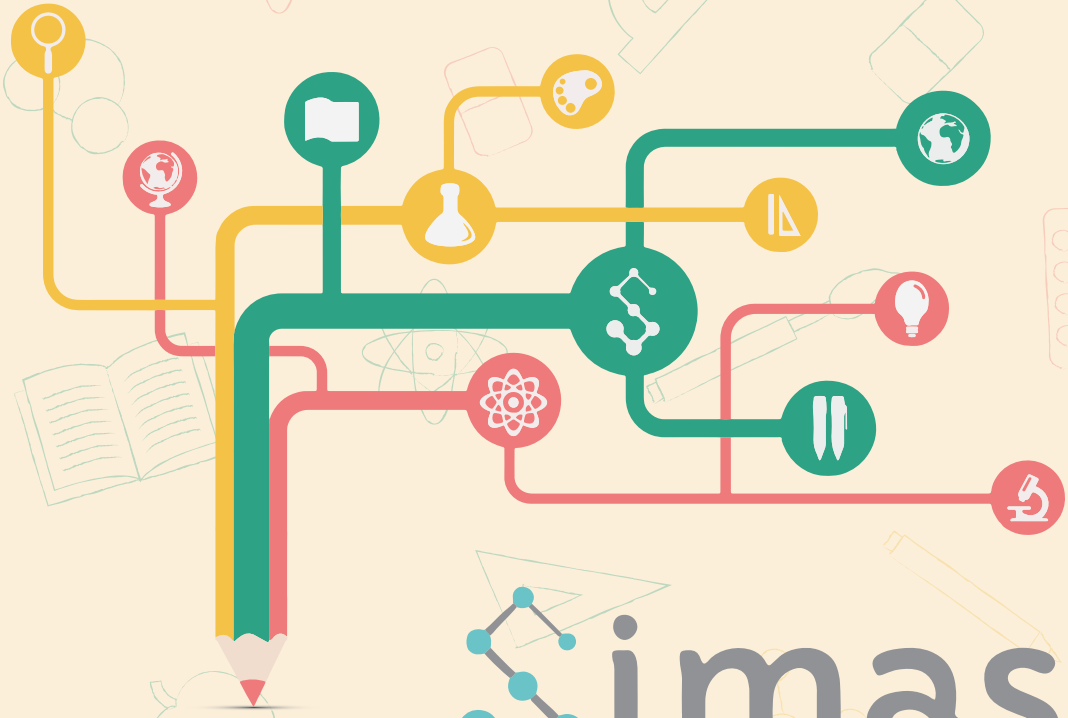
Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo



imas

Union Temporal Representacion Ontologica Hipermedial

Dirección Editorial: Olga Lucía Londoño Palacio

MINEDUCACIÓN COLCIENCIAS TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN Ic2nK ionet Infraestructuras NUEVA AMÉRICA

Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo

Dirección Editorial

Olga Lucía Londoño Palacio

Investigadores Principales y Coinvestigadores–Autores

Luis Facundo Maldonado Granados
Liccy Catalina Calderón Villafáñez
Jeimmy Patricia Gómez Gil
Iván Eduardo Restrepo Delgado
Paola Lucumí Useda
Martha Alexandra González Castañeda
Manuela Escobar Sierra
Juan José Cubillos Lancheros
Juan Carlos Hernández Barrero

Docentes Auxiliares de Investigación–Coautoras

Heidy Maricela Opayome Usaquén
Inés Guacaneme Quiroga
María Liliana González Vivas
Nancy Esperanza Mateus Casas
Sonia Yamile Suárez Paiba

Bogotá – Ubaté
Colombia
2015

Título
Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo.
Bogotá – Ubaté, 2015.

Dirección editorial
Olga Lucía Londoño Palacio

Formato de citación
American Psychological Association APA

ISBN impreso: 978-958-59388-0-9
ISBN digital: 978-958-59388-1-6

© 2015,
Unión Temporal Representación Ontológica Hipermedial
Copyright 2015, Unión Temporal Representación Ontológica Hipermedial. Derechos Reservados.

Todos los derechos son reservados y están sujetos a derechos de propiedad por las leyes de Derechos de Autor y demás leyes internacionales. En ningún caso se concede licencia para la transmisión, cesión total o parcial de dichos derechos ni se confiere permiso para alterar, explotar, reproducir, distribuir o comunicar públicamente sobre su contenido, imágenes y demás materiales sin previa autorización expresa de la Unión Temporal Representación Ontológica Hipermedial.

Publicación
Unión Temporal Representación Ontológica Hipermedial

Diseño y diagramación
Raúl Felipe del Río Rodríguez

Diseño portada y contraportada
Juan David Chísica Rodríguez, i3net

Ilustración portada
Oscar Murcia Camargo

Corrección de estilo
Olga Lucía Londoño Palacio y Catalina Calderón Villafáñez

Imágenes tomadas de www.pixabay.com

Impreso por
E&M Impresores

Contenido

Agradecimientos **11**

Introducción **13**

1 Las representaciones ontológicas de conocimiento, una innovación educativa **23**
Olga Lucía Londoño y Liccy Catalina Calderón

1.1 Concepto de innovación educativa 23
1.2 Innovación educativa y TIC 26
1.3 SIMAS, una innovación educativa para representar el conocimiento 29
1.3.1 El lenguaje ontológico 31
1.3.2 Sentido y significado de las estructuras ontológicas hipermediales 34
1.3.3 SIMAS, ambiente innovador propicio para el trabajo colaborativo 36
1.4 Dos ontologías, más allá de su estructura aparente 40

2 Software para la representación ontológica en línea. Tipos de ontologías en SIMAS (tutorial) **47**
Luis Facundo Maldonado, Olga Lucía Londoño, Jeimmy Patricia Gómez e Iván Eduardo Restrepo

2.1 Concepto de representación ontológica 47
2.2 Tipos de ontología en SIMAS (tutorial) 49
2.2.1 Ontología jerárquica 49
2.2.1.1 Descripción y elementos de la ontología jerárquica 51
2.2.1.2 Características de la ontología jerárquica 52
2.2.2 Ontología espacial 53
2.2.2.1 Descripción y elementos de la ontología espacial 54
2.2.2.2 Características de la ontología espacial 56
2.2.3 Ontología causal 57
2.2.3.1 Descripción y elementos de la ontología causal 59
2.2.4 Ontología sistémica 60
2.2.4.1 Descripción y elementos de la ontología sistémica 61
2.2.5 Ontología línea de tiempo 62
2.2.5.1 Descripción y elementos de la ontología línea de tiempo 63
2.2.5.2 Características de la ontología línea de tiempo 63

3 El aprendizaje significativo y la representación ontológica hipermedial del conocimiento: validación en tres áreas y niveles del sistema educativo **67**
Olga Lucía Londoño, Inés Guacaneme, Heidy Maricella Opayome y Nancy Esperanza Mateus

3.1 Concepto de aprendizaje significativo 67
3.2 El aprendizaje significativo facilitado desde SIMAS 77
3.3 Validación del aprendizaje significativo en tres áreas y niveles del sistema educativo 83
3.3.1 Aprendizaje significativo de los colores en preescolar en el área de Desarrollo Cognitivo 84
3.3.2 Aprendizaje significativo de la teoría de conjuntos en básica primaria en el área de Matemáticas 87
3.3.3 Aprendizaje significativo del concepto Diseño Universal para el Aprendizaje en educación superior en el área de Desarrollo Humano 92
3.4 Representaciones ontológicas y significatividad del aprendizaje 96

4 El ambiente de aprendizaje basado en representaciones ontológicas en las prácticas y estrategias docentes **99**
Olga Lucía Londoño, Luis Facundo Maldonado, Jeimmy Patricia Gómez, Paola Lucumí, Liccy Catalina Calderón e Iván Eduardo Restrepo

4.1 Concepto de ambiente de aprendizaje 99
4.2 Los ambientes virtuales de aprendizaje 100
4.3 El ambiente de aprendizaje SIMAS 104
4.3.1 El ambiente de creación SIMAS 106
4.3.2 El ambiente estructural u ontológico de SIMAS 108
4.3.3 El ambiente físico de SIMAS 114
4.4 Concepto y dimensiones de las prácticas docentes 116
4.5 Concepto de estrategias docentes y estrategias de aprendizaje 121
4.6 Prácticas y estrategias con base tecnológica que generan aprendizajes significativos 124
4.7 El ambiente SIMAS como estrategia didáctica para las prácticas docentes 130

5 El ambiente digital SIMAS y su efecto en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de tres áreas y niveles del sistema educativo en el marco de la investigación **135**

Paola Lucumí, Martha Alexandra González, Sonia Yamile Suárez y María Liliana González

5.1 Los ambientes de trabajo en el aula en los grupos observados 135
5.1.1 Observación del trabajo individual 135
5.1.2 Observación del trabajo en grupo 137
5.1.3 Observación del trabajo colaborativo 138
5.2 Prácticas y estrategias docentes con SIMAS en el ambiente de la representación ontológica hipermedial 141
5.2.1 Uso de herramientas TIC desde los grupos observados 141
5.2.2. Estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes. Encuesta realizada a estudiantes de tres niveles educativos 146
5.2.2.1 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Básica 148
5.2.2.2 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Media 149
5.2.2.3 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Superior del Programa de Formación Complementaria 150
5.2.2.4 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Tecnológico Superior 151
5.2.2.5 Síntesis de resultados de la encuesta realizada a estudiantes en tres niveles educativos 152
5.2.3 Estrategias, comunicación y actitud frente al uso de las TIC y SIMAS. Prueba de percepción docente 153
5.3 SIMAS, software para fortalecer las estrategias pedagógicas, la comunicación y la actitud de docentes y estudiantes 156
5.4 Expectativas en torno al software SIMAS 158
5.4.1 Fortalezas encontradas en SIMAS 159
5.4.2 Oportunidades para mejorar SIMAS 160

6 Las ontologías compartidas vistas a través de las redes de aprendizaje **161**
Manuela Escobar, Juan José Cubillos, Olga Lucía Londoño y Juan Carlos Hernández

6.1 Competencias cognitivas a partir de la construcción de ontologías 161
6.1.1 Aplicación para el desarrollo de competencias a partir de la construcción de ontologías 164
6.1.2 Método propuesto para la interpretación de ontologías en términos de una competencia cognitiva 168
6.2 Ontología compartida desde el Análisis de Redes Sociales 171
6.2.1 El modelo de Análisis de Redes Sociales ARS 171
6.2.2 Las variables de centralidad y cohesión desde SIMAS 176
6.2.3 SIMAS visto desde el Análisis de Redes Sociales ARS 177
6.2.4 Procedimiento metodológico 178
6.2.5 Fases de las prácticas docentes 179
6.2.5.1 Primera fase: presentación 180
6.2.5.2 Segunda fase: preparación 180
6.2.5.3 Tercera fase: desarrollo o presentación en sociedad de la ontología 181
6.2.5.4 Cuarta fase: evaluación 182
6.2.5.5 Quinta fase: reflexión sobre las prácticas 184
6.2.5.6 Sexta fase: preparación de los datos para su análisis en el *software* UCINET 184
6.2.5.7 Séptima fase: procesamiento de datos en el *software* UCINET 187
6.2.5.8 Octava fase: hallazgos y recomendaciones futuras 188
6.2.6 Aplicación del procedimiento metodológico 188

Conclusiones **193**

Siglas **199**

Referencias **201**
Referencias bibliográficas 201
Referencias de ontologías 215
Referencias de entrevistas 218

Tablas

1	Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo de los colores	86
2	Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo de la teoría de conjuntos	90
3	Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo del concepto Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)	94
4	Comparación de las metodologías de enseñanza-aprendizaje con incursión de TIC	101
5	Dimensiones de la práctica docente	118
6	Estrategias utilizadas por los docentes con SIMAS	145
7	Grupos seleccionados para la encuesta	147
8	Síntesis de resultados. Percepción docente según la Escala de Likert	155
9	Principales cambios que los docentes manifiestan haber tenido frente a la comunicación, las estrategias pedagógicas y la actitud	157
10	Matriz para la interpretación de ontologías en términos de una competencia cognitiva	169
11	Muestra poblacional tomada para la validación de SIMAS desde el ARS	178
12	Matriz organizadora de datos. Inclusión de la diagonal 0	185
13	Matriz en la que se expresa relaciones entre actores	186
14	Ejemplo de estructura de matrices	186
15	Indicadores para actores de la red. Ejemplo de FESNA	188
16	Grupo 1102 (grupo de aplicación) vs. grupo 1103 (grupo de referencia) para la actividad #2 (ENSU)	189
17	Grupo de mercadeo experimental (grupo de aplicación) vs grupo mercadeo control (grupo de referencia) para la actividad #4 (FESNA)	190

Ilustraciones

1	Entidades que conforman el equipo de investigación	15
2	Ontología del programa *"Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo"*	17
3	Concepto de innovación educativa	24
4	Contribución de otras ciencias para la creación de ontologías	33
5	La creación de ontologías para la gestión de conocimiento	34
6	Estructura ontológica como representación de conocimiento	38
7	Tipología de textos académicos. Ontología jerárquica	40
8	Interior de uno de los nodos de la ontología *"Tipología de textos académicos"*	41
9	Inclusión de multimedia a uno de los nodos de la ontología *"Tipología de textos académicos"*. (Enlaces multimedia)	41
10	(4 pantallazos). Multimedia en el nodo de la ontología *"Tipología de textos académicos"*. (Contenido multimedia)	43
11	Vista general de la ontología línea de tiempo	44
12	Vista de uno de los nodos de la ontología de línea de tiempo	45
13	Los estudiantes están clasificados por grados. Cada grado es una subclase de estudiante. La unión de todos los grados constituye el conjunto estudiantes. La intersección entre grados es un conjunto vacío o sea que no hay estudiantes que pertenezcan a dos grados	48
14	Una taxonomía de los seres vivos	50
15	Representación espacial de objetos	53
16	Nodos de un sistema de relaciones espaciales	55
17	Propiedades de las relaciones espaciales	56
18	En una ontología causal, las causas y los efectos son nodos Un efecto puede ser causa para otro efecto y formar una cadena causal. Las ontologías causales son cadenas causales	57
19	Ontología de causalidad múltiple	58
20	Causalidad con valores positivos o negativos	58
21	Una terraza puede verse como un sistema cuyos componentes son el parasol, el grifo y las plantas. El grifo tiene la función de dar agua a las plantas	61

22	Movimientos Artísticos en la Era Cristiana	64
23	Primer hito Arte Medieval	65
24	Segundo hito Edad Moderna	65
25	Tercer hito Edad Contemporánea	66
26	Concepto de Aprendizaje Significativo	68
27	Ejemplo de aprendizaje de representaciones	70
28	Ejemplo de aprendizaje de conceptos	71
29	Ejemplo de aprendizaje de proposiciones	72
30	Ejemplo de aprendizaje por subsunción derivada	73
31	Ejemplo de aprendizaje por subsunción correlativa	73
32	Ejemplo de aprendizaje por subsunción supraordinaria	74
33	Ejemplo de aprendizaje por subsunción combinatoria	75
34	Propiedades del aprendizaje significativo	76
35	Proceso de asimilación en SIMAS	79
36	Interactividad con SIMAS	80
37	Estructuración de conceptos en SIMAS	82
38	Ontología Los colores	85
39	Ontología Teoría de Conjuntos	89
40	Ontología del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)	93
41	Ambiente de aprendizaje mediado con TIC	102
42	Pantalla de acceso al ambiente SIMAS	106
43	Tipos de ontología en SIMAS	108
44	Inteligencia Naturalista. Ejemplo de ontología jerárquica	109
45	Casa antigua. Ejemplo de ontología espacial	110
46	Causas y consecuencias de la gripe. Ejemplo de ontología causal	111
47	La novela. Ejemplo de ontología sistémica	112
48	Historia del español (castellano). Ejemplo de ontología línea de tiempo	113
49	Capas y niveles en la arquitectura del software SIMAS	114
50	Compendio que integra estrategias y procesos de aprendizaje	123
51	Modelo TPACK	128
52	Estrategias didácticas en SIMAS	131

53	Clase Lengua Castellana (1). Grado 706. ENSU	137
54	Construcción de ontologías. Clase Lengua Castellana. Grado 706. ENSU	139
55	Socialización de ontologías construidas. Clase Lengua Castellana. Grado 706. ENSU	140
56	Clase Desarrollo Humano. Grado 1102. ENSU	143
57	Clase Lengua Castellana (2). Grado 706. ENSU	144
58	Componentes del saber humano	163
59	Ontología La poesía, ejemplo de ENSU	165
60	Ontología La Reseña, ejemplo de FESNA	166
61	Ejemplo de un grafo (G) simple	174
62	Creación y caracterización de un grafo desde UCINET. Ejemplo tomado del ejercicio realizado con FESNA	187

Agradecimientos

A las entidades cofinanciadoras del programa “Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo”. Código 580-578-36127:

- Ministerio de Educación Nacional MEN.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias.
- Unión Temporal “Representación ontológica hipermedial”, conformada por las entidades *International Corporation of Network of Knowledge* ICONK, i3net, Escuela Normal Superior de Ubaté ENSU y Fundación de Educación Superior Nueva América FESNA.
- Investigadores, Coinvestigadores, Auxiliares de Investigación y Asesores del programa de investigación que fungieron como autores o coautores de la presente publicación.
- Secretaría de Educación de Cundinamarca, en cabeza de la doctora Piedad Caballero, por el apoyo prestado a los participantes de la Escuela Normal Superior de Ubaté y, por extensión, al programa.

