

**PROPUESTA DE USO DE LA LÚDICA MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE
LA INFORMACIÓN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN DEL MODELADO Y
SIMULACIÓN EN LA ESCUELA**

ING. GINA PAOLA MAESTRE GÓNGORA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ÁREA INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
BUCARAMANGA
2011**

**PROPUESTA DE USO DE LA LÚDICA MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE
LA INFORMACIÓN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN DEL MODELADO Y
SIMULACIÓN EN LA ESCUELA**

ING. GINA PAOLA MAESTRE GÓNGORA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR EL TÍTULO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA ÁREA INFORMÁTICA Y
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**DIRECTOR:
HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA
MAGÍSTER EN INFORMÁTICA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ÁREA INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN
BUCARAMANGA
2011**

DEDICATORIA

A mis padres y mi hermano por su constante apoyo y motivación

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Al profesor Hugo Hernando Andrade Sosa por ser mi maestro y guía en mi formación profesional y personal.

Al grupo de investigación SIMON y todos sus integrantes por el apoyo incondicional

Al personal del convenio CPE UIS por permitir llevar a cabo este trabajo

A los profesores de las escuelas que colaboraron para este trabajo

A mis amigos Maru y Giovanni por la motivación y complicidad

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1. CONTEXTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO | 16 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 21 |
| 1.4 OBJETIVOS | 22 |
| 1.4.1 Objetivo General | 22 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 22 |
| 1.5 METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN | 24 |
| 2. REVISIÓN TEORICA Y DEL ESTADO DEL ARTE | 27 |
| 2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA LÚDICA..... | 27 |
| 2.1.1 Lúdica: Un Análisis desde la semántica..... | 27 |
| 2.1.2 Aproximación Al Concepto De Juego Y Lúdica | 29 |
| 2.1.3 La Lúdica, el juego y su Relación Con La Educación | 33 |
| 2.2 EL MODELADO Y SIMULACIÓN DE ENFOQUE ESTRUCTURAL EN LA EDUCACIÓN | 34 |
| 2.2.1 Concepto Modelado y Simulación | 34 |
| 2.2.2 Modelado y Simulación, su aporte a la educación | 37 |
| 2.2.3 El uso de la lúdica con modelado y simulación en la educación..... | 40 |
| 2.2.4 Propuesta de competencias en cada uno de los grados de educación preescolar, básica y media en el contexto de dominio y uso del ms..... | 42 |
| 2.3 LA LÚDICA EN LA EDUCACIÓN MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN | 43 |
| 2.3.1 Simuladores..... | 43 |
| 2.3.2 Micromundos | 44 |
| 2.3.3 Juegos serios..... | 46 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3. | LINEAMIENTOS CONCEPTUALES: CONSIDERACIONES ASUMIDAS .. | 49 |
| 3.1 | INTRODUCCIÓN AL CAPITULO | 49 |
| 3.2 | CONSIDERACIONES ASUMIDAS | 49 |
| 3.2.1 | Desde el contexto lúdico..... | 50 |
| 3.2.2 | Desde las actividades lúdicas:..... | 51 |
| 3.2.3 | Desde el Modelado y simulación | 52 |
| 4. | LINEAMIENTOS METODOLOGICOS: UNA GUÍA PARA LA ACCCIÓN. . | 57 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO | 57 |
| 4.2 | A QUIEN VA DIRIGIDA LA PROPUESTA | 57 |
| 4.3 | OBJETIVOS DE LA PROPUESTA..... | 59 |
| 4.3.1 | Objetivo General..... | 59 |
| 4.3.2 | Objetivos Específicos..... | 59 |
| 4.4 | METODOLOGIA | 60 |
| 4.4.1 | ETAPA 1. Vivencia Experiencia Lúdica | 61 |
| 4.4.2 | ETAPA 2. FORMALIZACION DE LA FORMACION DOCENTE | 70 |
| 4.4.3 | ETAPA 3. DISEÑO DE ACTIVIDADES ESCOLARES..... | 72 |
| 4.4.3.1 | <i>ORIENTACIONES PARA EL DISEÑO DE CLASES INTEGRADAS CON MS</i> | 72 |
| 4.4.3.2 | <i>ORIENTACIONES DE DISEÑO DE PROYECTOS INSTITUCIONALES</i> | 74 |
| 4.4.4 | EJEMPLOS DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y CLASES INTEGRADAS..... | 77 |
| 5. | INSTRUMENTOS PARA LA APLICACIÓN | 80 |
| 5.1 | INTRODUCCIÓN AL CAPITULO | 80 |
| 5.2 | HERRAMIENTAS SOFTWARE DE MODELADO Y SIMULACION | 80 |
| 5.2.1 | EVOLUCION..... | 80 |
| 5.2.2 | VISOR DE SIMULACIÓN | 82 |
| 5.2.3 | HOMOS | 82 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 5.3 | MICROMUNDOS DE MODELADO Y SIMULACIÓN PARA EL APRENDIZAJE | 83 |
| 5.3.1 | MAC: Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias | 84 |
| 5.4 | SIMULADORES..... | 85 |
| 5.5 | PROPUESTA DE AMBIENTE VIRTUALES DE APRENDIZAJE | 87 |
| 5.6 | PLATAFORMAS DE RED..... | 89 |
| 5.6.1 | REDESCUELA (EXTRANET DE APOYO A LA FORMACIÓN Y SOSTENIMIENTO DE REDES INTERESCOLARES ORIENTADAS POR LA UNIVERSIDAD) | 89 |
| 5.6.2 | Reddinamica:Sitio Web Para Facilitar El Aprendizaje Y La Difusión De La Dinámica De Sistemas En La Educación..... | 90 |
| 5.7 | ORIENTACIONES DE ACTIVIDADES LÚDICAS | 91 |
| 5.8 | RELACION INSTRUMENTOS Y LA METODOLOGIA PROPUESTA..... | 91 |
| 6. | RELATORIA DE LA INTERVENCIÓN CPE UIS | 92 |
| 6.1 | INTRODUCCIÓN | 92 |
| 6.2 | CONTEXTO GENERAL DE LA INTERVENCIÓN..... | 92 |
| 6.2.1 | QUE ES EL CONVENIO CPE- UIS? | 92 |
| 6.2.2 | METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓN..... | 92 |
| 6.3 | DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN..... | 93 |
| 6.3.1 | CICLO 1 CPE UIS FP 2008..... | 93 |
| 6.3.2 | CICLO 2 CONVENIO CPE UIS | 96 |
| 6.3.3 | CICLO 3 CONVENIO CPE UIS | 99 |
| 6.3.4 | APRENDIZAJES DE LA INTERVENCIÓN | 103 |
| 6.3.5 | ALGUNOS RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN..... | 104 |
| 6.3.6 | ALGUNAS LIMITACIONES SUPERADAS | 107 |
| 7. | PRODUCTOS E IMPACTO DERIVADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 110 |
| 7.1 | INTRODUCCIÓN | 110 |
| 7.2 | PONENCIAS EN EVENTOS | 110 |
| 7.3 | PUBLICACIONES..... | 112 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.4 | PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACION..... | 113 |
| 7.5 | CODIRECCION DE TRABAJOS DE GRADO..... | 113 |
| 7.6 | RESULTADOS OBTENIDOS..... | 114 |
| 7.7 | IMPACTO ESPERADO..... | 115 |
| 8. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 117 |
| 8.1 | CONCLUSIONES | 117 |
| 8.2 | RECOMENDACIONES | 119 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 120 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Incorporación del MS en la escuela | 17 |
| Figura 2. Sostenibilidad del Uso del MS en la educación | 19 |
| Figura 3. Ciclos de aprendizaje, investigación y acción para el cambio | 25 |
| Figura 4. Descripción del contexto en el que se asume la propuesta | 49 |
| Figura 5. Metodología propuesta para la formación docente. | 61 |
| Figura 6. Etapa 1. Vivencia de una experiencia Lúdica de formación y aprendizaje | 62 |
| Figura 7. Explicación científica..... | 66 |
| Figura 8. Etapa 2. Formalización de la formación docente | 70 |
| Figura 9. Editor del Diagrama de Flujo-Nivel. | 81 |
| Figura 10: Visor de Simulaciones | 82 |
| Figura 11: Interfaz Software HOMOS | 83 |
| Figura 12. Interfaz MAC 6 v2.0 | 84 |
| Figura 13. Interfaz propuesta para simuladores | 86 |
| Figura 14. Ejemplo de un simulador realizado en el software evolución..... | 87 |
| Figura 15. Propuesta ambiente virtual de aprendizaje..... | 87 |
| Figura 16. Sitio Web RedEscuela | 89 |
| Figura 17. Sitio web Reddinamica 2.0 | 90 |
| Figura 18. Relación Instrumentos- Metodología propuesta | 91 |
| Figura 19: Dinámica investigación- acción, Intervención 1 | 94 |
| Figura 20. Dinámica Investigación-acción, Intervención 2 | 97 |
| Figura 21. Dinámica Investigación-acción, Intervención 3 | 100 |
| Figura 22: Porcentaje de docentes que utilizan recursos proporcionados durante el acompañamiento en los departamentos de atlántico, bolívar y magdalena_2008 | 105 |
| Figura 23: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Atlántico_2009. | 105 |
| Figura 24: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Bolívar_2009..... | 106 |
| Figura 25: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Magdalena_2009. | 106 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. A quien va dirigida la propuesta..... | 57 |
| Tabla 2. Guía para el diseño de clases integradas con MS..... | 73 |
| Tabla 3. Guía para el diseño de proyectos institucionales..... | 76 |
| Tabla 4. Intervención 1..... | 94 |
| Tabla 5. Acciones en intervención 1..... | 95 |
| Tabla 6. Intervención 2..... | 97 |
| Tabla 7. Acciones en Intervención 2..... | 98 |
| Tabla 8. Intervención 3..... | 100 |
| Tabla 9. Acciones en Intervención 3..... | 101 |
| Tabla 10. Ponencias en eventos..... | 110 |
| Tabla 11. Publicaciones..... | 112 |
| Tabla 12. Participación en proyectos de investigación..... | 113 |
| Tabla 13. Codirección Trabajos de Grado..... | 113 |

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DE USO DE LA LÚDICA MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN DEL MODELADO Y SIMULACIÓN EN LA ESCUELA.*

AUTOR: Ing. Gina Paola Maestre Góngora**

PALABRAS CLAVE: Modelado, Simulación, Educación, Dinámica de Sistemas, Informática

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo de investigación presenta una propuesta de uso de la lúdica para facilitar la integración del modelado y simulación de enfoque estructural a la educación básica y media orientada hacia la formación de docentes.

En la primera parte se presenta las generalidades del trabajo de investigación: situación problema, objetivos y la metodología de investigación. Seguidamente se expone la revisión teórica y del estado del arte de las temáticas de interés de este trabajo, centrado en la lúdica, el modelado y simulación y la lúdica mediada por las TI.

En la segunda parte se presenta la propuesta, la cual está estructurada en términos de lineamientos conceptuales: que permiten asumir unos fundamentos teóricos que brindan un contexto conceptual que soporta la propuesta, unos lineamientos metodológicos que orientan el cómo se puede implementar la propuesta, describiendo la población objetivo, los objetivos de la misma y describiendo las acciones propuestas, acciones orientadas fundamentalmente a la formación de docentes, y se presentan los lineamientos instrumentales que describen las herramientas e instrumentos necesarios para llevar a cabo la propuesta.

En la tercera parte se expone una relatoría de la intervención en un colectivo de escuelas en los cuales se fue llevando la propuesta en términos de la metodología investigación-acción, se presentan los resultados, el impacto esperado así como las conclusiones y recomendaciones.

* Tesis de Maestría

** Faculta de Ingenierías Físico-Mecánicas. Programa: Maestría en Ingeniería. Área Informática y Ciencias de la Computación. Director: Mag. Hugo Hernando Andrade Sosa.

SUMMARY

TITLE: PROPOSAL FOR LUDIC USE TO FACILITATE THE INTEGRATION OF MODELING AND SIMULATION OF STRUCTURAL APPROACH TO PRIMARY AND SECONDARY TO SCHOOL.*

AUTHOR: Eng. Gina Paola Maestre Góngora **

KEY WORDS: Modelling, Simulation, Education, System Dynamics, CIT,

DESCRIPTION

This research presents a proposal for ludic use to facilitate the integration of modeling and simulation of structural approach to primary and secondary education-oriented teacher education.

The first part presents an overview of the research: problem situation, objectives and research methodology. Then presents the theoretical review and the state of the art of interesting themes of this work, focusing on the playful, modeling and simulation and IT-mediated leisure.

In the second part presents the proposal, which is structured in terms of conceptual guidelines: allowing a theoretical basis to assume that provide a conceptual framework that supports the proposal, some methodological guidelines that guide how you can implement the proposal, describing the target population, the same goals and describing the proposed actions, actions designed primarily to teacher training, and show the instrumental lines that describe the tools and instruments necessary to carry out the proposal.

In the third part presents a rapporteur of the intervention in a group of schools in which he carried the proposal in terms of action research methodology, presents the results, expected impact and the conclusions and recommendations.

*Master Thesis

**Físico-Mecánicas Sciences Faculty, Master in engineering. Informatics and computing science areas. Director Msc. Hugo Hernando Andrade Sosa.

INTRODUCCIÓN

El mundo actual está, en gran medida guiado por el avance de la tecnología, principalmente la Tecnología de la Información (TI), la cual ha transformado los contextos social, político, económico, educativo y organizacional, demandando el cambio tanto en el hacer y como en el pensar en cada uno de estos contextos.

La educación básica y media no ha sido ajena a estas transformaciones; en ésta cada día y con más fuerza, se promueven políticas del orden internacional, nacional y local para dinamizar la vinculación de las TI a las practicas escolares; políticas orientadas principalmente a dos acciones: 1. A la posibilidad de acceso a la infraestructura y artefactos tecnológicos de las TI y 2. A la formación y acompañamiento de la comunidad educativa en el uso de la informática para promover el cambio de roles, enriquecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje y transformar las prácticas escolares tradicionales.

Este trabajo de investigación pretende aportar a la propuesta de integración de modelado y simulación de enfoque estructural orientada por el Grupo SIMON de Investigación desde hace 15 años, en la cual se hace uso de la lúdica para promover y motivar la integración y sostenibilidad el Modelado y simulación con DS y MBOR, a través de la formación de docentes en educación básica y media.

Este documento es un compendio de los resultados en los diferentes momentos de la investigación. Se presenta en la Parte I se presentan las generalidades del trabajo de investigación así como los resultados de la revisión bibliográfica realizada, en la cual se exponen el marco de teorías que soportan la propuesta: la lúdica, el modelado y simulación por computador y las tecnologías de la información , asociados al ámbito educativo. Seguidamente en la Parte II se presenta la propuesta de uso de estructurada en términos de lineamientos conceptuales: que permiten asumir unos fundamentos teóricos que brindan un contexto conceptual que soporta la propuesta, unos lineamientos metodológicos que orientan el cómo se puede implementar la propuesta, describiendo la población objetivo, los objetivos de la misma y describiendo las acciones propuestas, acciones orientadas fundamentalmente a la formación de docentes, y se presentas los lineamientos instrumentales que describen las herramientas e instrumentos necesarios para llevar a cabo la propuesta.

En la parte III se presentan los resultados de la investigación: se expone una relatoría de la intervención realizada en un colectivo de escuelas en los cuales se fue llevando la propuesta en términos de la metodología investigación-acción, se presentan los resultados, el impacto esperado así como las conclusiones y recomendaciones.

1. CONTEXTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO

En este capítulo se presentan las generalidades del trabajo de investigación como lo son el planteamiento del problema orientado hacia la sostenibilidad del uso del modelado y la simulación en la escuela, la pregunta de investigación abordada para atender la situación problema, los objetivos generales y específicos de esta investigación. Para finalizar se esboza la metodología de investigación seleccionada para el desarrollo de las actividades que permitirá a su vez los alcanzar los resultados esperados al finalizar este trabajo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde mediados del 2004, el grupo SIMON de Investigación, en el marco del proyecto colombiano denominado Computadores Para Educar (CPE)¹-Fase de Profundización (FP) y Etapa de Formación y Acompañamiento(EFA), ha acompañado año a año, grupos de sedes educativas (43 en el 2004, 153 en el 2005, 206 en el 2006, 298 en el 2007 y 455 en el 2008, aportando a que éstas comunidades, en particular a que los profesores, construyan su propuesta de integración de la TI en sus proyectos educativos, en una dinámica de aprendizaje y práctica docente, en procura de consolidar un proyecto de informática, sostenible por las comunidades mismas que lo desarrollan(Maestre & Andrade, 2008)

Como elemento innovador de la integración de la informática a la educación, se ha propuesto a la escuela el modelado y la simulación de enfoque estructural (MS)², mediante la Dinámica de Sistemas (DS)³ y el Modelado Basado en Objetos

¹Programa colombiano que une al estado, a la empresa privada y a las universidades en el propósito de llevar las tecnologías de información a la escuela pública, principalmente rural. www.computadoresparaeducar.gov.co

²Este enfoque se propone la construcción de la explicación científica en términos de un útil que sirve de Modelo para responder algunas preguntas sobre el fenómeno en estudio. Estas preguntas son principalmente sobre el devenir (dinámica) del fenómeno y se responden desde una explicación (en términos de un modelo) que contempla los elementos y relaciones que determinan (Sistema) que lo que se aprecia suceder, suceda.

³Lenguaje que modela sistemas dinámicos mediante variables de acumulación (Nivel) y de flujo y analiza las relaciones entre los bucles de realimentación que surgen entre estas variables. Debido a la complejidad de los sistemas representados, se requiere la simulación. Esto hace necesario la expresión matemática de los modelos, en forma de ecuaciones diferenciales.

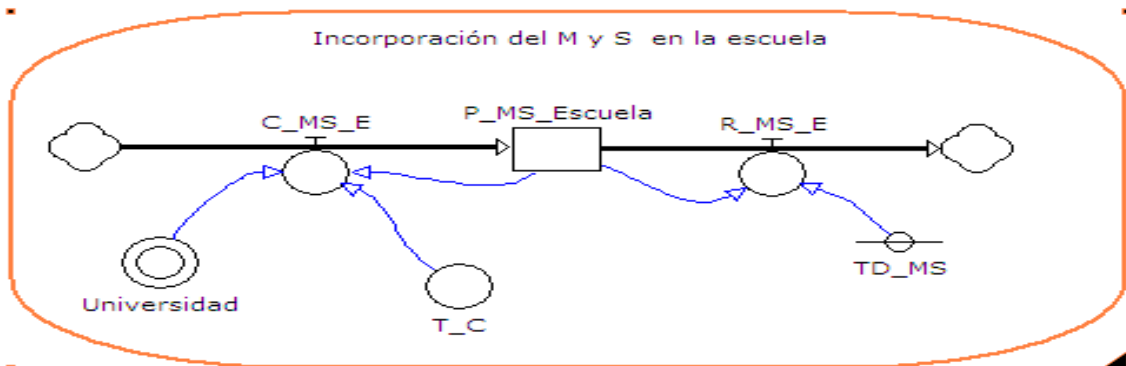
y Reglas (MBOR)⁴, como lenguajes que facilitan los procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento, la construcción de explicaciones científicas; aportando al cambio de los roles de la comunidad educativa en pro del mejoramiento y la innovación en las prácticas escolares.

El integrar el MS a la educación colombiana en el marco de la FP y EFA, se ha desarrollado con la guía de propuestas surgidas de la investigación al interior del grupo SIMON, tituladas “Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico” (Navas, 2006) para el caso de la DS, y “*Propuesta Informática Para La Educación, Soportada En El Modelado Basado En Objetos Y Reglas*” (Gómez, 2007) para el MBOR, las cuales a su vez promueven el uso de herramientas software de MS como Evolución 3.5 (Cuellar & Emiliano, 2003) y HOMOS (Duarte & Lozano, 1998), Visor de Simulaciones (Lince, 2009), Micromundos de Aprendizaje para las Ciencias MAC (Vera & Anaya, 2006)(Cala & Tasca, 2008), MICHRO (Cabarcas & Nestor, 2002), junto con materiales denominados actividades integradas con MS (Andrade & Gómez, 2009).

Al reflexionar sobre la labor de investigación y la experiencia directa con 1155 escuelas, acompañadas desde el 2004 al 2008; se aprecia que se ha logrado el acercamiento del MS a la educación básica y media, en una dinámica de formulación y reformulación de las propuestas, herramientas software y materiales. Pero, aún el impacto y el uso del MS no es el esperado, ya que si bien un alto porcentaje de las sedes educativas acompañadas, conocen la propuesta, aprecian sus aportes a la educación y realizan algunas actividades escolares con MS mientras hay intervención y acompañamiento de la universidad, la apropiación de esta innovación y la sostenibilidad en el uso de la misma por los mismos profesores, no es muy alta; tiende a decaer en el tiempo, especialmente después del acompañamiento (Andrade, Maestre, & López, 2008). La dinámica descrita se recrea en la Figura 1 de la siguiente manera:

Figura 1. Incorporación del MS en la escuela

⁴ Lenguaje que guía la representación de fenómenos de diversa naturaleza, mediante la simulación soportada en modelos de enfoque sistémico. Esta simulación contempla la evolución espacial y temporal de los objetos que intervienen en la dinámica del fenómeno, mediante un modelo que se desarrolla en un proceso de identificación de los objetos del sistema, sus comportamientos e interacciones expresados por reglas, junto con el espacio en el cual se da la dinámica y la distribución de los objetos



Fuente. El Autor

El proceso inicia con el acompañamiento educativo que la universidad adelanta a un número determinado de sedes educativas durante un año, a través de un conjunto de actividades (Jornadas de Formación, Visitas de seguimiento e intervención, Encuentros), las cuales incluyen la formación de profesores de las escuelas acompañadas en el uso y apropiación de la TI; en particular en el uso del MS, a través de la DS y MBOR como lenguajes que facilitan la experimentación mediante la simulación, el comprender y recrear el conocimiento mediante el modelado y, fundamentalmente, la construcción y reconstrucción del conocimiento, mediante la formulación y reformulación de explicaciones científicas de diversos fenómenos, integrando aportes de diferentes áreas.

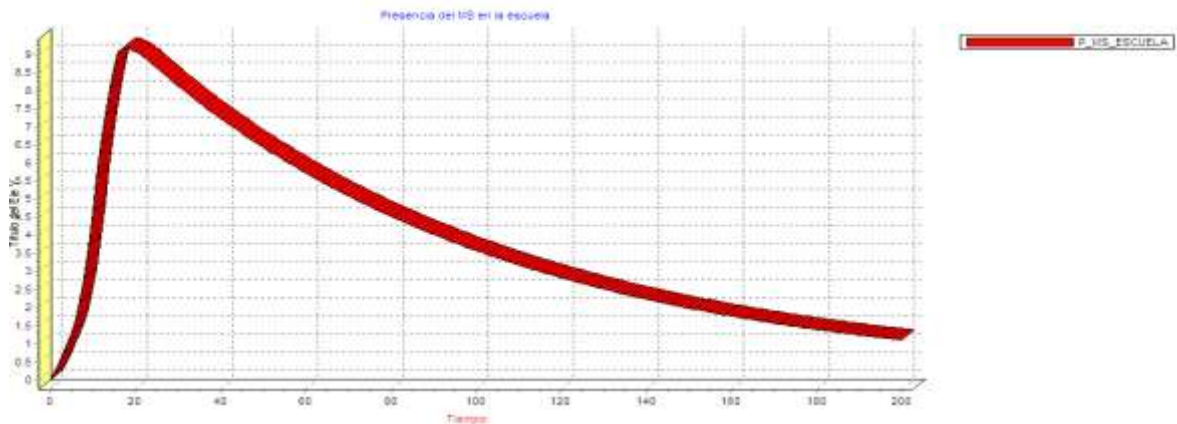
Siguiendo la Figura 1, la intervención de la UIS (Universidad), genera presencia del MS en las escuelas (P_MS_Escuelas), en términos de profesores usando el MS en sus prácticas escolares. A medida que, durante el acompañamiento, la formación en el uso del MS aumenta, junto con la orientación de los tutores⁵ y la disposición de materiales (modelos y clases integradas con MS) y herramientas software; surge una tasa de crecimiento (T_C) que determina la auto-reproducción, que complementa la acción de la Universidad en el crecimiento del MS en la escuela (C_MS_E). La acción de las personas vinculadas motiva a otras a vincularse.

Así mismo, por diferentes motivos, se presentan retiros en la presencia del MS en la escuela (R_MS_E). Cuando la universidad termina la intervención directa en la escuela, generalmente la tasa de disminución (TD_MS) es mayor que la T_C (o la primera decrece y la segunda aumenta en el tiempo), manifestándose que la

⁵ Mediadores entre la universidad y la escuela en la integración de la DS en la escuela

acción que hace la universidad en el acompañamiento no logra crear condiciones de sostenibilidad de la integración del MS en la escuela. (Figura 2)

Figura 2. Sostenibilidad del Uso del MS en la educación



Fuente. El Autor

En búsqueda de respuestas al comportamiento descrito en la Figura 2, en el grupo SIMON surgió la pregunta por las posibilidades y limitaciones para llevar el MS a la escuela, para identificar qué factores puedan potenciar la integración y sostenibilidad del MS en la escuela y así mismo las barreras que pueden afectar dicha integración. De las limitaciones identificadas para integrar el MS en la educación se destacan(Andrade, Maestre, & Gómez, 2007):

- Los temores frente al uso del computador y la resistencia a la novedad por parte del profesor, lo cual constituye barreras iniciales para el MS.
- La estrategia de intervención y acercamiento de la propuesta a la comunidad escolar, por parte de la Universidad.
- Las actividades que se proponen en el proceso de intervención
- El nivel de formación y dominio (apropiación) que el tutor tenga de la propuesta, del paradigma y los lenguajes.
- La calidad y cobertura (grados y áreas) de los materiales y herramientas de apoyo usados por el tutor.
- La poca capacidad de los profesores para la elaboración y lectura de gráficas (XY) que describen el comportamiento de las variables de un fenómeno en consideración.
- El modelo mental de los profesores, que relaciona la matemática con las operaciones, pero no con la construcción de explicaciones sobre

fenómenos de interés. Relacionan la matemática con el área y no aprecian el cómo puede constituir un área transversal útil para todas las demás.

- Los temores tradicionales a la matemática, no deja de constituir una barrera para que los profesores se dispongan a usar un recurso que aprecian útil para apoyar su actividad académica, pero que, en principio, sólo lo asocian con la matemática y los computadores.
- La idea dominante de un conocimiento dado por los libros y de unos programas limitados a esa información, junto a prácticas pedagógicas predominantemente conductistas; lo cual choca con una propuesta de construcción de conocimiento, de elaboración y uso de modelos que pueden superar la información del libro.
- La incertidumbre e insatisfacción por la ambigüedad (aproximación) que se manifiesta en el proceso de modelado y el temor a abandonar la seguridad de las fórmulas y conceptos que tradicionalmente asume literalmente de los libros, aunque la aproximación de los libros sea más limitada.

Teniendo en cuenta que algunas de las limitaciones mencionadas están directamente relacionadas con la estrategia y las actividades de intervención de la universidad para llevar el MS a la escuela, así como con los temores de los profesores frente al cambio en la educación que este promueve, es necesario plantear interrogantes de cómo afrontar estas limitaciones. En particular esta investigación asume que la lúdica puede constituir una estrategia que desde la educación y la informática faciliten la integración del MS a la educación colombiana, de tal manera que se propicia tal integración desde y hacia a las prácticas escolares, en un ambiente, en el que se generen espacios donde se presenten situaciones espontáneas y agradables, las cuales pueden motivar una mayor apropiación, significado y uso del MS de enfoque estructural en el contexto escolar, coherente con una propuesta pedagógica mediada por la informática a través de herramientas de soporte computacional como software de MS, modelos matemáticos de simulación, micromundos de simulación, interfaces, y tablero de controles; que acercan el conocimiento de una innovación que como ésta, exige cambios no sólo en el hacer sino, ante todo, en el paradigma de pensamiento que orienta el hacer escolar.

La experiencia internacional (Booth & Meadows, 1995), (Booth L. , 2001), (MIT, The Beer Game, 1960), (Meadosw, 1987), (Queden, Tickotsy, & Lyneis, 2004) y local (Navas, 2006),(CPE-UIS, 2004-2008)(CPE-UIS, 2009-2010) así como la literatura consultada, muestra la lúdica como componente dinamizador del los procesos de formación y aprendizaje; que puede potenciar los siguientes procesos

educativos como lo expone (Jiménez, 2000) y en particular relacionarlos con el MS:

- Capacidad de abstracción y de juicios críticos para ser innovadores y creativos. (*Modelado*)
- Capacidad de entender los nuevos modelos de comunicación y de trabajo en equipo. (*aprendizaje colaborativo, investigación*)
- Capacidad de entender problemas sistémicos y dinámicos. (*Pensamiento Sistémico, Pensamiento Dinámico-Sistémico*)
- Capacidad de asombro y de curiosidad. (*Experimentación, investigación*)
- Capacidad de promover procesos de acción y de gestión a nivel social. (*Construcción social del Conocimiento*)
- Capacidad de imaginar y de fantasear. (*formulación de hipótesis, proponer explicaciones*)
- Capacidad de ligar lo operativo con lo emotivo y con lo cognitivo. (*Contextualización del conocimiento*)
- Capacidad de manejar y procesar información, no de memorizar. (*construcción de conocimiento*)
- Capacidad de lectura y escritura de los nuevos códigos de la modernidad. (*modelado de enfoque estructural DS y MBOR*)
- Capacidad de producir nuevos conocimientos (*construcción de conocimiento, construcción de explicaciones científicas*)

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta el aporte que la lúdica hace a la educación como estrategia pedagógica, que mucho de los recursos informáticos se caracterizan por su carácter lúdico y que algunos de los procesos que facilita son coherentes con los que promueve el modelado y la simulación es necesario buscar respuestas a la pregunta:

¿CÓMO HACER USO DE LA LÚDICA MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN, DE TAL MANERA QUE APORTE A LA SUPERACIÓN DE LAS LIMITACIONES IDENTIFICADAS EN LA INTEGRACIÓN DEL MODELADO Y SIMULACIÓN A LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA COLOMBIANA?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de uso de la lúdica mediada por la Tecnología de la Información para facilitar la integración del modelado y la simulación (MS) de enfoque estructural, a la educación básica y media.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Formular los lineamientos conceptuales de una propuesta de uso de la lúdica para la integración del MS a la educación básica y media que contemple:
 - La lúdica como elemento facilitador del desarrollo de las formas de pensamiento, aprendizajes concretos, formas de pensamiento en el contexto escolar y en particular de la integración del modelado y la simulación de enfoque estructural en la educación básica y media.
 - El contexto cultural, social y económico de la población objetivo de la propuesta.
 - El paradigma de pensamiento dinámico-sistémico y el modelado y simulación de enfoque estructural para promover procesos de aprendizaje caracterizados por la construcción (modelado), la experimentación (simulación) y el uso con sentido de la información, con la mediación de software especializado.