Introducción

Desde el año 2007 el Gobierno de Colombia ha venido proponiendo políticas con el fin de promover programas que fortalezcan el sistema educativo en ambientes digitales, lo que ha generado cambios que afectan a los actores del proceso de aprendizaje y aseguran la calidad de la educación que se ofrece bajo las modalidades virtuales y a distancia (Hansson y otros, 2009; Silvio, 2010). El 30 de julio de 2009 el Ministerio de Educación Nacional MEN promulgó la Ley 1341, por la cual define principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC (Ministerio de Educación Nacional, 2009). Luego, la misma entidad propuso la creación de Centros de Innovación Educativa para promover la construcción de capacidades regionales de uso de las TIC en la educación, buscando mejorar la calidad de las prácticas en las instituciones y entidades educativas colombianas y, de esta forma, aportar a la reducción de la brecha educativa entre las diversas regiones del país (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

El programa *Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo* nace como respuesta a la Convocatoria Nacional 578 realizada por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias para la conformación de un banco de elegibles de programas de Ciencia, Tecnología e Innovación CTeI en educación con uso de las TIC. Su objetivo general se centró en *"evaluar el efecto de la elaboración individual y colaborativa de representaciones ontológicas hipermediales en el desarrollo del aprendizaje significativo y en la consolidación de la memoria de largo plazo de los estudiantes y en las prácticas educativas de los docentes"* (Unión Temporal Representación ontológica hipermedial, 2012).

Concibiendo que en la sociedad actual las relaciones se transforman, surgen nuevas alternativas profesionales, cada vez se multiplican más los programas académicos relacionados con la administración de la información y del conocimiento, se consideró necesario pensar en la creación de un nuevo escenario innovador para la ciencia, entendiendo que ya no es únicamente el científico quien produce conocimiento, sino que el trabajador del conocimiento también está generando nuevos conocimientos. Esta innovación, en términos de Drucker (1994) no es una inspiración; la acción de innovar *"requiere esfuerzo sistemático y alto grado de organización"* (p. 207).

Como una respuesta a la necesidad de hacer productivo el conocimiento, se plantearon los objetivos específicos del programa, clasificándolos en tres tipologías:

- **De innovación tecnológica:**

  a) Modificar y extender el software del Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo SIMAS, para que pueda ser operado a través de Internet.

  b) Desarrollar un sistema de registro del trabajo colaborativo en el desarrollo de representaciones ontológicas hipermediales que sirva al profesor para monitorear la integración grupal y los aportes individuales.

  c) Usar como escenario de validación el aula innovadora de la Escuela Normal de Educación Superior de Ubaté ENSU y el aula equivalente de la Fundación de Educación Superior Nueva América FESNA.

- **De producción de conocimiento pedagógico:**

  a) Evaluar el aprendizaje significativo en términos de la cantidad de conceptos utilizados por los estudiantes en sus representaciones ontológicas de contenidos y de la densidad de conexiones entre esos conceptos.

  b) Evaluar el efecto de la experiencia de aprendizaje con el software en la consolidación de memoria después de dos semanas del proceso de aprendizaje.

- **De apropiación social de conocimiento:**

  a) Evaluar la incidencia del ambiente SIMAS en las prácticas educativas de docentes que participan desde un proceso educativo específico.

  b) Formar una comunidad virtual que se apropie de la plataforma SIMAS en línea para la construcción colaborativa del aprendizaje significativo, con proyecciones a la educación básica, media-vocacional y superior.

  c) Formar investigadores en la ENSU y en la FESNA sobre el uso de ambientes digitales y colaborativos en línea que proyecten sus resultados a la educación básica, media-vocacional y superior.

  d) Contribuir a la formación de nuevos investigadores mediante la vinculación de un estudiante de magister y un estudiante de doctorado al desarrollo de este proyecto.

En síntesis, el programa se enfoca hacia la innovación en el campo de la educación apoyada en las TIC, de conformidad con las políticas públicas establecidas por el Gobierno Nacional, a través del desarrollo de un software para la construcción de representaciones ontológicas hipermediales en línea y de forma colaborativa. Cabe aclarar que el programa, de acuerdo con las políticas públicas establecidas por parte del Gobierno Nacional, siempre apostó por la búsqueda de la innovación en el campo de la educación apoyada en las

TIC, mediante el desarrollo del software SIMAS, con el fin de construir representaciones ontológicas. Así mismo, entiende que el software puede ser incorporado a las prácticas educativas de cursos en línea, *b-learning* o presenciales en diversas áreas académicas, que estén diseñados con apoyo de las TIC, así como también para el desarrollo y evaluación de proyectos educativos hipermediales y colaborativos.

Aunque cada proyecto desarrolló su trabajo desde un modelo metodológico acorde con su objetivo, a nivel del programa se puede afirmar que la metodología se estructuró como un proceso cíclico. Primero se realizó el desarrollo del software SIMAS. Luego se llevó a cabo el trabajo de campo utilizando el software en las dos instituciones educativas desde diversos niveles de escolaridad, lo cual se entendió como una validación del aplicativo. Cuando se había avanzado en el trabajo práctico, se procedió a analizar, tomando como insumo las representaciones hipermediales colaborativas ya elaboradas tanto por docentes como por estudiantes, si SIMAS permitía el aprendizaje de competencias cognitivas, tomando como base las variables de centralidad y cohesión, a partir de las redes que fueron conformando los actores pedagógicos, lo que igualmente permitió la validación del software.

Ilustración 1: Entidades que conforman el equipo de investigación.
Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de la propuesta estuvo a cargo de la Unión Temporal "Representación Ontológica Hipermedial" conformada por cuatro entidades, cada una de las cuales desempeñó su papel de acuerdo con su propia misión institucional; es decir, dos empresas: *International Corporation of Network of Knowledge* ICONK e i3net SAS; y, dos entidades educativas, la Escuela Normal Superior de Ubaté ENSU y la Fundación de Educación Superior Nueva América FESNA (Ilustración 1).

En relación con la conformación de la Unión Temporal, cabe anotar que una de sus apuestas más importante fue llevar a la práctica el modelo de política científico-tecnológica denominada *Triángulo de Sábato*, la cual consiste en el trabajo mancomunado de tres agentes: Academia (representados en las instituciones educativas ENSU - FESNA), Investigadores y Empresa (ICONK - i3net, respectivamente) y Estado (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias – Ministerio de Educación Nacional MEN). Esta articulación reticular en la construcción de conocimiento y el desarrollo de innovaciones educativas con base tecnológica fue fundamental y cada actor representó un papel crítico. La academia abrió sus puertas para probar y socializar los productos e iniciativas. Los investigadores aportaron su experiencia y competencias, asegurando el rigor disciplinar y académico. La empresa aportó sus competencias productivas para dinamizar el proceso y proyectar las iniciativas a las comunidades en un proceso sostenido. El Estado financió un porcentaje del programa dentro del marco de las políticas públicas, considerando que era un generador de calidad y bienestar.

El objetivo del programa se centra en favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la innovación y transformación de las prácticas pedagógicas en cualquier nivel educativo, en tanto proceso progresivo de incorporación de los resultados de la investigación, en cada uno de los cuatro proyectos del programa. Inicialmente se elaboraron los estados del arte de cada proyecto, a través de los cuales fue posible compartir la información, generar una demanda de conocimiento y establecer comparaciones con otros conocimientos paralelos, ofreciendo diferentes opciones de comprensión en torno al problema trabajado; este ejercicio inicial se entendió como la fundamentación teórica para abrir las múltiples alternativas alrededor de los problemas-tema específicos de los proyectos y sirvió como referencia para asumir una postura teórica y crítica frente a lo que diversos autores habían desarrollado en investigaciones anteriores. La elaboración de los estados del arte permitió obtener como resultado un conocimiento muy preciso sobre la forma como diferentes actores han tratado el tema de la búsqueda de información, hasta dónde han llegado, qué tendencias han desarrollado durante sus trabajos de investigación, cuáles son sus productos y qué problemas plantearon o resolvieron, con el fin de organizar los avances en el conocimiento y apoyar la comprensión de un campo específico del saber. Fue así como se determinó aquello que faltaba por hacer en torno a las temáticas o problemáticas planteadas, evitando duplicar esfuerzos o repetir lo que ya se ha dicho y/o hecho, además de localizar errores que ya habían sido superados por otros (Londoño y otros, 2014).

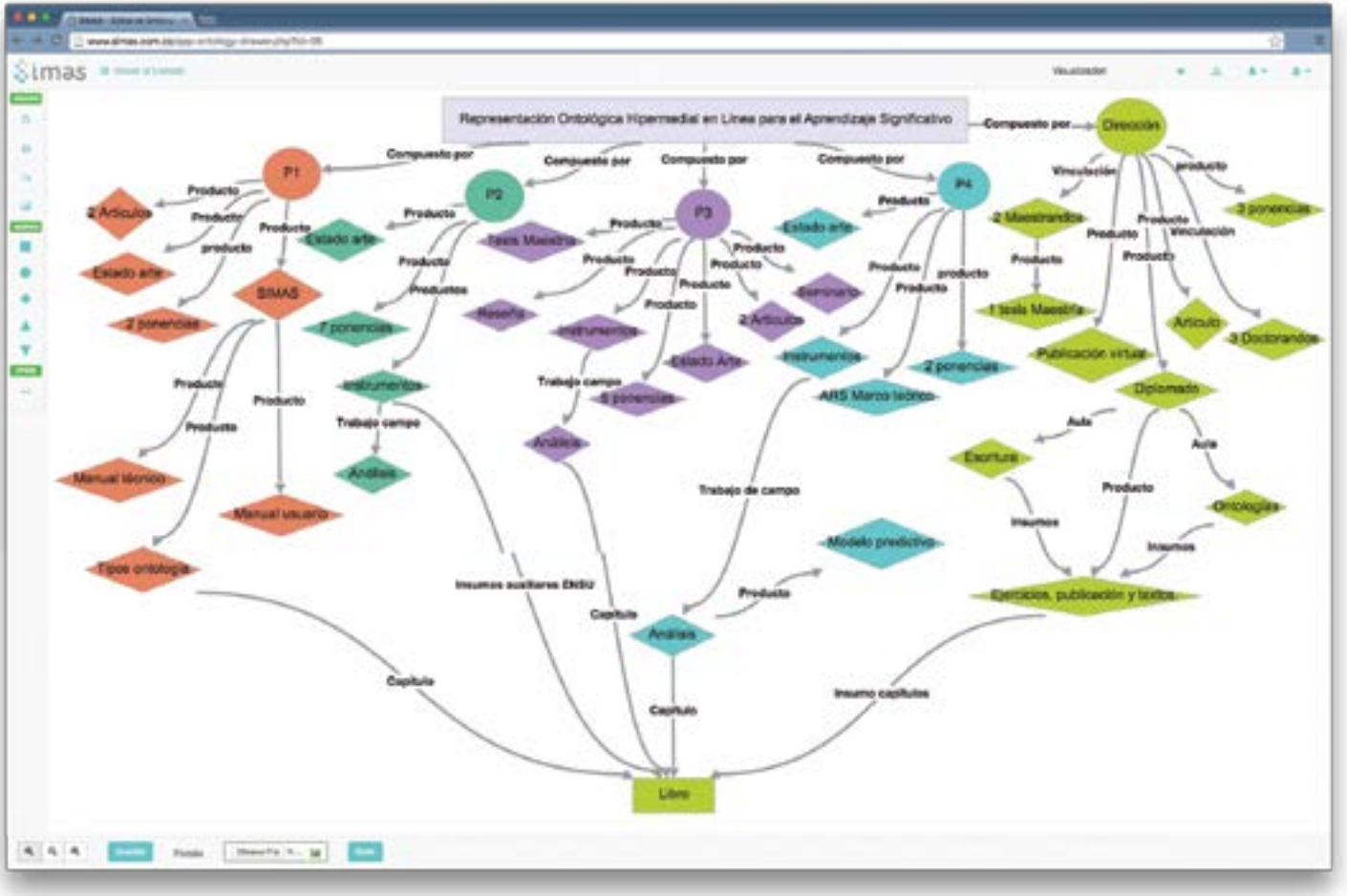


Ilustración 2: Ontología del programa *"Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo"*.
Fuente: Londoño y Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=55.

En coherencia con el objetivo general del programa, la pregunta central que lo soporta es *"¿Qué efecto genera la elaboración individual y colaborativa de representaciones ontológicas hipermediales, en el desarrollo del aprendizaje significativo, la consolidación de la memoria de largo plazo de los estudiantes y las prácticas educativas de los docentes?"* Para resolverla se consideró abordar dicha pregunta desde cuatro proyectos (Ilustración 2), a saber:

- **Proyecto 1:** *Software para representación ontológica en línea.*

  - **Objetivo:** Construir una plataforma, basada en el software del Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo SIMAS, para que pueda ser operado a través de Internet de manera individual y colaborativa.
  - **Participantes:** Investigador Principal: Dr. Luis Facundo Maldonado Granados (ICONK). Coinvestigadores: Ing. Jeimmy Patricia Gómez Gil e Ing. Iván Eduardo Restrepo Delgado (i3net). Programador: Ing. Oscar Murcia Camargo.

- **Proyecto 2:** *La representación ontológica hipermedial del conocimiento y el aprendizaje significativo: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo.*

  - **Objetivo:** Evaluar las diferencias en estructuración de conceptos y en memoria de largo plazo entre los estudiantes que realizan actividades académicas construyendo representaciones ontológicas hipermediales de conocimiento y los que realizan actividades utilizando documentos planos y textuales.
  - **Participantes:** Investigador principal: Mg. Julio Cesar Barrera Vélez (FESNA). Coinvestigadora: Esp. Edna Raquel Peñaloza Mazuera (FESNA). Auxiliares de investigación: Inés Guacaneme Quiroga, Nancy Mateus Casas, Heidy Maricela Opayome Usaquén (ENSU); Catalina Inés González Sierra y Juan Carlos Camacho Castellanos (FESNA)[1].

- **Proyecto 3:** *Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de dos áreas y niveles del sistema educativo.*

  - **Objetivo:** Evaluar el efecto que tiene un ambiente digital SIMAS basado en la construcción de representaciones ontológicas, hipermediales y colaborativas en la comunicación, actitud y estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes en los niveles de educación básica, media y superior.
  - **Participantes:** Investigadora principal: Mg. Paola Lucumí Useda (ENSU). Coinvestigadora: Mg. Martha Alexandra González Castañeda (ENSU). Auxiliares de investigación: María Liliana González Vivas y Sonia Yamile Suárez Paiba (ENSU).

1 La Fundación de Educación Superior Nueva América FESNA manifestó que los investigadores y auxiliares vinculados desde esta institución al programa, a través del proyecto *La representación ontológica hipermedial del conocimiento y el aprendizaje significativo: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo* acordaron no participar en la escritura del presente libro.

- **Proyecto 4:** *Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje.*

    - **Objetivo:** Evaluar el efecto del uso del ambiente SIMAS en proyectos de representación hipermedial colaborativa, sobre el aprendizaje de competencias cognitivas y las variables de centralidad y cohesión en una red de estudiantes y docentes.
    - **Participantes:** Investigadora principal: Mg. Manuela Escobar Sierra. Coinvestigador: Mg. Juan José Cubillos Lancheros (ENSU). Asesoría: Mg. Juan Carlos Hernández Barrero (ICONK).

Teniendo en cuenta que las plataformas de aulas digitales y aplicaciones para la elaboración de contenidos educativos en la actualidad y, por lo general, no incorporan servicios que integran estructuras ontológicas ni la respectiva estructuración de hipermedia basada en un enfoque constructivista, el programa desde el desarrollo y culminación del proyecto *"Software para representación ontológica en línea"*, desarrolló el aplicativo SIMAS, el cual puede definirse como una aplicación en línea y su objetivo es representar ontológica e hipermedialmente el conocimiento.

Los proyectos *"La representación ontológica hipermedial del conocimiento y el aprendizaje significativo: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo"* y *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de dos áreas y niveles del sistema educativo"*, realizaron en campo el trabajo práctico de validación del software en las dos instituciones educativas.

El proyecto *"Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje"* compendió los desarrollos de los dos anteriores y estableció la manera como se pueden conformar redes de conocimiento desde el concepto de ontología compartida a partir del Análisis de Redes Sociales, utilizando como variables la centralidad y la cohesión, para verificar a través de SIMAS el logro de las competencias cognitivas.

Con el fin de capacitar a los participantes del programa en el aplicativo SIMAS, se llevó a cabo el Diplomado *"Virtualidad y Autonomía. Redacción Científica"*, liderado por Liccy Catalina Calderón y dirigido a los investigadores, coinvestigadores y auxiliares de investigación de los cuatro (4) proyectos. Este ejercicio de formación en investigación y habilidades de escritura, se organizó en dos aulas virtuales: una para capacitar en el manejo y uso del SIMAS y sus componentes; la otra para profundizar en el desarrollo de competencias de lectura, escritura e investigación, asegurando la producción escrita de los productos del programa y de cada proyecto.

El presente libro está estructurado en seis capítulos. En el primero se trabaja el tema de las representaciones ontológicas de conocimiento como la innovación educativa propuesta en todo el marco del programa. En el segundo, *Software para la representación ontológica*

en línea, a manera de tutorial se presentan los cinco tipos de ontologías que se pueden crear con el software SIMAS. En el tercero se presenta la validación en tres áreas y niveles del sistema educativo, desde el aprendizaje significativo y la representación ontológica hipermedial del conocimiento.

En el cuarto, se conceptualiza en torno a los temas relacionados con el ambiente de aprendizaje basado en representaciones ontológicas en las prácticas y estrategias docentes. En el quinto se muestran los resultados sobre el ambiente digital SIMAS y su efecto en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes, validándolo desde tres áreas y niveles del sistema educativo. En el sexto se conceptualiza y se presentan los resultados de las redes de aprendizaje colaborativo y las ontologías compartidas.

A lo largo de la investigación se demostró que se lograron los siguientes impactos:

- **En ciencia y tecnología:** se desarrolló el ambiente digital SIMAS, el cual permite combinar ontologías, actúa como gestor de contenidos y elaborador de material educativo. El software es libre, abierto y disponible para nuevos proyectos; visible en la Internet, para todos aquellos que estén interesados en la producción de contenidos digitales.

- **Científicos y tecnológicos del proyecto en las entidades participantes:** los grupos de investigación que tuvieron una participación activa en el programa se fortalecieron y, por extensión, las instituciones educativas que los avalan. El programa logró que sus participantes se formaran y actualizaran en los temas trabajados en cada uno de los proyectos. Las instituciones educativas que participaron en el programa lograron implementar el ambiente digital SIMAS en el desarrollo de su currículo relacionado con la producción de contenidos digitales, los que pueden reutilizar y actualizar durante el desarrollo de actividades académicas propias de cada institución. Cabe anotar que esto fortaleció los grupos de investigación adscritos al programa.

- **En el conocimiento del campo de estudio:** el programa logró cimentar en las instituciones educativas participantes las bases científicas para comprender y desarrollar la innovación educativa con base tecnológica, al presentar casos reales sobre el uso de TIC en educación, además de su estudio y análisis desde la perspectiva de estudiantes y docentes.

- **Regionales:** la socialización del ambiente digital y de los usos que de él se lograron durante los trabajos realizados en campo, desembocó en la apropiación social de conocimiento por parte de las entidades educativas participantes. Además, cada una de estas entidades socializó los resultados a sus pares institucionales.

Para finalizar, manifestamos un sincero agradecimiento al Ministerio de Educación Nacional y al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias por la financiación y el constante apoyo recibido a través de la evaluación de los avances durante el desarrollo de la investigación. Igualmente, agradecemos la confianza que depositaron las cuatro instituciones que conformaron la Unión Temporal, *International Corporation of Network of Knowledge* ICONK, i3net SAS, la Escuela Normal Superior de Ubaté ENSU y la Fundación de Educación Superior Nueva América FESNA; sin su trabajo constante no hubiera sido posible concluir el programa de investigación.

Olga Lucía Londoño Palacio
Directora del programa

Liccy Catalina Calderón Villafáñez
Asistente de dirección

1

Las representaciones ontológicas de conocimiento, una innovación educativa

Olga Lucía Londoño y Liccy Catalina Calderón

1.1 Concepto de innovación educativa

Existen muchas definiciones en torno al término *innovación educativa*, generalmente asociado a otros conceptos como los de cambio y mejora. En el estado del arte elaborado por Blanco y Messina (2000) los autores explican que el término, aunque muy utilizado en los discursos sobre educación, no hace referencia a un significado unívoco, porque un cambio puede mejorar algo o no y cuando se produce alguna mejora, no siempre es debido a que se haya realizado algún cambio. Entre las muchas definiciones, se subrayan las siguientes:

El Ministerio de Educación Nacional (2013) aclara que *"Innovar significa pensar críticamente, abordar los problemas desde diferentes perspectivas, crear contextos participativos, disponer espacios diversos para las relaciones docente-estudiante y mejorar las condiciones de los ambientes de aprendizaje"* (p. 9).

Para Zaltman y otros (1973) una innovación es un proceso creativo que se logra cuando se combinan de una forma novedosa dos o más conceptos o entidades ya existentes, con el fin de conseguir una configuración desconocida previamente y estos conceptos empiezan a formar parte del repertorio cognitivo de una persona; por ello se puede decir que es una idea, una práctica o un artefacto novedoso. Es decir, para este autor cualquier innovación tiene tres funciones: crear algo desconocido, percibir lo creado como algo nuevo y asimilarlo para apropiarse de algo que resulta ser novedoso.

Por su parte, Havelock y Huberman (1980) consideran que la innovación educativa es el estudio de las estrategias o procesos de cambio desde una perspectiva sistémica abierta; entienden este proceso como una sucesión cronológica de hechos, de cambios en estrategias y actitudes docentes, una solución de problemas. Afirma Huberman (1973) que en los temas educativos la innovación está relacionada con los contextos, el uso, la apropiación, la utilización y la difusión; explica que las prácticas docentes se pueden calificar como novedosas cuando se implementan por primera vez en una institución educativa, así anteriormente se hayan llevado a la práctica en otras entidades educativas.

Para Hoyle (1969) *"una innovación es una idea, una práctica o un objeto percibido como nuevo por un individuo"* (p. 136). Por su parte, Imbernón (1996) afirma que *"la innovación educativa es la actitud y el proceso de indagación de nuevas ideas, propuestas y aportaciones, efectuadas de manera colectiva, para la solución de situaciones problemáticas de la práctica, lo que comportará un cambio en los contextos y en la práctica institucional de la educación"* (p.64).

Carbonell (2001) define el término innovación como un conjunto de ideas, estrategias, intervenciones, decisiones y procesos, que intencional y sistemáticamente intentan una modificación en las actitudes, ideas, culturas, contenidos, modelos y prácticas pedagógicas vigentes. Por esta razón, este autor entiende que la innovación es un proceso que siempre altera y modifica conceptos, actitudes, métodos, intervenciones y modelos de enseñanza y aprendizaje.

Según Escudero (2004) toda innovación *"supone una apuesta por lo colectivamente construido como deseable, por la imaginación creadora, por la transformación de lo existente. (...) La innovación equivale, ha de equivaler, a un determinado clima en todo el sistema educativo que, desde la Administración a los profesores y alumnos, propicie la disposición a indagar, descubrir, reflexionar, criticar... cambiar"* (p.86). Para este autor, hablar de innovación educativa es referirse a proyectos socioeducativos de transformación de las ideas y prácticas docentes en una dirección social e ideológicamente legitimada, la cual debe ser analizada a la luz de criterios de eficacia, funcionalidad, calidad, justicia y libertad social.

Para Margalef y Arenas (2006) la innovación educativa requiere entremezclar dos conceptos, el de cambio y el de reforma; afirman que para hablar de innovación es necesario tener en cuenta cinco (5) características: a) supone una idea percibida como novedosa y que sea aceptada; b) implica un cambio que mejora una práctica educativa; c) es un esfuerzo deliberado y planificado dirigido a mejorar cualitativamente los procesos educativos; d) conduce a un aprendizaje a aquellos que se suman de una forma activa al proceso de innovación; e) se relaciona con intereses económicos, sociales e ideológicos que influyen en todo proceso de innovación.

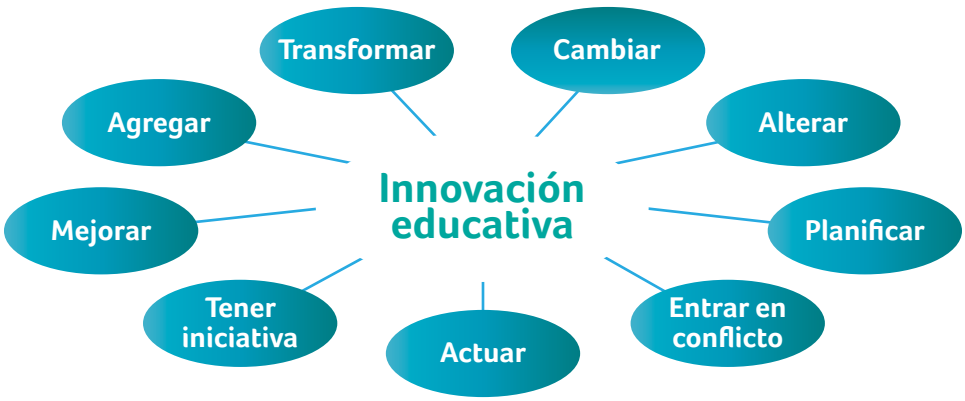


Ilustración 3: Concepto de innovación educativa.
Fuente: Adaptación de Barraza (2005).

Barraza (2005) propone una serie de principios explicativos (Ilustración 3) para definir la que denomina *Teoría de la Innovación*, a partir de la idea de que una buena innovación es aquella que se integra con los componentes del proceso educativo o pedagógico con los cuales interactúa y se complementa, buscando frentes más amplios de mejoramiento de la calidad, de la cobertura y la eficiencia. Algunos de estos principios son:

- Toda innovación debe implicar una transformación, un cambio tanto en las estructuras como en las mentalidades, las modalidades y los alcances; conlleva cambios tanto en las actividades como en las actitudes de docentes y estudiantes. Propone la existencia de seis (6) tipos de cambio: sustitución, alteración, adición, reestructuración, eliminación y reforzamiento.

- Una innovación está relacionada con una acción cuyo fin es producir un cambio para mejorar el sistema educativo en orden al logro de unos objetivos. Es decir, una innovación introduce una novedad que conduce a un cambio; este cambio puede ser drástico (se deja de hacer las cosas como se hacían antes para hacerlas de otra forma) o progresivo (los cambios se hacen de forma parecida pero introduciendo alguna novedad). Lo importante es lograr que el cambio mejore lo cambiado.

- Innovar significa alterar y agregar nuevos valores al sentido de las prácticas educativas desde mecanismos y procesos deliberados y sistemáticos, por medio de los cuales se introducen y promocionan cambios en dichas prácticas.

- La innovación contiene una idea, práctica u objeto reconocido como novedoso que tiende al mejoramiento; se logra a través de actos creativos que introducen algo nuevo y diferente.

- La diferencia central entre innovación y cambio está en que la primera se planifica. Esta situación incrementa las oportunidades de lograr el cambio que finalmente se desea.

- Una característica de toda innovación es su complejidad. Aun así, se pueden identificar elementos específicos que conduzcan a definir un sistema innovador, como por ejemplo, entrar en conflicto con las creencias de docentes y plantear otra forma de enseñar y aprender.

- Los sistemas descentralizados permiten a los docentes innovar; es decir, que los actores tengan y planteen mayores iniciativas a sus estudiantes. Subraya como obstáculo, la excesiva centralización.

- Otros obstáculos son, la posición defensiva del personal docente, la ausencia de un agente de cambio, el enlace insuficiente entre teoría y práctica, además de la falta de conocimientos acerca de los procesos educativos por parte de algunos actores externos (padres, funcionarios públicos, etc.).

Para finalizar este apartado, de acuerdo con Maldonado (2015)

> *"La innovación de productos lleva a que nuevos comportamientos se puedan desarrollar por parte de los consumidores y en consecuencia, a que haya dimensiones conceptuales y motivacionales de individuos y colectivos, como ampliamente se puede ilustrar con el desarrollo de la tecnología contemporánea. En otras palabras, la generación de innovación tiene un impacto tanto en la cultura como en la educación" (p.17).*

1.2 Innovación educativa y TIC

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta las formas de asociar novedades que produzcan cambios progresivos, la innovación también puede darse cuando se incorporan nuevas tecnologías a los procesos educativos. La utilización de TIC en distintos productos y servicios produce cambios que se consideran una innovación, debido a que significa mejorar las herramientas pedagógicas. Pero, para hablar de innovación en educación a través de la utilización de TIC, es necesario considerar que en el proceso de búsqueda de prácticas innovadoras en torno al uso de ayudas tecnológicas, es indispensable admitir la necesidad de transformar formas de actuar, concepciones y creencias de los actores pedagógicos; esto se ha convertido en una dificultad debido a que los procesos educativos son verticales por estar basados en estándares establecidos (Díaz, 2008).

Con la denominada *"Política Educativa para la Prosperidad"* el Ministerio de Educación Nacional (2010) se comprometió a acortar las distancias que existen en Colombia en materia educativa, especialmente en lo relacionado con la innovación y la productividad. Para lograrlo, se propuso ofrecer contenidos educativos virtuales con el fin de fortalecer los procesos de formación docente en el uso de las nuevas tecnologías y adaptar los currículos para que en ellos se las incluya en las prácticas docentes. De esta forma, el compromiso del gobierno colombiano es hacer frente a las dinámicas en materia de innovación educativa, dirigidas a que la comunidad se apropie de las nuevas tecnologías (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

El Ministerio de Educación Nacional (2013), define la expresión *Innovación Educativa con uso de TIC* como:

> *"...un proceso en el que la práctica educativa, con la mediación de TIC, se reconfigura para dar respuesta a una necesidad, expectativa o problemática, desde lo que es pertinente y particular de un contexto, propiciando la disposición permanente al aprendizaje y la generación de mejores condiciones en las realidades de los actores educativos. La innovación educativa cobra relevancia en su uso, apropiación y difusión en la, y por la comunidad educativa" (p.11).*

El concepto de innovación está directamente relacionado con los desarrollos tecnológicos, explican Lugo y Kelly (2010). Afirman además, que innovar no es incorporar recursos digitales en el desarrollo de las clases; es necesario que se produzca un cambio cultural en la manera como se produce el conocimiento, así como en las estrategias utilizadas por los docentes, en las instituciones educativas, en las concepciones que existen en torno a la educación, la tecnología y la creatividad.

Desde luego, la utilización de las TIC plantea un panorama educativo diferente, en el cual a las TIC, debido a su capacidad de traspasar las barrera espacio-temporales, se les otorga *"un rol mayor, tal vez decisivo y de dimensiones que aún no se conocen en toda su amplitud y profundidad"* (Fëdorov, 2006: 3). Además, genera nuevos modos de acción, pues su utilización innovadora dentro del marco de una cultura colaborativa e integradora, permite vislumbrar un nuevo paradigma basado en un aprendizaje que promueve la búsqueda, la experimentación y la integración de recursos y personas, la asimilación y la aplicación de conocimientos (Marqués, 2004).