- La tecnología de la Información como mediador entre la lúdica y el modelado y simulación de enfoque estructural.
2. Formular los lineamientos metodológicos que orienten la implementación de la propuesta en el ambiente escolar, que contemple, entre otros:
 - A quien va dirigida
 - Objetivos
 - Actividades para ejecutar tanto para la formación docente como para actividades en el aula, ilustrándola con ejemplos concretos
 3. Identificar los instrumentos fundamentalmente informáticos que faciliten la aplicación de la propuesta contemplando entre otros:
 - Interfaces, animadores o tablero de control
 - Modelos para Micromundos
 - Juegos con soporte informático
 - Juegos de simulación en vivo y por computador
 4. Realizar una prueba de receptividad de la propuesta en un colectivo de profesores del Convenio CPE UIS y con estudiantes de educación básica y media.

1.5 METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de Investigación-Acción guiará globalmente el desarrollo de la investigación, junto con el Pensamiento Sistémico (PS), la Dinámica de Sistemas (DS) y el Modelamiento basado en objetos y reglas (MBOR).

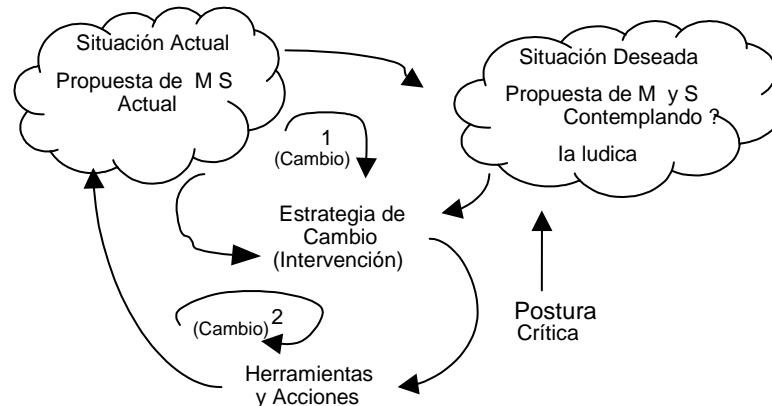
El proceso de investigación e intervención que se propone, se admite como una acción orientada al cambio y en una dinámica de investigación-acción; es decir, como un proceso de aprendizaje. Como una primera aproximación a la definición de la Investigación-Acción se asume la realizada por (Checkland & Scholes, 1990) donde aclaran que es una investigación orientada por la necesidad de generar conocimiento específico que permita actuar en una situación humana determinada. Teniendo en cuenta que el investigador debe conocer con anterioridad el marco conceptual, la metodología para la investigación y el área de interés, así como también las relaciones entre éstas.

Otra forma de expresar el concepto de investigación-acción derivada de los planteamientos de los autores Checkland y Holwell es: “un investigador que (en lugar de llevar una porción de realidad artificial al laboratorio) se sumerge en una situación humana y sigue su curso, por cualquier camino que ésta tome, a medida que la misma se despliega a través del tiempo. Esto quiere decir que el único objeto seguro de investigación es el proceso de cambio mismo” (Andrade, Dyner, Espinosa, López, & Sotaquirá, 2001).

El P.S guía la formulación de toda la propuesta. En primer lugar, hace su aporte en la concepción del modelo educativo que motiva el llevar el MS a la escuela. De igual forma, aporta en el diseño de los ambientes informáticos, materiales y actividades, que permiten promover formas de pensamiento Dinámico Sistémico, con la mediación del componente lúdico en la integración del MS en la escuela. El MS que esta investigación asume corresponde a la propuesta de enfoque estructural recreada con DS y el MBOR. Por esto DS y MBOR constituyen en este proyecto fundamentos teóricos, tecnologías informáticas a difundir con los ambientes que apoyan la aplicación de la propuesta, y a su vez recursos metodológicos para la elaboración de los modelos, diseños de juegos, y clases integradas con informática, para apoyar las actividades lúdicas propuestas.

Es de señalar que esta investigación se desarrolla en el marco de un proceso de intervención que se asume como una acción orientada al cambio y en una dinámica de investigación – acción, es decir, como un proceso de aprendizaje (Navas, 2006: pag 42). Este proceso se sintetiza en la Figura 3

Figura 3. Ciclos de aprendizaje, investigación y acción para el cambio



Fuente: El autor

La Figura 3 muestra, en primera instancia, la necesidad de definir la situación problema en términos de la propuesta actual para integrar el MS a la escuela y las posibilidades y limitaciones de la misma, identificadas en la experiencia previa y como desde la lúdica se pueden superar estas limitaciones identificadas. A su vez, una postura crítica frente a lo definido como situación actual conduce a plantear lo que configura la situación deseable, en términos de una propuesta que contemple la lúdica para promover las posibilidades y superar las limitaciones de integrar el MS a la escuela.

Teniendo presente que el cambio se concibe de manera continua, construido a partir del presente y guiado por un futuro deseable; la situación actual así como la situación deseable, aportan elementos que orientan la definición de la estrategia de cambio, orientada por el estudio del estado del arte de la situación problema y los lineamientos conceptuales formulados para la propuesta, y a la luz de ésta estrategia se definen las acciones y las herramientas para su aplicación orientados por los lineamientos metodológicos e instrumentales diseñados para la propuesta.

La intervención, y sobre todo la reflexión sobre la misma y sus logros, así como el aporte crítico de la comunidad, posibilitan un aprendizaje sobre la situación misma, intervención que se dará en un colectivo de profesores del convenio CPE UIS y con ello una reformulación de las ideas, que aportarán a las estrategias, acciones y herramientas planteadas, para repetir los dos ciclos de aprendizaje mostrados en la Figura 3

Los dos ciclos presentan velocidades de cambio diferentes, es de esperarse que el ciclo dos (2) se desarrolle a mayor velocidad, pues las estrategias, acciones y herramientas cambian más que la definición de la situación deseable definida en la dinámica del ciclo uno (1). Es de señalar que este enfoque metodológico se asumió desde el momento de determinar la situación problemática objeto de esta investigación.

2. REVISIÓN TEORICA Y DEL ESTADO DEL ARTE

En esta sección se presentan los fundamentos teóricos desde una revisión de la literatura que soportarán conceptualmente la propuesta resultado de este trabajo de investigación. Este capítulo abarcará tres temas generales, que han sido de interés desarrollar e indagar y que se desarrollaron a lo largo de la investigación.

El primero se aborda la conceptualización de la lúdica, inicialmente desde un análisis de la semántica de la lúdica y como esta se relaciona con el concepto de juego, posteriormente se hace una aproximación a los conceptos de lúdica y juego con el fin de identificar los supuestos que se abordaran durante este trabajo y se finaliza exponiendo la postura de algunos autores respecto a la lúdica como estrategia pedagógica y como esta aporta significativamente a los procesos educativos. Luego se expone el tema de modelado y simulación por computador de enfoque estructural, que se entiende por estos conceptos según la literatura consultada, cuales son los aportes de estos en la educación y una breve descripción de experiencias en este campo que involucran el elemento de la lúdica que se constituyen en antecedentes de esta propuesta. Para finalizar se abordan como las tecnologías de la información en particular el caso de los simuladores, micromundos y juegos serios promueven los enfoques de modelado y simulación y la lúdica en los procesos de aprendizaje.

2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA LÚDICA

2.1.1 Lúdica: Un Análisis desde la semántica

El término Lúdica proviene del latín ludus, Lúdica/co dicese de lo *perteneciente o relativo al juego*, (Real Academia Española). Según (Coromines, 1989) el vocablo castellano "juego" procede etimológicamente del latín *iocus -i* (broma, chanza, gracia, frivolidad, ligereza, pasatiempo, diversión); *ioci*, juegos diversiones, pasatiempo. Los investigadores refieren que la palabra juego procede de dos vocablos en latín: "iocum y ludus-ludere" ambos hacen referencia a broma, diversión, chiste, y se suelen usar indistintamente junto con la expresión actividad lúdica.

Para (Trapero, 1971) jocus se refiere a chiste, broma, chanza, diversión. En la edad media, se utilizaba para referirse al significado de burla. Tiene relación directa con esta palabra *ioculator, jongleur*, juglar significando bardo, cantor, músico y malabarista; se corresponde a *spielman*, hombre que juega, músico.

Considerando *ludus-i*, vocablo latino, abarca el campo del juego y la diversión. El acto de jugar es ludo, *lusi*, *lusum*, es también el gusto por la dificultad gratuita, la alegría, el jolgorio, de donde deriva *lusus* –us que significa juego, diversión.

Para (Huizinga, 1938/1972), la base etimológica de *ludere*, seguramente se encuentra en lo no serio, el simulacro, la burla. *Ludus*, *ludere* abarca el juego infantil, el recreo, la competición y la representación litúrgica y también la teatral y los juegos de azar.

(Paredes, 2002) afirma que seguir históricamente la evolución fonética de la palabra juego es un trabajo difícil, pero que no impide detectar que todas las lenguas románicas han ampliado sus vocablos *iocus*, *iocari*, cuando se han utilizado en el ámbito de juego y jugar, mientras que se han quedado en un nivel menos avanzado los términos *ludus*, *ludere*. En castellano, juego y jugar; en catalán, valenciano y mallorquin *joc* y *jugar*; en gallego *xogo*; en francés, *jeu* y *jouer*; en italiano, *giuoco* y *giocare*; en portugués, *jogo* y *jogar*; en rumano *joc* y *juca*. Huizinga (1972: 52-53) indica que la desaparición de *ludus* podría deberse tanto a causas fonéticas como semánticas.

Según (Lapesa, 1980) " El léxico del latín vulgar olvidó muchos términos del clásico, con lo cual se borraron diferencias de matiz que la lengua culta expresaba con palabras distintas (...). Muchas voces clásicas fueron sustituidas por otra que al principio no eran sinónimas de ellas: *jocus*(burla) remplazo a *ludus* (juego)". Esta evolución del paso de *ludus* a *jocus*, se realiza trasladando el contenido de su significado más al concepto de broma, diversión, de la situación carente de seriedad.

De lo anterior se aprecia que si bien, no hay una distinción clara entre los términos *Lúdica* y *Juego*, al menos desde la semántica, si se puede afirmar que ambos están enfocados a la idea de gozo, entretenimiento y diversión.

Como una manifestación de condición social y cultural, tratar de definir la lúdica es una tarea compleja, al menos si se pretende abordar en términos absolutos. Así mismo no existe, un consenso en cuanto a la definición de juego debido a la disparidad de perspectivas de estudio. Sin embargo, es de interés en este trabajo de investigación contar con una definición que sirva como punto de partida, en el cual básicamente se hará una distinción entre juego y lúdica expuestos en el siguiente apartado, los cuales se asumirán durante el desarrollo de la investigación.

2.1.2 Aproximación Al Concepto De Juego Y Lúdica

Un primer equívoco que debe evitarse es el de confundir lúdica con juego, pese a que semánticamente los diccionarios tratan estas expresiones como sinónimos. Es de reconocer que la lúdica no se reduce o agota en los juegos, que va más allá, trascendiéndolos, con una connotación general, mientras que el juego es más particular. Si bien el juego es una de las expresiones más preponderantes en las actividades lúdicas, *(y en la literatura la relación entre los conceptos de lúdica y juego es muy estrecha y casi indistinta)* estas no deben enmarcarse solo en éste.

2.1.2.1 El juego

Si bien hay una variedad de definiciones aportadas por estudiosos del juego (entre los que destacan, Agricol de Bianchetti, Bally, Bülher, Cagigal, Claparede, Dehoux, Fraiberg, Gualazzini, Hartmann, Huizinga, Klein, Loy, Margolin, Miranda, Navarro Adelantado, Ortega y Gasset, Olaso, Parlebas, Piaget, Roberts, Arth y Bursh, Russel, Schmitz, Slavson, Vygotsky, Winnicott, Wundt, Lin Yutang...), entre las conceptualizaciones más conocidas se recogen las siguientes:

(Huizinga, 1938/1972, pág. 43) “El juego es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de -ser de otro modo- que en la vida corriente.”

(Cagigal, 1996) “Acción libre, espontánea, desinteresada e intrascendente que se efectúa en una limitación temporal y espacial de la vida habitual, conforme a determinadas reglas, establecidas o improvisadas y cuyo elemento informativo es la tensión.”

(Blanchard & Cheska, 1986) El juego es: "actividad deleitable y voluntaria marcada por límites temporales y que ofrecen cierto contenido de ficción.

(Caillois, 1986) Procesolibre, separado, incierto, improductivo, reglado y ficticio.

(Boss, Ag.,1984)“El juego consiste en una acción normada autónoma. De esta manera que el juego deba ser libre y separado, es algo que se deriva de su autonomía, la cual impide que éste pueda depender de causas externas a él... que debe ser normado, agregando que siempre es acción, es decir, que implica la producción de acontecimientos que dependen de sus reglas...”

(Navarro, 2002) Concluye en su obra que juego es una actividad recreativa de incertidumbre sometida a un contexto sociocultural.

2.1.2.2 La lúdica

El diccionario de psicología (Merani, 1984) indica que la lúdica es una conducta de juego, activada permanentemente, que adquiere la forma de una oposición y el valor de un rechazo.

(Jiménez, 2000), describe a la lúdica de una manera más amplia, como una dimensión transversal que atraviesa toda la vida, manifestando que no son prácticas, ni actividades, ni ciencia, ni disciplina, ni mucho menos una nueva moda, sino que es un proceso inherente al desarrollo humano en toda su dimensionalidad psíquica, social, cultural y biológica. La lúdica es más bien una actitud, una predisposición del ser frente a la vida, frente a la cotidianidad. Es una forma de estar en la vida y de relacionarse con ella en esos espacios cotidianos en que se produce disfrute, goce, acompañado de la distensión que producen actividades simbólicas e imaginarias como el juego. Al parecer la mayoría de los juegos son lúdicos, pero la lúdica no sólo se reduce a la pragmática del juego. La lúdica en este sentido es un concepto, difícil de definir, pero se siente, se vive y se le reconoce en muchas de nuestras prácticas culturales. Entonces se encuentra la lúdica ligada al proponer, recrear, imaginar, a la exploración, a la desconstrucción, a la transgresión; siempre acompañada de la búsqueda del placer, del disfrute y del goce.

(Peña, 2005) expone que la lúdica se relaciona con todo tipo de actividad que entienda lo simbólico⁶ y lo imaginativo, ella como encuentro con la naturaleza y formadora de sensibilidad, integración y comunicación social y cultural. Son actividades lúdicas las diferentes manifestaciones del arte como el teatro, la pintura, la música, las artes plásticas, así también como representaciones folclóricas, las diversas danzas, la estética, las competencias atléticas, el fútbol, el baile, el amor, el humor, la palabrería, y todo tipo de actividad en el que se lleva una mezcla entre interacción, el conocimiento, el placer, el disfrute, el goce de la actividad creativa y el entretenimiento, incluyendo actividades como la lectura o cotidianas como sentarse en un parque, estas prácticas se convierten en lúdicas porque su única recompensa es la felicidad que produce hacerlas.

⁶ Interviene en ellos la capacidad de hacer servir símbolos y signos para crear contextos, anticipar situaciones, planificar las acciones venideras o interpretar la realidad.

Según (Bonilla, 1998), la lúdica se asume como una dimensión del desarrollo humano, la lúdica se constituye en un factor decisivo para enriquecer o empobrecer dicho desarrollo, pudiendo afirmarse que a mayores posibilidades de expresión y satisfacción lúdica corresponden mejores posibilidades de salud, bienestar, aprendizaje. La lúdica se refiere a la necesidad del ser humano, de sentir, expresar, comunicar y producir emociones primarias (reír, gritar, llorar, gozar) emociones orientadas hacia la entretención, la diversión, el esparcimiento. Si se acepta esta definición se comprenderá que la lúdica posee una ilimitada cantidad de formas, medios o satisfactores, de los cuales el juego es tan solo uno de ellos.

El Ministerio de Educación Nacional⁷(MEN) propone que “la lúdica corresponde a la conducta del juego y al campo en el que se manifiesta esta conducta, dado por el espacio del individuo y el espacio de las relaciones que produce” (...) La dimensión lúdica se constituye por el juego como actitud favorable al gozo, a la diversión, pasatiempo e ingenio; como espacio de expresión y socialización; como experiencia de acuerdo y aprendizaje de reglas construidas y aceptadas por los participantes; como símbolo y representación de realidades individuales y sociales; como tiempo de acción en otras realidades; como terreno de la imaginación y la fantasía; como desafío a la racionalidad; como posibilidad para la crítica, la ironía fina; en fin, como lugar de experiencia y creatividad”. La dimensión lúdica del ser humano se transforma con la maduración, la experiencia y las características culturales y sociales. La lúdica es una manera de darle sentido y significación al juego y transformar en juego diferentes realidades de la existencia. Por ello la lúdica no se circunscribe a espacios limitados o del tiempo libre sino que se proyecta a distintos espacios de la existencia. En tal sentido la actitud lúdica se manifiesta en las diferentes actividades de la vida humana, sin límites restrictivos a áreas, tiempos o espacios pero con la exigencia de un ambiente que la facilite.

(Navarro, 2002), afirma que “La cuestión de la conducta lúdica nos remite, principalmente al contexto en el que se desarrolla. El contexto proporciona sentido y significado a las acciones humanas cuando las personas se enfrentan a situaciones específicas; este problema es inseparable de la naturaleza del juego, no jugamos aislados sino en marcos concretos, en esferas de relación y de relaciones. En este sentido el (MEN) menciona que la lúdica se relaciona con la recreación en cuanto a posibilidad expresiva, formadora de sensibilidad, comunicación e integración cultural y social. Como espacio de encuentro con la

⁷Refiriéndose al Ministerio de Educación Nacional de Colombia

naturaleza, la cultura y las propias potencialidades individuales. Así mismo (Navarro, 2002) refiere que el juego está influido por el entorno y el ambiente en el que se desarrolla. Sus acciones tienen estrecha relación con las ideas y formas de organización de los grupos y sociedades. El contexto social y la cultura configuran el juego (..) la cultura moldeó y moldea unas pautas de comportamiento que el ser humano aprende en su ambiente.

Para finalizar esta conceptualización (Fullea, 2003) dice que la Lúdica, como concepto y categoría superior, se concreta mediante las formas específicas que asume, en todo caso como expresión de la cultura en un determinado contexto de tiempo y espacio. Una de tales formas es el juego. Y también lo son las diversas manifestaciones del arte, del espectáculo y la fiesta, la comicidad de los pueblos, el afán creador en el quehacer laboral -que lo convierte de simple acción reproductiva en interesante proceso creativo-, el rito sacro y la liturgia religiosa y, por supuesto, la relación afectiva y el sublime acto de amor en la pareja humana. Existen tres categorías que condicionan el concepto de lo lúdico: la necesidad, la actividad y el placer.

- La necesidad lúdica es la inevitabilidad, la urgencia irresistible de ejecutar, bajo un impulso vital, acciones de forma libre y espontánea como manifestación del movimiento dialéctico en pos del desarrollo.
- La actividad lúdica es la acción misma, dirigida conscientemente a la liberación voluntaria del impulso vital generado por la necesidad.
- El placer lúdico es el bienestar, la consecuencia estimuladora del desarrollo, alcanzada durante la satisfacción de la necesidad a través de la actividad.

Lo que hay de común en este abanico de definiciones es la búsqueda de emoción placentera. Estas actividades difieren de las comúnmente aceptadas como juegos, evidenciando el carácter genérico de la lúdica y la inconveniencia de reducirla a una forma particular de expresión. De la misma manera como la dimensión cognitiva del hombre no se agota con el estudio matemático o con la memoria, ni la sexualidad se reduce a genitalidad, la lúdica no es solo juego.

Si bien en la literatura consultada, no existe una distinción clara entre los conceptos de juego, lúdica y la acción de jugar, desde este trabajo de investigación esta se considera una tarea fundamental la necesidad de distinguir ampliamente estos términos y las relaciones entre si, los cuales en la sección de consideraciones asumidas del capítulo 3.

2.1.3 La Lúdica, el juego y su Relación Con La Educación

La Lúdica fomenta el desarrollo psico-social, la adquisición de saberes, la conformación de la personalidad, encerrando una amplia gama de actividades donde interactúan el placer, el gozo, la creatividad y el conocer. Es la atmósfera que envuelve el ambiente del aprendizaje que se genera específicamente entre maestros y alumnos, docentes y discentes, entre facilitadores y participantes, de esta manera es que en estos espacios se presentan diversas situaciones de manera espontánea, las cuales generan gran satisfacción, y mayor apropiación del conocimiento. (Yturralde, 2008)

Las actividades lúdicas constituyen un fundamento y un factor de cultura que implica conocimiento y permite que el aprendizaje se realice de manera fácil y agradable, en un contexto amable donde la sonrisa es el factor primordial. El conocimiento humano no se adopta pasivamente sino que es construido y procesado activamente por el sujeto, a través de la experiencia, y es con las prácticas lúdicas que el hombre incorpora, asimila, descubre y produce nuevos conocimientos. Las actividades lúdicas constituyen un método alternativo indispensable en el quehacer educativo. Se ha notado que la educación apoyada en la lúdica, va logrando más adeptos y gradualmente avanza en la creación de un pensamiento de carácter transformador y liberador (Bonilla, 1998)

Algunos autores entendidos en aspectos pedagógicos destacan de las actividades lúdicas en particular del juego: María Montessori, exalta la necesidad de los juegos educativos para la educación de cada uno de los sentidos. Jean Piaget indica que "los juegos no son simplemente una forma de desahogo o entretenimiento para gastar energías en los niños, sino medios que contribuyen y enriquecen el desarrollo intelectual". Piaget concluye: "Los métodos de educación de los niños exigen que se les proporcione un material conveniente, con el fin de que, por el juego, lleguen a asimilar las realidades intelectuales, las que sin ellos, seguirían siendo exteriores y extrañas para la inteligencia infantil". Para otros autores como "Vigotski (1979), el juego es un espacio de construcción de una semiótica que hace posible el desarrollo del pensamiento conceptual y teórico. Winnicott plantea al respecto "el juego es una tercera zona", un lugar de mayor flexibilidad

que la vida externa (realidad objetiva) o que la vida interna, y en la cual el niño vive sus mejores experiencias, se apropia y recrea la cultura que le es propia.

Según (Zita Firvira, 2004)“hasta ahora, generalmente se subvalora la enseñanza a través del juego, se considera una actividad o técnica poco acabada para transmitir conocimientos, también una pérdida de tiempo o simplemente actividades para el ocio o para practicar en vacaciones, pero a través de investigaciones se ha podido comprobar que no sólo es una forma especial de comunicación y enseñanza sino un instrumento de exploración que debe ser cultivado.”

Para el MEN a partir del juego, la dimensión lúdica tiene ámbitos diferentes de realización que no son delimitados ni cerrados, pero que deben identificarse para la acción educativa. La dimensión lúdica se desarrolla en todos los espacios de la actividad escolar y social, aunque en la educación física se expresa a través de un conjunto de actividades que le son expresamente reconocidas. Por ello las formas del manejo de la dimensión lúdica en el ambiente escolar son cambiantes y deben tener en cuenta, que pese a las posibilidades de su organización en la formación del estudiante, el juego es en esencia irreductible. El abuso esquemático, rutinario y dogmático en lugar de desarrollar la potencialidad creativa que proporciona el juego, termina aburriendo y creando sentimientos y conductas de rechazo. Una conducta lúdica implica libertad e imaginación, sensación y vivencia adaptada a necesidades específicas.

2.2 EL MODELADO Y SIMULACIÓN DE ENFOQUE ESTRUCTURAL EN LA EDUCACIÓN

2.2.1 Concepto Modelado y Simulación

(Aracil, 1986) define el concepto de modelo como: “una representación de un determinado aspecto de la realidad, en un lenguaje específico, que se construye de modo que permita comprenderla”. No existe ningún modelo que pretenda ser perfectamente fiel a la realidad que modela, sin embargo, conserva las principales características pertinentes al asunto problemático o fenómeno que motiva el modelo mismo.

Los modelos, por ser una abstracción, deben ser lo suficientemente poderosos como para ayudar en la comprensión de los objetos del mundo y las relaciones entre ellos. La definición más formal de modelo, enunciada por (Monsterin, 1984), se presenta a continuación: “un objeto M es un modelo de X, para un observador O, si O puede emplear M para responder a cuestiones que le interesan

a cerca de X". En esta definición se considera a X como un objeto real y el observador O decide aquellas propiedades o manifestaciones de X, que son relevantes y deben figurar en el modelo M. Donde el modelo M es *representans* o representante y mientras que X es lo representado o *representandum*.

Según el (MEN, 2006) en los estándares básicos de matemáticas: un modelo reproduce o representa la realidad en forma esquemática para hacerla más comprensible. Es una construcción o artefacto material o mental, un sistema –a veces se dice también “una estructura”– que puede usarse como referencia para lo que se trata de comprender; una imagen analógica que permite volver cercana y concreta una idea o un concepto para su apropiación y manejo. Un modelo se produce para poder operar transformaciones o procedimientos experimentales sobre un conjunto de situaciones o un cierto número de objetos reales o imaginados, sin necesidad de manipularlos o dañarlos, para apoyar la formulación de conjeturas y razonamientos y dar pistas para avanzar hacia las demostraciones.

El modelado que también se puede denominar modelación o modelamiento, es el conjunto de actividades, de índole fundamentalmente teórica o conceptual, mediante el cual se procede a la construcción de un modelo M de una situación X y donde las Tecnologías de Información (TI) cada vez más proveen una plataforma versátil y eficaz para soportar la creación y/o exploración de modelos.

Thomas H. Naylor y R. Bustamante la definen así: "Simulación es una técnica para conducir experimentos en una computadora digital. Una simulación es cualquier esfuerzo por imitar un ambiente o sistema real o imaginario (Alessi & Trollip, 1991). Una simulación normalmente sirve uno de estos dos propósitos: científico y educativo. En ambos casos, hay normalmente alguna razón inherente, de por qué el sistema real no debe experimentarse directamente, como el costo, peligro, inaccesibilidad, o tiempo.(Rieber L. , 1996)

Es de interés para este trabajo asumir el MS de enfoque estructural, bajo la perspectiva del paradigma del Pensamiento Dinámico Sistémico, que se expresa a través de ciertos sistemas de convenciones, esto es, a través de un lenguaje particular como la DS o el MBOR para asumir el proceso de modelado y en el que puede ser útil el uso de una herramienta informática, como software especializado de MS (Evolución y HOMOS) para facilitar la experimentación simulada. Para construir un modelo es necesario especificar los elementos que lo componen (variables, es decir su composición y su entorno) y las relaciones entre ellos (es decir su estructura), de manera que se pueda caracterizar y describir el sistema

real bajo estudio. En la práctica, por ejemplo la forma matemática de estas relaciones se representa, en unas aplicaciones, por medio de un sistema de ecuaciones diferenciales como la DS, en otras, se emplea matemáticas discretas, mediante la teoría de autómatas como en MBOR por ejemplo.

Hablar de un paradigma dinámico-sistémico es ambicioso, pues implica sugerir que se trata de una gran variedad de fenómenos complejos que pueden ser pensados según una “plantilla” muy particular: la plantilla del lenguaje (DS o MBOR). Se pretende asumir de ver el mundo con los ojos de la DS o del MBOR. Es decir ver el mundo de un modo dinámico-sistémico de construcción de conocimientos sobre un fenómeno y un modo dinámico-sistémico de aprender acerca de un fenómeno.(Andrade, Dyner, Espinosa, López, & Sotaquirá, 2001). Así mismo se esboza en términos de los siguientes conceptos:

- *PARADIGMA*. Forma de una comunidad de ver y relacionarse con el mundo.
- *PARADIGMA DE PENSAMIENTO DINÁMICO SISTÉMICO (PPDS)*: El PPDS es una expresión del paradigma de pensamiento sistémico (PPS). El pensamiento sistémico (PS) es un pensamiento impulsado continuamente por un “afán holista”, es decir, una búsqueda de unidad en la diversidad. El paradigma de pensamiento dinámico sistémico (PPDS) asume básicamente que las cosas son siendo, son en su devenir, en su dinámica de ser y que son explicables en términos de sistemas o, como si fueran sistemas.
- *LENGUAJES DE MODELADO*: En esta propuesta se han asumido como lenguajes de MS la Dinámica de Sistemas (DS) y el Modelado Basado en Objetos y Reglas (MBOR). La DS y el MBOR son lenguajes de modelado matemático apropiados para recrear las ideas de Modelo, de Simulación y de Explicación Científica asumidas. Es decir, estos lenguajes facilitan la construcción de explicaciones científicas en términos de modelos desde el paradigma dinámico sistémico (PDS), además estos lenguajes orientan la construcción del modelo con la rigurosidad y objetividad de las explicaciones científicas.
- *HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE MS*: Herramienta informática que facilita el proceso de modelado y de simulación con un lenguaje de MS en

particular. En esta propuesta se utilizan EVOLUCIÓN para DS y HOMOS para MBOR.