Por su parte, Fandos y otros (2002) dicen que *"el grado de innovación que ha significado el uso de las TIC en educación está en relación con la influencia que estos medios han tenido sobre los demás elementos que configuran el acto didáctico y que habría que analizar a través del comportamiento del modelo didáctico mediador"* (p.33). Continúan reconociendo que se ha ignorado el potencial didáctico que poseen las TIC y que no se ha conseguido innovar en aspectos como la evaluación, la organización de los contenidos o la comunicación y que es imposible seguir haciendo lo mismo pero con recursos diferentes. Los autores se concentran en el análisis de los siguientes aspectos:

- *"Es necesario planificar una estrategia didáctica que potencie el aprendizaje significativo, lo que supone partir de las características del alumno, a la vez que permitir la participación de éste en el diseño didáctico (...).*
- *La estructuración del contenido: Linealidad rígida o libre navegación; dispersión y pérdida en la navegación; de enlaces exteriores excesivos; discontinuidad en el discurso... Está claro que esto debe decidirse en función de la experiencia del alumno en el uso del formato hipermedia, de su edad y características, del grado científico de la materia (su dificultad), así como permitir un acceso con secuencia al material (...). Exige un estudio previo y un proceso de planificación por parte del profesor; eso sí, intentando no privar al alumno de la motivación por la materia (perder decisión sobre el contenido implica un descenso de motivación).*
- *Entrando en el arduo proceso de la planificación, nos preguntamos: ¿cómo preservar la significatividad del contenido? La diversidad de material que pueden encontrarse en este sistema de comunicaciones permite al alumno atender a la llamada de su curiosidad y perderse vagamente por la infinidad de recursos a los cuales puede acceder.*

- *Otro aspecto que debe preocuparnos en el desarrollo de una estrategia didáctica para la formación a través de la red son las relaciones de comunicación entre profesor y alumno. Este contacto será más decisivo cuanto más centrado esté el método en esas relaciones; es decir, en la medida en que las funciones que desempeñará el profesor pasen a serlo por otros elementos de orden técnico, como el ordenador o la propia Red, o por el propio alumno, la figura del profesor no será tan determinante" (pp.33-34).*

Por su parte, Fidalgo (2007) considera que la innovación es una novedad introducida solamente en el proceso formativo, el que permite reducir el tiempo empleado por un alumno en aprobar una asignatura, a la vez que adquiere conocimientos, destrezas, habilidades y capacidades a través de un paradigma basado en el aprendizaje, lo cual logra utilizando apropiadamente las TIC.

Afirma Yanes (2005) que existe una necesidad de plantear entornos y ambientes de aprendizaje para poder hablar de innovación. Argumenta que solo a través de la conformación de alianzas estratégicas se pueden asegurar avances en lo económico, social, político y cultural desde la Sociedad del Conocimiento. En cuanto a las TIC en la educación, el mismo autor plantea que a través de dicha alianza, con la creación de entornos y ambientes de aprendizaje se podría conformar un sistema de aprendizaje a nivel internacional para crear mediaciones simbólicas, intercambios en lógica de redes digitalizadas, lo que modificaría la velocidad, el ritmo, el contexto y la interlocución de los intercambios y facilitaría que los sujetos involucrados en estos procesos ajusten sus esquemas cognitivos para que sean acordes con la interacción virtual.

La utilización de las TIC lleva a considerar modelos educativos en los que la funcionalidad es dependiente de ellas y es a través de ellas como se definen los procesos metodológicos y se logran los procesos de aprendizaje. Las TIC deben ser concebidas como una manera de expresión de docentes y estudiantes por su alto potencial comunicativo y por la capacidad que tienen para establecer interacciones sin límites de espacio y de tiempo.

Para Fandos y otros (2002) las actividades que se realizan utilizando estos medios *"genera un contenido de carácter informal que se aleja del puramente académico y que muchas veces suele ser más significativo que el meramente formal"* (p.34). Lo que es un hecho cierto es que la manipulación de las TIC en el aula de clase aumenta la motivación y el interés de los estudiantes en sus trabajos académicos y su uso depende tanto del interés innovador que tengan los docentes como del modelo didáctico propuesto por las instituciones educativas, el cual se asume como igualmente innovador.

En la actualidad, las innovaciones son estrategias utilizadas para posicionar una idea o iniciativa. Hoy son muchas las descargas de software que ayudan a solucionar problemas tecnológicos organizacionales específicos y que se utilizan sin restricciones de licenciamiento para la solución de problemas específicos de una organización, una empresa o una institución. Con ello las entidades buscan el liderazgo, la aceptación y el seguimiento de la comunidad, entendiendo que la mejor forma de conseguirlo es a través del desarrollo de investigaciones. Esta dinámica también se utiliza hoy en el sector educativo, en el que existen aplicaciones que persiguen objetivos pedagógicos. Igualmente, en este sector se requiere de investigaciones permanentes que funjan como fuentes para construir innovaciones educativas con base tecnológica y, este es precisamente, uno de los objetivos de este programa de investigación.

1.3 SIMAS, una innovación educativa para representar el conocimiento

Desde el programa se entiende que la innovación tecnológica propuesta es el desarrollo del software SIMAS. El aplicativo cuenta con una estructura funcional que permite la construcción de representaciones ontológicas hipermediales en línea, tanto de forma individual como colaborativa. El software hace posible interactuar con usuarios en línea para la configuración, desarrollo y evaluación de proyectos ontológicos hipermediales (contenidos digitales en línea) con propósitos pedagógicos, que permitan el desarrollo de actividades de aprendizaje y puedan servir como herramienta didáctica, tanto para un curso en línea como para un curso presencial que se apoya en TIC.

El diseño del software SIMAS está orientado a las posibilidades de cambio; es decir, durante todo el proceso de desarrollo del aplicativo se ha tenido en cuenta su capacidad para evolucionar y ser reutilizable para versiones futuras, anticipándose a las dinámicas de los requisitos que se exigen cuando se está diseñando y teniendo en mente aquellos aspectos que pueden modificarse. Por esta razón se trabajó desde la metodología de patrones orientada a objetos, entendiendo que otorga la posibilidad de que en un futuro, pueda actualizarse a nuevas versiones, según las pautas y avances tecnológicos del momento.

Reiterando, el software puede ser incorporado a las prácticas educativas de cursos en línea o de cursos presenciales apoyados por TIC y para el desarrollo y evaluación de proyectos educativos hipermediales y colaborativos. El haber seleccionado la metodología de patrones contribuye a facilitar la descripción de problemas que son constantes en el entorno educativo y consigue describir la esencia que permite su solución, logrando que dicha solución sirva como referente a otras problemáticas sin que se haga necesario repetirlas, sino que permite su adaptación, de acuerdo con las variantes particulares del problema o de otros que vayan surgiendo (Alexander, 1981).

Durante la etapa de diseño del software SIMAS, el concepto de *sistema de marcos* se tomó de Minsky (1975) quien propone introducir ventanas en los nodos a las redes semánticas organizadas jerárquicamente, con el fin de incorporar propiedades y relaciones a partir de representaciones de sistemas estructurados y estereotipados. La propuesta consiste en utilizar marcos para representar conceptos y relaciones a través de esquemas o estructuras de representación de conocimiento. La integración con la programación orientada a objetos y la metodología de programación de agentes de software con los sistemas de marcos, ha permitido a SIMAS desarrollar un sistema que puede generar preguntas, hacer inferencias y contrastar con las respuestas del usuario (Maldonado y otros, 2003).

La capacidad con la que cuentan actualmente los sistemas informáticos y las redes digitales, permite ampliar las opciones de representaciones múltiples del conocimiento y aprendizaje, según el tipo de inteligencia de cada usuario (Gardner, 1995). El ambiente creado para el software SIMAS, permite una distribución equilibrada en los procesos de comunicación pedagógica, asegurando una dinámica interactiva para el desarrollo y el cumplimiento de logros y objetivos académicos, así como la elaboración de un protocolo previo para incentivar la interacción, la resolución de problemas y el clima social de participación.

SIMAS tiene como innovación central la generación de cinco (5) tipos de estructuras ontológicas a manera de grafo de fácil edición; esto permite crear automáticamente estructuras hipertextuales en línea, con una página para cada una de ellas, además de habilitar opciones de vinculación de información multimedial a cada nodo que la compone. Igualmente, permite incorporar documentos de texto, gráficos, imágenes, sonido y video en diferentes formatos; servir de ambiente de representación en algunos momentos al profesor y en otros al estudiante, de manera individual o colaborativa; apoyar diferentes formas de razonamiento, el uso de canales perceptivos diferentes y, en consecuencia, fortalecer las estructuras de memoria de largo plazo de manera eficiente.

El desarrollo del aplicativo busca que los usuarios representen ontológica e hipermedialmente el conocimiento; que docentes y estudiantes construyan contenidos digitales desde perspectivas pedagógicas, sociales y culturales, en los diversos contextos en los que se encuentran las comunidades educativas. De esta forma, son los docentes y los estudiantes los constructores de sus propias representaciones de conocimiento y quienes aseguran la calidad de los contenidos y la apropiación de la tecnología. Como innovación educativa, esta dimensión tiene como objetivo central la formación integral de ambos actores pedagógicos, formación que involucra tanto la dimensión intelectual a partir de la gestión de conocimiento, como la emocional, la social, el desarrollo de habilidades, las actitudes y los valores.

SIMAS se entiende como un escenario innovador que facilita y propicia el trabajo colaborativo en línea y lo integra a la formación de comunidades y redes sociales de aprendizaje; proporciona la integración de agentes de software para diferentes funciones pedagógicas, como por ejemplo la generación de preguntas, el monitoreo de estrategias de aprendizaje, la organización de actividades colaborativas en línea, la activación de juicios de metamemoria y la gestión de metas. De acuerdo con lo anterior, la innovación implica diversos aspectos que conducen a la búsqueda de un aprendizaje que se caracteriza por ser significativo, autogestivo, integral y metacognitivo.

1.3.1 El lenguaje ontológico

Una innovación interesante de SIMAS está relacionada con el lenguaje. Según Vigotsky (1987) el lenguaje es fundamental e indispensable para la estructuración del pensamiento y la comunicación del conocimiento, así como para generar las ideas individuales y entender el pensamiento del otro. Los patrones ontológicos forman entre sí sistemas que funcionan como lenguajes. Estos sistemas tienen simultáneamente equilibrio, unidad y variedad de combinaciones y, al igual que el lenguaje articulado, todo patrón está capacitado para establecer unos niveles sintácticos, morfológicos, semánticos y pragmáticos. Una ontología es también una herramienta lingüística que profundiza en la dimensión semántica, sin desconocer las otras. Esto es, es una ayuda para que las comunidades educativas tengan una mayor fluidez comunicativa, una mejor comprensión del entorno y del mundo de los sistemas, cualidades que aseguran un aprendizaje significativo y unas prácticas pedagógicas exitosas.

Resulta entonces adecuado proponer un lenguaje ontológico para la generación de patrones orientados a objetos, debido a que de esta forma es posible simplificar la complejidad del sistema, viabilizar su aplicación a problemas del mundo real y favorecer su mantenimiento. Al abordar la creación de una ontología, el lenguaje en sus dimensiones sintáctica, semántica, morfológica y pragmática es el que proporciona de manera intuitiva la resolución de las distintas fases de la aplicación mediante la formalización de grafos preestablecidos. Así fue posible desarrollar los cinco tipos de ontología para la generación de patrones genéricos que, a su vez, favorecen la creación de nuevos patrones específicos que contribuyen a la resolución de problemas concretos, proporcionando innovadora, intuitiva y amigablemente, la facilidad de trasportarlos o combinarlos con diversos tipos de lenguaje como lo son el articulado, el visual y el auditivo.

Una dificultad que puede presentarse en cuanto a las dimensiones lingüísticas es que quienes hagan uso del software SIMAS se concentren únicamente en el nivel semántico, desconociendo que el lenguaje es una estructura significativa que tiene, además, otros componentes o niveles, los que siguiendo a Navarro y Díaz (1995) son:

- **Sintáctico y morfológico:** constituyen la superficie, lo visible, lo verificable, lo numerable, pues es la forma, la estructura lingüística que se presenta convertida en palabras, conectores, términos, etc. y responde al *cómo* está conformado el discurso. En una ontología estos niveles se definen por el uso de términos o expresiones y por los significados particulares o términos ilustrativos utilizados.

- **Semántico:** es el fondo, lo que no es visible, lo no verificable y lo innumerable; es el significado de los textos ontológicos, de las ideas, las informaciones, las situaciones y corresponde al *qué* del texto, teniendo en cuenta que las ontologías se construyen a partir de categorías semánticas.

- **Pragmático:** es la intención con la que un texto incide para provocar reacciones, pues define la función social del texto. Este nivel no está presente en el texto, sino que responde al *para qué* se escribe. Es decir, en una ontología este componente corresponde a su misma esencia pedagógica.

De hecho, la representación ontológica de conocimiento requiere de los niveles antes enunciados: el sintáctico es saber elegir la forma (tipo) de ontología apropiada de acuerdo con lo que se desea expresar; el semántico es el significado, la conceptualización estructural, la nominalización de conceptos o de eventos que dan lugar a la expresión verbal o exteriorización de las ideas; el pragmático, es la razón pedagógica del aprendizaje, la operacionalización de los conceptos, que es lo que finalmente determina la significatividad de los aprendizajes. Es decir, el papel del lenguaje como mediador es evidente, debido a que aumenta la capacidad para manipular los conceptos y proposiciones para poderlos utilizar en diversos contextos y, de acuerdo con Vigotsky (1987) es esencial y operativo en el funcionamiento del pensamiento.

El interés por conocer los procesos de comunicación didáctica mediada por las TIC, implica según Pérez (1985) valorar la forma como se afectan estos tres componentes lingüísticos que, aunque no se encuentran objetivamente presentes en la realidad, deben constituirse en motivo de análisis si se quiere mejorar la significación de los mensajes intencionales que se generan en la enseñanza. En este punto, la innovación que se logra con SIMAS es que una ontología se construye con la interacción de algunos tipos de lenguaje, especialmente verbal, visual y auditivo. Esto, a propósito, recuerda que el aprendizaje significativo se logra por intermedio del lenguaje y, por consiguiente, requiere de actos comunicativos.

Gracias a lo antes descrito, fue posible conseguir una integración entre lenguaje ontológico, arquitectura y diseño. Otro riesgo que puede correrse es que quienes utilicen el software no cuenten con unos conocimientos básicos en el lenguaje utilizado por la informática, pero este posible impase se resolvió con un documento que se denominó *Manual del usuario SIMAS* acompañado de videos explicativos, en los que de una forma muy didáctica se presenta el paso a paso para su correcto uso. De esta forma, el software se

proyectó como una herramienta amigable para el usuario, con un lenguaje común y un tiempo de aprendizaje de uso bastante corto.

Por ello, tanto para la creación como para el manejo del software, antes que nada se hizo necesario crear y aprender unas reglas (algoritmos, estructuras de datos, lenguajes de programación, etc.); no así para su uso por parte de docentes y estudiantes, quienes se pueden concentrar en la representación del conocimiento de su interés y utilizando el tipo de ontología que más se acerca a sus propósitos, sin necesidad de gastar el tiempo en los procesos del computador. Lograr esto exigió estudiar diseños que, como en este caso, contuvieran patrones que pudieran ser sencillos de utilizar, entendibles, memorizables y pudieran ser aplicados de una manera reiterativa mas no repetitiva.

El software permite estructurar ontologías como una suma de fracciones de conocimiento organizadas hipertextualmente, entendiendo que conforman miradas totalizadoras que se comportan como sistemas simbólicos de comunicación, mantienen una relación convencional y polisémica entre significantes, significados, referentes e imaginarios, que autorizan la comunicación de sentidos y significados a partir de convenciones establecidas, que en el caso de SIMAS se comprometen con procesos que se despliegan a través de representaciones del pensamiento relacional, de los escenarios, la naturaleza, la vida y el conocimiento.