Explícitamente se asume el MS, como el proceso que, mediante lenguajes matemáticos como la dinámica de sistemas (DS) y el basado en objetos y reglas (BOR), facilitan la construcción de explicaciones científicas y la experimentación con las mismas en términos de simulaciones. Estos lenguajes permiten la construcción de explicaciones científicas en términos de modelos desde el paradigma dinámico sistémico (PDS), además estos orientan la construcción del modelo con la rigurosidad y objetividad de las explicaciones científicas. Además estos lenguajes promueven el enfoque estructural que propone la construcción de la explicación científica en términos de un útil que sirve de modelo para responder algunas preguntas sobre el fenómeno en estudio. Estas preguntas son principalmente sobre el devenir (dinámica) del fenómeno y se responden desde una explicación (en términos de un modelo) que contempla los elementos y relaciones que determinan (Sistema) que lo que se aprecia suceder, suceda. (Andrade H. , 2007).

2.2.2 Modelado y Simulación, su aporte a la educación

Es conocido en la literatura, los aportes del modelado y la simulación en la educación. Las herramientas interactivas para el modelado y la simulación han ganado cada vez mayor importancia como medio para explorar, comprender, aprender y comunicar ideas complejas.

Una dimensión de interés particular en el uso educativo de simulaciones por computador y modelos de simulación es cuando se aprende mediante la construcción de modelos o mediante el uso de simulaciones existentes. Lo anterior permite lo que se puede distinguir entre aprendizaje por modelado y el aprendizaje por simulación(Milrad, 2004).

2.2.2.1 Aprendizaje Por Modelado

Aparte de observación simulaciones basadas en modelos formales, los estudiantes pueden también aprender de la construcción de modelos por ellos mismos (Alessi, 2000). Este enfoque está en consonancia con las ideas básicas detrás del constructionismo (Harel y Papert, 1991; Kafai, 2006; Kafai y Resnick, 1996), cuyo el foco principal es la “construcción del conocimiento que ocurre cuando son los estudiantes participan en la construcción de objetos” (Kafai y Resnick, 1996, P. 2). En esta sección, nos centramos en la construcción de

modelos operables, en vez de explorar estos modelos, la tarea de los estudiantes se convierte en construirlos.

La ciencia ha utilizado siempre modelos para entender un dominio. La simulación como herramienta para predecir un comportamiento de modelo era uno de los primeros usos de computadoras pues estaban disponibles poco después de la Segunda Guerra Mundial. Jay Forrester había desarrollado sus ideas en dinámica de sistemas, como una manera de representar procesos dentro de las organizaciones de negocio, que pronto adquirieron un uso más amplio como herramienta versátil de modelar cualquier clase de sistema ((Forrester, 1992). El modelado en la educación tiene como principio de base: El estudiante especifica un modelo dibujado como estructura gráfica que pueda ser ejecutada (simulado), rindiendo los resultados que son las consecuencias de las ideas expresadas en el modelo. Con todos estos progresos vemos una evolución hacia las herramientas que hacen más fácil para que los estudiantes creen modelos formales. El objetivo general de un estudiante es crear un modelo de tal manera que el comportamiento del modelo imita el comportamiento de un modelo teórico o el comportamiento de un fenómeno real.

(Boohan R. , 1992) afirma que el modelado computacional es visto como una valiosa actividad educativa y que su valor para los estudiantes es que éste les permite expresar y poner a prueba sus teorías acerca del mundo. Siendo más simples que el mundo real, los modelos pueden ayudar a los estudiantes a obtener una visión del mismo, hacer conexiones y ver similitudes entre fenómenos aparentemente diferentes. Muchos modelos computacionales involucran la investigación de sistemas dinámicos teniendo en cuenta la evolución de un sistema en el tiempo.

(Ogborn, 1990) asegura que “crear un modelo en el computador es crear un mundo pero un mundo el cual evoluciona o cambia frente a nuestros ojos. Es un mundo imaginario el cual puede o no reflejar algo acerca del mundo real”.

Para (Law & Tam, 1998) una herramienta de modelado es aquella que permite al usuario crear, modificar e interactuar con sus propias simulaciones. Varios grupos han desarrollado trabajos en esta área, específicamente en el desarrollo de diferentes clases de herramientas de modelado para niños en edad escolar (Mellar, 1994).

Según (Andrade H. , 2007) con el MS (con DS o MBOR) se da la posibilidad de aprender que un modelo es significativo para el aprender, el comprender y el explicar, ya que el mismo puede entenderse como una construcción que explica (

“reproduce” o “representa”) la realidad en forma esquemática para hacerla comprensible, permitiendo volver cercana y concreta una idea o un concepto para su apropiación y manejo, para de esta manera operar transformaciones o procedimientos experimentales que permitan la formulación de conjeturas y razonamientos rigurosamente argumentadas (objetivos).

El modelado de enfoque estructural facilita decidir qué variables y relaciones entre éstas, son pertinentes para construir posibles representaciones (explicaciones, modelos) y de esta manera hacer pronósticos (respuestas mediante simulaciones), utilizar procedimientos, obtener resultados y verificar qué tan razonable son estos en el escenario de simulación asumido (condiciones iniciales y parámetros). Formando así y mediante estas actividades, las competencias que permiten que el estudiante construya un conocimiento, lo sepa utilizar y tenga en cuenta factores de idoneidad como el cuándo y el por qué de las situaciones a las que se enfrenta.

2.2.2.2 Aprendizaje Por Simulación

(Boohan R. , 1994) hace una distinción entre lo que llama “simulación” - manipular modelos creados por otras personas, en los cuales la estructura del modelo está oculta - y el “modelado” – crear representaciones propias y poder modificar un modelo existente. Así mismo asegura que la utilización de una simulación puede ayudar a los niños a entender cómo se comporta un sistema particular, pero sólo por el modelado pueden darse cuenta de los mecanismos subyacentes y la naturaleza de los modelos computacionales.

(De Jong, 1992) asegura que el uso de la simulación en la educación presupone cuatro características:

- Presencia de un modelo formalizado y manipulable
- Presencia de metas de aprendizaje, tales como conocimiento conceptual o conocimiento procedimental
- Proceso de aprendizaje específico, características de aprendizaje exploratorio, tales como generación de hipótesis, predicción y exploración del modelo
- El aprendiz debe manipular variables de entrada y parámetros, colección de datos, presentación de conjuntos de datos, etc.

Las simulaciones permiten enseñar a alguien sobre el sistema observado, resultado de acciones o decisiones a través de la realimentación generada por la simulación en tiempo- real, en tiempo acelerado, o tiempo retardado(Rieber L. P., 1996).

Plantea (Castro, 2008) que las simulaciones permiten al aprendiz llegar al conocimiento por medio del trabajo exploratorio, la inferencia, el aprendizaje por descubrimiento y el desarrollo de habilidades implicadas en la investigación de un fenómeno de naturaleza física o social, desarrollar ciertas acciones, habilidades y hábitos del tema o especialidad y resolución de problemas. En las simulaciones se intenta modelar parte de una réplica casi idéntica de los fenómenos de la realidad, pues se presenta un modelo o entorno dinámico y facilita su exploración (la observación) y modificación a los alumnos, de manera inductiva o deductiva mediante la manipulación. Así pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles en la realidad. En una simulación, el usuario resuelve problemas, aprende formas, maneras, medios, tácticas, técnicas, procedimientos, trata de entender las características de los fenómenos, cómo controlarlos o qué hacer ante diferentes circunstancias.

Independientemente del tipo o formato de la simulación, el objetivo principal sigue siendo la simulación de sistemas: para proporcionar un ambiente de aprendizaje que apoya al alumno a desarrollar modelos mentales acerca de la interrelación de las variables, para poner a prueba la eficacia de estos modelos para explicar o predecir los acontecimientos en un sistema, y para descubrir las relaciones entre las variables y / o confrontar las ideas erróneas (Mildrad, 2002)

2.2.3 El uso de la lúdica con modelado y simulación en la educación

Es de destacar el uso de la lúdica como estrategia pedagógica para el acercamiento de los lenguajes de modelado como la DS y el MBOR así como para promover la apropiación del paradigma dinámico-sistémico en el ámbito educativo, particularmente en la educación básica, media y superior. A continuación se describen algunas de las experiencias más destacadas a nivel local e internacional en este aspecto y que marcan un antecedente importante para el desarrollo de esta investigación.

Un grupo de profesores del Instituto Tecnológico de Massachusetts, creó el *Juego de la Cerveza*(MIT, The Beer Game, 1960): El Juego de Distribución de Cerveza data desde los inicios de la dinámica de sistemas. El juego ha sido usado durante décadas como una introducción al pensamiento de sistemas, la dinámica de

sistemas, la simulación por computador, y el aprendizaje organizacional. Este recrea una cadena de suministro de cerveza donde se distinguen cuatro posiciones: El minorista, el mayorista, el distribuidor y la fábrica. Este juego ha sido utilizado en el contexto local como apoyo a las asignaturas de pensamiento sistémico y al interior del grupo SIMON se desarrolló una herramienta software que simula el desarrollo del juego, así como es conocido su uso en diversas universidades del mundo, particularmente en las carreras afines a la administración de empresas, la ingeniería industrial y la ingeniería de sistemas.

Así mismo (Meadows, 1987), propone Fish Banks, un juego guiado por el enfoque de dinámica de sistemas, usado como herramienta educativa para enseñar la gerencia sostenible de los recursos de la industria pesquera, sumergiendo al jugador en una experiencia de competencia que termina en la predación del recurso. El juego hace posible que los jugadores obtengan beneficios de sus decisiones en los primeros turnos para más tarde vivenciar las consecuencias de la predación del recurso.

Desde la experiencia liderada por el MIT a través del The CLE - *Creative Learning Exchange* en marco del(MIT, System Dynamics in Education Project) en el cual se promueve el aprendizaje centrado en el aprendiz y el uso de la DS en la educación K-12, desafiando las ideas preconcebidas, profundizando el entendimiento de conceptos, solucionando problemas del mundo real a través del dominio del Pensamiento Sistémico y el modelado con DS han surgido libros que acercan la DS al ambiente escolar de K-12 que apoyan del desarrollo de esta experiencia principalmente desde la lúdica entre los cuales se destacan: *The Shape of Change*(Queden, Tickotsy, & Lyneis, 2004). Este libro presenta un conjunto de recursos diseñados en forma de actividades lúdicas, como juegos y actividades manuales que ayudan a los estudiantes a observar cómo y por qué las cosas cambian en el tiempo. Los estudiantes participan en un juego, experimentan, y realizan actividades manuales, dibujan graficas de comportamiento a través del tiempo o dibujan diagramas causales de los fenómenos estudiados, considerando las causas y consecuencias, adquiriendo un conocimiento más amplio del cambio alrededor de ellos y de los principios básicos del lenguaje de la DS. De igual forma *The System Thinking Playbook*(Booth & Meadows, 1995), es un libro que Este libro está lleno de lúdica y diversión, contiene ejercicios experimentales diseñados para ayudar a las personas a aprender acerca de las ideas de pensamiento de sistemas. Este ha sido usado tanto por adultos trabajando con adultos y por educadores que trabajan con niños, especialmente en marco de la experiencia de llevar el PS y la DS a las escuelas del MIT (Creative Learning Exchange). En *When the butterfly Sneezes*(Booth L. ,

2001) ha identificado 12 historias de niños favoritas que ilustran los principios del pensamiento de sistemas y ha creado una guía que muestra cómo usar estas historias con niños de todas las edades. Cada capítulo se enfoca en una imagen que revela los principios inherentes a los sistemas en la historia, los puntos generales para el debate y los conceptos clave.

En el ámbito local y en marco de la tesis de investigación de (Navas, 2006), se creó el juego de entrada y salida con cargueros, juego basado en el juego de entrada y salida propuesto por (Queden, Tickotsy, & Lyneis, 2004) en el cual se busca incrementar el grado de complejidad del juego original, agregando otras reglas y situaciones de interés apropiado para chicos y grandes. Este juego así como otros planteados en The shape of change han sido usados en marco del convenio CPE UIS(CPE-UIS, 2004-2008)(CPE-UIS, 2009-2010) en más de 1500 sedes educativas colombianas en marco de la etapa de formación y acompañamiento del programa Computadores Para Educar.

2.2.4 Propuesta de competencias en cada uno de los grados de educación preescolar, básica y media en el contexto de dominio y uso del ms.

Al asumir para la propuesta de integrar el MS a la escuela (Navas, 2006) y lo definido principalmente en términos de los lineamientos curriculares, los estándares de competencia formulados por el Ministerio de Educación Nacional y los niveles de competencia definidos por el ICFES; se hace necesario hacer dos definiciones relacionadas con la formación de competencias en los estudiantes de la educación preescolar, básica y media, estas definiciones deben (Andrade H. , 2007):

- Orientar la articulación de los estándares de competencia formulados para las diferentes áreas a la actividad de aprender con MS (usando los lenguajes de la DS y el MBOR).
- En segundo lugar formular las competencias que orienten la formación de pensadores dinámicos sistémicos, en el proceso de lograr el dominio del MS (y por consiguiente de los lenguajes de la DS y el MBOR y el PPDS); para lo cual se tiene presente tres factores, el primero relacionado con la ontología y la epistemología del paradigma de pensamiento dinámico sistémico (PDS), el segundo con los procedimientos del MS y el tercero con

los lenguajes del PDS, que para éste caso son la DS, la cual se expresa en términos de flujos y niveles y el MBOR que lo hace con objetos y reglas.

2.3 LA LÚDICA EN LA EDUCACIÓN MEDIADA POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

En el apartado anterior se planteó el concepto de lúdica y como ésta aporta a la educación. La TI, se ha convertido en una herramienta fundamental de apoyo a la educación, y en gran medida es por el componente lúdico que estas aportan. La lúdica es promovida por la TI, con la aparición de micromundos, videojuegos, interfaces agradables al usuario, tablero de controles, animaciones entre otras. En particular, en esta investigación, se abordarán el papel que pueden jugar los simuladores, micromundos y los juegos serios, por ser temas de gran desarrollo y auge en la última década y que aportan al acercamiento del modelado y simulación a la educación desde la informática.

2.3.1 Simuladores

Son interfaces que recrean fenómenos de la realidad, basados en un modelo matemático y su propósito es que el usuario adquiera conocimiento a partir de la experiencia, la inferencia y el descubrimiento. Estos se caracterizan por un entorno interactivo que permite modificar parámetros y observar cómo reacciona el sistema ante estas modificaciones. Esta interactividad lo hace sumamente atractivo y es una herramienta lúdica útil para el aprendizaje y ampliamente aceptada en el ámbito educativo.

El uso de simuladores puede ser orientado al apoyo del aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, ya que favorecen el desarrollo de la creatividad y estrategias de pensamientos, tales como: descubrir regularidades mediante la observación, hacer inferencias, ensamblar datos aislados, simplificar, hacer analogías, llegar a la conclusión requerida, aplicar los resultados a casos más complejos o nuevos contextos; llegar a ideas nuevas y distintas, analizar y diseñar sus propios juegos, desarrollar actitudes favorables hacia una asignatura (Cannone & Socas, 1999). Los programas de simulación, tienen como propósito suministrar un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales, tienen un alto nivel de interactividad ya que el funcionamiento depende de las decisiones del usuario (Gros, 1997)

En el contexto de esta investigación se asumen como sistemas de caja negra es decir una interfaz en la que se interactúa en términos de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno (el modelo matemático que rige la simulación), entendiendo qué es lo que hace, pero sin dar importancia a cómo lo hace.

2.3.2 Micromundos

El investigador Seymour Papert, especialista en educación e inteligencia artificial, acuñó el término "Micromundo" a fines de los años 70, para definir un ámbito informático para los niños, en el cual podían programar el entorno, ver como respondía y obtener su propia comprensión de los principios de las relaciones matemáticas. Poco a poco, la palabra "Micromundo" ha pasado a designar toda Simulación donde la gente puede "vivir", realizar experimentos, verificar estrategias y elaborar una mejor comprensión de los aspectos del mundo real que aparecen retratados en el micromundo (Senge, 1998).

Expone (Rieber L. P., 2005) que a pesar de las diferentes concepciones existentes de los micromundos, hay tres objetivos comunes a todos. En primer lugar, que ofrecen una manera para que más personas, a partir de una edad más temprana, puedan entender y explorar los conceptos y principios básicos de sistemas complejos. En segundo lugar, los micromundos se centran principalmente en la comprensión cualitativa, basada en la creación y el uso de modelos concretos. En tercer lugar, hay un intento deliberado de reducir la distinción entre el aprendizaje de ciencia y hacer ciencia. De hecho, el objetivo es que los estudiantes utilicen la tecnología de maneras similares a las de un científico. El aprendiz debe estar en una posición hacer los cambios a la simulación para entenderla bien, como un científico que cambia la simulación de alguna manera de probar una hipótesis.

El diseño de una simulación como un micromundo es cercanamente paralelo a la investigación y teoría de modelos mentales. Rieber sugiere que las personas forman los "modelos" mentales del mundo físico en un esfuerzo por entenderlo e interactuar exitosamente con el mundo. Hay tres atributos de los modelos mentales relevantes para el diseño de una simulación-como-micromundo: el sistema objetivo; el modelo mental actual del usuario del sistema objetivo; y la construcción de un modelo "conceptual" de un sistema objetivo. El sistema objetivo simplemente es el sistema real de interés, como un tornado o física Newtoniana. El modelo mental de un usuario describe la comprensión actual de la persona o "teoría" del sistema objetivo. Los modelos conceptuales son artefactos artificiales diseñados por algún agente externo (como un ingeniero, maestro, o el

diseñador instruccional), para ayudar al usuario a entender el sistema objetivo (Gentner & Stevens, 1983; Normando, 1988).

Según (Edwards, 1995), estructuralmente los micromundos consisten en lo siguiente: a) una colección de objetos computacionales que modelan las propiedades matemáticas o físicas del dominio de interés, b) las representaciones del modelo subyacente; c) oportunidades o medios para combinar la objetos computacionales de manera compleja, y d) las actividades inherentes o retos para el estudiante con el fin de explorar o resolver el dominio. Un análisis funcional de un micromundo se centra en la interacción entre el estudiante, el software, y el lugar en el que se utiliza. Los estudiantes deben saber cómo utilizar un micromundo y desear utilizarlo.

Cita (Andrade, et al, 2001) : tal vez las características fundamentales de un buen Micromundo son: a) que la historia a la cual se refiere sea fácil de entender, b) que el problema planteado tenga elementos de la realidad y c) que la plataforma computacional sea amigable con el usuario así como que sea capaz de divertir al mismo tiempo que contribuya al aprendizaje, manteniendo la atención del aprendiz, propiciando el entendimiento de las decisiones alternativas y su efecto sobre el sistema, mediante simulaciones y facilitando el aprendizaje a través de la acciones llevadas a cabo en el juego o la simulación y por la respuesta que el software produzca ante dichas acciones.

Los Micromundos apoyados en modelos matemáticos como DS o MBOR, son herramientas que abren la posibilidad de la simulación de un mundo real en el computador, mostrando además las consecuencias dinámicas resultantes de la interacción entre los diferentes componentes del sistema para entregar resultados en el corto y el largo plazo, permitiendo a los usuarios tomar decisiones y evitando así los riesgos que tendría el aprendizaje en el mundo real. Proveen al usuario una interfaz atractiva y fácil de manipular que le permite utilizar los modelos de algún fenómeno para experimentar con ellos. Dicha experimentación y los resultados generados ocasionan la formulación y reformulación de sus modelos mentales lo cual permite representar un conocimiento cada vez más cercano al objeto de estudio(Londoño, Castro, J., & Pérez, 2006). Esta reformulación de los modelos mentales se produce básicamente por los interrogantes que se generan en la interacción del usuario con el micromundo.

Los micromundos permiten "aprender haciendo" mientras se abordan cuestiones sistémicas. Los micromundos comprimen el tiempo y el espacio, de modo que resulta posible experimentar y aprender aunque las consecuencias de nuestras

decisiones se hallen en el futuro o en partes distantes de la organización (Senge, 1998)

Adicionalmente, el micromundo se puede considerar como un escenario relevante para el aprendizaje de fenómenos, en el que suceden cosas dependiendo de lo que el aprendiz realiza, en este ambiente no se pretende reflejar toda la complejidad del fenómeno que es objeto de estudio de ahí que sea micromundo), pero sí las variables relevantes. En él, un estudiante aprende a partir del comportamiento de los componentes del micromundo, generado éste por las variables intervinientes que están bajo el control del usuario y que se pueden afectar con base en las herramientas tecnológicas a su disposición. (Parra, Niño, & Duarte, 2000).

2.3.3 Juegos serios

Actualmente se ha planteado la lúdica en particular el juego, como una estrategia que puede aportar a la educación, esta se ha venido desarrollando conceptual y metodológicamente desde el uso de la TI, particularmente desde un movimiento o corriente que se conoce en la literatura como “Serious Games (Juegos Serios)”; en este espacio existen diversas organizaciones, asociaciones y eventos a nivel internacional que buscan promover el uso del juego (en particular videojuegos de simulación) como medio de aprendizaje en diversos campos y áreas. Algunas de las asociaciones que soportan este movimiento son: SGI- Serious Games Institute⁸, Networking Portal- Serious Games Institute⁹, ISAGA - International Simulation and Gaming Association¹⁰ Serious Games Initiative¹¹

Un “juego serio” se define como una aplicación, por lo general informática, que combina un propósito serio, de tipo pedagógico, informativo, comunicativo, ideológico, de marketing, con recursos lúdicos propios de los videojuegos o simulaciones informáticas. Aplicado al ámbito educativo, un juego serio tiene como objetivo conseguir que la dimensión educativa o formativa sea atractiva, presentándola con aspecto de juego, dotándola de interacción, de unas normas y en ocasiones de objetivos lúdicos, para conseguir captar el interés del jugador (Profesor y estudiante, en este caso).(TecnoTIC, 2008)

⁸<http://www.seriousgamesinstitute.co.uk>

⁹<http://seriousgames.ning.com/>

¹⁰<http://www.isaga.info/>

¹¹<http://www.seriousgames.org/>

El término juegos serios, fue usado por primera vez como título de un libro de Clark C Abt en 1970. El libro ilustraba el poder de los juegos de simulación como una versión simplificada de la realidad y como ayudan a las personas a entender que las variables, causas y efectos, impactan en las decisiones en el mundo real. (Anneta, 2008)

Un juego serio con soporte informático, por lo general es una simulación que tiene el aspecto y la sensación de un juego, pero en realidad es una simulación de eventos o procesos del mundo real, simulación regida por un modelo matemático. El objetivo principal de un juego serio por lo general es formar o educar a los usuarios, aunque puede tener otros fines, tales como el marketing o la publicidad, al mismo tiempo que darles una experiencia agradable...” (Tarja, M, & Backlund, 2007)

Para los juegos serios, es fundamental que el modelo o la simulación pueda ser utilizado para resolver un problema, más que proporcionar "experiencias ricas" del tipo buscado por los jugadores extremos (jugadores que buscan entretenimiento puramente). Además, para los juegos serios es esencial que los elementos más importantes de aprendizaje sean el punto principal, y que las hipótesis necesarias para hacer viable una simulación sean correctas - de lo contrario la simulación promoverá competencias erróneas.

Algunas de las características de los juegos serios son: el enfoque de resolución de problemas, su objetivo fundamental es el de educar o instruir, el uso del computador, los artefactos tecnológicos y los enfoques de simulación, supuestos que rigen los modelos de simulación. Así mismo Zyda sostiene que los juegos serios tienen algo más que solo una historia, arte y software. Es la adición de la pedagogía (actividades que promueven el educar o instruir, por lo tanto generan conocimientos o habilidades), que hace a los juegos serios. (Tarja, M, & Backlund, 2007).

3. LINEAMIENTOS CONCEPTUALES: CONSIDERACIONES ASUMIDAS

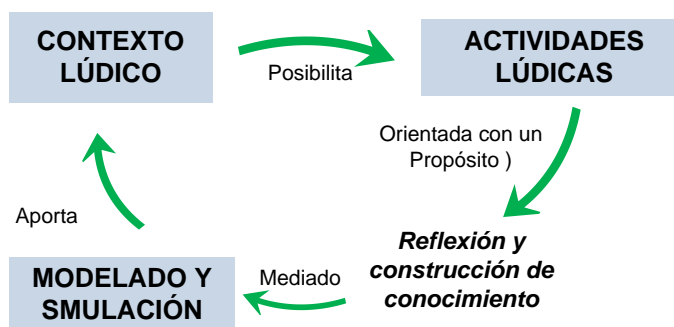
3.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO

Luego de la revisión teórica presentada en el 0, sobre los temas relevantes para este trabajo de investigación, los antecedentes del mismo y las diversas experiencias locales e internacionales; es necesario definir la base conceptual que guiarán el desarrollo de la propuesta y que se constituyen en los lineamientos conceptuales de la misma.

3.2 CONSIDERACIONES ASUMIDAS

Partiendo de los planteamientos presentados en el 0, desde la informática y la educación se constituye un contexto teórico y conceptual que permite que a partir de unos supuestos o consideraciones asumidas se aborde la construcción de la propuesta del uso de la lúdica para integrar el MS a la escuela. De manera general este contexto se asume como: un contexto de aprendizaje (lúdico), en el que se viven experiencias y actividades lúdicas que permiten promover y facilitar la reflexión y la construcción del conocimiento haciendo uso de las diversas posibilidades que ofrece el modelado y simulación de enfoque estructural, lo anterior se sintetiza en Figura 4

Figura 4. Descripción del contexto en el que se asume la propuesta



Fuente: El autor

Para facilitar la comprensión y ampliar conceptualmente el contexto descrito anteriormente las consideraciones asumidas se han abordado contemplando tres dimensiones: las relacionadas con el contexto lúdico, las que se refieren a las actividades lúdicas y las pertinentes al modelado y simulación.

3.2.1 Desde el contexto lúdico

(Contexto en el que se desarrolla el aprendizaje): desde esta dimensión se asume que:

- De manera general la lúdica se refiere a la necesidad que tiene toda persona de sentir emociones placenteras, asociadas a la incertidumbre, la distracción, la sorpresa o la contemplación gozosa. La lúdica fomenta el desarrollo psico-social, la adquisición de saberes, la conformación de la personalidad; contemplando una amplia gama de actividades donde interactúan el placer, el gozo, la creatividad y el conocimiento. (Yturralde,2008)
- La lúdica se manifiesta en la relación del sujeto con el juego. El juego por sí solo no se considera lúdico, es en la acción de jugar cuando el sujeto califica un juego como placentero, de su agrado, es decir, como una actividad lúdica.
- La lúdica puede asumirse desde diversas perspectivas: como constitutiva del contexto en el cual se promueve la propuesta; contexto al cual le son pertinentes actividades como juegos, experimentos y simulaciones, en vivo y mediante herramientas informáticas.
- La lúdica constituye un contexto significativo para los profesores con los que se pretende propósitos específicos de formación, tales como desarrollar conocimientos y habilidades que facilitan la labor de llevar el MS a sus estudiantes.
- La lúdica como elemento facilitador de la integración de la DS en el ámbito educativo según experiencias similares a nivel internacional (Booth & Meadows, 1995), (Booth L. , 2001), (MIT, The Beer Game, 1960), (Meadosw, 1987), (Queden, Tickotsy, & Lyneis, 2004) y local (Navas, 2006), (CPE-UIS, 2004-2008), ayuda a superar las barreras y limitaciones de diversa naturaleza identificadas en la experiencia de integrar el MS en la escuela.

- La lúdica se relaciona con la recreación en cuanto a posibilidad expresiva, formadora de sensibilidad, comunicación e integración cultural y social. Como espacio de encuentro con la naturaleza, la cultura y las propias potencialidades individuales. (MEN,2000)

3.2.2 Desde las actividades lúdicas:

Desde esta dimensión se asume lo siguiente:

- Juego: Conjunto de acciones que se crea en un contexto cultural en el cual la acción de jugar (dicho juego) es placentera para la mayoría de personas, como una acción o una actividad voluntaria, realizada en ciertos límites definidos de tiempo y lugar (Huizinga, 1938/1972)
- Se plantean las actividades lúdicas en un principio para lograr aprendizajes concretos (aprendizajes sobre los lenguajes formales de la DS y el MBOR y conceptos básicos como sistema, flujo, realimentación, etc.), actividades lúdicas orientadas a vivir experiencias o simulaciones en vivo y con el uso de simuladores informáticos, que permitan experimentar con diversas situaciones, tomando como base los principios del aprendizaje experiencial, “el proceso mediante el cual una experiencia puede llegar a producir un nuevo conocimiento o aprendizaje, que es estable en el tiempo y se traduce en nuevos comportamientos en las actividades del individuo..”(Kolb,1977).
- Hacer explícito el componente lúdico en la mayoría de actividades en las que se promueva el uso de MS. Este elemento aparece tanto en los aspectos metodológicos en general y como, en particular, en los instrumentos y recursos que apoyan el desarrollo de las actividades.
- Se aprecia que el 100% de los profesores están dispuestos más a usar el juego o la actividad lúdica, que el medio de aprendizaje formal (un modelo matemático ó un software de MS p.e), debido a que se sienten más cómodos

y más confiados, lo que se nota en el hecho de que a través de estas actividades lúdicas llevan más pronto el MS al aula de clase (desarrollan actividades con sus estudiantes).