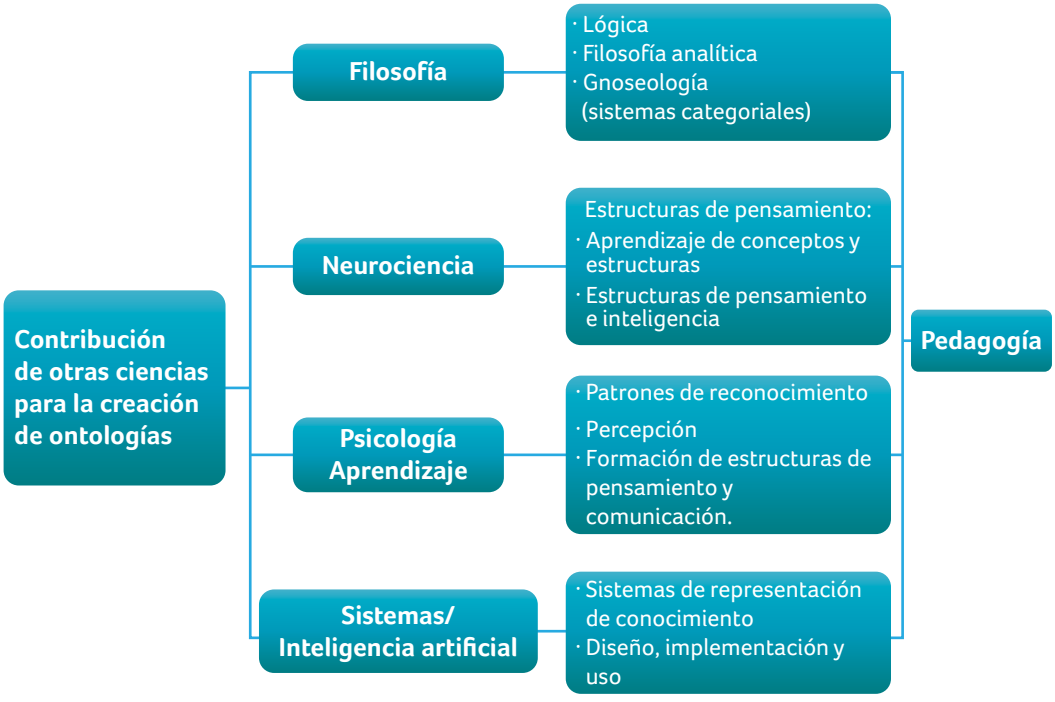


Ilustración 4: Contribución de otras ciencias para la creación de ontologías.
Fuente: Adaptación de Maldonado y otros (2015c).

Explica Alexander (1981) que los patrones son mucho más que instrumentos; son campos por donde fluyen, se entretejen y entrelazan relaciones, permitiendo con ello combinaciones y modificaciones dentro de los mismos campos, para generar sistemas, nuevos lenguajes y relaciones. Este fue, precisamente, uno de los objetivos al construir un Estado del Arte, en el que se encontraran las que se denominaron *"aproximaciones"* de las ontologías a otras ciencias (Filosofía, Neurociencia, Sicología, Sistemas e Inteligencia Artificial, Ilustración 4) para hallar el valor que de suyo poseen los sistemas ontológicos en la pedagogía, como una manera idónea e innovadora para capturar experiencias y hacerlas accesibles a los no expertos (Maldonado y otros, 2015c).

1.3.2 Sentido y significado de las estructuras ontológicas hipermediales

Desde SIMAS el trabajo con ontologías, entendidas como un complemento necesario de la lógica (Sowa, 2000) permite al docente representar estructuras cognitivas de una manera interdisciplinaria, facilitando tanto su labor pedagógica como su quehacer investigativo. Acorde con lo expuesto por Neches y otros (1991) una ontología se encarga de definir unos términos básicos y sus relaciones, incluyendo el vocabulario de un área. Las ontologías actúan como instrumentos que habilitan campos para actividades creativas, productivas y recreativas, atendiendo muchas necesidades de la labor docente. De esta forma, SIMAS puede ser visto como un inmenso potencial para desarrollar un nuevo contexto, un nuevo enfoque y una nueva metodología educativa.

Puede afirmarse que SIMAS se instituye como sistema innovador para la gestión de conocimiento, entendida como el proceso que propicia un conocimiento colectivo, da soporte al trabajo individual y en grupo, a la búsqueda y recuperación de conocimiento, a la administración de repositorios de conocimiento y a la organización de las estructuras cognitivas; igualmente, a la publicación, administración y organización del conocimiento y a sus procesos de gestión. Además, el software incrementa el rendimiento de los procesos de indagación y hace posible que diferentes personas puedan trabajar de forma compartida con una misma información y así acompañarse más estrechamente en el desarrollo de proyectos de investigación.

Ilustración 5: La creación de ontologías para la gestión de conocimiento.
Fuente: Adaptación de Nonaka y Takeuchi (1999).

Otra innovación de SIMAS es su coherencia con la relación conocimiento–lenguaje–gestión de conocimiento planteada por Nonaka y Takeuchi (1999) quienes consideran que todas las personas poseen conocimiento tácito (*know-how*) y explícito (*know-why*). El conocimiento se crea de la relación dinámica entre ambos y se plasma en el lenguaje; es decir, es cuando el conocimiento tácito se hace explícito (Ilustración 5). De acuerdo con estos autores, existen diversos contextos y procesos para compartir y producir el conocimiento. Afirman que en el diálogo e interacciones es cuando se sistematizan los procesos y en la práctica y/o ejercitación donde se desarrollan las competencias. Para lograrlo proponen cuatro procesos dinámicos para su creación: a) la socialización (compartir el conocimiento tácito mediante la comunicación); b) la externalización (desarrollo de conceptos); c) la combinación (de varios elementos explícitos) y d) la internalización (aprendizaje que se logra desde la práctica). Estos son posibles en un contexto de intercambios entre lo individual y lo colectivo. Desde SIMAS lo planteado por estos autores se entiende desde una perspectiva metodológica, debido a que sirve como guía para los procesos e interacciones pedagógicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es claro que si se disponen unos contenidos básicos y motivadores, se facilitan los procesos de búsqueda, la posibilidad de realizar análisis colectivos, experimentar creando ontologías a partir de conocimientos explícitos e implícitos, de forma sistemática y ordenada. Nuevamente, más que aprender unos contenidos específicos, el proceso educativo consiste en *"aprender a aprender"*. La función de SIMAS de poder sustentar las ontologías con contenidos hipermediales, que en este caso corresponden al conocimiento explícito (videos, imágenes, sonidos, textos) el cual está acompañado con el saber tácito o práctico, que por lo general es el saber previo según el término utilizado en el aprendizaje significativo.

Siguiendo a Gimeno (1989) realizar un análisis didáctico de estos medios es una tarea difícil aunque ineludible. Este autor destaca como una de las fuentes de esta dificultad la complejidad que representa el hecho de abstraerlos, independientemente de su uso como estrategias didácticas, debido a que su valor pedagógico surge del contexto metodológico en el que se utilizan, más que de su propia naturaleza y cualidades. Su valor real depende del contexto pues es el que da lugar a sus posibilidades técnicas para lograr el desarrollo de objetivos concretos. De esta forma, un mismo medio técnico puede tener una función didáctica muy distinta en una situación pedagogía y en otra. Y, dicho valor es diferente cuando se usan las TIC como fuente o como recurso para gestionar el conocimiento o para la enseñanza.

El surgimiento de los nuevos paradigmas educativos también está cambiando sustancialmente la relación de las personas con el conocimiento. Así, por ejemplo, los docentes que participaron en el programa utilizando SIMAS se interesaron por diseñar sus clases con criterios diferentes a los que estaban acostumbrados; los estudiantes comenzaron a desarrollar nuevas competencias que les permitieron aprender de manera

más significativa; las instituciones educativas se han venido adaptando para responder a la creciente demanda de la sociedad del conocimiento; los recursos utilizados como materiales, fuentes de información, presentación de contenidos y propuestas de actividades requirieron de nuevos parámetros para ser utilizados por docentes y estudiantes.

Lo anterior bien lo expresa Carretero (1997) cuando afirma que el conocimiento es el producto que surge de las interacciones sociales y culturales. Un aspecto clave dentro de la dimensión social del aprendizaje desde SIMAS es el valor de la relación entre iguales, eliminando la idea de que para aprender es indispensable seguir instrucciones de alguien a quien se considera más competente, pues cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo. Esto además, facilita la construcción de comunidades de aprendizaje y propicia espacios para que los conocimientos sean compartidos.

1.3.3 SIMAS, ambiente innovador propicio para el trabajo colaborativo

La globalización hace que hoy en el contexto educativo y laboral sea muy importante la capacidad para trabajar con otras personas, lo que también implica la capacidad de adaptarse a cambios. Por ejemplo, aceptar que es posible trabajar en una ciudad o en un país diferente al lugar original de vivienda; o a la inversa, aceptar a un miembro en un equipo de trabajo que viene de otro lugar no solo con sus conocimientos, sino también con costumbres y valores diversos. Igualmente, trabajar de manera interconectada con otras personas que aunque se encuentran en distintos lugares, es posible compartir datos, información o procedimientos para alcanzar la meta esperada. En ese sentido, el resultado del trabajo no es unipersonal; es una dinámica colaborativa en la cual la parte no es más importante que el todo y la interdependencia es un factor clave. Todas estas opciones las permite SIMAS.

Quizá uno de los mayores valores en relación con los elementos innovadores del software SIMAS está en la propuesta de facilitar el trabajo colaborativo, propiciando no sólo el aprendizaje sino también una interacción consistente y de calidad, elementos esenciales para el desempeño eficaz de las tareas que se esperan de profesores, estudiantes y contenidos. Está claro que las actividades sugeridas para ser trabajadas procesualmente de forma colaborativa buscan alcanzar un producto desde un objetivo común y de una manera consensuada; es decir, los miembros del grupo o grupos se responsabilizan solidariamente de las actividades pactadas también colaborativamente y en un ambiente de trabajo que las reconoce como técnicamente necesarias, económicamente beneficiosas y por ser requeridas para situaciones concretas.

Desde esta óptica, el trabajo colaborativo es la suma de un conjunto de estrategias organizacionales y herramientas tecnológicas, que busca maximizar los resultados y minimizar la pérdida de tiempo y de información. Uno de los riesgos que se corren para poder asegurar el éxito de este tipo de actividades, es que dependen no sólo de unas aptitudes individuales o del mismo objetivo, sino también del grado de colaboración que se obtenga entre los miembros del grupo. SIMAS permite a quien lo utilice, estar en un continuo proceso de aprendizaje, el que a su vez y visto bajo esta óptica, constituye el núcleo central de la propuesta cognitiva del *"aprender a aprender"* de manera crítica, responsable y consciente, pues el estudiante puede elaborar sus propios procesos de metacognición que le permiten explicar su propio aprendizaje, además de la manera como aprende.

Lo anterior, en términos de Aebli (2001) significa que en la sociedad del conocimiento no se estudia sólo con el fin de aprender sin razón alguna; es decir, el aprendizaje no es una *"actividad-objetivo"*; es más una *"actividad-medio"* y una *"actividad de adquisición"*, en tanto que la forma como se presenta el proceso se va generando en su mismo devenir y al mismo tiempo implica que sigue la dinámica del *"ir más allá"*, que en este caso sería ir más allá del conocimiento mismo.

El trabajo colaborativo a través del software SIMAS cuenta entre sus objetivos fundamentales, desarrollar la dimensión social, tanto de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los estudiantes o de los mismos docentes. De esta forma, la innovación en la enseñanza significa acompañamiento, mediación y coparticipación en la construcción de conocimiento, lo que remite a pensar en una construcción conjunta, una suma de tareas creativas y una práctica docente sujeta al aprendizaje. Por ello desde este trabajo se considera importante que paralelamente a la innovación y como condición determinante para su concreción, las Instituciones Educativas busquen institucionalizar la formación docente para la innovación, la elaboración de materiales y medios didácticos y la generación de modelos de diseño didáctico que sean flexibles.

Los creadores de SIMAS no pensaron excesiva y exclusivamente en términos tecnológicos; por el contrario, se enfocaron hacia otras variables, algunas implícitas otras explícitas de los actos pedagógicos y didácticos, buscando una nueva opción de enseñanza que permita reconceptualizar los procesos de aprendizaje, de gestión, de representación y de construcción del conocimiento.

Se puede definir una ontología como un conjunto organizado de conceptos con sus nombres y relaciones que corresponde a un sistema de entidades concretas. Por ello, en SIMAS se considera importante e innovador permitir al usuario el uso de diversos tipos de representación del conocimiento y asegurar a cada uno de ellos una consistencia ontológicamente creativa mediante diversos mecanismos en los que se puede ir

comprobando su valor. Para lograrlo, los creadores y desarrolladores del software identificaron cinco (5) tipos de ontología, a las que denominaron: jerárquica, espacial, causal, sistémica y línea de tiempo, teniendo siempre en mente que en el conocimiento, la combinación de conceptos que denotan objetos y de conceptos que denotan relaciones, es la que hace posible a las personas representar los sistemas que conforman el entorno al que pertenecen.

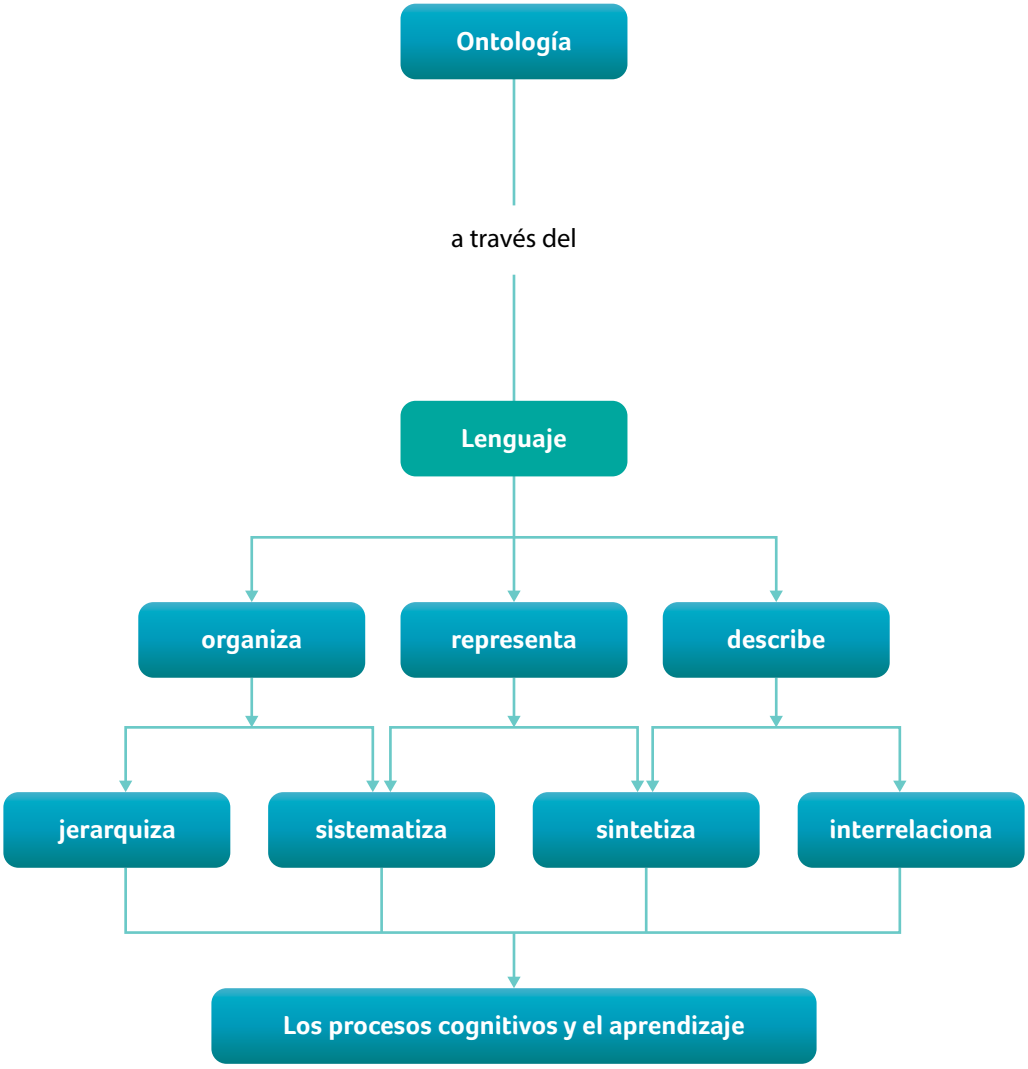


Ilustración 6: Estructura ontológica como representación de conocimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Estos tipos de ontología, en cuanto a la representación de conocimiento (Ilustración 6), pueden definirse de la siguiente manera:

- En la ontología **jerárquica** el conocimiento se organiza y representa en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos o nodos padres en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos o nodos hijos en la parte inferior, logrando con ello una semántica escalar o jerárquica.