- En la integración del MS a la escuela, vista como un proyecto de innovación educativa, la sostenibilidad es fundamental para alcanzar a mediano y largo plazo los objetivos propuestos.
- Las actividades lúdicas constituyen un fundamento y un factor de cultura que implica conocimiento y permite que el aprendizaje se realice de manera fácil y agradable. El conocimiento humano no se adopta pasivamente sino que es construido y procesado activamente por el sujeto, a través de la experiencia, y es con las prácticas lúdicas que el hombre incorpora, asimila, descubre y produce nuevos conocimientos (Ballesteros;Jaramillo,2004). Por lo anterior las actividades lúdicas son indispensables en un contexto lúdico del que hacer educativo.

3.2.3 Desde el Modelado y simulación

- Promover una innovación educativa, en particular el MS, tiene de por sí posibilidades y limitaciones (Andrade; Maestre; Gómez,2007). Se considera y se ha confirmado en la experiencia, que algunas de las limitaciones pueden superarse con la lúdica.
- Se asume MS como el proceso que, mediante lenguajes matemáticos como la DS y el MBOR, facilita la construcción de explicaciones científicas y la experimentación con las mismas en términos de simulaciones. Estos lenguajes facilitan la construcción de explicaciones científicas en términos de modelos desde el PDS, además orientan la construcción del modelo con la rigurosidad y objetividad de las explicaciones científicas. Así mismo, estos lenguajes promueven el enfoque estructural que propone la construcción de la explicación científica en términos de un útil que sirve de

modelo para responder algunas preguntas sobre el fenómeno en estudio. (Andrade, 2007)

- Con el MS (con DS o MBOR) se da la posibilidad de aprender que un modelo es significativo para el aprender, el comprender y el explicar, ya que el mismo puede entenderse como una construcción que explica (“reproduce” o “representa”) la realidad en forma esquemática para hacerla comprensible, permitiendo volver cercana y concreta una idea o un concepto para su apropiación y manejo, para de esta manera operar transformaciones o procedimientos experimentales que permitan la formulación de conjeturas y razonamientos rigurosamente argumentadas (objetivos).
- Las simulaciones facilitan al aprendiz el llegar al conocimiento por medio del trabajo exploratorio, la inferencia, el aprendizaje por descubrimiento y el desarrollo de habilidades de investigación en la resolución de problemas de un fenómeno de naturaleza física o social.
- El modelado de enfoque estructural facilita decidir qué variables y relaciones entre éstas, son pertinentes para construir posibles representaciones (explicaciones, modelos) y de esta manera hacer pronósticos (respuestas mediante simulaciones), utilizar procedimientos, obtener resultados y verificar qué tan razonable son estos en el escenario de simulación asumido (condiciones iniciales y parámetros). Formando así y mediante estas actividades, las competencias que permiten que el estudiante construya un conocimiento, lo sepa utilizar y tenga en cuenta factores de idoneidad como el cuándo y el por qué de las situaciones a las que se enfrenta.(Andrade,2007)
- El trabajar con modelos (modelar, simular) facilita el despliegue del trabajo por proyectos basados en situaciones problemáticas de aprendizaje,

entendidas éstas como el desarrollo que se da al buscar una posible respuesta a una pregunta que genera disonancia cognitiva, pregunta que está diseñada y planeada con intencionalidad por parte del docente, que permite al educando buscar distintos caminos de solución, estimar una solución aproximada o darse cuenta de si una aparente solución es plausible y significativa, o si es imposible o no tiene sentido.

- Las herramientas informáticas, en particular los simuladores, juegos de simulación o juegos por computador o celulares pueden facilitarle a las personas experiencias lúdicas, el promover su uso se ha apreciado atractivo para acercar el MS a la escuela.
- Los simuladores se pueden asumir como :
 - como sistemas de *caja negra*, es decir, una interfaz en la que se interactúa en términos de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno (el modelo matemático que rige la simulación), entendiendo qué es lo que hace, pero sin dar importancia a cómo lo hace y persigue un aprendizaje similar al que se logra por la experiencia directa, propia o ajena.
 - *Caja gris*: se comprende la explicación que se recrea con el modelo que permite la experimentación (aunque no se lea directamente el modelo)
 - *Caja transparente*: se opera el simulador con pleno conocimiento de la explicación en términos del modelo, se lee el modelo, como se lee la explicación y aporta a un aprendizaje surgido de la experiencia guiada por el conocimiento que la explica con el modelo y recrea en las simulaciones.
- Los micromundos se asumen como herramientas informáticas que abren la posibilidad de la simulación de un mundo real en el computador,

mostrando además, las consecuencias dinámicas resultantes de la interacción entre los diferentes componentes del sistema para entregar resultados en el corto y el largo plazo, permitiendo a los usuarios tomar decisiones y evitando así los riesgos que tendría el aprendizaje en el mundo real. Proveen al usuario una interfaz atractiva, divertida y fácil de manipular que le permite utilizar los modelos de algún fenómeno para experimentar con ellos.

- El concepto de modelo mental engloba todas aquellas nociones que un individuo puede tener sobre sus objetivos o intereses y sobre la red de causas y efectos de la realidad. Es decir, el modelo mental corresponde con un punto de vista individual frente a la realidad. En condiciones naturales de aprendizaje, estos modelos mentales permanecen implícitos. El individuo no tiene consciencia de su modelo mental. El concepto de modelo mental puede generalizarse para un colectivo de personas. En tal caso, este simboliza aquellas nociones compartidas por el colectivo acerca de los intereses y de la causalidad en un asunto o fenómeno de interés” (Andrade, Sotaquirá, & Gelvez, 1996)
- La anterior idea de modelo mental, es la noción que se asume en este trabajo de investigación y de la cual se deriva que todas las ideas de las personas están organizadas en modelos mentales, aún la no consciencia de los mismos por parte de sus “propietarios”. O que todas las apreciaciones de la realidad (opiniones y conocimiento) y las acciones que las personal ejecutan sobre la realidad misma, están mediadas por sus modelos mentales. Más, la idea de aprendizaje formal que aquí se desarrolla corresponde al proceso en el cual la persona hace explícitos sus modelos mentales transformándolos y enriqueciéndolos (Andrade & Sotaquirá, 1997); modelos que a su vez le orientan la comprensión y uso apropiado del conocimiento formal (explicación científica). Es decir, un

conocimiento es propio del individuo cuando hace parte de sus modelos mentales y guían su intervención en el mundo a través de la toma de decisiones basadas en ese conocimiento (Andrade & Navas, 2002)

- Las actividades o herramientas por si solas no son lúdicas, lo que logran hacer la experiencia o vivencia de las personas en estas actividades o con dichas herramientas puede ser que sea lúdico. La herramienta, o más ampliamente el medio para hacer algo, es como el juego (conjunto de reglas para hacer cierta actividad) es algo físico que en la relación con la persona (en la relación en el hacer) puede serle lúdico si dicho hacer le es placentero, le es entendible, encaja en su cultura, es decir, en un contexto más amplio que llamamos cultura (la cultura de la persona que hace), contexto en el cual las situaciones, las cosas, los haceres son entendibles, tienen sentido y significado.
- Si bien el término juego serio en la literatura, esta acuñado directamente con videojuegos o juegos de simulación por computador, en esta investigación se asumirán distinguiendo el juego serio (como actividad) de la plataforma o recurso que apoya dicho actividad, ya que por sí solo el juego no se reduce al medio usado para su desarrollo y no es suficiente para calificarlo de juego serio o no. Un juego serio se puede caracterizar por: una situación problemáticas de aprendizaje, un objetivo de aprendizaje y/o formación, una orientación pedagógica y recursos que para el interés de esta investigación serán principalmente informáticos (software, modelos, micromundos).

4. LINEAMIENTOS METODOLOGICOS: UNA GUÍA PARA LA ACCIÓN.

4.1 INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO

Este capítulo detalla los lineamientos metodológicos de la propuesta, una vez realizada la revisión teórica y del estado del arte expuesta en el capítulo anterior y con las consideraciones y posturas conceptuales asumidas y que guían la propuesta, se desarrollan los aspectos metodológicos que guían la aplicación de la propuesta tales como: a quien va dirigida la propuesta: población objetivo, promotora e interesada; objetivos de la propuesta: general y específicos, metodología: conjunto de etapas y actividades que contempla el elemento de la lúdica para la formación docente y orientaciones para su aplicación en el aula de clases; ejemplos concretos para la aplicación de la metodología en el contexto escolar y por últimos se esbozan los mecanismos de seguimiento y evaluación que permitirán realimentar la propuesta en un futuro.

4.2 A QUIEN VA DIRIGIDA LA PROPUESTA

La población objetivo (en donde se aplica la propuesta) la constituye la comunidad de educación básica y media colombiana inmersa en un contexto tecnológico en el que se contempla el uso e integración de la TI mediante el MS de enfoque estructural con DS y MBOR, directamente dirigida a los profesores de las sedes educativas y se espera que indirectamente a los estudiantes, directivos y padres de familia. Así mismo, esta propuesta contempla una población promotora (quienes motivan y aplican la propuesta) constituida por una comunidad involucrada en la academia y la investigación en particular de la integración de la TI y del MS en la educación, que reflexiona y aporta desde estos campos y son los que promueven y difunden la propuesta. Además, se contempla una población interesada en la propuesta que si bien no interviene directamente en el diseño e implementación de la misma a través de sus políticas, intereses y objetivos aporta a la misma. En la Tabla 1 se identifican y describen los actores en estas poblaciones.

Tabla 1. A quien va dirigida la propuesta

| TIPO DE POBLACIÓN | INTEGRANTES | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|-------------|---|
| POBLACIÓN | Profesores, | Es la comunidad educativa de la escuela |

| | | |
|---|--|--|
| OBJETIVO (Donde se aplica la propuesta) | Estudiantes, padres de familia y directivos. | colombiana, donde se propone y promueve esta propuesta a través de la formación de los profesores interesados en la integración del MS a la práctica educativa, quienes son los beneficiarios directos de la misma. Indirectamente se espera que la propuesta sea aplicada con sus estudiantes en las actividades escolares a través de clases y proyectos y en los cuales pueden participar los padres de familia. Lo anterior motivará que la informática y en particular el MS posibilite la reformulación del PEI de tal manera que sean contemplado dentro del mismo y los cuales las directivas deben estar respaldando estas prácticas. |
| POBLACIÓN PROMOTORA (Quienes promueven la propuesta) | Grupos de Investigación (Universidades) | Formulan y reformulan la propuesta con aportes desde la academia y la investigación. Diseñan los lineamientos para su implementación, seguimiento y evaluación de la misma. |
| | Tutores | Realizan las actividades de formación a los profesores de las sedes educativas. Llevan la propuesta a la escuela, hacen seguimiento a la implementación de la misma por parte de los profesores e identifican posibilidades y limitaciones de la misma en su experiencia. |
| | Coordinadores | Encargados de la coordinar la implementación, seguimiento y evaluación de la propuesta que se lleva a través de los tutores en la sedes educativas. Se encargan de la formación de los tutores y de la elaboración y preparación de los instrumentos que apoyan la implementación y difusión de la propuesta. |
| | Comunidad Informática en la educación y MS | En estas comunidades se pone a consideración los planteamientos formulados en la propuesta así como la experiencia misma, con el fin de aportar y la realimentación en pro del mejoramiento de la propuesta misma. |
| POBLACIÓN INTERESADA | Ministerio de Educación Nacional(MEN) y Ministerio de las Tecnologías de | Desde sus políticas y programas de formación en TI para la educación, se demandan necesidades y proyectos en los que puede ser viable la aplicación de la propuesta y aportar a la consecución de estos objetivos y la |

| | |
|---|---|
| la Información y la comunicación (MinTIC) | consolidación de estas políticas. |
| Secretarías de educación | Promueven las políticas generales del MEN y MinTIC, haciendo viable y respaldando la implementación de la propuesta. |
| Entidades No gubernamentales y gubernamentales interesados en la educación y TI | Se refiere a diversas entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales que promueven el desarrollo y avance de la informática en la educación. A través de diversos programas, proyectos e iniciativas buscan la integración de la TI a la educación, lo que genera un contexto adecuado para la implementación de la propuesta. |

Fuente: El Autor

4.3 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

4.3.1 Objetivo General

Aportar, promover y difundir la propuesta de integración del MS por computador en la educación básica y media, formulada por el grupo SIMON de investigación, a través de la estrategia pedagógica de la lúdica, mediada por la TI, para facilitar la apropiación e integración, por parte de los profesores, del Modelado y la Simulación (MS) y del Paradigma de Pensamiento Dinámico Sistémico (PPDS) en el contexto escolar.

4.3.2 Objetivos Específicos

- Aportar conceptual, metodológica e instrumentalmente a la propuesta de integración del MS en la escuela, contemplado la lúdica.
- Promover procesos de formación para profesores de las sedes educativas de educación básica y media, interesados en la integración de la TI y el MS a las prácticas escolares y en los que se involucre la lúdica como estrategia para integrar el MS a la escuela.

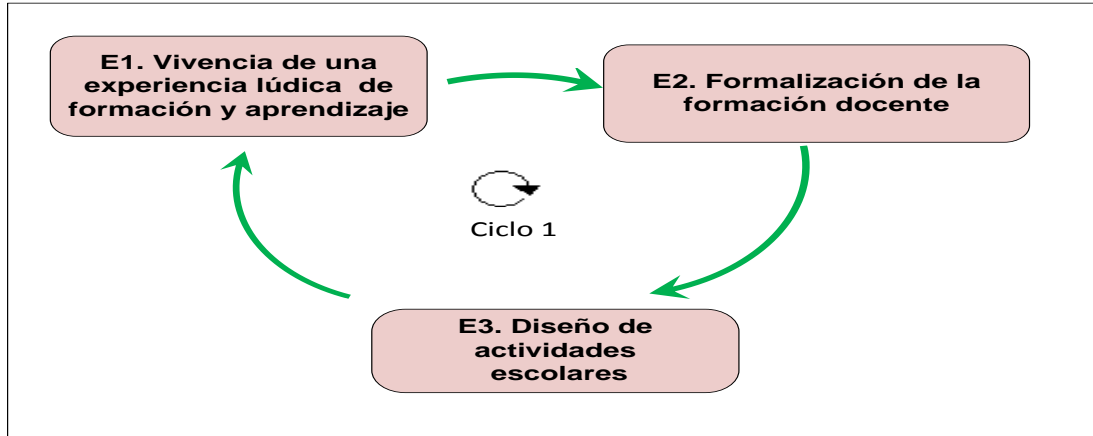
- Desarrollar e Identificar experiencias significativas, en las sedes educativas, en las que se destaque principalmente el uso de actividades lúdicas para promover el MS en las prácticas escolares.
- Consolidar la red de profesores y escuelas que con el apoyo de la Universidad, desarrollen un proceso permanente de trabajo colaborativo, en el marco del cual la comunidad educativa fortalece y promueve el desarrollo de experiencias.
- Aportar a la consolidación de una comunidad de profesores, estudiantes y escuelas que hagan parte activa de la comunidad Dinámico Sistémica nacional, latinoamericana y del contexto mundial.
- Dinamizar un proceso de investigación en el campo del MS que permita consolidar la propuesta para seguir difundiéndola en las escuelas produciendo nuevos documentos, software y labores de asesoría.

4.4 METODOLOGIA

La metodología de aplicación se ha formulado hacia tres acciones principales: la primera para atender el cómo debe ser orientada desde los promotores de la propuesta de MS en la educación las actividades de formación docente en las cuales el profesor asume el MS a través de la lúdica con el fin de que pueda aplicar y usar el MS en diversas actividades escolares. Como segunda acción, se promueve que desde la experiencia anterior el profesor pueda reflexionar desde su hacer docente como llevar el MS al aula de clase y la tercera acción orientada a la planeación de actividades concretas que contemplen la lúdica y el MS para desarrollar actividades en el aula de clase.

La Figura 5 sintetiza la metodología propuesta para el desarrollo de las acciones de formación docente; posteriormente se describen cada una de las etapas con sus actividades las cuales conducirán a motivar y facilitar la integración del MS en las prácticas escolares. Es de anotar que esta formación será orientada por un tutor y los participantes directos serán los profesores de las sedes educativas de educación básica y media, interesados en el uso de MS por computador.

Figura 5. Metodología propuesta para la formación docente.



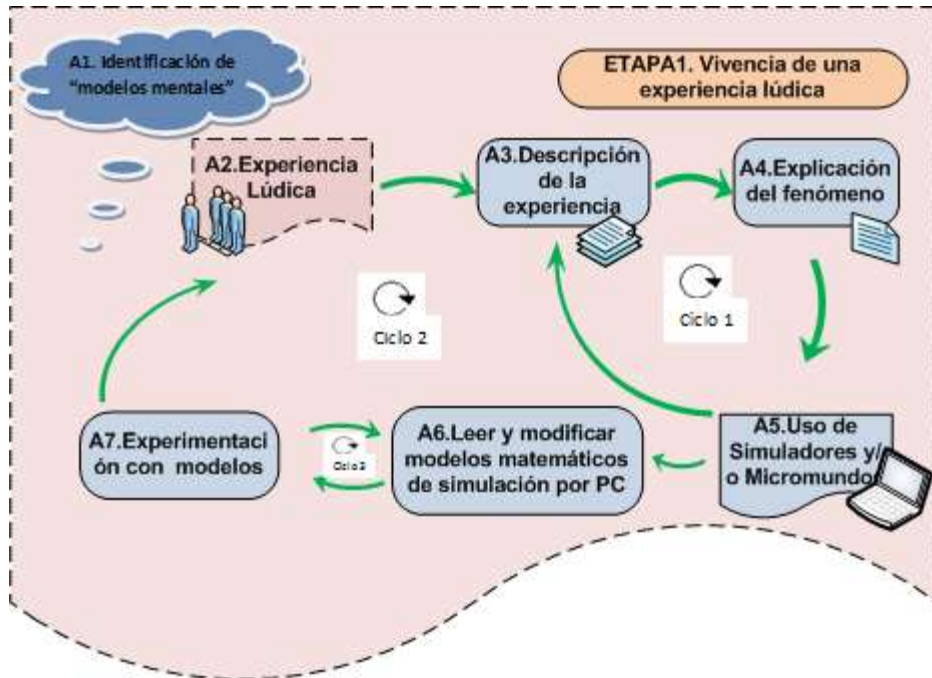
Fuente: El Autor

4.4.1 ETAPA 1. Vivencia Experiencia Lúdica

En la

Figura 6 se esboza como se promueve la vivencia de una experiencia lúdica, para luego describir cada una de las acciones a realizar durante esta etapa, contemplando los fundamentos conceptuales que las soportan y los propósitos de cada una de estas acciones.

Figura 6. Etapa 1. Vivencia de una experiencia Lúdica de formación y aprendizaje



Fuente: El Autor

4.4.1.1 A1. Identificación de modelos mentales:

Esta es la actividad inicial en la cual se debe generar la construcción del clima y predisposición necesaria para el proceso. Se despierta el interés y la motivación del aprendiz para vivir el proceso.

En la metodología propuesta, el proceso en primera instancia induce a una identificación de los modelos mentales predominantes acerca de un fenómeno en estudio o un asunto de interés por parte de los participantes (profesores), asunto que guiará y estará presente en todas las actividades posteriores; para ello el

tutor orienta y dirige alguna actividad como *encuestas, preguntas, socialización o lluvia de ideas entre otras*, en las que participan las personas que se involucrarán en la experiencia, planteando unas primeras ideas acerca del asunto de interés (los modelos mentales que tienen del mismo) y siendo consciente de ellos mismos. Además, esta actividad permite hacer una contextualización de la situación de interés o fenómeno a estudiar, es decir ir asumiendo a la situación problema que se desarrollará durante todo el proceso.

En esta actividad el tutor debe ser un orientador que facilita y promueve la participación en la actividad diseñada para la identificación de los modelos mentales de los profesores. Es de resaltar que los participantes en un principio no tendrán conocimiento del por qué se realiza la actividad (*encuestas, socialización o lluvia de ideas entre otras*), lo anterior con el fin de confrontar y evidenciar el cambio en los modelos mentales al final del proceso, lo cual promoverá una reflexión de lo vivido, se trata de que los participantes expresen libre y sinceramente sus creencias para que ellos mismos sean conscientes de sus modelos mentales y asuman autónomamente su proceso de cambio, es decir sus aprendizajes. El aprender es el resultado de cambiar los modelos mentales y el aprendizaje formal implica el transformar dichos modelos mentales siendo consciente del cambio mismo.

En esta actividad el tutor debe tener definidos entre otros aspectos:

- Las características del fenómeno a estudiar (cuales variables se consideraran en este proceso y la situación problémica a desarrollar), en algo significativo para los participantes y de interés para ellos, con el fin de que se establezca una relación lúdica del participante con la actividad, es decir que la actividad sea lúdica para cada uno de los participantes.
- Los propósitos de formación (para qué se desarrolla el proceso)
- Las competencias a promover en el dominio y uso del MS así como de las áreas de conocimiento del fenómeno a estudiar.
- Los recursos necesarios durante todo el proceso (conceptuales, software requeridos, otros)

Todo lo anterior permitirá asumir el proceso de identificación de los modelos mentales, de manera coherente con los objetivos de las actividades a desarrollar y será posible evaluar que tanto se logró al finalizar.

4.4.1.2 A2. Experiencia Lúdica

En la vivencia de la experiencia lúdica dentro de un ambiente propicio y contextualizado (e independientemente de su “complejidad”), el individuo actúa con mayor espontaneidad, se comporta más como realmente “es”, que como suele actuar o como cree que “debería ser” (suposición probablemente establecida por el grupo social, por su familia, por la organización). Este tipo de experiencia constituye, adicionalmente, una invitación al individuo a “arriesgarse” a mirar desde otras perspectivas, a actuar de manera diferente a las usuales. Además, ofrece una oportunidad de trabajar con “el aquí” y el “ahora” y generar cambios reales (Combariza Echeverri, 2005)

En la experiencia lúdica, la persona está sometida a una gran cantidad y variedad de situaciones, desafíos y estímulos. Estos suelen provocar "conflictos cognitivos" cuando los conocimientos que posee (ideas, creencias, actitudes, destrezas) no le sirven o no le resultan lo suficientemente efectivos para dar una respuesta satisfactoria al conflicto o situación que se le presenta. (Barón, 2005). Según María Begoña Rodas se parte del principio de que las personas aprenden mejor cuando entran en contacto directo con sus propias experiencias y vivencias, en un aprendizaje “haciendo”, que reflexiona sobre el mismo “hacer”.

Las actividades lúdicas planteadas en esta etapa se promueven con el fin de facilitar el proceso de formación y la apropiación contextualizada de la propuesta de innovación educativa con MS. La identificación de un contexto lúdico en el cual promover el proceso de aprendizaje, facilita (tanto al tutor como al aprendiz) encontrarle significado, sentido, es decir entender la propuesta de innovación e integración del MS a la educación. Esta actividad se plantea con el propósito de ser una puerta de entrada a un contexto de interpretación que si logra ser lúdico, le facilitará a los participantes encontrarle sentido (entender) las explicaciones que nos proponen, explicaciones que descontextualizadas no entendemos.

Una vez se culminada la actividad anterior (identificación de modelos mentales) se orienta la realización de actividades o experiencias en un contexto lúdico, involucrando a los participantes a través de juegos, experimentos o simulaciones en vivo que contribuyan a consolidar el aprendizaje a través de la experiencia, acerca del fenómeno en estudio y nociones básicas de de los lenguajes (DS ó BOR) de MS y del PPDS

El propósito de la actividad lúdica es que surja el conflicto cognitivo (la contradicción entre su creencia (modelo mental) y los que le dice la experiencia,

este conflicto crea las condiciones para el cambio del modelo mental (aprendizaje) y al aprender se le hace visible su modelo mental, deja de entender y se da cuenta que realmente no entendía, de esta forma se hace necesario construir un contexto de entendimiento en el cual surge la explicación y su nuevo modelo mental. Los participantes inician un proceso de transformación de su modelo mental acerca del fenómeno que se está estudiando y así van construyendo un referente desde la experiencia “vivida”, para luego ir construyendo un nuevo¹² modelo soportado en las herramientas del MS en actividades posteriores. En esta actividad el rol del tutor debe ser el orientador de la actividad, la de dirigirla teniendo presente los propósitos de formación para la cual fue diseñada. Debe ser un motivador, aclarando las dudas que surjan durante la actividad, pero sin intervenir de manera tal manera en las acciones de los participantes para evitar que se altere el desarrollo o resultado de las mismas por sus intervenciones.

4.4.1.3 A3. Descripción de la experiencia

Una vez terminada la experiencia lúdica, se promueve un debate, una socialización de la experiencia vivida y los resultados obtenidos; lo anterior guiado por el tutor, con el propósito de que se confronten las manifestaciones de los modelos mentales develados, con el resultado de las actividades lúdicas. A medida que se avanza en esta actividad, es de esperar que los participantes vayan construyendo explicaciones acerca de lo que pasó, como pasó y por qué pasó. Se compara lo vivido, se ven semejanzas y diferencias entre cada uno de los participantes y la descripción de cómo se vivió la actividad. Se integran las diferentes experiencias con el objeto de discutir las y evaluarlas, se comparten y construyen hipótesis develando los modelos y las estructuras mentales, las creencias y esquemas culturales subyacentes que orientaron las acciones o decisiones durante la actividad.

En este momento se debe lograr una primera descripción de la experiencia fundada en la vivencia (los resultados), surgiendo una nueva idea del fenómeno en estudio. Se motiva el desarrollo de un modelo mental resultado del comprender, con la actividad lúdica como referente, el fenómeno estudiado. Considerando el valor de lo vivido por cada uno, expresando que se aprendió a la luz de la experiencia.

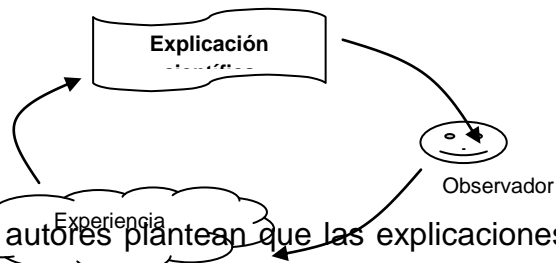
¹² El conflicto destruye el aparente estado de entendimiento en el cual se estaba viviendo y demanda un nuevo entendimiento, un nuevo modelo mental

4.4.1.4 A4. Explicación del fenómeno

Para (Maturana, 1995) las explicaciones son proposiciones presentadas como reformulaciones de experiencias que son aceptadas como tales por un oyente con respecto a una pregunta que exige una explicación. A esta definición de explicación agrega que el uso de las explicaciones científicas para dar validez a una afirmación, es lo que hace que esa afirmación sea una afirmación científica. Para (Maturana & Nisis, 2002) existen cuatro condiciones que constituyen el criterio de validación de una explicación científica (Figura 7. Explicación científica), las cuales se describen a continuación:

1. Descripción de la experiencia a explicar, en términos de lo que un observador debe hacer para tenerla.
2. Proposición de un mecanismo generativo o proceso generativo, que si se deja operar, da por resultado la experiencia a explicar en el dominio del observador.
3. Deducción de otras experiencias posibles y de lo que el observador debe hacer para tenerlas a partir de todas las coherencias implícitas en el punto 2.
4. Realización de lo deducido en el punto 3. Si pasa, entonces el punto 2 es una explicación científica.

Figura 7. Explicación científica



De igual forma los autores plantean que las explicaciones científicas no explican un mundo independiente del observador, explican el vivir experiencial del observador; por lo que el explicar científico tiene que ver con la vida cotidiana y no con un explicar especial. Cabe resaltar la relación entre modelos mentales y modelos formales (explicación científica), más los segundos no existen sin los primeros y a todo modelo formal le antecede un modelo mental y contiene los modelos mentales de sus creadores.

Con la primera descripción o idea, producto de la actividad anterior (descripción de la experiencia) se procede a responder la pregunta por el por qué de los resultados, con el apoyo en la experiencia misma, complementada con diversas fuentes de información (libros, internet, teorías, expertos etc), con el fin de construir una explicación formal de la experiencia vivida (del fenómeno); la explicación a su vez se constituirá en una guía para la reflexión sobre múltiples experiencias que se pueden vivir con este mismo fenómeno, con ambientes virtuales de simulación.

En esta actividad se trabaja en la construcción de nuevos esquemas y modelos conceptuales partiendo de la vivencia y la información suministrada por otras fuentes, llegando a una nueva explicación del fenómeno.

Aquí se pueden empezar a definir variables del fenómeno, la relación entre las mismas, hipótesis sobre comportamientos del fenómeno. Con la ayuda del tutor los participantes pueden definir, clarificar, elaborar y unificar los conceptos. Los cuales pueden estar relacionados con el objeto de estudio, con elementos del PPDS o de un lenguaje de MS como DS o MBOR.

4.4.1.5 A5. Uso de simuladores o micromundos de simulación

En esta actividad se proporciona al participante un escenario a manera de juego de simulación (simuladores o micromundos) motivando la posibilidad de experimentación en escenarios iguales o diferentes a los que vivió en la experiencia lúdica, permitiendo y complementando el aprendizaje a través de una vivencia “virtual”, facilitando la comprensión del fenómeno en estudio y favoreciendo el cambio o complementando los modelos mentales establecidos previamente.

Aquí se reproducen los escenarios, condiciones y situaciones que pueden incidir en el fenómeno. El uso de simulaciones es orientado al apoyo del aprendizaje de las teorías conceptuales del fenómeno y del PPDS, ya que favorecen el desarrollo de la creatividad y estrategias de pensamiento, tales como: descubrir mediante la observación, hacer inferencias, ensamblar datos aislados, simplificar, hacer analogías, llegar a casos más complejos o nuevos contextos; llegar a ideas nuevas y distintas, entre otras (Cannone & Socas, 1999). Con diferentes escenarios el participante vive y experimenta situaciones consolidando el proceso de aprendizaje en términos de la explicación construida. Así mismo, se pueden formular nuevas situaciones e hipótesis del comportamiento del fenómeno, las cuales pueden resolverse con la ayuda del simulador, aportando a enriquecer la descripción de las experiencias y su explicación científica. En esta actividad se

pueden plantear diferentes experimentos que permitan responder a la pregunta que pasaría si ?, donde se pueden plantear hipótesis, experimentar con las mismas así como replantear y reflexionar acerca del fenómeno en estudio confrontando las explicaciones construidas en las actividades anteriores productos de los modelos mentales del participantes, de la vivencia lúdica y de la consultada en diversas fuentes de información.

El primer ciclo de la

Figura 6 se puede repetir, cuantas veces sea necesario, empleando simuladores o micromundos de diversa complejidad que aportan a la comprensión del fenómeno y si se considera necesario recurriendo nuevamente a la vivencia lúdica. Es de aclarar que el ciclo 1 lo recorren los profesores que no han tenido una formación en los lenguajes del MS (DS y MBOR) ya que se plantean simulaciones tipo caja negra, es decir, interfaces de simulación en donde hay un modelo matemático con DS o MBOR que rige la simulación pero el usuario no tiene acceso al mismo

4.4.1.6 A6. Leer modelos

Los que conocen básicamente los lenguajes de MS o cuando el objetivo de las actividades propuesta es el aprendizaje del lenguaje de modelado, pueden recorrer el ciclo 2 de la

Figura 6, el cual permitirá un operar con el simulador con la guía no sólo de la explicación científica, sino con el conocimiento de cómo esta explicación se formula en términos de un modelo matemático de simulación, es decir, con el conocimiento formal que rige los experimentos simulados de manera coherente con la explicación. Este ciclo demanda la lectura del modelo matemático la cual consolida la construcción de la explicación científica que explica el fenómeno; explicación formulada en prosa y/o en términos del modelo y simulaciones con los lenguajes del MS. El ciclo dos permite un mayor acercamiento de los modelos mentales a los modelos formales y por consiguiente posibilita un aprendizaje basado en el conocimiento.

Esta actividad posibilita el conocimiento explícito del modelo sus variables, relaciones entre las mismas, es decir, se conoce la estructura general del modelo que rige la simulación de la actividad anterior; con el propósito de reconocer que entre mayor es el conocimiento del modelo, mayor es la comprensión del fenómeno y mayores son las posibilidades de experimentación simulada, comprendiendo a profundidad el porqué de los resultados que se observan anteriormente.

Un aprendizaje fundado en el conocimiento, un hacer con fundamento en el saber (tecnología); experimentación con el simulador, con conocimiento del modelo que rige la simulación y del fenómeno simulado, es lo que se denomina simulación de caja transparente o aprendizaje con modelos.

Es de aclarar que el ciclo 2 lo pueden recorrer los que ya han tenido una formación básica en los lenguajes de DS y MBOR, es decir, conocen el lenguaje, sus elementos (flujos, niveles para DS y objetos y reglas para MBOR) y pueden leer, interpretar y analizar en general el modelo matemático que rige la situación de interés.

4.4.1.7 A7. Experimentar con modelos

Una vez en la actividad anterior se han identificado las variables y sus relaciones; y se tiene un conocimiento cualitativo y cuantitativo del modelo, se puede entonces experimentar con el modelo directamente, de tal manera que el participante, cambia valores de las variables en el modelo, modificándolo o

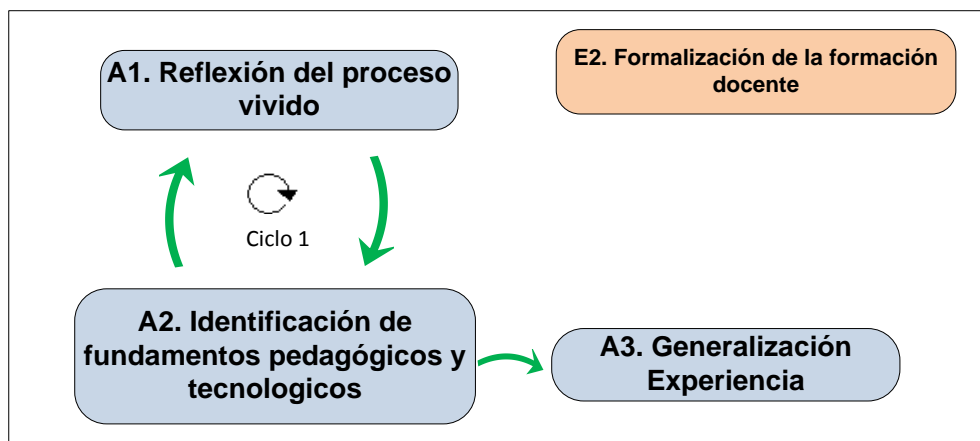
introduciendo nuevas variables para experimentar, probando hipótesis y experimentar con nuevas posibles explicaciones.

El ciclo 3 se puede repetir cuantas veces sea necesario, ya que el ejercicio de la lectura y comprensión del modelo pueden surgir posibilidades y alternativas de simulación con el mismo, lo que puede ir mejorando la comprensión del modelo así como del fenómeno y se puede ir haciendo nuevas simulaciones generando o introduciendo variantes al modelo propuesto inicialmente.

Así mismo el participante una vez conozca y experimente con el modelo puede asumir una nueva descripción de la experiencia lúdica vivida en donde puede repetir el ciclo 1 y 2 varias veces hasta que este lo considere necesario o pertinente. Ciclos que se vivirán de manera diferente a lo realizado la primera vez, ya que no estará guiado solamente a la luz de la experiencia sino de la explicación científica del fenómeno en términos de lenguajes formales como la DS o el MBOR.

4.4.2 ETAPA 2. FORMALIZACION DE LA FORMACION DOCENTE

Figura 8. Etapa 2. Formalización de la formación docente



Fuente: El Autor

4.4.2.1 A1. Reflexión del proceso vivido

Una vez finalizado la primera etapa (vivencia de una experiencia lúdica), se promueve que los profesores reflexionen sobre el proceso vivido en dicha experiencia, es decir ser conscientes de cómo se vivió cada una de las actividades, cuál era el objetivo de las mismas y como cada una aportó al proceso

de aprendizaje de la situación de interés así como del acercamiento vivido hacia el MS, identificando claramente este acercamiento hacia el paradigma, los lenguajes de modelado o las herramientas; pensando cómo puede esta vivencia aplicarla en actividades escolares con sus estudiantes. Este proceso se puede apoyar con la ayuda del uso de diversos mecanismos como foros, chats o blogs facilitando la comunicación entre diversos profesores y que puedan intercambiar experiencias con el fin de dinamizar y enriquecer las reflexiones al respecto.

4.4.2.2 A2. Identificación de fundamentos

Una vez se realiza la actividad lúdica y se reflexiona sobre como orientar este proceso en los estudiantes, el profesor identifica cuales son los fundamentos pedagógicos y tecnológicos que pueden apoyar el desarrollo de actividades escolares, con el fin de contextualizarlo en su labor docente ya no como participante sino como tutor y orientador de la misma, es decir el profesor es consciente que su rol cambia y en esta etapa entonces identificará los fundamentos pedagógicos y recursos tecnológicos necesarios para implementar la vivencia lúdica con sus estudiantes. Es de esperar que el profesor sea capaz de identificar como mínimo que esta metodología se caracteriza por:

- Es guiada por un tutor
- El objetivo general de aprendizaje es el uso y dominio del PPDS, los lenguajes de MS y las herramientas software, aprendizaje contextualizado por un fenómeno o situación de interés.
- Se orienta por el enfoque pedagógico constructivista, aprendizaje colaborativo, basada en la estrategia de situaciones problémicas es decir, orientado a aprender a aprender y el aprendizaje es apoyado por herramientas software de modelado y simulación.
- En cada actividad el modelado y simulación tiene un propósito y una clara orientación.
- Si bien es deseable que se lleven a cabo todas y cada una de las actividades cada profesor de acuerdo a los recursos, habilidades e intereses decidirá cuales actividades realiza y que nivel de profundidad.

El ciclo 1 presente en la

Figura 8 se puede recorrer las veces que los docentes lo crean pertinente y se puede apoyar con la ayuda del uso de diversos mecanismos de socialización como foros, chats o blogs facilitando la comunicación entre diversos profesores y que puedan intercambiar experiencias con el fin de dinamizar y enriquecer las reflexiones al respecto.

4.4.2.3 A3. Generalización de la experiencia

El contacto directo con el problema (la vivencia lúdica) y la reflexión, le otorga significado y sentido al aprendizaje, identificando cual es el aporte para su labor docente construyendo una generalización (identificar situaciones similares) y la cual es la base de la transferibilidad a acciones futuras (desarrollo de estas actividades escolares similares con los estudiantes).

El profesor identifica y propone otras variantes de la actividad lúdica, se cuestiona si esta es aplicable en otras situaciones, cuales son las características de estas situaciones para orientar estas actividades con sus estudiantes teniendo siempre presente el contexto y los recursos disponibles para su ejecución, pensado conscientemente el papel del MS como aporte a la comprensión de fenómenos complejos desde diferentes opciones como lo es aprendizaje por simulación, aprendizaje por simulación o ambos teniendo en cuenta las posibilidad y recursos disponibles.

4.4.3 ETAPA 3. DISEÑO DE ACTIVIDADES ESCOLARES

Una vez el profesor es consciente del proceso vivido, ha reflexionado, identifica posibilidades de aplicación identificando los fundamentos que guiarán su actividad se procede a la planeación y diseño de actividades escolares para posteriormente ejecutarla con sus estudiantes. Básicamente se orientan dos tipos de actividades en la que puede promoverse el uso de la informática a través del MS por computador: las clases integradas con MS y los proyectos institucionales (Andrade & Gómez, 2009).

4.4.3.1 ORIENTACIONES PARA EL DISEÑO DE CLASES INTEGRADAS CON MS

La idea de clase integrada que aquí se presenta corresponde a una propuesta que desea motivar al profesor, para que consciente de una postura pedagógica, diseñe sus actividades escolares apoyándose en el uso del computador, seleccionando recursos informáticos apropiados para cada actividad, en la medida en que integra varias disciplinas, como mínimo la informática y una más a

la cual le es propia la situación problémica que motiva el aprendizaje, en el marco de un proceso que genera conocimiento en los temas de las disciplinas involucradas. Es de señalar que en la idea de clase integrada, la informática generalmente se asume como un instrumento o un medio que facilita la presentación de los temas de estudio y no siempre, como un recurso para la construcción de conocimiento, según lo propone la idea de clase integrada con modelado y simulación (MS).

La planeación orientada a que los estudiantes desarrollen un logro, constituye la cara visible de la intencionalidad del acto pedagógico, siendo éste el primer elemento a tener en cuenta dentro de la praxis docente, por dar respuesta al propósito en términos de la pregunta ¿Para qué promuevo en los estudiantes la formación en ... ?.

A continuación, se propone un instrumento guía para la planeación docente a través de clases integradas, de manera coherente con el modelo de competencias, logros e indicadores adoptado por el MEN.

Tabla 2. Guía para el diseño de clases integradas con MS

| GUIA PARA EL DISEÑO DE CLASES INTEGRADAS CON MS | |
|--|---------------------------|
| SECCION DE IDENTIFICACIÓN | |
| Título del Proyecto (Nombre con que se conoce la experiencia): | |
| Identificación Institucional | |
| Nombre de la institución: | |
| Dirección principal: | |
| Dirección Sede donde se ejecuta la experiencia: | |
| Teléfono: | Fax: |
| Correo Electrónico: | |
| Pagina Web: | |
| Departamento: | Ciudad/Municipio: |
| Vereda/Corregimiento: | |
| Coordinador(Es)/Autor(Es) | |
| Nombre completo de quien lidera o coordina la experiencia: | |
| Cargo: | Teléfono- Celular: |
| Correo Electrónico: | |
| Otros participantes y autores: | |

| | |
|---|-----------------------------|
| ASPECTOS PEDAGOGICOS | |
| PROPOSITO DE FORMACIÓN: | |
| FENÓMENO A OBSERVAR: | |
| ÁREAS INVOLUCRADAS E EL FENÓMENO | TIEMPO DE PLANEACIÓN |
| LOGROS: | CONCEPTOS: |
| INDICADORES DE LOGRO RELACIONADOS CON MS: | |
| ASPECTOS METODOLOGÍCOS | |
| ACTIVIDADES | |
| PREGUNTA GUÍA | |
| ORIENTACIONES DE LA ACTIVIDAD LÚDICA | |
| SOCIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD LÚDICA | |
| LECTURA REFLEXIVA DE FUENTES DE INFORMACIÓN: | |
| PREGUNTA PUNTUAL | |
| MODELADO Y SIMULACIÓN | |
| EXPERIMENTOS | |
| ASPECTOS DE EVALUACION | |
| ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES RESULTADOS ESPERADOS? | |
| BALANCE DE LA ACTIVIDAD: | |
| Factores que facilitan su implementación y el logro de los objetivos: | |
| Factores que dificultan su implementación y el logro de los objetivos: | |
| ¿QUÉ MECANISMOS DE EVALUACIÓN PIENSA UTILIZAR PARA SABER SI LA ACTIVIDAD ES EFECTIVA EN LOS PROPÓSITOS QUE SE PLANTEA? | |

Fuente: El Autor

4.4.3.2 ORIENTACIONES DE DISEÑO DE PROYECTOS INSTITUCIONALES

Se plantean diversas actividades escolares enmarcadas en los proyectos institucionales que buscan promover en la comunidad educativa, con proyección a su entorno social, un proceso de aprendizaje de un fenómeno en particular; aprendizaje mediado por el MS, las actividades lúdicas, el desarrollo de clases integradas y las situaciones problémicas de aprendizaje orientado a que las personas tomen algunas decisiones cotidianas, basadas en el conocimiento y que el aprendizaje escolar influya con la explicación científica, en el comportamiento de algunas prácticas.

La orientación de los proyectos institucionales se concibe de una manera más amplia teniendo en cuenta que se pretende que participen todos los profesores de la escuela vinculándolos a través de diversas actividades en donde no es necesario que todos usen la informática y el MS.

se plantea en tres fases, la fase de apropiación, orientada a los profesores de las sedes escolares; la fase de ejecución institucional, orientada por los profesores a los estudiantes a través de actividades escolares y una fase de proyección institucional, promovida por la comunidad educativa, principalmente por los estudiantes, hacia el entorno social de la escuela.

En la fase de apropiación, se promueve que los participantes construyan, con el apoyo de la TI y la DS, un aprendizaje duradero y fundado en la explicación científica, que los guíe en la toma de decisiones sobre el fenómeno en estudio en actividades cotidianas. Los participantes desarrollan las actividades de la metodología descrita en la Figura 5 en primera instancia incluyendo el primer ciclo y luego se promueve que recorran el ciclo 2, en la medida que se apropian del lenguaje de la DS. Los profesores que inicialmente viven la experiencia descrita, promueven con sus pares el mismo proceso de aprendizaje, en la dinámica del ciclo uno de la Figura 5. De esta manera se espera que todos los profesores aprendan en la medida que transforman sus modelos mentales de manera coherente con la explicación científica del fenómeno, esto les permitirá promover diversas actividades escolares fundadas en el conocimiento.

La segunda fase, de ejecución institucional, promueve el proceso descrito en la

Figura 6 en toda la escuela, se propone inicialmente que la desarrollen los profesores que participan en todo el programa de formación, junto con los estudiantes de sus grupos, con el uso de simuladores y modelos matemáticos, en el marco de sus actividades escolares y promoviendo aprendizajes concretos. Además, se orienta que los profesores que han vivido el proceso con la guía de

sus pares, desarrollen, desde las diferentes áreas de estudio, actividades escolares con sus estudiantes asociadas al proyecto; actividades que tienen en común una explicación científica básica del fenómeno, aunque no siempre se apoyen en el uso de simuladores.

La tercera fase, la de proyección social, cuando en la comunidad escolar ya se ha consolidado un aprendizaje, ha reflexionado y tiene un dominio de la explicación científica que rige este fenómeno, los estudiantes y profesores enfatizan las acciones y actividades para difundir y promover un proceso de cambio de las prácticas sociales. Aunque en este momento se intensifican las acciones de esta fase, la misma inicia cuando, en las fases anteriores, los profesores y los estudiantes realizan las experiencias en sus casas. Como en las fases anteriores, las actividades que se promueven en la tercera están guiadas por el conocimiento y procuran general el cambio de modelos mentales en función de éste.

A continuación se presenta una guía que orienta el diseño de este tipo de actividades, Tabla 3:

Tabla 3. Guía para el diseño de proyectos institucionales

| GUIA PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS INSTITUCIONALES CON MS | |
|--|---------------------------|
| SECCION DE IDENTIFICACIÓN | |
| Título del Proyecto (Nombre con que se conoce la experiencia): | |
| Identificación Institucional | |
| Nombre de la institución: | |
| Dirección principal: | |
| Dirección Sede donde se ejecuta la experiencia: | |
| Teléfono: | Fax: |
| Correo Electrónico: | |
| Pagina Web: | |
| Departamento: | Ciudad/Municipio: |
| Vereda/Corregimiento: | |
| Coordinador(Es)/Autor(Es) | |
| Nombre completo de quien lidera o coordina la experiencia: | |
| Cargo: | Teléfono- Celular: |
| Correo Electrónico: | |
| Otros participantes y autores: | |
| ASPECTOS PEDAGOGICOS | |

| | |
|---|-----------------------------|
| PRESENTACIÓN DEL PROYECTO | |
| PROPÓSITO DE FORMACIÓN | |
| RECURSOS | TIEMPO DE PLANEACIÓN |
| PROFUNDIZACIÓN DEL TEMA | |
| ÁREAS A INTEGRAR | |
| LOGROS | |
| PRODUCTOS DE APRENDIZAJE PARA CADA AREA | |
| ASPECTOS METODOLOGÍCOS | |
| ACTIVIDADES | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Actividad de simulación en vivo, experimento directo, construcción de la explicación. • Clase integrada con MS para compartir, reflexionar y explicar. • Experimentos con el simulador. • Reflexión para consolidar los aprendizajes con sentido social. | |
| ASPECTOS DE EVALUACION | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | |
| ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES RESULTADOS ESPERADOS? | |
| BALANCE DE LA ACTIVIDAD: | |
| Factores que facilitan su implementación y el logro de los objetivos: | |
| Factores que dificultan su implementación y el logro de los objetivos: | |
| ¿QUÉ MECANISMOS DE EVALUACIÓN HA UTILIZADO O PIENSA UTILIZAR PARA SABER SI LA ACTIVIDAD ES EFECTIVA EN LOS PROPÓSITOS QUE SE PLANTEA? | |

Fuente: El Autor

4.4.4 EJEMPLOS DE PROYECTOS INSTITUCIONALES Y CLASES INTEGRADAS

A continuación se describen de manera general tres ejemplos de proyectos institucionales y un proyecto de aula que pretenden ilustrar y mostrar las posibilidades de uso y aplicación de estas actividades en el contexto escolar.

Proyecto Institucional Prevención Frente Al Virus De La Influenza AH1N1:

Este proyecto motiva la integración de todas las áreas del conocimiento, con la presencia de la informática mediante el modelado y la simulación de enfoque estructural y los lenguajes de la Dinámica de Sistemas (DS) y el Modelado basado en objetos y reglas (MBOR); sin faltar el componente lúdico y de trabajo en la red. Esta experiencia pretende a la comprensión de cómo y porqué se

presenta la epidemia de una gripe como la A (H1N1) y entender porque se dice que la prevención es un problema de todos y para todos. Como actividades se promueve el juego de la epidemia para la etapa de la experiencia lúdica, la experimentación con simuladores y la interacción y experimentación con los modelos matemáticos en DS y MBOR.

Proyecto Institucional Cocinar - Una Acción Individual Con Responsabilidad Social.

Este proyecto se propone promover a nivel de toda la sede educativa y con proyección a su entorno social, un proceso de aprendizaje para el consumo eficiente de la energía al cocinar; aprendizaje orientado a que las personas tomen algunas decisiones cotidianas, basadas en el conocimiento o a que el aprendizaje escolar influya con la explicación científica, el comportamiento en algunas prácticas cotidianas, como el proceso de cocción de alimentos. En este proyecto se promueve la realización de tres experimentos en vivo (en la cocina, cocción de alimentos), el uso de simuladores y la experimentación con los modelos matemáticos en DS.

Ideas Iniciales Del Proyecto Institucional El Efecto Invernadero, Un Proceso Que Necesitas Conocer Para Vivir En Armonía Con La Tierra:

Este documento presenta las ideas iniciales para el desarrollo de un proyecto institucional con el propósito de que los participantes desarrollen un modelo mental, fundado en el conocimiento científico, que les oriente sus decisiones frente a la responsabilidad individual y grupal de cuánto y cómo sus actividades influyen en el clima de la tierra. Se presenta el proyecto en general, se incluyen los modelos de simulación en dinámica de sistemas, se presenta un video explicando los modelos y se sugiere el uso del MAC Ambiental (Andrade; Maestre; Ortiz, 2010) para el desarrollo de las actividades.

Proyecto de aula sobre la incidencia del modelado y simulación en el desarrollo de competencias laborales- Articulación de la Educación con el Mundo Productivo

Este proyecto pretende identificar el aporte de los ambientes de modelado y simulación en el desarrollo de las competencias laborales, específicamente las de toma de decisiones, en la gestión de un sistema productivo, en un caso, en condiciones de certidumbre y en otro caso en condiciones de incertidumbre, en el contexto de un sistema productivo de crianza de peces y la toma de decisiones racionales y fundadas en el conocimiento del sistema productivo y la dinámica del

mercado. Se promueve el uso de ambientes conformados por un juego alojado en un teléfono celular, un sitio web, y una aplicación para computador personal (micromundo de modelado y simulación).

5. INSTRUMENTOS PARA LA APLICACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO

Una vez descritos en los capítulos anteriores, los lineamientos conceptuales y metodológicos de este trabajo de investigación se hace necesario identificar los instrumentos, fundamentalmente informáticos que hacen posible que los anteriores lineamientos sean aplicables en el contexto escolar. Los instrumentos son herramientas software o contenidos que apoyan el aprendizaje y hacen viable la propuesta ya que son necesarios para su aplicación, es decir sin la disponibilidad de estos instrumentos no es posible su implementación.

Debido a la variedad de actividades presentes en la metodología propuesta en el capítulo anterior, así mismo hay variedad de instrumentos que viabilizan la realización de cada una de las etapas y actividades. Los instrumentos que se contemplan son: herramientas de modelado y simulación, micromundos de aprendizaje, simuladores, plataformas de red, ambientes virtuales de aprendizaje y orientaciones para actividades lúdicas; presentando ejemplos de cada uno de ellos en particular los desarrollados por el grupo SIMON; los cuales son pertinentes y coherentes con los lineamientos conceptuales y metodológicos propuestos.

5.2 HERRAMIENTAS SOFTWARE DE MODELADO Y SIMULACION

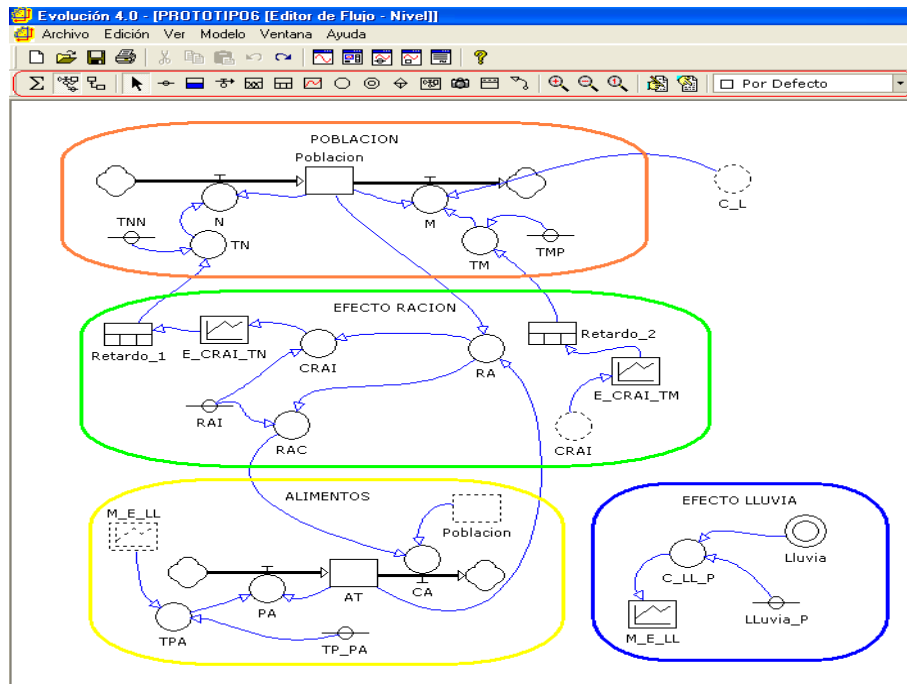
Son herramientas software útiles para el desarrollo de modelos matemáticos de simulación para la representación de fenómenos de diversa naturaleza. Teniendo en cuenta que este trabajo de investigación contempla los lenguajes de la DS y MBOR, como los lenguajes que se promueven en la formación a profesores y para la integración del MS a la escuela, se encuentra necesario identificar y describir algunas de las herramientas software con las que bien sea la población promotora o población objetivos puedan diseñar, elaborar o interactuar con los modelos de simulación.

5.2.1 EVOLUCION

Evolución es un software que promueve el desarrollo del pensamiento lógico matemático, acercando el lenguaje matemático abstracto al lenguaje natural, permitiendo recrear y experimentar representaciones de las explicaciones científicas (modelos formales) o modelos mentales. . Evolución permite modelar y simular fenómenos complejos con Dinámica de Sistemas (Cuellar & Lince, 2003)

Evolución brinda la posibilidad de crear, editar y guardar Diagramas de Influencias, como parte de la representación del modelo y eslabón importante en el proceso de modelado con DS; además facilita la construcción del modelo en el lenguaje de Flujos y Niveles, mediante un editor de Diagramas de Flujo-Nivel, ver Figura 9. El editor del Diagrama de Flujo-Nivel proporciona el modelo en el lenguaje de las ecuaciones, soportado principalmente en las ecuaciones diferenciales asociadas a cada nivel y sus flujos. El modelo en el lenguaje de las ecuaciones lo recibe el núcleo de Evolución, es el Motor de simulación, éste resuelve el sistema de ecuaciones diferenciales, según el escenario y las condiciones de simulación establecidas por el modelador. Los resultados de la simulación se visualizan por medio de un Presentador de Resultados, utilizando diversos componentes y controles como gráficas en dos y tres dimensiones, tablas, dial, barras de desplazamiento, etiquetas, etc; para presentar el modelo en el lenguaje del comportamiento. (Andrade, Lince, Hernandez, & Monsalve, 2009)

Figura 9. Editor del Diagrama de Flujo-Nivel.



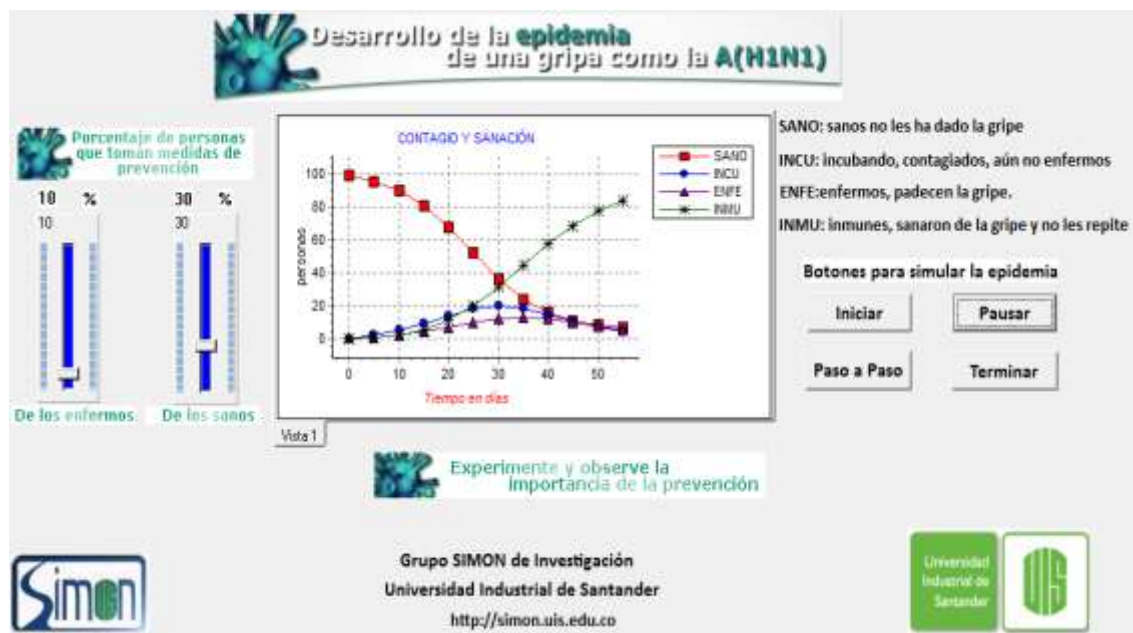
Fuente: (Andrade & Gómez, Tecnología Informática en el Escuela, 2009)

5.2.2 VISOR DE SIMULACIÓN

(Lince & Andrade, 2009) Es un software que permite realizar simulaciones (tipo caja negra) basadas en modelos hechos en Evolución, esto facilita, en algunos casos, el llevar la DS a espacios como la educación. El Visor facilita que el modelador interactúe con la simulación, posibilitando iniciar, pausar o detener la ejecución de la misma; es posible corridas bajo diferentes escenarios y modificar los valores de los parámetros o variables del modelo durante la ejecución de la simulación.