- En la ontología **causal** la organización y representación de conocimiento es apreciada como una visión detallada de procesos y comportamientos del sistema; por lo cual, se parte de un problema específico que ocasiona la causa, sus respectivas subcausas y los efectos que a su vez las ocasionan, bien desde sistemas abiertos que reciben y dependen de entradas externas o bien desde sistemas cerrados, basados en realimentaciones por no requerir entradas externas.

- En la ontología **espacial**, en tanto grafo que busca describir físicamente lugares, obras de arte y todo aquello que tenga alguna relación con la espacialidad, se organiza y representa el conocimiento a partir de las relaciones espaciales, ubicaciones, tamaños, formas, colores, texturas y, en general, todas las características de los elementos descritos dentro de diversos espacios, logrando establecer su composición, funcionalidad, distribución y organización, además de la relación que entre ellos es posible establecer; igualmente, se establecen relaciones de los procesos sensoriales con las estructuras mentales (observar, percibir, comparar, concernir, agrupar e inferir).

- En la ontología **sistémica** se posibilita interrelacionar diversos tipos de conocimiento y de áreas del saber, cuya representación está dada como un todo sistémico que en sí mismo tiene vida propia. Esta ontología se organiza de acuerdo con la forma como se encuentran interrelacionados los nodos y cómo interactúan entre ellos. El término *"sistema"* se entiende desde la propuesta de Luhmann (1990) quien se enfoca en dos conceptos: sistema y entorno; afirma que los sistemas poseen límites físicos o conceptuales que los diferencian del ambiente. El ambiente es el medio externo que encierra física o conceptualmente a un sistema. El sistema interactúa con el ambiente, del cual recibe entradas y tiene la capacidad para retornar salidas.

- En la ontología de la **línea del tiempo** la representación y organización del conocimiento se logra desde la descripción de hechos, personajes, lugares o momentos históricos a través del tiempo, logrando una síntesis de aprendizajes de carácter histórico. Este tipo de ontologías considera que su organización es una manera de contar una historia. Permite representar las duraciones temporales tanto consecutivas como simultáneas e ir estableciendo relaciones entre ellas.

1.4 Dos ontologías, más allá de su estructura aparente

Tal vez a simple vista, una ontología pueda compararse en relación con su apariencia con un mapa conceptual, que aunque resulta una herramienta muy útil y usada para la representación gráfica del conocimiento en el aula de clase, no puede decirse que sea innovadora. En este apartado se presenta una ontología más allá de la estructura aparente de un mapa conceptual. Precisamente, la diferencia está en que una ontología permite incluir material hipermedial, con el objetivo de servir como apoyo al desarrollo conceptual creado, para ampliarlo, acotarlo o acercarse a una definición más precisa, buscando una amplitud semántica o una forma para ejemplificar y asegurar la apropiación del tema o concepto trabajado.

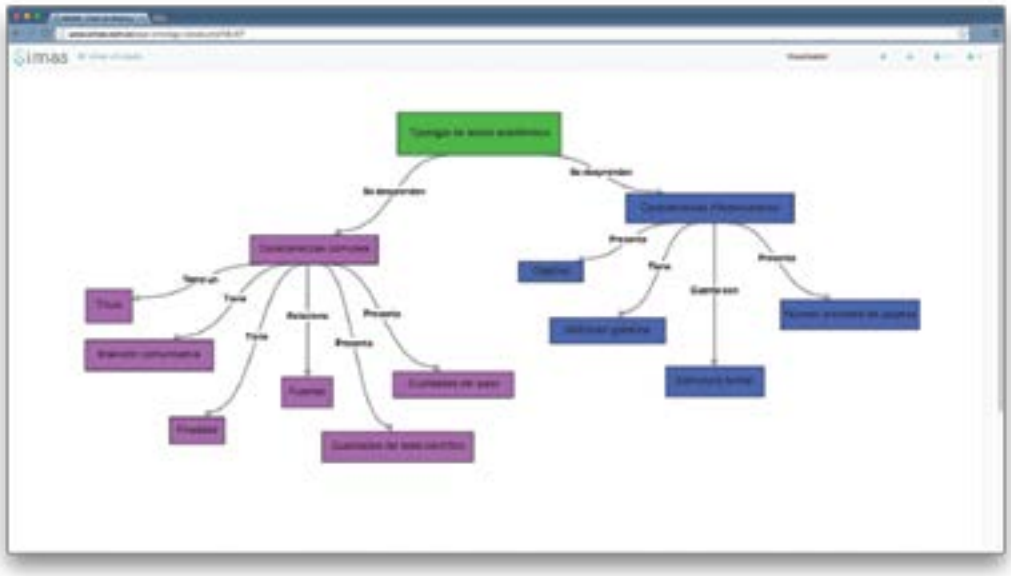


Ilustración 7: Tipología de textos académicos. Ontología jerárquica.
Fuente: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.

La ontología *"Tipología de textos académicos"* es de tipo jerárquico, según la disposición de su creadora, quien eligió esta estructura ontológica teniendo en cuenta el tema que va a desarrollar (Ilustración 7). Tiene como objetivo presentar diversos tipos de textos académicos y profundizar en sus diferencias y semejanzas, tal y como se puede apreciar a primera vista. Hasta el momento, en este pantallazo inicial, la información puede parecer superficial y esquemática, pero lo que se aprecia es apenas la cara inicial de creación de la representación ontológica.

Ilustración 8. Interior de uno de los nodos de la ontología *"Tipología de textos académicos"*.
Fuente: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.

Al entrar a uno de los nodos, en *"texto encapsulado"*, el lector se encuentra con una primera información suministrada que profundiza lo que se enunció en él. En el ejemplo de la Ilustración 7 aparece como nodo padre la expresión *"Tipología de textos académicos"*. En la Ilustración 8 se muestra el interior del nodo, con una breve descripción de los textos que se consideraron para el desarrollo del tema. La longitud del texto, el tipo de información y la calidad dependen enteramente de quien haya desarrollado el nodo; en este caso, al tratarse de un ejemplo, se ha incluido una sencilla información.

Ilustración 9. Inclusión de multimedia a uno de los nodos de la ontología
"Tipología de textos académicos". (Enlaces multimedia).
Fuente: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.

La Ilustración 9 permite visualizar el contenido multimedial que se adjuntó al mismo nodo. En el ejemplo se observan cinco (5) archivos con visualización en miniatura, que el usuario podrá explorar para profundizar en el tema. El orden de estas miniaturas puede cambiar cada vez que se abra el nodo, como se explica en el *Manual de usuario de SIMAS* que se encuentra en la pantalla de inicio del aplicativo, así que es importante que su creador o creadores estén orientados en cuanto al orden en el que deben acceder a cada contenido, ya sea porque deba darse de una manera específica o porque pueda verse de manera espontánea.

Fuente: Elaboración propia

Fuente Ilustración: Sodabottle (2011). En: Wikimedia, https://goo.gl/PTJYmZ

Fuente Ilustración: Fadrique Alemán de Basilea (1499). En: Wikimedia, https://goo.gl/1ZDqsO

Fuente Ilustración: Uribe, R. (2014). Café temático. Del aula de clase a la escritura de textos académicos. Proyecto EAFIT. En: https://www.youtube.com/watch?v=6cYk5k70A-8

Ilustración 10 (4 capturas). Multimedia en el nodo de la ontología *"Tipología de textos académicos"*. (Contenido multimedia). Fuente: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.

En las cuatro capturas de pantalla que conforman la Ilustración 10 se muestra la visualización de varios de los contenidos multimediales; para este ejemplo, se trata de fotografías y videos anexos a la ontología que contienen información sobre los textos académicos que aparecen enunciados en el *"texto encapsulado"* del nodo (Ilustración 9). Presentar la información de esta manera, contribuye a que los estudiantes se sientan más

motivados hacia el aprendizaje; esto en el caso de que sea el docente quien presente la ontología. Pero si es el estudiante quien la construye, los beneficios serán mayores en cuanto al desarrollo de la competencia cognitiva y la apropiación y significatividad temática, debido a que incluye desde la búsqueda, asimilación, retención, organización, creatividad, análisis y elección de la información con la que se construye la ontología, hasta el desarrollo de las habilidades comunicativas, sociales y metacognitivas, sin desconocer que facilita el desarrollo de la memoria a largo plazo.

Las ontologías sistémica, espacial y causal tienen una estructura muy similar a la jerárquica, por lo que el procedimiento que se lleva a cabo para acceder a los contenidos hipermediales se realiza de la misma manera como se presenta en el ejemplo anterior. Sin embargo, la ontología de línea de tiempo puede variar sustancialmente.

Ilustración 11. Vista general de la ontología línea de tiempo.
Fuente: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=88.

En la ilustración 11 se puede observar a simple vista la diferencia estructural de la ontología de línea de tiempo si se compara con los otros tipos que SIMAS permite crear, ya que no se muestra un mapa general en el que se visualiza la totalidad de los nodos, sino que se presenta una línea horizontal que registra los nodos cronológicamente; esto permite al lector una rápida comprensión visual de la cronología del tema que se está trabajando, en este caso, la historia del idioma español. La ontología comienza con una portada, en la que está explícito el nombre y la descripción que proporcionó el creador.

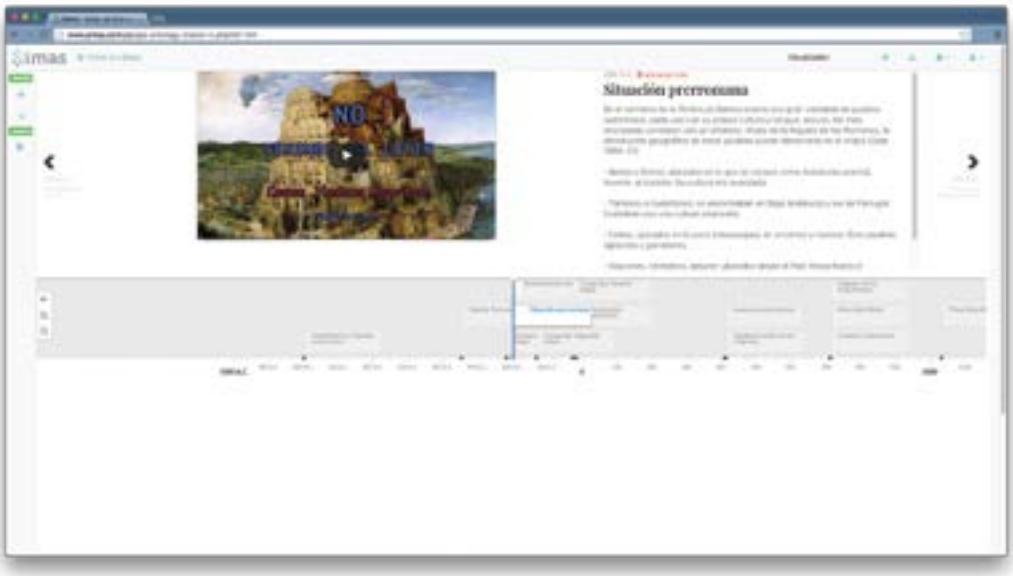


Ilustración 12. Vista de uno de los nodos de la ontología de línea de tiempo.
Fuente Ontología: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=104.
Fuente Ilustración: Alícia Ninou (2013). NO VENIMOS DEL LATIN–Entrevista Carme Jiménez Huertas–cu subtirare în limba română. En: https://www.youtube.com/watch?v=SPI_Y4hdIaU&feature=youtu.be.

En cada uno de los nodos, se presenta el contenido multimedial y textual en una sola pantalla y en la parte inferior se encuentra la línea de tiempo que marca la navegación del usuario; esto es, la interface permite identificar la posición del nodo actual, los nodos que lo preceden y los posteriores, permitiendo que siempre se pueda inferir el orden en el que se estructura la ontología, tal como se aprecia en la Ilustración 12.

El tipo de ontología que se prefiera emplear dependerá del objetivo que se esté desarrollando. Seguramente, la línea de tiempo podrá ser muy útil al tratar temas que precisen, por ejemplo, un conocimiento histórico sobre determinados hechos. Desde la historia de las matemáticas, la evolución del planeta Tierra, la biografía de un autor, incluso la historia de vida de una persona o de quien la esté creando.

Los modos en los que se aprende son tan variados como los mismos aprendizajes. La posibilidad de representar el conocimiento de múltiples formas, permite que el individuo tenga una ventaja sobre su proceso de aprendizaje, pues no es necesario que se ajuste a un determinado molde inflexible, sino que activará el desarrollo de la competencia cognitiva, que como se mencionó anteriormente, favorecerá los procesos de aprendizaje al permitir que el individuo sea quien seleccione, categorice y apropie la información en cuestión.

Se podría afirmar que la incorporación de recursos multimediales permiten al sujeto apropiarse del conocimiento de una manera más significativa, y por tanto, se producirá un aprendizaje auténtico, ya que se lo involucra en dicho proceso en lugar de asumir un rol pasivo frente al aprendizaje, pero ha de considerarse que la incorporación de las TIC debe hacerse de manera analítica, reflexionando sobre el objetivo que se persigue y no simplemente como un *"comodín"* que al final, no conducirá a nada, pues aún es muy prematuro entender cómo esa nueva manera de acceder al conocimiento, a través de información multimedia, con un alto grado de interactividad y una estructura no lineal (Belloch, 2012) puede significar la diferencia entre el aprendizaje y la distracción total.

La elaboración de ontologías conlleva a que el estudiante sea quien tome el control y la iniciativa respecto de la información que considera relevante, incrementa la motivación y el interés. Krashen (1985) se refiere a la *"Teoría del Monitor"*, en el caso del aprendizaje de idiomas, y propone la existencia de un *"filtro afectivo"*, según el cual, un sujeto filtra la información que recibe (*input*) y esto incide directamente en lo que puede aprender; establece una relación en la que a menor interés en la información mayor es el filtro, y en consecuencia, menor será el aprendizaje. Si se tratara de una ontología para la clase de lengua extranjera, seguramente la motivación del estudiante favorecería su aprendizaje al ubicarlo en un rol activo que incluye desde la selección, pasando por la organización estructural de dicha información, hasta los contenidos que apoyan lo que pretende exponer. Todo esto en el caso de la construcción individual de la ontología; pero si se tratara de un trabajo colaborativo entre dos o más sujetos, se podrían sumar a los beneficios la interacción entre compañeros, la socialización de conocimientos y la comunicación para expresarse, comprender y llegar a acuerdos que permitan definir el contenido de cada nodo. Incluso, al tratarse de una ontología empleada por el docente para presentar un tema determinado a sus estudiantes, la interacción entre el sujeto y los contenidos, que puede darse con un orden predeterminado o sin él, según disponga el docente, lo que influirá en el método, en cómo el estudiante se apropia del nuevo conocimiento de un modo probablemente más significativo que en una clase tradicional. Pero además, fortalece el ejercicio docente al exigir una planeación diferente de la clase, una búsqueda de información poco convencional pero seguramente, si se hace de forma rigurosa, muy efectiva.

Igualmente, es posible concluir que la incorporación de SIMAS en la práctica docente apunta a que los estudiantes puedan ampliar sus conocimientos del mundo o tener una visión más abarcadora de la realidad, al poder involucrar en el aula muchas más fuentes de información a través de recursos digitales disponibles en la Web de fácil acceso para ellos y que, por supuesto, les resultan interesantes y atractivos, así como el establecimiento de relaciones entre los contenidos curriculares y los materiales multimediales escogidos.

2

Software para la representación ontológica en línea. Tipos de ontologías en SIMAS (tutorial)

Luis Facundo Maldonado, Olga Lucía Londoño,
Jeimmy Patricia Gómez e Iván Eduardo Restrepo

2.1 Concepto de representación ontológica

Puede que la palabra "*ontología*" o su expresión sinónima "*representación ontológica*" parezca un tanto extraña en muchos escenarios educativos; se esperaría que fuera más frecuente en filosofía, disciplina donde se acuña ese término, debido a que nació en la la Grecia Antigua, más concretamente con Platón y Aristóteles quienes lo entendieron como un aspecto de la metafísica que busca categorizar lo que es esencial y fundamental en una determinada entidad.

También conocida como *Teoría del Ser*, la ontología en su acepción filosófica estudia todo aquello que es y busca una explicación al intentar definir cómo es algo o alguien y qué es lo que ha hecho posible para que algo o alguien sea lo que es. Es decir, se concentra en la definición de lo que es ser y lo que no es, desde el establecimiento de unas categorías fundamentales o modos generales de ser que las cosas poseen en su misma naturaleza, a través del estudio profundo de sus propiedades, estructuras y sistemas.

Mirando publicaciones recientes, es en el campo de los sistemas donde aparece el término con mayor reincidencia, así como también en educación en línea. Hoy, en las Ciencias y Tecnologías de la Información, las ontologías se entienden como clasificaciones y, al igual que en su acepción primigenia, el término se utiliza como un medio para categorizar o agrupar alguna información en clases y sub-clases. Igualmente, el concepto se aplica en Web Semántica y en Inteligencia Artificial con el objetivo de asimilar y codificar el conocimiento, buscando con ello definir las relaciones existentes entre los conceptos de un determinado dominio o área del conocimiento.

En el caso del software SIMAS, el término se dirige al estudio del ser de las palabras; podría decirse que es como una reflexión sobre aquellos conceptos, hechos, situaciones, acciones, etc., que las personas utilizan en su entorno para representar su propia realidad, con el fin de mostrar las relaciones que es posible establecer entre los significantes, los significados y los referentes para ser representados lingüísticamente, buscando con ello determinar las características y las propiedades que conforman las estructuras sistémicas que poseen todas las formas de lenguaje por su misma esencia.

Etimológicamente (del griego ***οντος*** "*del ente*"; genitivo del participio del verbo ***εἰμί*** "*ser, estar*"; y ***λόγος*** "*ciencia, estudio, teoría*") el término significa "*estudio del ser, de las entidades que existen o pueden existir*"; el término no es tan antiguo como se pudiera imaginar. Filósofos como Quine (1969) han contribuido a su uso o expertos en inteligencia como Sowa (1984). ¿Qué tiene que ver este término con nuestra vida y prácticas?

Tomando un ejemplo: a un profesor vinculado a una institución educativa se le pide que hable de sus estudiantes y de sus prácticas educativas. El siguiente puede ser su relato:

> *"Mis estudiantes están cursando el grado sexto. El grupo es mixto. La modalidad de educación es académica. Son estudiantes con rendimiento académico promedio por encima de siete (7) puntos en escala de diez (10). Son estudiantes muy motivados por las ciencias y con una disciplina en el trabajo que se manifiesta en su puntualidad y horas de dedicación al estudio".*

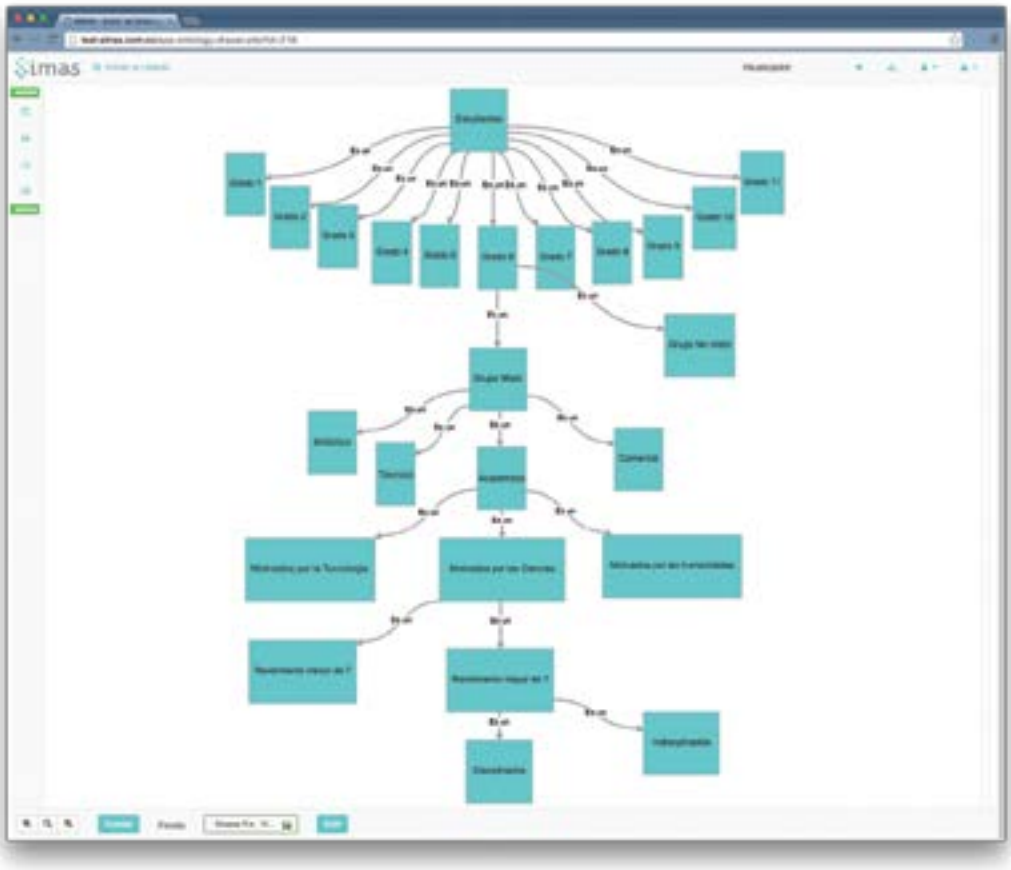


Ilustración 13. Los estudiantes están clasificados por grados. Cada grado es una subclase de estudiante. La unión de todos los grados constituye el conjunto estudiantes. La intersección entre grados es un conjunto vacío o sea que no hay estudiantes que pertenezcan a dos grados.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=218.

El vocabulario del profesor muestra que sus conceptos están basados o representan el mundo en el cual se desempeña como profesional. La categoría estudiante tiene un significado y los estudiantes están clasificados por grados (Ilustración 13) cada grado es entonces una categoría; lo más probable es que un estudiante pertenezca a un solo grado. En lenguaje de la teoría de conjuntos, la unión entre los grados da como resultado el conjunto completo de estudiantes y la intersección entre los grados siempre es vacía.

A reglón seguido, el profesor dice que su grupo es mixto, lo cual significa que puede haber grupos no mixtos. Luego dice que el grupo es de modalidad académica, lo cual significa que hay otras modalidades de educación que no lo son y posiblemente se refiera a educación técnica, artística o comercial. Continúa el profesor diciendo que sus estudiantes se clasifican con base en su rendimiento académico por encima de 7/10, lo cual implícitamente hace referencia a que el concepto de rendimiento académico es una categoría importante en su sistema de pensamiento y que, además, el rendimiento está determinado por un sistema de medición cuantitativo.

También forman parte de las categorías de pensamiento del profesor los conceptos de motivación, áreas o dominios de conocimiento dentro de los cuales están las ciencias. Finalmente, el concepto de disciplina y motivación forman parte de la representación del mundo de trabajo del profesor; es decir, los estudiantes pueden ser disciplinados o indisciplinados, estar motivados o no tener ninguna motivación.

La descripción de los estudiantes hecha por parte del profesor se hace con base en un sistema de conceptos estructurado. Este sistema está compuesto por un conjunto de categorías o conceptos expresados en palabras; este es un ejemplo de ontología. Es más común hablar de categorías universales para expresar todo lo que existe o puede existir. En la práctica, las ontologías sirven para representar mundos restringidos como puede ser el sistema grado escolar o el sistema educativo colombiano. Algunos pensadores caracterizan estos sistemas de conceptos como ontologías regionales o restringidas.

2.2 Tipos de ontología en SIMAS (tutorial)

2.2.1 Ontología jerárquica

La Ilustración 13 muestra un ejemplo de ontología jerárquica: una categoría general, *estudiantes* es dividida en cursos, los cursos a su vez en *mixtos* y *no mixtos*, los mixtos en artístico, técnico, académico y comercial. Si son de bachillerado académico, se clasifican por rango de rendimiento. En otras palabras una buena clasificación es una ontología jerárquica.

Ilustración 14. Una taxonomía de los seres vivos.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=220.

Es muy común que los científicos utilicen las clasificaciones u ontologías jerárquicas para organizar sus ideas, al igual que los datos que van recolectando y, fundamentalmente, para acotar y especificar los conceptos que conciben como relevantes. Por ejemplo, los biólogos utilizan taxonomías de los seres vivos en forma de jerarquías (Ilustración 14).

La clasificación es un proceso en el cual los científicos invierten mucho esfuerzo; un ejemplo muy conocido por los estudiantes es el sistema de la tabla periódica. También en actividades prácticas son muy utilizadas las clasificaciones jerárquicas. Por ejemplo, para archivar documentos o para organizar un conjunto de fotografías.

Algunas características de las ontologías jerárquicas son: a) Hay un nodo origen o nodo padre que es la categoría de la cual se desprenden las demás categorías (en la Ilustración 13, es *estudiantes*, en la Ilustración 14 es *los seres vivos*). b) Las propiedades de la categoría superior son comunes (heredada) por las categorías en las cuales se divide o subdivide (por ejemplo, en la Ilustración 14, todos los nodos tienen la propiedad de ser vivos). 3) Entre las categorías del mismo nivel hay unas propiedades que las diferencian y normalmente no hay elementos comunes o que pertenezcan simultáneamente a dos o más categorías. 4) Se pueden representar formalmente por la teoría de conjuntos.

En educación, una ontología jerárquica es una organización de conceptos fundamentales para comprender las áreas de conocimiento y para organizar la memoria de quienes aprenden. Con base en las ontologías jerárquicas se puede caracterizar y describir lo estudiado y, cuando se aprende mirando las estructuras, cada concepto se relaciona con los otros (es significativo con

relación a otros) y cuando se hace necesario usar ese concepto, la memoria puede actuar más eficientemente, recordando al establecer relación o relaciones con otros conceptos.

En la ontología jerárquica el conocimiento está organizado y representado en niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos o nodos padres en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos o nodos hijos en la parte inferior. Según Sierra y Carretero (1990:146-155), este tipo de ontología posee algunas particularidades básicas:

- Organiza el conocimiento en unidades o agrupaciones holísticas; es decir, cuando se activa uno de los ejemplos, también se activa el resto.
- Segmenta las representaciones holísticas en subunidades interrelacionadas.
- Estructura serial y jerárquicamente las representaciones.

En el aplicativo SIMAS se pueden implementar las ontologías jerárquicas en dos niveles: el nivel de la estructura y el nivel de los nodos. En el nivel de la estructura se visualizan las relaciones, como se pueden observar en las Ilustraciones 13 y 14; y en el nivel de los nodos se visualizan las propiedades de cada nodo.

El aplicativo SIMAS posibilita realizar ontologías por colaboración; es decir, simultáneamente dos o más participantes trabajan para construir su ontología. De esta manera articulan una concepción de colectivo, de una forma parecida a como los investigadores van construyendo sus estructuras conceptuales, partiendo de la base de que para comprender un concepto es preciso dialogar, intercambiar y compartir. La construcción de ontologías jerárquicas en grupos de trabajo se constituye en ambiente para acordar significados en el contexto de una actividad de aprendizaje, en la cual los participantes siempre aportan algo que es estímulo para que los otros compañeros aporten y se formen procesos de construcción colectiva.

2.2.1.1 Descripción y elementos de la ontología jerárquica

En esta aproximación, todas las ontologías son susceptibles de ser representadas por grafos. Un grafo se compone de un conjunto de nodos y un conjunto de arcos que unen a los nodos, como se puede ver en las Ilustraciones 13 y 14.

En la ontología jerárquica, los conceptos se representan por nodos en forma de cuadrados, triángulos, círculos o rombos, que contienen los nombres de los conceptos (y eventualmente podrían tener el nombre acompañado de su definición). Esos nodos o conceptos se relacionan por los arcos, los cuales tienen nombres. En una estructura jerárquica pura como las de las Ilustraciones 13 y 14 se usa una misma relación entre los nodos. Por eso se habla de un grafo homogéneo. Se puede decir entonces, que los conceptos se relacionan por una línea y el sentido de la relación se aclara con palabras-enlace. Dos conceptos, unidos por una palabra-enlace, forman una proposición. Ejemplos: grado primero es un caso de estudiantes; grupo mixto es un caso de grado sexto que es un caso de estudiantes. La bacteria es una instancia del reino de las moneras, la cual es una instancia de seres vivos.

Según Novak y Gowin (1998:22) un concepto es *"una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término"*. Esto significa que los conceptos se refieren a acontecimientos y a objetos. Afirma el mismo autor, que desde la perspectiva del individuo, son imágenes mentales que provocan en él las palabras o signos con los que se expresa.

Una ontología jerárquica posee cuatro elementos fundamentales:

- **Nodo padre:** Es el concepto más general de la estructura. Sus propiedades son comunes a todos los nodos derivados.
- **Concepto o nodo hijo:** tiene un nodo padre del cual se deriva. Puede ser, a su vez, padre de otros nodos hijos.
- **Palabras-enlace o relaciones:** Son las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos. Por ejemplo, en la frase *"ciencias sociales es una asignatura"* los dos términos conceptuales, *ciencias sociales* y *asignatura*, están enlazados con la frase *"es una"*. Así, se tiene una proposición que es componente de una ontología jerárquica.
- **Propiedades:** Son las características específicas que tiene cada nodo; si es un nodo padre, sus propiedades son heredadas por sus nodos hijos.

2.2.1.2 Características de la ontología jerárquica

Una ontología jerárquica posee tres condiciones que las diferencian de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas:

- **Jerarquía:** está representada a través de una estructura arbórea: los conceptos están dispuestos por orden de inclusividad; los más generales o inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica, partiendo de la raíz del árbol. Los casos particulares se sitúan en los extremos de las ramas del árbol. Solo aparece una vez el mismo concepto y las líneas de enlace se representan con forma de flecha para indicar el concepto derivado.
- **Síntesis:** previamente a su construcción, se eligen las categorías que componen la estructura, la cual permite una visión de conjunto de la representación de un dominio de conocimiento. Las relaciones y la herencia facilitan habilitar el razonamiento y la inferencia. La profundidad del razonamiento se refiere a la distancia entre los nodos en términos de arcos entre un nodo y otro y las inferencias que se pueden hacer.
- **Impacto visual:** permite ver las relaciones que existen entre las diversas categorías y representar que los conceptos generales incluyen otros más específicos; es decir, su significado está dentro del significado del concepto más general. Por ejemplo, en la expresión *"la historia, la geografía y la filosofía son ciencias sociales"*, los primeros conceptos están dentro (incluidos) del concepto general de *"ciencia social"*. Así, un concepto incluyente es el nodo padre (ciencias sociales), varios conceptos incluidos (nodos hijos) pueden ser incluyentes (si, por ejemplo, se desarrollan *la historia, la geografía, la filosofía*) y existen los conceptos que sólo son incluidos y no incluyen otros conceptos, que corresponden al último nivel de este tipo de ontología.

Ejercicios

1. Elaborar un ejemplo de ontología jerárquica en la geografía, en la historia y en la física.
2. Elaborar una ontología jerárquica de los automóviles.

2.2.2 Ontología espacial

Las ontologías espaciales toman nodos que corresponden a objetos que ocupan espacio. Continuamente se representa el espacio en la comunicación con los demás como cuando se da la dirección de un lugar, cuando se indica cómo hallar una vivienda en campo abierto a un conductor o cuando se le dan unas instrucciones para hallar un objeto en un espacio cerrado.