Un ejemplo concreto del uso del visor es el simulador de la gripe AH1N1 como se muestra en la Figura 10

Figura 10: Visor de Simulaciones



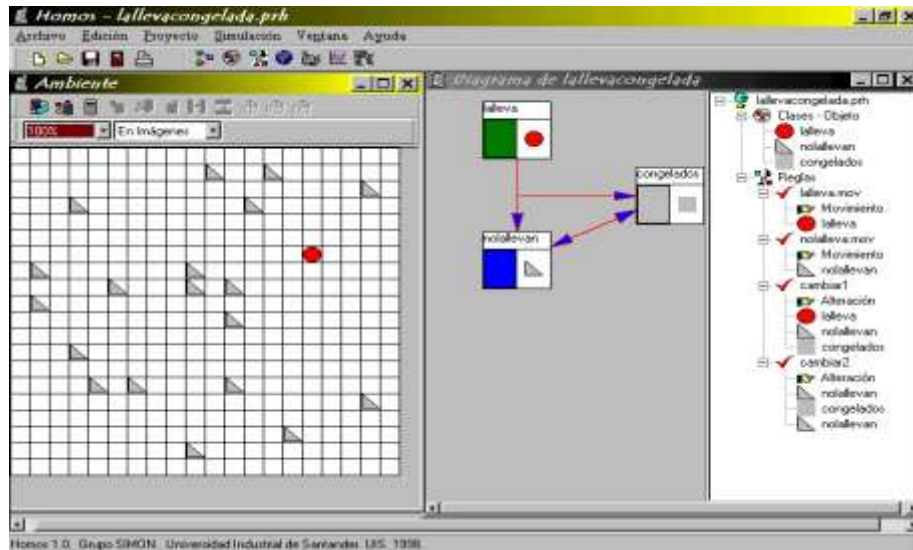
Fuente: Simulador Gripe AH1N1. Grupo SIMON de investigación

5.2.3 HOMOS

Homos permite modelar y simular fenómenos de diversa naturaleza utilizando la Metodología de Modelado Basada en Objetos y Reglas. Promueve el desarrollo

de formas de pensamiento con “lenguaje natural” posibilitando la recreación de modelos mentales y la experimentación con las representaciones dinámico sistémicas (Andrade, Cabarcas, & Díaz, 2000). Figura 11

Figura 11: Interfaz Software HOMOS



HOMOS, teniendo en cuenta los elementos que conforman un modelo basado en objetos y reglas, facilita la definición del ambiente, las clases objeto y las reglas que determinan el modelo y su dinámica de comportamiento. (Andrade, Duarte, & Lozano, 2000).

Otras herramientas de modelado y simulación existentes en el mercado tanto para modelar con DS como con objetos y reglas son: iTHINK, STELLA, POWERSIM, SIMILE, Vensim, WordMaker, picture simulator.

5.3 MICROMUNDOS DE MODELADO Y SIMULACIÓN PARA EL APRENDIZAJE

Son herramientas software que integran el uso de la multimedia, los ambientes soportados en página Web, las facilidades de comunicación; acceso y administración de la información, las potencialidades de la computación para simular fenómenos soportados en complejos modelos matemáticos, ambientes de experimentación altamente interactivos y, además integran las potencialidades de las herramientas para el modelado y la simulación con Dinámica de Sistemas (DS) o MBOR para facilitar procesos de construcción y reconstrucción de

conocimiento(Andrade & Navas, 2003). A continuación se presentan algunos micromundos que son útiles y aplicables en la propuesta:

5.3.1 MAC: Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias

Los productos software MAC están estructurados en tres niveles: “Nivel Lector”, “Nivel Experimentador”, y “Nivel Investigador”. A partir de estos niveles se apoya el aprendizaje sobre fenómenos de interés.

Lector: En éste nivel, el usuario puede leer sobre las temáticas y los temas a estudiar; allí dispone de información teórica relacionada con cada fenómeno, enriquecida con imágenes y vídeos, como ayuda para acceder a los contenidos. A este nivel a menudo se reduce el aprendizaje tradicional, donde el lector aprende por lo que le dice el otro, por la explicación del otro. Así mismo es el nivel donde el profesor puede dar a conocer la diversidad de explicaciones alrededor del objeto de conocimiento, incluyendo la de él mismo.

Experimentador: Permite la experimentación simulada de los fenómenos en estudio; permite el acceso a los animadores¹³ de los modelos, facilitando la construcción de escenarios (variación de parámetros y condiciones iniciales), para la comprensión de la dinámica del fenómeno mediante la simulación. (Figura 12)

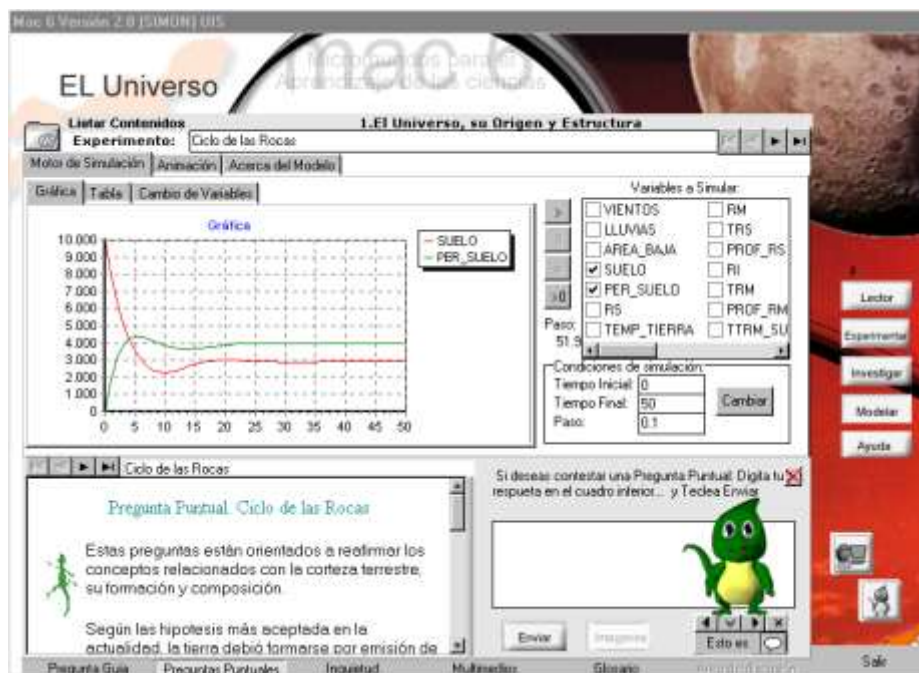
Investigador: En este nivel se recrean las explicaciones científicas, propias y ajenas, en términos de modelos formales, modelos matemáticos de simulación, en este caso, mediante el lenguaje de la DS y desde el Paradigma Dinámico Sistémico (PDS). Con éste espacio se hace posible el recrear formalmente las explicaciones del otro y el construir las propias, de tal forma que dichas explicaciones puedan ser confirmadas o refutadas mediante la experimentación (simulación) mediada por el modelo (la explicación) en diversos escenarios. En los lenguajes de la DS, este nivel presenta el diagrama de influencias¹⁴, el diagrama de flujos-niveles¹⁵, y las ecuaciones correspondientes a cada fenómeno. Si el usuario desea estudiar los modelos el software le da la opción de abrirlos directamente en Evolución para modificar variables y parámetros, construyendo alternativas que explican el fenómeno en estudio.

Figura 12. Interfaz MAC 6 v2.0

¹³ El término animador es usado en el software Evolución para referirse a un simulador o interfaz que permite operar un modelo a través de botones y desarrollar un conjunto de experimentos para lo cual está diseñada.

¹⁴ En este diagrama se expresan las relaciones causales y los ciclos de realimentación entre variables.

¹⁵ El diagrama de flujos y niveles ilustra el modo como los niveles del sistema cambian en virtud de los flujos que los afectan; ofrece una mirada distinta de la estructura causal en la que prima la distinción entre estado y cambio, que no era evidente en el diagrama de influencias.



Fuente: MAC 6 v2.0

Es de destacar que al interior del grupo SIMON se han desarrollado varias versiones de estos Micromundos, de los cuales se destacan: MACmedia 1.0 , MAC 4-5, MAC 6-7, MAC 8-9, MACmedia 2.0 y MAC 6-7 v 2.0, MAC Primaria, MAC Secundaria¹⁶

En marco de este trabajo de investigación y bajo la codirección de la autora se desarrolló el MAC Ambiental, que aportó a los desarrollos anteriores, en cuanto diseño, funcionalidades e interfaz de los MAC desarrollados previamente. (Andrade, Maestre, & Ortiz, 2010).

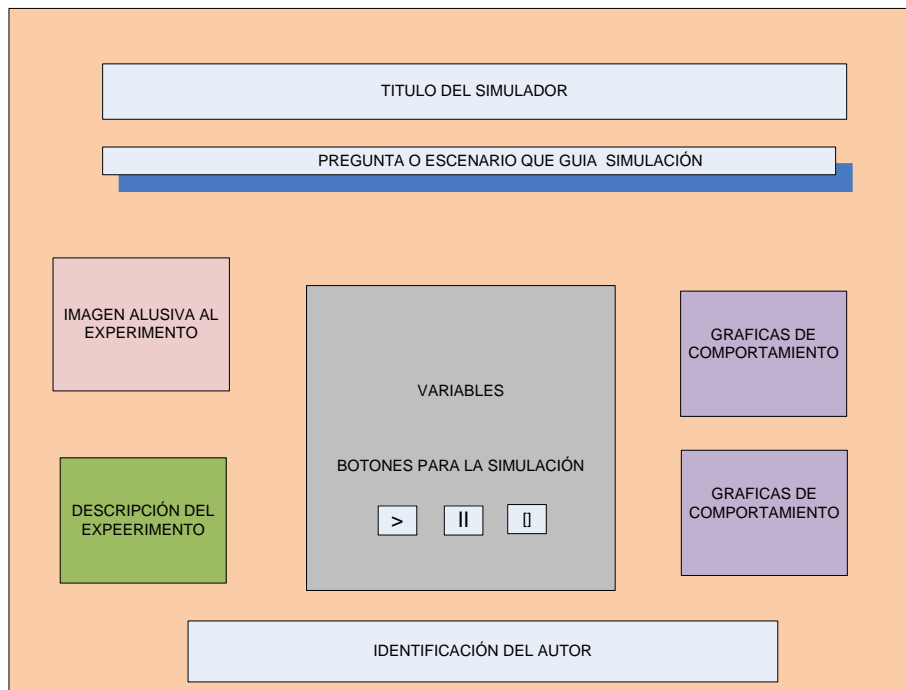
5.4 SIMULADORES

Como se expone en el capítulo 2 ,los simuladores se conciben como herramientas software que facilitan la experimentación y simulación de fenómenos al estilo Caja Negra, es decir el usuario interactúa con una interfaz con la cual puede hacer simulaciones, pero desconoce el modelo que rige dicha simulación. A continuación se presenta una propuesta de diseño de interfaz para los

¹⁶Para mas detalle ver http://simon.uis.edu.co/joomla/home/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=93

simuladores que pueden ser útiles para las herramientas de MS como evolución y HOMOS.

Figura 13. Interfaz propuesta para simuladores



Fuente: el autor

Título del simulador: El simulador tendrá un título que describa de manera general el objetivo de este simulador y las posibilidades de experimentación que brinda. Por lo general estará asociado a un tema o temática de estudio

Pregunta o escenario que guía la simulación: Se plantea una pregunta general o un escenario que guiará y contextualizará la experimentación relacionado con el título del simulador.

Imagen: Se colocarán imágenes alusivas a la pregunta o escenario de simulación con el fin de hacer más atractivo el simulador para el usuario.

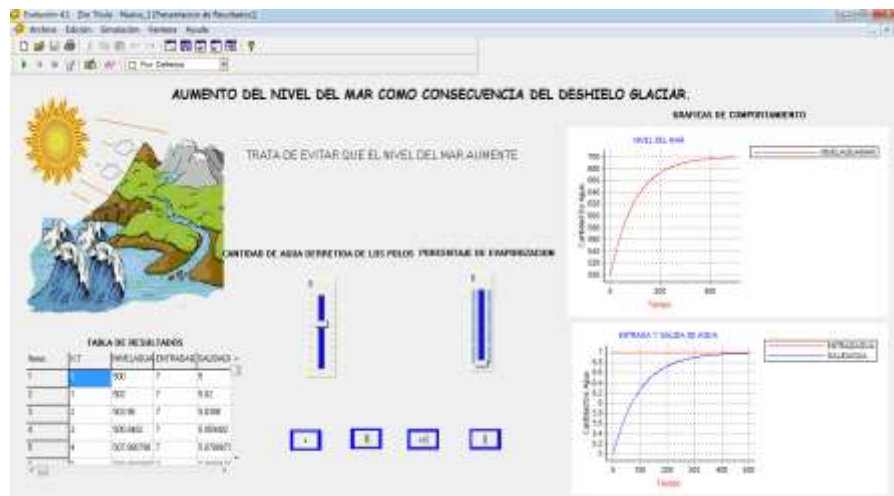
Variables: Se incluyen las variables susceptibles variaciones por parte del usuario donde estas variaciones permitirán hacer análisis de los comportamientos del fenómeno bajo diversas situaciones o escenarios.

Botones de simulación: Con estos botones se interactúa con el simulador, permite iniciar, detener, pausar o ver paso a paso la simulación de acuerdo a los

valores asignados a las variables ya sea desde el modelo o con la modificación realizada por el usuario a través de las variables.

Gráficas de comportamiento: Muestran los comportamientos del fenómenos en términos de graficas X vs. Y o en modo tabla. Se seleccionan las variables más relevantes del fenómeno para observar cómo van cambiando los valores en las variables seleccionadas.

Figura 14. Ejemplo de un simulador realizado en el software evolución



Fuente: (Andrade, Maestre, & Ortiz, Micromundo de modelado y simlación de fenomenos asociados al cambio global, 2010)

5.5 PROPUESTA DE AMBIENTE VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Se proponen el uso de ambientes virtuales que integran diversas herramientas software como los son los teléfonos celulares, sitio web y micromundos de simulación, los cuales interactúan entre sí. La dinámica de este ambiente virtual se describe en la figura 13, sobre el cual se ha desarrollado una primera versión tomando base para su desarrollo el contexto de un sistema productivo de peces.

Figura 15. Propuesta ambiente virtual de aprendizaje



Fuente: Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones (Guerra y Ríos, 2011)

JUEGO EN EL DISPOSITIVO MÓVIL

Este juego de simulación educativo para teléfonos celulares da la posibilidad de crear situaciones donde el estudiante recurra a su análisis, enfrente situaciones, interprete información y proponga soluciones. El juego implementa un modelo de crecimiento de peces, donde el estudiante puede apreciar información del crecimiento del pez, que comúnmente es objeto de análisis para un productor de peces en un estanque. De esta misma manera, puede conocer el precio al cual puede ofrecer su producción, previamente a tomar la decisión de vender o no, teniendo como objetivo principal el criar y vender su producción en el mejor estado posible a un mercado.

SITIO WEB

El acceso a internet esta cada vez más difundido y accesible desde diferentes dispositivos, la capacidad de los teléfonos móviles modernos para conectarse a internet brinda la oportunidad de complementar su contenido educativo con acceso a información de un sitio Web. Este sitio está pensado para brindar información general sobre el juego en el móvil, la dinámica del mismo, también información teórica sobre la crianza de peces, pensamiento sistémico, y dinámica de sistemas, teniendo también la posibilidad de llevar un historial de movimientos o transacciones por parte del jugador al momento de realizar una venta de su producción a un mercado simulado.

APLICACIÓN EN COMPUTADOR PERSONAL

El computador personal brinda la posibilidad de hacer simulaciones alternas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil; Esta simulación permite apreciar el comportamiento en el tiempo de los posibles escenarios presentes en el juego, dando la posibilidad al usuario de realizar un análisis más detallado de las situaciones generadas en el juego y comprobar las decisiones tomadas sobre la crianza de los peces.

5.6 PLATAFORMAS DE RED

Si bien los recursos informáticos como las herramientas software de modelado y simulación, los simuladores y los modelos matemáticos son instrumentos fundamentales para la aplicación de la propuesta, es de resaltar el papel que pueden jugar las plataformas informáticas que soportan redes humanas. Teniendo en cuenta que parte de la propuesta contempla la socialización de experiencias, el compartir de las mismas y la reflexión a partir de ellas, así como la flexibilidad de implementación de actividades según el contexto y recursos disponibles en cada sede educativa, estas plataformas aportan recursos tales como: Foros, recursos digitales, chats, e mail, que facilitan la comunicación entre los participantes de las actividades, compartir lo desarrollado con otros geográficamente distantes, así como la comunicación e interacción con la población promotora de la propuesta cuando no hay una presencia directa en la sedes educativas.

5.6.1 REDESCUELA (EXTRANET DE APOYO A LA FORMACIÓN Y SOSTENIMIENTO DE REDES INTERESCOLARES ORIENTADAS POR LA UNIVERSIDAD)

Redescuela pretende integrar instituciones y miembros de instituciones educativas en una red escolar, que apoyada en la TI, interactúe permanentemente compartiendo propósitos, intereses y propuestas comunes que los cohesione, dinamice y promueva su desarrollo personal y colectivo. Esta red está centrada en el trabajo colaborativo, orientada por la Universidad, mediada por las TIC (Jaimes, 2005). Figura 16

Figura 16. Sitio Web RedEscuela



Fuente: <http://simon.uis.edu.co/redescuela>

5.6.2 Reddinamica: Sitio Web Para Facilitar El Aprendizaje Y La Difusión De La Dinámica De Sistemas En La Educación.

Es un sitio web en donde se muestra la D.S como un lenguaje para apoyar procesos de aprendizaje en todos los niveles de educación, promover la profundización de conocimientos, el desarrollo de materiales y, en general, favorecer la construcción de redes de aprendizaje y el trabajo colaborativo con dinámica de sistemas (Castañeda, 2007). Figura 17

Figura 17. Sitio web Reddinamica 2.0



Fuente: <http://simon.uis.edu.co/reddinamica>

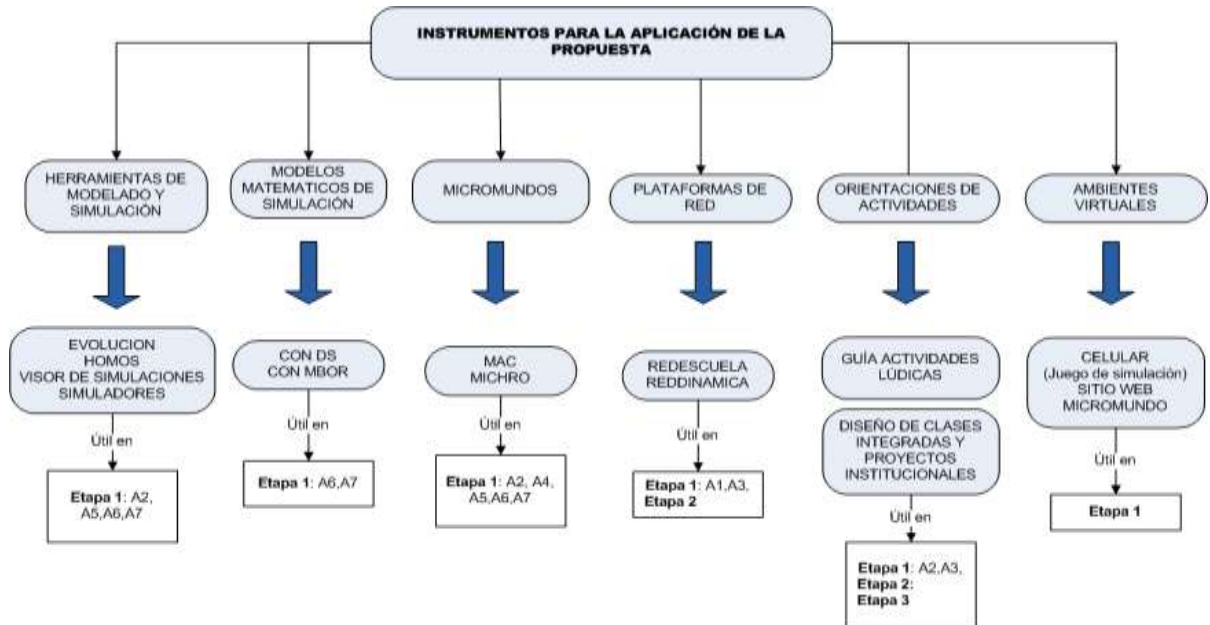
5.7 ORIENTACIONES DE ACTIVIDADES LÚDICAS

Estos documentos proveen orientaciones de cómo desarrollar algunas actividades lúdicas propuestas, de manera general se orienta cuales son los aspectos relevantes para el desarrollo de una actividad de este tipo como por ejemplo: introducción, propósito, roles de los participantes, desarrollo de la actividad, socialización de la actividad.

5.8 RELACION INSTRUMENTOS Y LA METODOLOGIA PROPUESTA

A continuación se presenta la Figura 18 en la que se resumen los instrumentos identificados relacionados con la metodología, indicando en qué momento de la misma es pertinente el uso de estos instrumentos.

Figura 18. Relación Instrumentos- Metodología propuesta



Fuente: El autor

6. RELATORIA DE LA INTERVENCIÓN CPE UIS

6.1 INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta una relatoría del intervención realizada en este trabajo de investigación en marco del en el convenio CPE UIS 2008 y CPE UIS 2009, guiada por la metodología de investigación- acción(Checkland & Sholes, 1990) descrita en el capítulo 1.

Se expone el contexto general de la intervención, describiendo que el convenio CPE UIS y la metodología general que guió dicha intervención. Seguidamente se detallas las actividades y acciones realizadas en estos convenios, y que aportaron a la formulación y reformulación de la propuesta, algunos resultados, así como conclusiones y aprendizajes de estas actividades.

6.2 CONTEXTO GENERAL DE LA INTERVENCIÓN

6.2.1 QUE ES EL CONVENIO CPE- UIS?

El convenio CPE- UIS es la alianza establecida entre el programa *CPE y la Universidad Industrial de Santander*, a través del Grupo SIMON de Investigaciones para desarrollar las acciones y actividades pertinentes para llevar a cabo la FP o EFA en las sedes educativas beneficiadas por CPE.

En particular este trabajo de investigación asumió como espacio de trabajo e intervención los convenios CPE UIS 2008 en las regiones Caribe 1 y Caribe 2 así como los convenios 2009 en las regiones Caribe 1 y Nororiente 1, en donde se ha llevado la propuesta aquí planteada, formulándola y reformulándola a luz de la experiencia y nutriéndose de los aportes de las sedes educativas a través de los profesores y estudiantes que la asumieron en la práctica y en el aula de clase, de los tutores desde su experiencia como promotores de la propuesta en la etapa de formación de profesores y desde el grupo de investigación y coordinador de los convenios como promotor de la propuesta reformulando los lineamientos conceptuales, metodológicos e instrumentales.

6.2.2 METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓN

Esta intervención así como la formulación y reformulación de la propuesta misma esta guiada por la metodología investigación acción(Checkland & Sholes, 1990) descrita en el capítulo 1.

En particular la dinámica de intervención se sintetiza en la Figura 3.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

6.3.1 CICLO 1 CPE UIS FP 2008

Los convenios CPE UIS 2008 se desarrollaron desde Mayo de 2008 hasta Mayo de 2009, beneficiando a 455 sedes educativas ubicadas en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena, Santander, Córdoba y Sucre y atendidas por 19 profesionales (tutores) de manera directa y soportado en un equipo de coordinación de 7 profesionales (entre profesores de la UIS, estudiantes de maestría en informática y profesionales). Como parte de la formación docente impartida a los profesores para promover la integración de las TIC, se motiva el uso del MS, principalmente a través de diversas actividades que involucran el componente lúdico y que dinamizan la propuesta general del llevar el MS a la escuela.

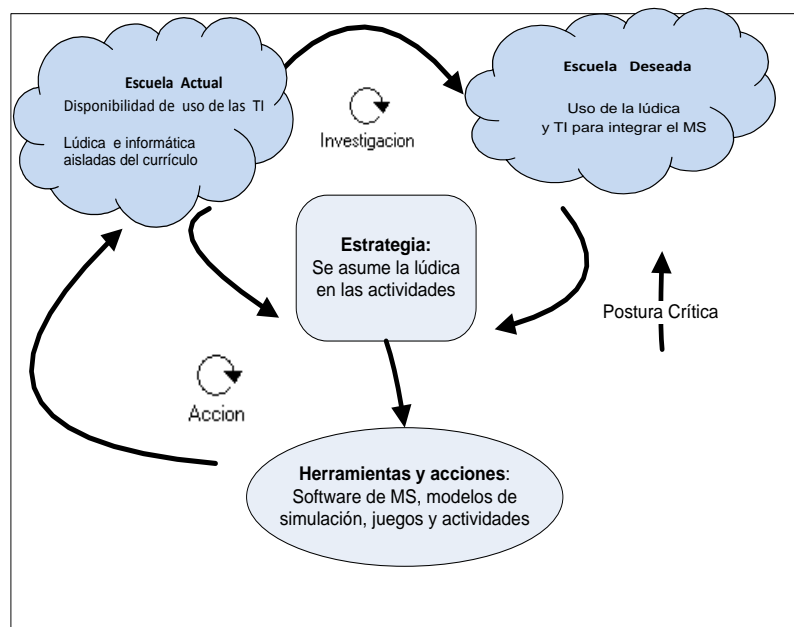
6.3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL CICLO 1

A continuación se exponen los detalles del primer ciclo de la intervención contemplando los elementos propuestos por la metodología investigación- acción: situación actual, situación deseada, estrategia, herramientas y acciones descritos en la Fuente: **El autor**

Tabla 4 y **Tabla 5**. Esta intervención se llevó a cabo durante un año de acompañamiento, bajo la dirección del equipo de coordinación CPE UIS y la ejecución de los tutores encargados de la formación a las escuelas beneficiadas en este convenio y la dinámica general de esta intervención se describe en la

Figura 19

Figura 19: Dinámica investigación- acción, Intervención 1



Fuente: El autor

Tabla 4. Intervención 1

| SITUACIÓN ACTUAL | SITUACIÓN DESEADA |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Escuela con disponibilidad de uso frente a los artefactos tecnológicos y abiertos a las posibilidades de integración de los mismos a las prácticas educativas, pero con limitantes en el uso de estos recursos. • El aprendizaje está centrado en el profesor, como poseedor y transmisor del conocimiento. • La lúdica se asume como un área (ed. Física o actividades extracurriculares), por lo general aisladas de las demás áreas. • Se reconoce el papel de la lúdica en la educación pero solo se asume en los primeros grados y de manera integrada en las diversas áreas. | <p>Propuesta de uso de la lúdica mediada por la Tecnología de la Información para facilitar la integración del modelado y la simulación (MS) de enfoque estructural, a la educación básica y media.</p> |
| ESTRATEGIAS | HERRAMIENTAS |
| <p>Integrar el modelado y simulación de enfoque estructural a través del uso de la lúdica para promover la apropiación de los lenguajes de las DS y MBOR en fenómenos de estudio particulares. La estrategia se caracteriza por asumir la lúdica como un actividad (p.e juegos)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de MS • Modelos de Simulación (Lenguaje Prosa, Influencias, Flujo Nivel, ecuaciones y comportamiento) • Orientaciones básicas de actividades lúdicas • Descripción general de los modelos |

Fuente: El autor

Tabla 5. Acciones en intervención 1

| Jornada o Visita | Nombre actividad | Propósito de la actividad | Aporte de esta actividad a la propuesta |
|------------------------------|---|--|--|
| PRIMERA JORNADA DE FORMACIÓN | Introducción al paradigma de pensamiento sustentado de la propuesta de modelado y simulación en la educación. | Desarrollo del <i>Juego de Entrada – Salida</i> Sencillo que aporta a conceptualizar las siguientes ideas: Concepto de cambio así como Flujo y nivel. Esta actividad busca realizar en vivo el juego de manera grupal, utilizando diversas estrategias. De igual forma se plantea la confrontación de los resultados obtenidos, realizando una tabulación y las gráficas correspondientes en papel. Luego se orienta el uso del animador del juego de entrada y salida o si es posible de una vez orientar el trabajo con el modelo para que los profesores lo construyan o lo vean funcionando en Evolución. | Se identifica el papel del juego en vivo y de una experiencia real para luego llevar esta experiencia a la simulación por computador. Se promueve con esta actividad la generalización de este fenómeno con otros fenómenos de interés en el contexto de la escuela o de la región, p.e la dinámica poblacional, la dinámica del invierno en particular por las lluvias, entre otros. |
| SEGUNDA VISITA | Desarrollo de actividades integradas con MS principalmente | En primera instancia deben ser desarrolladas por los profesores y los tutores como observadores y | Evaluar el nivel de apropiación de los profesores y su |

| | | | |
|------------------------------|---|---|---|
| | mediadas por actividades lúdicas por parte de los profesores de las escuelas con sus estudiantes. | colaboradores en la planeación y realimentación (evaluación). Si lo anterior no es viable los tutores dirigen la actividad con la colaboración de los profesores generando aprendizajes en los profesores que les permitan posteriormente desarrollar actividades similares por su cuenta. Cuál de las anteriores alternativas se aplique, depende de las condiciones particulares de cada escuela. | capacidad para realizar actividades por su cuenta ya sea replicando lo realizado por los tutores en jornadas anteriores o con nuevas ideas de actividades. Identificar el rol de las actividades lúdicas y de las herramientas software para la apropiación y uso del MS en la escuela. Identificar limitaciones y posibilidades en la práctica del MS en actividades escolares directas que involucran tutores, profesores y estudiantes. |
| SEGUNDA JORNADA DE FORMACIÓN | Juego de la epidemia | Desarrollar el juego de la epidemia y seguidamente pasar a modelar el juego en D.S (no es necesario hacer mucho énfasis en el modelo de D.S pues este modelo se va a tratar con más detalle utilizando HOMOS) Hacer una reflexión (como en el juego de entrada y salida) sobre el modelo e introducir el trabajo con MBOR | A través del juego se introducen conceptos básicos del lenguaje de DS y HOMOS. Apreciar el impacto de esta actividad en la formación y evaluar sus posibilidades de uso en procesos de formación de MS con DS y HOMOS. |
| SEGUNDA JORNADA DE FORMACIÓN | Juego de entrada – Salida con cargueros | Juego de Entrada y salida con cargueros, desarrollo del juego en Evolución (identificar los nuevos aprendizajes planteados en este juego desarrollando las formas de pensamiento: dinámico, estructural) Motivar la reflexión en los docentes acerca de qué temáticas pueden ilustrarse en cada uno de los grados y áreas, y qué aprendizajes en términos de competencias desarrolla el juego. | Identificar el papel de actividades lúdicas en la integración del MS en conjunto con docentes y tutores. |
| TERCERA JORNADA DE FORMACIÓN | Exploración e Interacción con los MAC | Explorar e identificar las diferentes y diversas posibilidades de uso que proveen los micromundos MAC, aportando al aprendizaje con modelado, simulación o ambas. | Identificar el rol de los micromundos y su papel en la metodología y los instrumentos de la propuesta. |

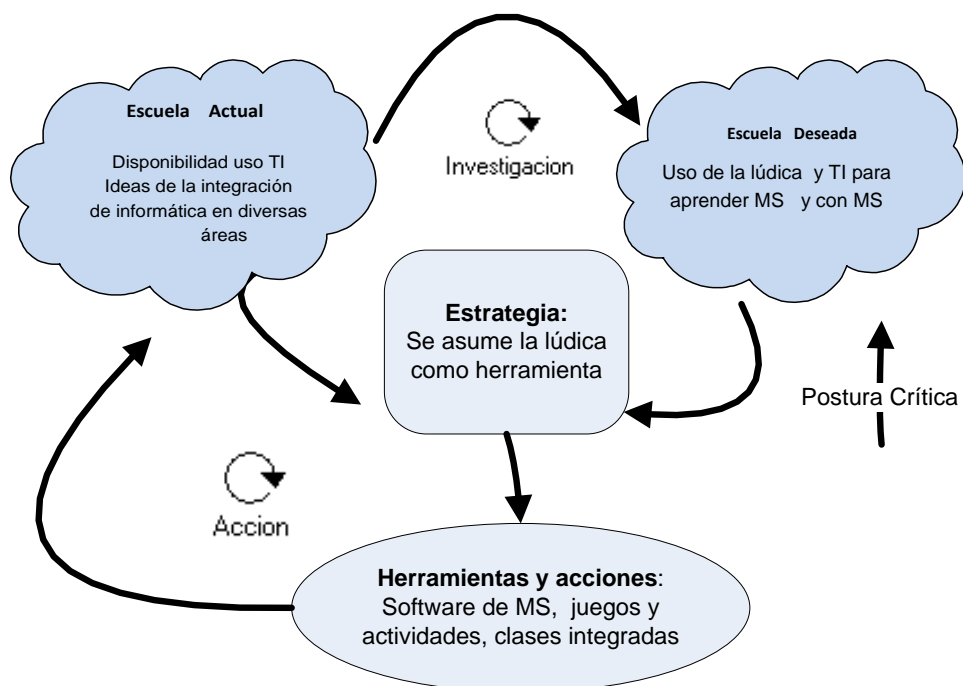
Fuente: El autor

6.3.2 CICLO 2 CONVENIO CPE UIS

A continuación se exponen los detalles del segundo ciclo de la intervención contemplando los elementos propuestos por la metodología investigación- acción: situación actual, situación deseada, estrategia, herramientas y acciones en la Tabla 6 y Fuente: El autor

Tabla 7. Esta intervención se llevó a cabo durante un año de acompañamiento, bajo la dirección del equipo de coordinación CPE UIS y la ejecución de los tutores encargados de la formación a las escuelas beneficiadas en este convenio y su dinámica general se describe en la Figura 20

Figura 20. Dinámica Investigación-acción, Intervención 2



Fuente: autor

Tabla 6. Intervención 2

| SITUACIÓN ACTUAL | SITUACIÓN DESEADA |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Escuela con disponibilidad de uso frente a los artefactos tecnológicos y abiertos a las posibilidades de integración de los mismos a las prácticas educativas. • Se concibe la posibilidad de la informática integrada en concordancia con las orientaciones y lineamientos del MEN, generando oportunidades en la integración de la informática a través de clases integradas. • El aprendizaje está centrado en el profesor, como poseedor y transmisor del conocimiento • La lúdica se asume como un área (ed. Física o actividades extracurriculares), por lo general aisladas de las demás áreas. Se reconoce el papel de la lúdica en la educación pero solo se asume en los primeros grados | <p>Propuesta de uso de la lúdica mediada por la Tecnología de la Información para facilitar la integración a la educación básica y media del modelado y la simulación (MS) de enfoque estructural, aprendiendo MS y con MS.</p> |
| ESTRATEGIAS | HERRAMIENTAS |
| <p>Integrar el modelado y simulación de enfoque estructural a través del uso de la lúdica para promover la apropiación de los lenguajes del DS y MBOR y del paradigma de PPDS en las diferentes áreas y grados.</p> <p>La estrategia se centra en el acercamiento y la integración del MS asumiendo la lúdica como herramienta o instrumento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Modelos de Simulación (Lenguaje Prosa, Influencias, Flujo Nivel, ecuaciones y comportamiento) • Clases Integradas con MS • Simuladores • Proyectos Productivos • Orientaciones básicas de actividades lúdicas • Descripción general de los modelos |

Fuente: El autor

Tabla 7. Acciones en Intervención 2

| Jornada o Visita | Nombre actividad | Propósito | Aporte de esta actividad a la propuesta |
|-----------------------|---|--|--|
| <p>PRIMERA VISITA</p> | <p>Orientaciones CPE UIS (guía de clase integrada con un simulador)</p> | <p>Esta actividad busca iniciar el acompañamiento, con los profesores participantes de la FP en la Sede Educativa, a través de un taller para dar a conocer la propuesta de clase integrada con Informática y MS, haciendo partícipes a los profesores de una clase desarrollada por los tutores, con el apoyo de un software educativo desarrollado por el grupo SIMON (Visor de simulaciones) y el uso de modelos con DS (), para acercar las ideas de simulación a los profesores.</p> <p>Como tarea cada profesor debe</p> | <p>Identificar el papel que los simuladores (tipo caja negra), pueden jugar en la propuesta general.</p> <p>Evaluar la viabilidad de promover en profesores que tienen conocimientos muy básicos o nulos en informática el llevar este tipo de software y actividades sencillas de uso del MS, a través de la experimentación simulada.</p> <p>Identificar el rol del tutor al llevar y promover este tipo de prácticas.</p> |

| | | | |
|------------------------------|--|---|---|
| | | realizar esta misma clase u otra que considere pertinente con un grupo de estudiantes. | |
| PRIMERA JORNADA DE FORMACIÓN | Evaluación actividad integrada realizada por los profesores | Los tutores deben escuchar los comentarios de los docentes y tomar nota, identificando las dificultades presentadas y resaltando los logros obtenidos. No se trata de a quién le quedó bien y a quién no, sino más bien resaltar el esfuerzo hecho para esta primera tarea y animarlos a que no importa si cometemos errores, lo importante es hacer la tarea. | Identificar el rol del uso de simulaciones y simuladores en la práctica llevada a cabo por los profesores, se identificaron inquietudes, logros e inconvenientes en su desarrollo. |
| SEGUNDA VISITA | Desarrollo de actividades integradas con MS principalmente mediadas por actividades lúdicas por parte de los profesores de las escuelas con sus estudiantes. | En primera instancia deben ser desarrolladas por los profesores y los tutores como observadores y colaboradores en la planeación y realimentación (evaluación). Si lo anterior no es viable los tutores dirigen la actividad con la colaboración de los profesores generando aprendizajes en los profesores que les permitan posteriormente desarrollar actividades similares por su cuenta. Cuál de las anteriores alternativas se aplique, depende de las condiciones particulares de cada escuela. | Evaluar el nivel de apropiación de los profesores y su capacidad para realizar actividades por su cuenta ya sea replicando lo realizado por los tutores en jornadas anteriores o con nuevas ideas de actividades. Identificar el rol de las actividades lúdicas y de las herramientas software para la apropiación y uso del MS en la escuela. Identificar limitaciones y posibilidades en la práctica del MS en actividades escolares directas que involucran tutores, profesores y estudiantes. |
| SEGUNDA JORNADA DE FORMACIÓN | Introducción de los Micromundos para el Aprendizaje de las Ciencias-Propuesta MAC | Se busca que los profesores vivencien la integración y los aportes del modelado y la simulación en la educación, por medio de las lecturas que fundamentan y formalizan las ideas y metodologías usadas en la clase con MS. | Identificar el rol de los micromundos y su papel en la metodología y los instrumentos de la propuesta. |

Fuente: El autor

6.3.3 CICLO 3 CONVENIO CPE UIS

Los convenios CPE UIS 2009 se desarrollaron desde Junio de 2009 hasta Julio de 2010, beneficiando a 678 sedes educativas ubicadas en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena, Norte de Santander, Cesar, La Guajira y atendidas por 45 profesionales (tutores) de manera directa y soportado en un equipo de coordinación de 10 profesionales (entre profesores de la UIS, estudiantes de

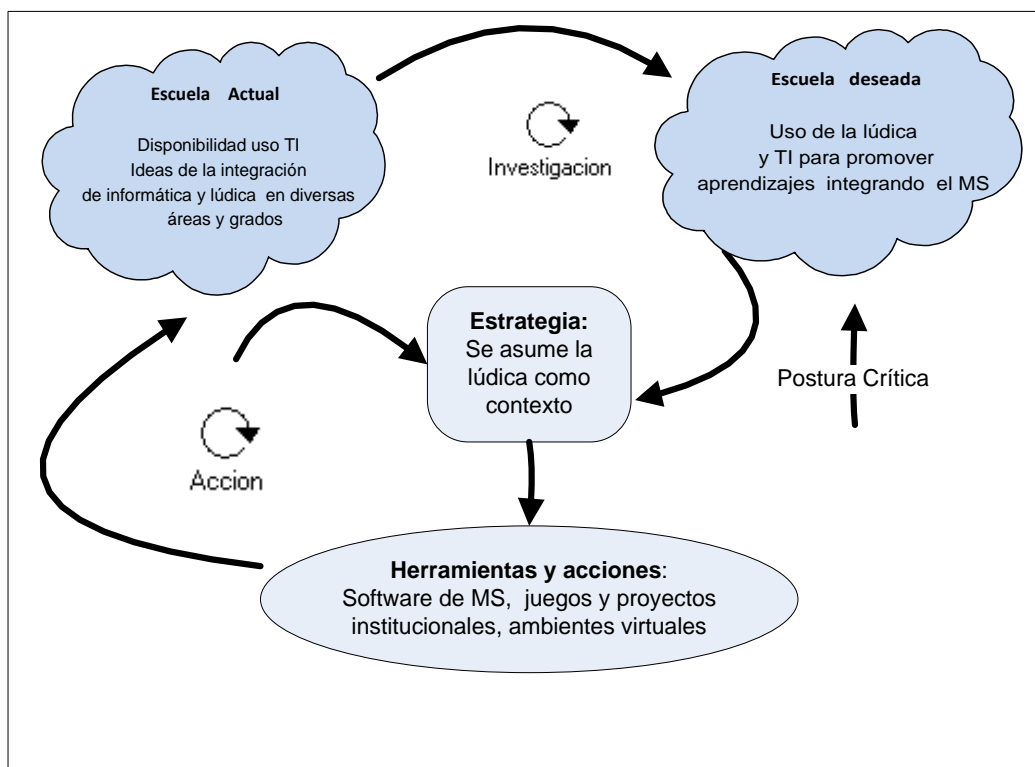
maestría en informática y profesionales). Como parte de la formación docente impartida a los profesores para promover la integración de las TIC, se motiva el uso del MS, principalmente a través de diversas actividades que involucran el componente lúdico, teniendo en cuenta la experiencia del año anterior se reorientaron algunas acciones, se diseñaron nuevos instrumentos y se proponen nuevas estrategias, para potenciar las posibilidades y superar las barreras identificadas en el uso del MS en la escuela.

A continuación se exponen los detalles del tercer ciclo de la intervención contemplando los elementos propuestos por la metodología investigación- acción: situación actual, situación deseada, estrategia, herramientas y acciones descritos en la Fuente: autor

Tabla 8 y Fuente: autor

Tabla 9 Esta intervención se llevó a cabo durante un año de acompañamiento, bajo la dirección del equipo de coordinación CPE UIS y la ejecución de los tutores encargados de la formación a las escuelas beneficiadas en este convenio. La dinámica general de la intervención se describe en la Figura 21. Dinámica Investigación-acción, Intervención 3.

Figura 21. Dinámica Investigación-acción, Intervención 3



Fuente: autor

Tabla 8. Intervención 3

| SITUACIÓN ACTUAL | SITUACIÓN DESEADA |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Se concibe la posibilidad de la informática integrada en concordancia con las orientaciones y lineamientos del MEN, generando oportunidades en la integración de la informática a través de clases integradas. La lúdica se asume como un área (ed. Física o actividades extracurriculares), por lo general aisladas de las demás áreas. Se reconoce el papel de la lúdica en la educación pero solo se asume en los primeros grados | <p>Propuesta de uso de la lúdica mediada por la Tecnología de la Información para facilitar la integración a la educación básica y media del modelado y la simulación (MS) de enfoque estructural para promover procesos de aprendizajes dentro de una propuesta integradora y de construcción de conocimiento. el MS, inmersos en un contexto lúdico.</p> |
| ESTRATEGIAS | HERRAMIENTAS |
| <p>Integrar el modelado y simulación de enfoque estructural a través del uso de la lúdica para asumir procesos de aprendizaje en general desde la integración de las diversas áreas y grados y de las diversas actividades que involucran o no el MS.</p> <p>La estrategia se centra el integrar el MS en un</p> | <ul style="list-style-type: none"> Modelos de Simulación (Lenguaje Prosa, Influencias, Flujo Nivel, ecuaciones y comportamiento) Clases Integradas con MS MAC Ambientes virtuales de aprendizajes Proyectos institucionales Redes escolares mediadas por TI |

| | |
|---|---|
| contexto lúdico, donde a partir de una experiencia se integra el MS , contemplando diferentes posibilidades de uso dentro del contexto escolar. | <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos Productivos • Orientaciones básicas de actividades lúdicas • Descripción general de los modelos |
|---|---|

Fuente: autor

Tabla 9. Acciones en Intervención 3

| Jornada o Visita | Nombre actividad | Propósito | Aporte de esta actividad a la propuesta |
|-----------------------|--|---|---|
| PRIMERA VISITA | Orientaciones CPE UIS (guía de clase integrada con un simulador) Juego de la epidemia. | Taller en el cual los docentes conozcan en primera instancia la propuesta de clases integradas con informática, siendo partícipes de una clase desarrollada por los tutores apoyados en simuladores y el juego de la epidemia) y contextualizada con una clase integrada acerca del fenómeno de la Gripe AH1N1. | Propuesta de Diseño de una clase integrada con MS, aportando el aporte de las competencias. Primera propuesta de un proyecto institucional Evaluar el uso de juegos en vivo para el acercamiento del MS por parte de los tutores a través de encuestas. |
| PRIMERA VISITA | Presentación Proyecto Prevención Frente Al Virus De La Influenza AH1N1, | En particular esta actividad se presento como un proyecto nacional, es decir inscrito en el proyecto nacional del MEN para atender la crisis de salud de la gripe AH1N1. | Primera propuesta de la metodología planteada, ilustrada con este proyecto institucional. |
| JORNADA DE NIVELACIÓN | Juego de Entrada y Salida, Uso de Simuladores. Presentación de avances Proyecto Prevención Frente Al Virus De La Influenza AH1N1. | Introducir la idea de cambio realizando el juego de entrada/salida. - Presentación del juego de entrada/salida en Evolución (diagrama de flujo-nivel), donde los profesores simulan y realizan cambios en los parámetros. - Realizar una analogía, a partir de los diagramas de flujo-nivel, entre el juego de entrada/salida y la clase integrada de la gripe AH1N1, utilizando el documento entregado en la visita de alistamiento. - Presentación de las experiencias desarrolladas en las sedes educativas con la clase integrada de la gripe AH1N1. | Evaluar el uso de juegos en vivo para el acercamiento del MS por parte de los tutores a través de encuestas. Se elaboró el material de orientaciones para su realización. Apreciar la recepción de la comunidad educativa ante la propuesta de proyecto institucional presentado. Identificar logros y dificultades en el desarrollo del |

| | | | |
|------------------------|---|---|---|
| JORNADA DE NIVELACIÓN | Orientaciones iniciales del Proyecto Cocinar - Una Acción Individual Con Responsabilidad Social. (Experimentos en vivo) | Es la continuación del tema de modelado y simulación (MS), ahora de una manera explícita y orientada al pasar de un uso de los simuladores como cajas negras a un uso consciente y comprendiendo el modelo que hay detrás del simulador y que corresponde con una explicación científica del fenómeno simulado a través de una experiencia en vivo y que puede ser lúdica. Dar las orientaciones detalladas de la propuesta del proyecto, en especial la primera parte del mismo que consiste en realizar las encuestas a profesores y estudiantes acerca de cómo cocinan, luego se explican los experimentos que debe realizar los profesores y de los cuales deben llevar los resultados de los mismos en la próxima visita. | mismo. Propuesta de Proyecto institucional Cocina, reformulando la metodología a la luz de la experiencia del proyecto Reflexión y formalización de la metodología planteada. |
| Visita de Formación II | Actividad con estudiantes, uso del simulador de la gripe. Socialización resultados experimento en vivo asociado al proyecto Cocinar - Una Acción Individual Con Responsabilidad Social | Con la orientación de promover proyectos institucionales con simuladores; avanzar en el aprendizaje del MS y del paradigma de pensamiento, para retomar dichos proyectos (mirar para atrás), comprenderlos mejor y que el profesor haga las cosas más consciente de lo que está haciendo, de los propósitos de aprendizaje, de las herramientas (simuladores) y que pueda hacer algo más de lo que harán los demás. | Apreciar el papel de la actividad lúdica asociada a estas actividades y ajustar la propuesta metodológica después de la aplicación de la misma por parte de los docentes y tutores. |
| Formación municipal II | Juego de entrada y salida con cargueros. Uso simuladores. | Promover para enfatizar que todo cambia y que en la explicación de dicho cambio identificamos lo que cambia (los niveles en DS, el cuadro en el juego) y lo que determina el cambio (las entradas y las salidas, los flujos en DS). Es decir, todo cambia y una forma de describir el cambio es con flujos y niveles (con DS). | Es una de las actividades lúdicas propuestas. Se elaboró el material de orientaciones para su realización. |

Fuente: autor

6.3.4 APRENDIZAJES DE LA INTERVENCIÓN

A continuación se presentan algunos de los aprendizajes que surgieron en las actividades de investigación- acción:

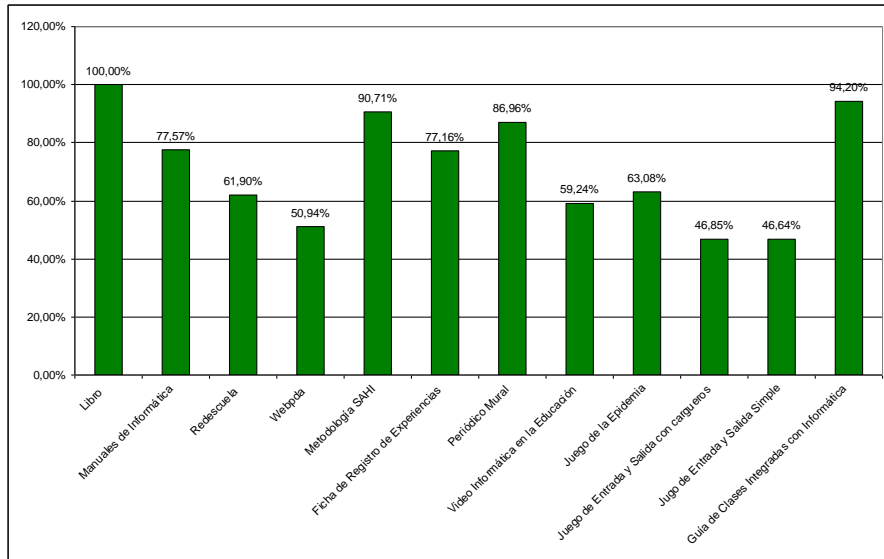
- Se evidenció que la estrategia de llegar desde el primer contacto con la escuela con simuladores ha sido valiosa, el llegar con actividades y software sencillos de MS, posibilita su uso posteriormente, aprovechando de esta manera el entusiasmo y expectativa que tienen los profesores por el uso de la TI. El mostrar el MS como una posibilidad de uso de la TI, a la par de otras herramientas, mas no como algo diferente o muy sofisticado permite evitar barreras en su uso posterior.
- Es necesario el diseño, elaboración de materiales y orientaciones que guíen el hacer del tutor en las sedes. No es suficiente la formación que reciben, las indicaciones por escrito tanto de las actividades a desarrollar como su propósito y orientación y su sentido en marco de la formación pueden aportar al desarrollo de las actividades en el aula con sus estudiantes.
- El diseño de propuestas de actividades escolares por parte de los promotores (clases integradas, proyectos institucionales, de aula, productivos), pueden ser vitales para la dinamización de las prácticas escolares con MS. Para los profesores es muy atractivo el tener a su disposición ejemplos concretos para aplicar, con sus respectivos modelos DS o MBOR y la disponibilidad de las herramientas software en sus salas de informática.
- El uso de actividades lúdicas o experiencias en vivo motivan la comprensión del fenómeno en estudio y el acercamiento al MS. El vivir una experiencia que puede ser pertinente y significativa para el profesor en términos de su hacer docente y posibilita el uso del MS en su actividades escolares.
- La estrategia de que los profesores repliquen con sus estudiantes las actividades que vivenciaron con los tutores es fundamental para el proceso de integración del MS. Esta orientación de motivar que los profesores hagan actividades con sus estudiantes, permite superar limitaciones sobre todo las relacionadas con el temor que produce en los profesores la realización de estas actividades que para ellos son nuevas. A su vez que los demás compañeros observen que uno de los profesores realiza actividades de este tipo motiva a involucrarse en ello. Adicionalmente la asesoría y orientación del tutor es otro ingrediente que refuerza y dinamiza su uso.

- Es necesario proponer actividades como proyectos institucionales que permitan desarrollar un conjunto de actividades que sean motivadas por el MS, pero que involucren otras actividades diferentes (no necesariamente con MS), para propiciar un reconocimiento al papel del MS en toda la comunidad educativa, quienes participarán directa o indirectamente actividades desde diferentes áreas y grado e involucrando el MS cuando sea pertinente.
- Promover y diseñar actividades integradas con MS, proyectos de aula, proyectos institucionales, proyectos productivos, actividades contextualizadas en términos de los estándares y currículos propuestos por el ministerio de educación nacional (MEN) y en procura de promover competencias desde las áreas de conocimiento involucradas en estas actividades y al mismo tiempo en desarrollar competencias en el dominio y uso del MS por computador.

6.3.5 ALGUNOS RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

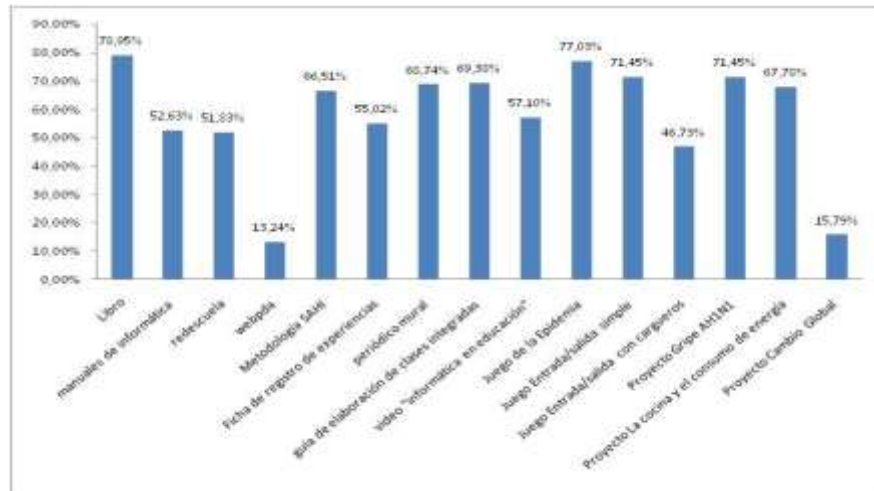
Durante el convenio CPE UIS 2008 Y 2009, se orientó como parte de los procesos de formación y acompañamiento de la Fase de profundización, la realización de algunas actividades lúdicas como el juego de entrada y salida, entrada y salida con cargueros, el juego de la epidemia, y desarrollo de clases integradas, a continuación se muestra como estos recursos han sido usado por los profesores del convenio CPE UIS 2008 en sus actividades escolares como se aprecia en la Figura 22 . Alrededor del 50% de los profesores ha hecho uso de los juegos y las actividades lúdicas en las actividades escolares relacionadas con el MS. Como se describe en el apartado anterior durante el 2009 se cambio la estrategia de intervención en la Figura 23, Figura 24 y Figura 25, se presentan los indicadores acerca del porcentaje de profesores que usan materiales propuestos por la universidad en el acompañamiento educativo, en los cuales se aprecia un incremento en el uso de estos durante 2009.

Figura 22: Porcentaje de docentes que utilizan recursos proporcionados durante el acompañamiento en los departamentos de atlántico, bolívar y magdalena_2008



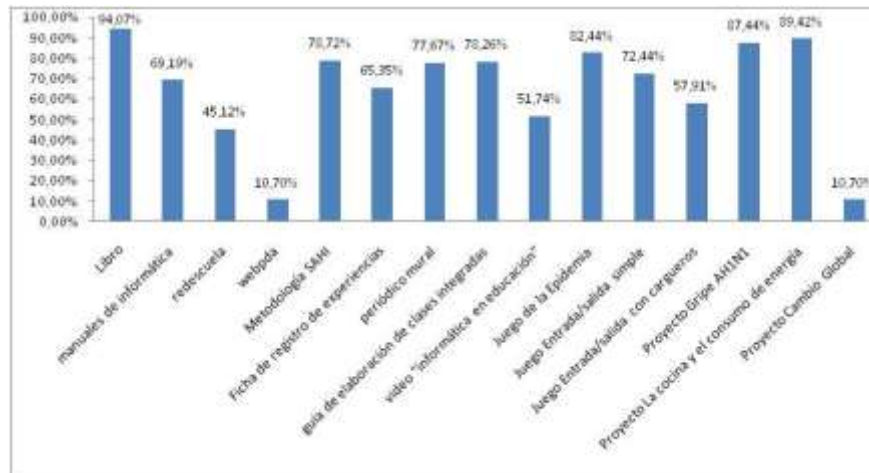
Fuente: Convenio CPE UIS 2008

Figura 23: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Atlántico_2009.



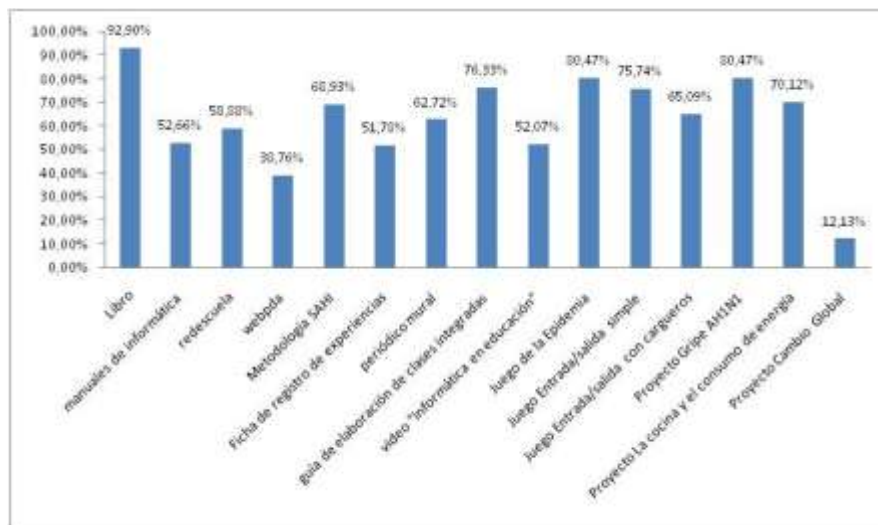
Fuente: Convenio CPE UIS 2009

Figura 24: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Bolívar_2009.



Fuente: Convenio CPE UIS 2009

Figura 25: Porcentaje de profesores que hacen uso de materiales en el departamento de Magdalena_2009.



Fuente: Convenio CPE UIS 2009

De lo anterior se aprecia que el cambio de estrategias y acciones de un convenio a otro, motivaron un incremento en el uso de materiales y actividades lúdicas que integran el modelado y simulación, en gran parte lo anterior se debe a que se superan ciertas limitaciones en dicha integración.

Así mismo se puede observar la participación en las actividades de los proyectos colaborativos asociados a algunos de los proyectos institucionales y de aula

promovidos durante el convenio CPE UIS Como los mencionados el 4.4.4., se encuentran disponibles en http://simon.uis.edu.co/redescuela/actividades/actividades_index_u.php, allí se encuentran participaciones en foros, donde los participantes socializan las experiencias, en particular las que involucran actividades lúdicas asociadas a estos proyectos.

6.3.6 ALGUNAS LIMITACIONES SUPERADAS

El proponer el asumir la lúdica dentro de un contexto en el cual el modelado y simulación aporta al aprendizaje de fenómenos desde diversas áreas y grados a través de actividades integradas y proyectos institucionales, así como vincular profesores que promueven desde sus prácticas docentes el MS de varias formas, motiva la participación de toda la comunidad educativa, en la cual se promueve el aprendizaje sobre una situación de interés particular y donde el MS, en este aprendizaje juega un rol importante.

Según lo observado desde los investigadores que a lo largo de la intervención algunas de las limitaciones que la propuesta de uso de la lúdica supera se destacan:

- *Los temores frente al uso del computador y la resistencia a la novedad por parte del profesor, lo cual constituye barreras iniciales para el MS.* El enmarcar el uso de computadores dentro de actividades escolares concretas y de interés para la comunidad educativa genera mayor motivación para el uso de artefactos tecnológicos, en particular las actividades lúdicas generan mayor apropiación hacia las actividades por que la vivencia que tienen los participantes (las sienten propias) y el presentar recursos sencillos como simuladores que son parte de la estrategia, hace atractivo el uso del computador.
- *La estrategia de intervención y acercamiento de la propuesta a la comunidad escolar, por parte de la Universidad:* esta propuesta provee una nueva estrategia de intervención y acercamiento del MS a la escuela, la cual es más atractiva para los profesores y al parecer motiva más la integración del MS a las actividades escolares, las actividades lúdicas que son elemento fundamental de esta propuesta permite integrar el MS en otro contexto, es de la integración y construcción de conocimiento a través de actividades como los proyectos institucionales.

- *Las actividades que se proponen en el proceso de intervención:* Se proponen actividades más acordes con las necesidades docentes, enmarcadas en los lineamientos curriculares que demanda el MEN, contextualizadas con su entorno, dando respuesta a necesidades concretas y significativas para la comunidad educativa.
- *El nivel de formación y dominio (apropiación) que el tutor tenga de la propuesta, del paradigma y los lenguajes.* A través del uso de actividades lúdica los tutores muestran mayor dominio en los temas relacionados con MS y aprecian conveniente el uso de estas actividades para promover la integración del MS
- *La calidad y cobertura (grados y áreas) de los materiales y herramientas de apoyo usados por el tutor.* Con la propuesta de proyectos institucionales y clases integradas se supera esta limitación, para los profesores es importante que haya posibilidad de integración desde diversas áreas y grados y la posibilidad de acceder a orientaciones y ejemplos concretos para aplicar o replicar en sus escuelas.
- *La poca capacidad de los profesores para la elaboración y lectura de gráficas (XY) que describen el comportamiento de las variables de un fenómeno en consideración.* A través de la vivencia del fenómeno es mucho más fácil asimilar y elaborar las graficas del fenómeno que experimentaron.
- *El modelo mental de los profesores, que relaciona la matemática con las operaciones, pero no con la construcción de explicaciones sobre fenómenos de interés.* El referente para la construcción de conocimiento es la actividad lúdica mas no el proceso de modelado matemático como tal, es decir la explicación del fenómeno surge a partir de la experiencia, se complementa con las teorías de diversas fuentes y se complementa y comprende a través de los modelos matemáticos.
- *La incertidumbre e insatisfacción por la ambigüedad (aproximación) que se manifiesta en el proceso de modelado y el temor a abandonar la seguridad de las fórmulas y conceptos que tradicionalmente asume literalmente de los libros, aunque la aproximación de los libros sea más limitada:* esta incertidumbre en parte es superada con la vivencia o

experiencia lúdica, ya que a partir de ella pueden contrastar lo vivido con lo que se modela, estableciendo similitudes y diferencias, pero apreciando como un fenómeno puede explicarse de diversas formas y esto lo posibilita el proceso de modelado (una situación se puede expresar en términos de un modelo que depende del modelador y su perspectiva).

7. PRODUCTOS E IMPACTO DERIVADOS DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se presentan los productos derivados de este trabajo de investigación, los cuales contemplan ponencias en eventos nacionales e internacionales, publicaciones tales como artículos en revistas y un libro de investigación, participación en proyectos de investigación con financiación externa a la UIS y la codirección de trabajos de grado de estudiantes de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Cada uno de estos productos aportó significativamente a la construcción de esta propuesta, así como permitió colocarla a consideración de comunidades académicas destacadas como la comunidad colombiana y latinoamericana de Dinámica de Sistemas y la Red de Informática Educativa colombiana e iberoamericana, además permitió en el proceso de su construcción la consolidación de las líneas de investigación en modelado y simulación e informática educativa del grupo SIMON de Investigación.

Al finalizar se expone el impacto generado a corto plazo con este trabajo de investigación y se listan los esperados a mediano y largo plazo.

7.2 PONENCIAS EN EVENTOS

Tabla 10. Ponencias en eventos

| TÍTULO PONENCIA | INSTITUCIÓN ORGANIZADORA | NOMBRE EVENTO Y LUGAR | MEDIO PUBLICACION | PERÍODO |
|--|--------------------------|---|-----------------------|--------------|
| "Integración del Modelado y Simulación de enfoque estructural a la Educación Básica y Media. Una experiencia colombiana" | | Convención Internacional de Informática en la Educación. La Habana (Cuba) | Aceptado en el evento | Febrero 2011 |

| | | | | |
|--|---|--|--|--------------------|
| Micromundo de modelado y simulación para el aprendizaje de fenómenos ambientales asociados al cambio global. | Ribie COL | X congreso internacional de Informática Educativa- Popayán- Colombia | Memorias en CD ISSN 2145-7085 | Julio de 2010. |
| La dinámica de sistemas en la escuela, construyendo modelos mentales para la toma de decisiones cotidianas - una experiencia colombiana | Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas- | VII Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Santa Marta Colombia | Memorias en Libro Electrónico ISBN 978-958-44-5902-2 | Noviembre de 2009. |
| Mediateca de modelado y simulación con dinámica de sistemas como herramienta de apoyo de las prácticas docentes en las escuelas | Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas- | VII Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Santa Marta Colombia | Memorias en Libro Electrónico ISBN 978-958-44-5920-2 | Noviembre de 2009. |
| Modelos Base para recrear la formación ambiental en la escuela. | Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas- | VII Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Santa Marta Colombia | Memorias en Libro Electrónico ISBN 978-958-44-5920-2 | Noviembre de 2009. |
| Estrategia de acercamiento e innovación para la integración de la tecnología de la información en la escuela - Proyecto Computadores Para Educar Colombia- | | Convención Internacional de Informática en la Educación. La Habana (Cuba) | Aceptado en el evento | Febrero 2009 |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| La lúdica y las redes humanas como estrategia para promover la sostenibilidad de la incorporación de la dinámica de sistemas en las escuelas colombianas | Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas. Universidad de Talca | VI Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas VI Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Santiago de Chile. | Memorias en Libro Electrónico ISBN 978-958-44-3984-0 Memorias en CD | Septiembre , 2008 Octubre , 2008 |
| Acompañamiento educativo en el proceso de apropiación de la Tecnología de la Información por comunidades colombianas. - Proyecto Computadores para Educar. | Ribie- Universidad Metropolitana | IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Caracas, Venezuela, Marzo 2008 | Memorias en CD. Disponible en http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBE/2008/ | Marzo de 2008 |
| Posibilidades y limitaciones para llevar la dinámica de sistemas a la escuela. Una experiencia colombiana. | Instituto Tecnológico de Buenos Aires- ITBA | V Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Buenos Aires, | Memorias en CD ISBN 978-987-96-6133-8 | Noviembre, 2007 |

Fuente: El autor

7.3 PUBLICACIONES

Tabla 11. Publicaciones

| NOMBRE PUBLICACIÓN | TIPO PUBLICACIÓN | ISBN / ISSN |
|---|---|--------------------------|
| La dinámica de sistemas en la escuela, construyendo modelos mentales para la toma de decisiones cotidianas - una experiencia colombiana | Artículo aceptado para publicar en Revista Latinoamericana de Dinámica de Sistemas. | ISSN 0718-1884 |
| Modelado y Simulación en la escuela, una propuesta para K a 11 grado. Construyendo explicaciones científicas | Libro de investigación | En proceso de impresión. |

| | | |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Prácticas y aprendizajes con la dinámica de sistemas en la escuela colombiana | Revista UIS Ingenierías | En proceso de evaluación. |
|---|-------------------------|---------------------------|

Fuente: El autor

7.4 PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

Tabla 12. Participación en proyectos de investigación

| NOMBRE INVESTIGACION | ENTIDAD FINANCIADORA | FECHA INICIO- | FECHA FIN |
|---|--|---------------|----------------|
| ¿Cómo y con qué implementar la propuesta de llevar el modelado y la simulación a la escuela, especificando a nivel de cada grado, de Kinder a 11 grado? | Programa Computadores Para Educar – Ministerio de Comunicaciones | Febrero 2007 | Diciembre 2007 |
| Propuesta que contemple el elemento de la lúdica para facilitar la apropiación y uso del modelado y la simulación (MS) y el paradigma de pensamiento dinámico sistémico (PS) en la escuela, aplicada por un colectivo de profesores participantes en el proyecto CPE. | Programa Computadores Para Educar – Ministerio de Comunicaciones | Mayo de 2008 | Mayo de 2009 |
| Aplicación, a la educación básica y media, preferiblemente de carácter rural, de un ambiente virtual, donde se integran tecnologías móviles, redes de computadores y computador personal, junto con teorías tecnológicas de representación y construcción del conocimiento. | Programa Computadores Para Educar – Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. | Junio de 2009 | Julio de 2010 |

Fuente: El autor

7.5 CODIRECCION DE TRABAJOS DE GRADO

Tabla 13. Codirección Trabajos de Grado

| NOMBRE TRABAJO DE GRADO | AUTORES | DIRECTOR | ESTADO |
|--|---|-------------------------------------|------------------|
| Micromundo de simulación para el aprendizaje de fenómenos ambientales asociados al cambio global. | Nathali Angélica Ortiz Suárez y Rafael Orlando Vargas Almeida | Hugo Hernando Andrade Sosa | TERMINADO |
| Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones. | Luis Eduardo Guerra González y César Augusto Ríos Porras | Hugo Hernando Andrade Sosa | TERMINADO |
| Mediateca de modelos de simulación y actividades escolares con dinámica de sistemas, para el estudio de diversos fenómenos en la educación básica y media. | Luis Miguel Espinosa Lobo | Hugo Hernando Andrade Sosa | TERMINADO |
| Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones. | Margarita Zambrano Y Jahel Castro | Hugo Hernando Andrade Sosa | EN DESARROLLO |

Fuente: El autor

7.6 RESULTADOS OBTENIDOS

- Una propuesta informática para la educación estructurada en términos de fundamentos conceptuales, metodológicos e instrumentales para la llevar el modelado y la simulación contemplando el elemento de la lúdica.
- Experiencia en escuelas del convenio UIS – CPE, llevando a la práctica la propuesta conceptual y metodológica, así como el uso de materiales (software, modelos de simulación, documentos) que apoyan el desarrollo de la propuesta.

- Profesores de educación básica y media, que incorporan el modelado y la simulación apoyados del componente lúdico, en la educación.
- Formación de un Magíster en ingenierías
- Aporte a la Formación de cinco profesionales en Ingeniería de Sistemas
- Publicación de siete artículos en eventos nacionales e internacionales, un artículo aceptado en una revista internacional para publicación, un artículo en proceso de evaluación en revista nacional indizada
- Libro de Investigación en el que se difunden los algunos resultados de la investigación
- Consolidación y adquisición de experiencia para el grupo SIMON.

7.7 IMPACTO ESPERADO

| Impacto Esperado | Plazo (años) después de finalizado el proyecto | Indicador verificable | Supuestos |
|---|--|--|---|
| Dinamizar un proceso de investigación en el campo del modelado y la simulación y la lúdica en la educación, que permita consolidar la propuesta para seguir difundirla en las escuelas produciendo nuevos documentos, software y labores de asesoría. | 1 año | - Participación en convenios de asesorías y publicaciones. - Nuevas propuestas de investigación | - Consolidación del Grupo Simon y se continúan estableciendo los convenios de asesorías con entidades interesadas. |
| Vinculación de los productos conceptuales e informáticos a las prácticas educativas. | 6 meses | - Número de instituciones y profesores que los utilizan* | - Que las instituciones educativas, a nivel nacional especialmente en la costa Caribe y Santander, continúen fortaleciendo sus propuestas educativas con Informática, incluyendo en éstas innovaciones como el modelado y la simulación. |
| Instituciones educativas y profesores que recibieron directamente la formación que consolidan en sus prácticas educativas el uso de la propuesta. | 1 año | - aproximadamente 30 de escuelas de la región Caribe y Santander | - Que la instituciones educativas se apropien y usen la propuesta en el ámbito escolar, y que se establezcan políticas de sostenibilidad de la misma con el fin de que continúen fortaleciendo su proyecto de Informática en la Educación , |

| | | | |
|---|-------|---|---|
| | | | en particular del modelado y la simulación promovido por el convenio UIS – CPE. |
| Los profesores participantes consolidan nuevas ideas en cuanto a innovaciones en el uso de la Informática en la educación | 1 año | - Apreciación y resultados de la prueba piloto de los docentes al respecto, confrontando las ideas que tenían antes de participar en la investigación | - Que permanezcan los docentes que fueron formados y que continúen en sus labores docentes. |

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- El proceso investigativo se convirtió en un proceso de aprendizaje a través de la aplicación de la metodología investigación- acción como la guía del trabajo de investigación permitiendo alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo. El convenio CPE UIS proporcionó condiciones tal que generó un escenario en el que se posibilitó la formulación y reformulación de la propuesta a la luz de la experiencia, de la cual de otra forma, no hubiera sido posible la realización de este trabajo.
- El presentar el modelado y simulación con DS y MBOR a través de la lúdica facilita su uso posterior, ya que estas actividades generan entusiasmo y expectativa, en las que los profesores van descubriendo el rol del MS dentro del proceso de aprendizaje, es decir no se presenta solo el MS sino que se presenta contextualizado en una actividad lúdica que para ellos es significativa y atractiva.
- La propuesta metodológica promueve la construcción de conocimiento, partiendo de la simulación en vivo, experimentación simulada y conocimiento del modelo matemático que soporta la simulación y explica el fenómeno.
- Se observa la contextualización de algunas de las actividades lúdicas al entorno más cercano a la escuela. Por ejemplo en el juego de entrada y salida la identificación de esta dinámica con fenómenos de su región (la llegada del invierno, la llegada y salida de la escuela, la entrada y salida a través de los ahorros y alcancías de los estudiantes, etc.). En el juego de la epidemia lo asocian con epidemias de su contexto pro ejemplo de dengue,

rubiola, sarampión, entre otras. Esta contextualización le da sentido al aprendizaje con MS, posibilitando su uso en las actividades escolares.

- El diseño de propuestas de actividades escolares por parte de los promotores (clases integradas, proyectos institucionales, de aula, productivos), es vital para la dinamización de las prácticas escolares con MS. Para los profesores es muy atractivo el tener a su disposición ejemplos concretos para aplicar, con sus respectivos modelos DS o MBOR y la disponibilidad de las herramientas software en sus salas de informática así como que estos estén en términos de competencias y logros que para ellos es un lenguaje más cercano y significativo.
- Las herramientas software son indispensables para la implementación de la propuesta, por ello en el desarrollo de este trabajo, se desarrollan nuevas herramientas (ya sea mejorando las existentes) o creando propuestas nuevas.
- El uso de los dispositivos móviles como unos recursos de alta disponibilidad en las comunidades educativas principalmente en el entorno rural, es un nuevo contexto tecnológico que se debe contemplar en el ámbito educativo. La experiencia de desarrollar juegos de simulación en celulares, acompañados de herramientas de modelado matemático abre una posibilidad de investigación en la línea de informática educativa.
- Según se aprecia algunas de las limitaciones planteadas en la integración del modelado y simulación se pueden superar con el uso de la lúdica, en particular con la propuesta de este trabajo de investigación.

8.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con procesos de investigación en la línea de informática en la educación a través de proyectos de pregrado y trabajos de maestría que continúen explorando y profundizando en el uso de la lúdica mediada por la TI para motivar el uso del MS en la educación.
- Realizar una prueba piloto intensiva en el que se implemente la propuesta al menos en una escuela, estableciendo instrumentos de evaluación y seguimiento que permitan medir el impacto de la propuesta y del Modelado y Simulación.
- Desarrollar a través de proyectos de pregrado procesos de mantenimiento y evaluación de las herramientas software identificadas en el trabajo de investigación, centrar esfuerzos en la generación de interfaces que faciliten la experimentación simulada, incorporar herramientas de web 2.0 y actualizar versiones de los instaladores.
- Considerar los dispositivos móviles en particular los teléfonos celulares, como herramientas útiles para aportar y motivar la integración del MS en la educación.
- Establecer convenios con entidades interesadas en propuestas de informática en la educación con el fin de difundir y dinamizar la propuesta en instituciones educativas de básica y media.
- Centrar esfuerzos en la elaboración de materiales y ejemplos de actividades escolares como proyectos de aula y proyecto de aulas, que puedan ser de interés para las comunidades educativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALESSI, S. M., & Trollip, S. R. (1991). *Computer-based instruction: Methods and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

_____. (2000). Building versus using simulations. En J. M. Spector & T. M. Anderson (Eds.), *Integrated and holistic perspectives on learning, instruction and technology: Understanding complexity*. Dordrecht: Kluwer

ANDRADE, Hugo (2007). *¿Cómo y con qué implementar la propuesta de llevar el modelado y la simulación a la escuela, especificando a nivel de cada grado, de Kínder a 11 grado?* Informe de Investigación- Convenio CPEU-UIS, Universidad Industrial de Santander, Grupo SIMON de Investigación, Bucaramanga.

_____, & GÓMEZ, L. C. (2009). *Tecnología Informática en el Escuela* (Cuarta ed.). Bucaramanga: Ediciones UIS.

_____, CABARCAS, A., & DÍAZ, N. (2000). MICRHO: Herramienta para el Desarrollo de Habilidades del Pensamiento, soportado en la Metodología de Modelamiento basado en Objetos y Reglas. *Coloquio La Informática y los Jóvenes*. Cuba.

_____, DUARTE, C., & LOZANO, O. (2000). Paisajes Dinámicos con HOMOS 1.0. *Revista De Enseñanza Y Tecnología*, 1 (17), 17.

_____, et al . (2001). *Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad*. Bucaramanga: Ediciones UIS.

_____, LINCE, E., HERNANDEZ, A., & MONSALVE, A. (2009). Evolucion herramienta software para modelado y simulación con dinámica de sistemas. *Septimo congreso latinoamericano de dinámica de sistemas*. Santa Marta.

_____, MAESTRE, G., & GÓMEZ, M. (2007). Posibilidades y limitaciones para llevar la dinámica de sistemas a la escuela. Una experiencia colombiana. *Quinto Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*. Buenos Aires.

_____, MAESTRE, G., & LÓPEZ, G. (2008). La lúdica y las redes Humanas como estrategia para promover la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en las escuelas colombianas. *Sexto Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*. Santiago de Chile.

_____, MAESTRE, G., & ORTIZ, N. (2010). Micromundo de modelado y simulación de fenómenos asociados al cambio global. *X Congreso Internacional de Informática Educativa*. Popayan.

_____, & NAVAS, X. G. (2003). MAC 6-7: Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza de Sexto y Séptimo Grado. *Primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*. Monterrey.

_____ & NAVAS, X. (2002). Ingeniería de sistemas -realidad virtual y aprendizaje . *UIS Ingenierías*, 1 (1), 3-9.

_____, & SOTAQUIRÁ, R. (1997). "Pensamiento de Sistemas y Dinámica de Sistemas para el modelamiento de fenómenos de diversa naturaleza.

ANNETA, L. (2008). *Serious Educational Games. From theory to practice*. Rotterdam: Sense Publishers.

ARACIL, J. (1986). *Maquinas, Sistemas y Modelos. Un ensayo sobre sistémica*. Madrid : Tecnos.

BLANCHARD, K., & CHESKA, A. (1986). *Antropología del deporte* (Segunda ed.). Barcelona: Bellaterra.

BONILLA, C. (1998). Aproximación a los conceptos de lúdica y ludopatía. En C. C. funlibre (Ed.), *V Congreso Nacional de Recreación*. Manizales, Colombia.

BOOHAN, R. (1992). WorldMaker: an object-based approach to computer modelling. . *Memorias de la Conferencia Europea acerca de la tecnología de información en la educación*. . España: Universidad de Barcelona,.

_____ (1994). WorldMaker: computer modelling and systems thinking for children. *Conferencia Internacional de Educación en Ciencias*. Budapest: Eötvös Physical Society.

BOOTH, L. (2001). *When a Butterfly Sneezes: A Guide for Helping Kids Explore Interconnections in Our World Through Favorite Stories* . Pegasus Communications .

_____, & MEADOWS, D. (1995). *The System Thinking Playbook*. Institute for Policy & Social Science.

BOSS, G. T. (Ag.,1984). Juego y Filosofía. *Ideas y Valores* (64-65), 3-30.

CABARCAS, A., & DÍAZ, N. (2002). *Micromundo Para el desarrollo del pensamiento sistémico soportado en el modelamiento basado en objetos y reglas*. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

CAGIGAL, J. (1996). *Deporte pedagogía y humanismo*. Madrid: Comité Olímpico Español.

CAILLOIS, R. (1986). *Los Juegos y los hombres. La máscara y el vértigo*. México: F.C.E.

CALA, J., & TASCO, J. (2008). *Ambiente Software Apoyado En El Modelado Y Simulación, Para El Aprendizaje De Ciencias De La Naturaleza En La Educación Básica Secundaria Y Media Vocacional, Un Enfoque Dinámico Sistémico*. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander.

CANNONE, G., & SOCAS, M. (30 de 11 de 1999). *Como Ayuda A La Enseñanza/Aprendizaje De La Matemática: Un Ejemplo, Los Juegos "Adi" Y "Adibú"*. -. Recuperado el 26 de Julio de 2010, de http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=53

CASTRO, S. (2008). Juegos, Simulaciones y Simulación-Juego y los entornos multimediales en educación ¿mito o potencialidad? *Revista de Investigación*, 32 (65), 223-246.

CHECKLAND, P., & SHOLES, J. (1990). *Methodology Soft System Methodology in Action*. Chichester: Jhon Wiley .

COMBARIZA Echeverri, X. (2005). Reflexiones Sobre La Facilitacion Del Aprendizaje Experiencial. *III Encuentro Nacional de Educadores Experienciales*. Manizales.

COROMINES, J. (1989). *Diccionario crítico etimológico Castellano e hispánico*. Madrid: Gredos.

CPE-UIS. (2004-2008). *Convenio Computadores Para Educar-Universidad Industrial de Santander-Fase de Profundización*.

_____ (2009-2010). *Convenio Computadores Para Educar-Universidad Industrial de Santander-Etapa Formación y Acompañamiento*. Bucaramanga.

- CUELLAR, M., & LINCE, E. (2003). *Evolución 3.5 Herramienta Software para el Modelamiento y Simulación con Dinámica de Sistemas*. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- DE JONG, T. (1992). *Learning and instruction with computer simulations: learning process involved*. Berlin.
- DUARTE, C., & LOZANO, O. (1998). *HOMOS 1.0 Herramienta Software Para El Modelamiento Y Simulación Basado En Objetos Y Reglas*. Trabajo de grado, Bucaramanga.
- EDWARDS, L. D. (1995). En A.diSessa, C. Hoyles, R. Noss, & E. L.D, *Computers and exploratory learning* (págs. 127-154). New York: Springer.
- FORRESTER, J. (1992). *System Dynamics and Learner-Centered-Learning in Kindergarten through 12th Grade Education*. Massachusetts Institute of Technology., Sloan School of Management. Road Maps .1. System Dynamics in Education Project.
- FULLEDA, P. (2003). LUDICA POR EL DESARROLLO HUMANO. *III Simposio Nacional de Vivencias y Gestión en Recreación*. . Bogotá.
- GÓMEZ, M. (2007). *Propuesta Informática Para La Educación, Soportada En El Modelado Basado En Objetos Y Reglas*. Trabajo de Investigación de Maestría, Universidad Industrial de Santander.
- GROS, B. (1997). *Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Barcelona: Ariel.
- HAREL, L y PAPERT,S.(1994) *Constructionism*. Ablex.Publishing. Nordwood. New Jersey
- HUIZINGA, J. (1938/1972). *Homo ludens*. Madrid: Alianza.
- JIMÉNEZ, C. A. (2000). *Hacia la construcción del concepto de "lúdica"*. Recuperado el 11 de 02 de 2008, de <http://www.ludicacolombia.com/ensayos.html>
- KAFAI, Y. B. (2006). Playing and making games for learning: Instructionist and constructionist perspectives for game studies. *Games and Culture*, 1(1) Pag 36-40
- KAFAI, Y., and RESNICK, M., (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

KOLB, David, et al. "Psicología de las organizaciones. Experiencias", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, Mexico, 1977.

LAPESA, R. (1980). *Historia de la lengua española*. Madrid: Arco Libros.

LAVEGA Burgués, P. (2007). El juego motor y la pedagogía de las conductas motrices. *Revista Conexões*, 5 (1), 27-41.

LAW, N., & TAM, E. (1998). WorldMaker (HK) - an Iconic Modelling Tool for children to Explore Complex Behaviour. *International Conference on Computers in Education*. Japón.

LINCE, E., & ANDRADE, H. (2009). *Software Visor de simulaciones*. Bucaramanga.

LONDOÑO, L., CASTRO, C., J., J., & PÉREZ, A. (2006). uso de micromundos con dinámica de sistemas y lógica difusa para el diseño de evaluación de competencias en ciencias básicas en ingeniería. *VIII Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Cali.

MAESTRE, G., & ANDRADE, H. (2008). Acompañamiento educativo en el proceso de apropiación de la Tecnología de la Información por comunidades colombianas. - Proyecto Computadores para Educar- . *Noveno Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Caracas.

MATURANA, H. (1995). Fundamentos biológicos de la realidad. En *La realidad, objetiva o construida*. Barcelona: Anthrops.

_____, & Nisis, S. (2002). *Formación humana y capacitación* (Cuarta Edición ed.). Dolmen Ediciones.

MEADOWS, D. .. (1987). *Fish Banks Ltd. A microcomputer Assisted Simualation Teaching the principles for sustainable management of renewable resources*. The International Network for resources information.

MELLAR, Harvey , Kay JJ (1994) [Information technology and new primary school teachers](#), 157-167. In *Journal of Computer Assisted Learning*.

MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemática, ciencias y ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá: Revolución Educativa.

_____ (s.f.). *Serie lineamientos curriculares. Educación Física, Recreación y Deporte*. Recuperado el 07 de 06 de 2010, de <http://menweb.mineducacion.gov.co/lineamientos/educfisica/desarrollo.asp?id=19>

MERANI, A. E. (1984). *Diccionario de Psicología*. Barcelona.: Grijalbo, S.A.

MILDRAD, M. (2002). Using Construction Kits, Modeling Tools and System Dynamics Simulations to Support Collaborative Discovery Learning. *Educational Technology & Society* .

_____ (2004). Learning with Models and Learning by Modelling: Exploring the Role of Multiple Representations Using Computational Media. *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04)*.

_____, Spector, M & Davidsen, P. (in Press). Model Facilitated Learning. Book chapter to appear in "E-Learning: Technology and the Development of Learning and Teaching". Kogan Page Publishers UK

MIT. (s.f.). *System Dynamics in Education Project*. Obtenido de <http://sysdyn.clexchange.org/>

MIT. (1960). The Beer Game. *Escuela de administración SLOAN de Instituto Tecnológico de Massachussets* . Massachussets.

MONSTERIN, J. (1984). *Conceptos y teorías de la ciencia*. Alianza Editorial.

NAVARRO, V. (2002). *El afan de jugar. Teoría y práctica de los juegos motores*. Zaragoza: INDE publicaciones.

NAVAS, X. (2006). *Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico* . Trabajo de Investigación, Universidad Industrial de Santander, Maestría en Ingenierías., Bucaramanga.

OGBORN, J. (1990). A future for modeling in science education. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 6 (1), 103-112.

PAREDES, J. (2002). *El deporte como juego: un análisis cultural*. Tesis de Doctorado, Universidad de Alicante.

PAPERT, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.

PARRA, J., Niño, V., & Duarte, I. (2000). Micromundo soporte para la introducción a la ingeniería de sistemas sociales como elemento fundamental de la formación en participación ciudadana, un enfoque dinámico sistémico. *Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Viña del Mar.

PEÑA, F. F. (2005). *Estudio de la aplicación de la lúdica como elemento de enseñanza en la asignatura topografía I dictada por la escuela de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander*. Trabajo de Grado., Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

QUEDEN, R., Tickotsy, A., & Lyneis, D. (2004). *The Shape of Change*. Massachusetts: Acton, Creative Learning Exchange.

Real Academia Española. (s.f.). www.rae.es. Recuperado el 12 de 02 de 2008

RIEBER, L. P. (2005). Multimedia Learning in Games, Simulations, and Microworlds. En *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pág. Cambridge). Cambridge University Press.

_____. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research & Development*, 44 (2), 43-58.

SENGE, P. (1998). *La quinta disciplina en la práctica: como construir una organización inteligente*. Barcelona: Granica.

TARJA, S., M, J., & BACKLUND. (2007). *Serious games-an overview. Technical report hs- iki -tr-07-001*. School of humanities and informatics. University of skövde, Sweden.

TECNOTIC. (2008). *TecnoTIC*. Recuperado el febrero de 15 de 2009, de <http://www.tecnotic.com/seriousgames?page=6>

TRAPERO, M. (1971). El campo semántico “deporte” en el español actual. *Citius, Altius, Fortius: estudios deportivos*, XIII, (1-4), 141-147.

VERA, C., & ANAYA, R. (2006). *MAC Primaria Ambiente software para apoyar el aprendizaje de Ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria - Un enfoque dinámico sistémico*. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

YTURRALDE, E. (2008). *La lúdica en el aprendizaje experiencial*. Recuperado el 08 de 10 de 2008, de www.ludica.org

ZITA FIRVIRA, C. (2004). *El "aula de lúdica". Dentro del currículo de la enseñanza media.* Recuperado el 10 de 02 de 2009, de <http://www.monografias.com/trabajos32/aula-ludica/aula-ludica.shtml>