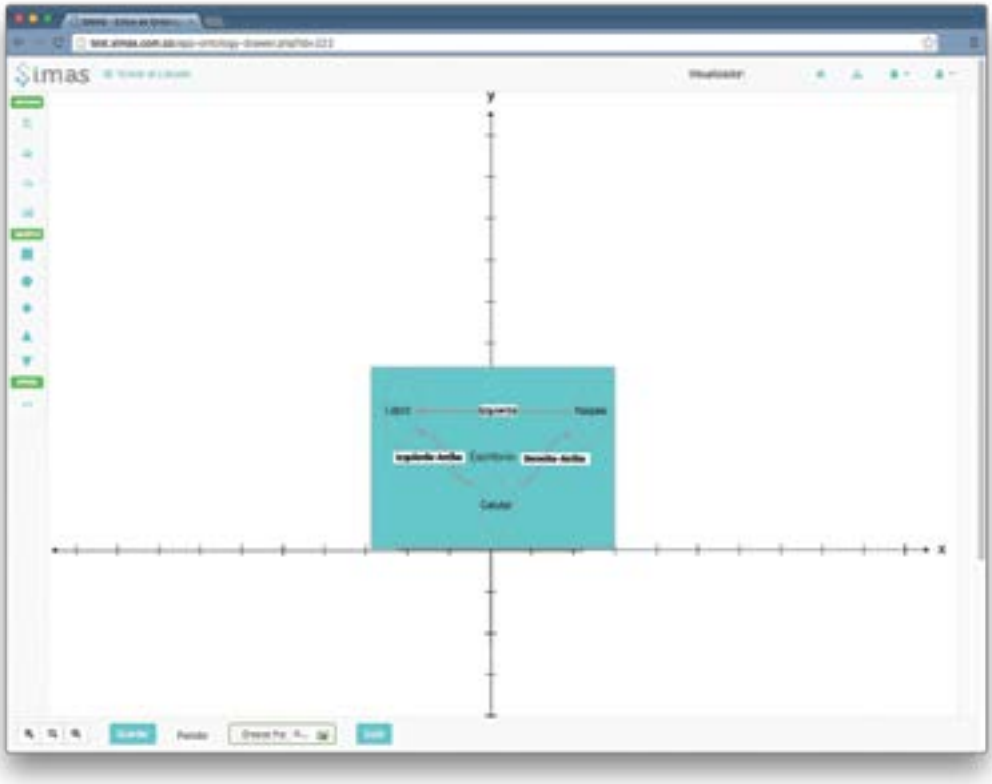


Ilustración 15. Representación espacial de objetos.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=222.

Por ejemplo, en un sitio de trabajo hay un escritorio y sobre él un lápiz, una pila de naipes y un celular. Una representación de este conjunto de objetos es la que se muestra en la Ilustración 15. En el trasfondo se dibuja el sistema de coordenadas cartesianas que es

el más usado para establecer relaciones espaciales; tácitamente se asume al observador como un sistema de referencia en el que el eje **Y**, generalmente se puede asumir como la dirección norte-sur y el eje **X** como oriente-occidente. Los nodos, en este caso, son cada uno de los objetos que se encuentran sobre el escritorio y la relación que vincula a *"lápiz, naipes y celular"* con lo escrito es la relación *"sobre"* y, por tanto, están dentro del espacio del escritorio, el cual ocupa un rectángulo determinado por los puntos de sus esquinas. El lápiz con relación al celular está a la izquierda y arriba (asumiendo que la izquierda del celular es la izquierda del observador). Por otra parte, los naipes están a la derecha y arriba del celular.

Ciencias como la geografía, la topografía, la geometría, la arquitectura y la historia, necesitan las relaciones espaciales para describir sus objetos de estudio, también lo hacen los artistas y diseñadores. En educación, desarrollar capacidades para representar el espacio y razonar espacialmente, como lo hace un conductor de automóviles o aeronaves, es muy importante.

Una ontología espacial se puede definir como una manera de describir físicamente, lugares, obras de arte, y todo aquello que tenga alguna relación con la espacialidad; su función es mostrar las ubicaciones tanto cualitativas como cuantitativas, así como los tamaños y las formas de los elementos descritos dentro de diversos espacios.

De acuerdo con Madrid y Ortiz (2005) una descripción o conceptualización espacial tiene como fin dar respuesta a una serie de cuestionamientos en relación con su existencia, la forma como están compuestos, su funcionalidad, distribución y organización, además de la relación que entre ellos es posible establecer; es igualmente importante relacionar los procesos sensoriales con las estructuras mentales, pues es necesario *"observar, percibir, comparar, concernir, agrupar e inferir"* (p.17). La ontología espacial permite conceptualizar los componentes espaciales, relacionar los elementos que los componen y el aplicativo SIMAS es un dispositivo para hacerlo.

2.2.2.1 Descripción y elementos de la ontología espacial

El dispositivo SIMAS presenta el diagrama de las coordenadas cartesianas compuesto por los ejes **X** y **Y** que sirve de fondo para la construcción de la ontología. A partir del dibujo de un nodo que hace las veces de referente, desde el cual se pueden establecer relaciones aclaradas con palabras-enlace (arriba, abajo, sobre, izquierda, etc.), con los otros nodos que se dibujen. Las relaciones, al igual que en la ontología jerárquica, se representan por arcos con las palabras correspondientes; la dirección de los arcos se establece desde un nodo de partida hacia los otros nodos con los cuales se quiere relacionar. Las proposiciones que se expresan son de carácter comparativo debido a la misma esencia de este tipo de ontología. Es importante resaltar que SIMAS sólo contempla trabajar en dos dimensiones, ancho y alto.

En síntesis, las ontologías espaciales se basan en 3 elementos esenciales:

- **Un sistema de referencia y un nodo referente de partida:** Según Weisstein (2011) un sistema de referencia es aquel que se utiliza para especificar determinados puntos utilizando unas coordenadas medidas de una forma específica. El sistema de coordenadas más simple consiste en incluir dos ejes orientados perpendicularmente entre sí o en forma de cruz, más conocidas como coordenadas cartesianas. El punto de referencia es aquel punto a partir del cual se toman todas las medidas y desde el cual se iniciará el trabajo comparativo con los demás elementos.
- **Nodos referidos:** Es la unidad semántica más pequeña que se liga a través de algún elemento al nodo referente o a otro nodo. Está ubicado en el espacio de interés para construir el conjunto de vínculos o relaciones.

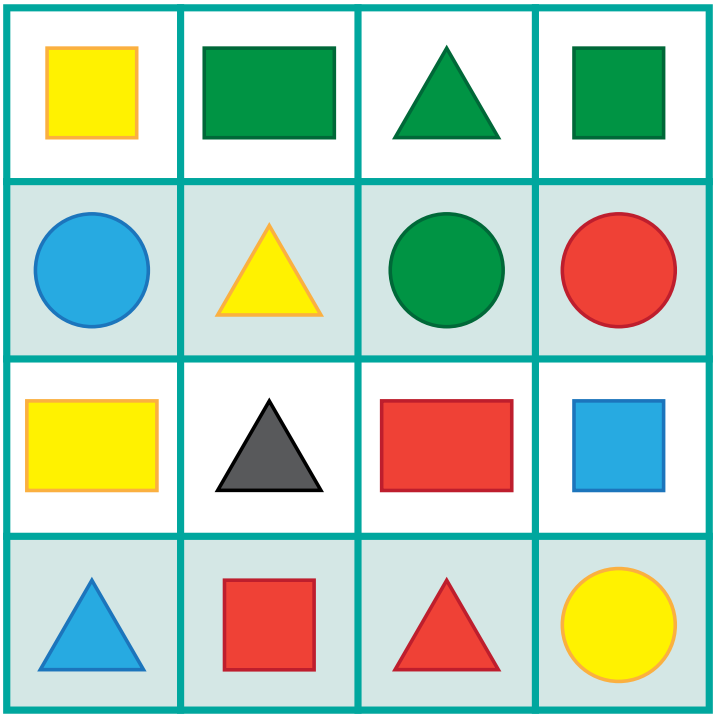


Ilustración 16. Nodos de un sistema de relaciones espaciales.
Fuente: Elaboración propia.

Palabras-enlace o relaciones: Son las palabras que expresan las relaciones espaciales que existen entre los nodos. Por ejemplo en el caso de la Ilustración 16, si se toma como nodo referente *"el triángulo gris"* y las otras figuras como nodos referidos, se pueden crear frases tales como *"el triángulo gris está a la derecha del rectángulo amarillo"* o *"el triángulo gris está debajo del triángulo amarillo"*, gracias al conector o relación *"está a la derecha de..."* o *"está debajo de..."*

2.2.2.2 Características de la ontología espacial

Una Ontología espacial tiene dos características que lo diferencian de los otros tipos de ontologías:

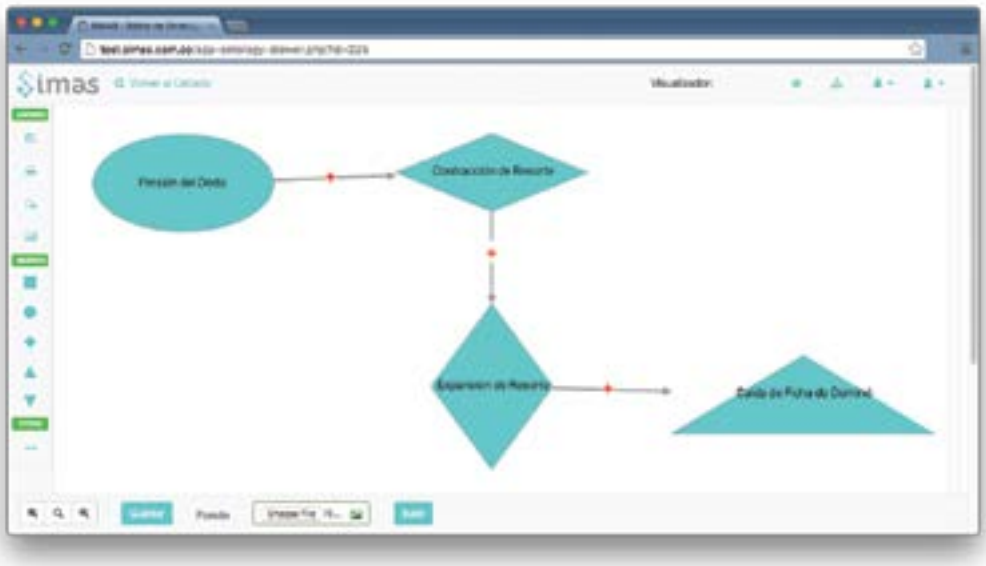


Ilustración 17. Propiedades de las relaciones espaciales.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=225.

- **Comparación.** Todos los objetos o conceptos están relacionados entre ellos; sin embargo, se debe tener en cuenta cuál es el nodo referente y cuál el nodo referido, ya que tanto las líneas de enlace como las relaciones, dependen de estos dos objetos. En la Ilustración 17 se observa con mayor claridad esta característica.

- **Conceptualización.** Debido a que el espacio es indispensable para la existencia del pensamiento, su análisis es necesario para la comprensión visual de muchos de fenómenos. Para el aplicativo SIMAS este espacio está limitado al espacio geográfico (posición, forma, color, etc.) y no se tendrán en cuenta los espacios sociales u otros.

Ejercicios
1. Tomar cinco ciudades de un mismo país y representar sus relaciones espaciales.
2. Tomar las habitaciones de un apartamento y representar sus relaciones espaciales.

2.2.3 Ontología causal

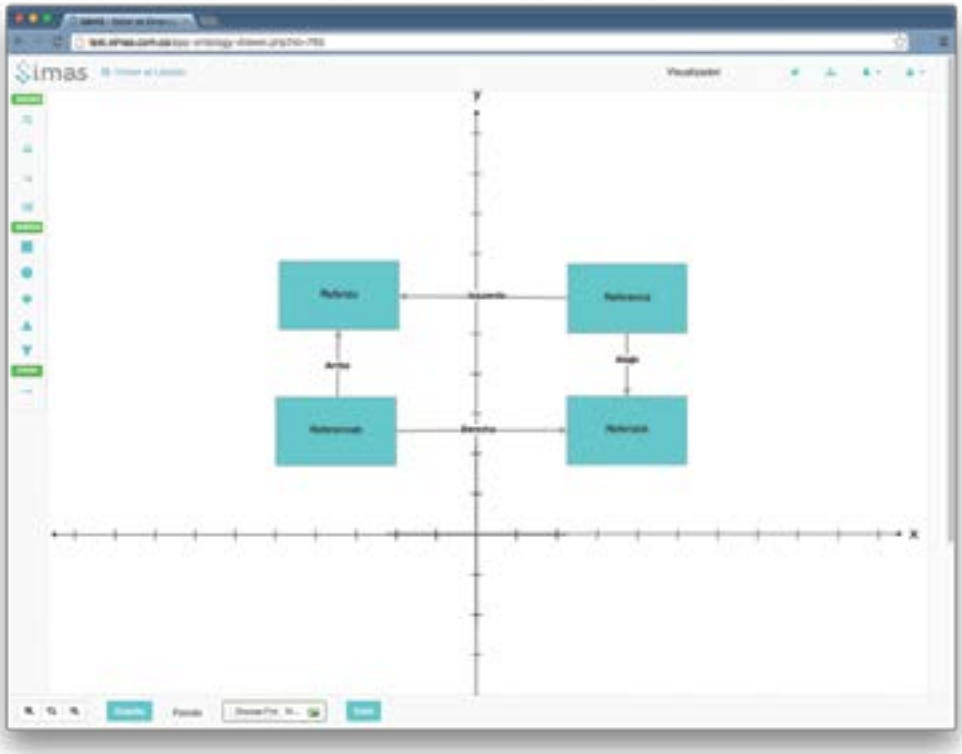


Ilustración 18. En una ontología causal, las causas y los efectos son nodos. Un efecto puede ser causa para otro efecto y formar una cadena causal. Las ontologías causales son cadenas causales.
Fuente: Gómez (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=765.

Si se pone una ficha de dominó parada en uno de sus extremos en una superficie plana y horizontal y se aplica una fuerza mediante un resorte, la ficha posiblemente cae sobre una de sus caras. Este proceso se expresa diciendo que la caída de la ficha de dominó fue efecto de la aplicación de la fuerza del resorte. La fuerza del resorte entonces es la causa. Pero al ir más atrás, si se ha aplicado la fuerza del dedo pulgar al resorte, entonces puede decirse que la aplicación de la fuerza del dedo es la causa de la contracción del resorte, que la elasticidad del resorte es causa de su estiramiento y que este es la causa de la caída de la ficha de dominó (Ilustración 18).

Ahora bien, si se ponen en fila las 28 fichas de un juego de dominó paradas sobre su extremo a dos centímetros de distancia entre cada ficha y se aplica la fuerza del resorte a la ficha que está ubicada en uno de los extremos, se verá caer sucesivamente cada ficha como efecto del impulso recibido por la ficha vecina. Este es un ejemplo de una cadena causal mucho más larga que la primera.

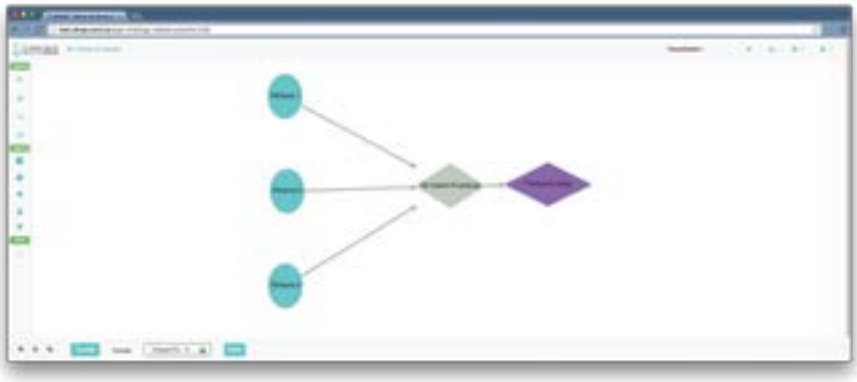


Ilustración 19. Ontología de causalidad múltiple.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=228.

También es posible el concepto de causalidad múltiple. Un ejemplo simple es el de tres personas empujando un vehículo cuyo motor no prende y se necesita moverlo. La aplicación de la fuerza de una sola persona no permite que el vehículo se mueva, tampoco la aplicación de la fuerza de dos; solo cuando se aplica la fuerza de tres, el vehículo se mueve. En forma cuantitativa, suponiendo que se requieren tres caballos de fuerza para mover el vehículo, cada persona aplica un máximo de un caballo de fuerza (Ilustración 19). Otro ejemplo puede ser el de los neurólogos que utilizan la neurona como un dispositivo biológico que descarga energía a otras neuronas con las cuales está conectada con la condición de que reciba de otras la suficiente energía para alcanzar a superar un valor que se denomina umbral.

En los dos ejemplos anteriores hay varias causas que se combinan para un efecto, pero por separado cada causa es insuficiente para obtener un efecto. También hay casos en los cuales hay varias causas suficientes de un mismo efecto. Las fichas pueden caer por efecto del viento si es muy fuerte o por efecto del resorte si es suficientemente fuerte.

Ilustración 20. Causalidad con valores positivos o negativos.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=234#.

En teoría de sistemas los diagramas que se han utilizado se denominan diagramas causales. La relación entre causa y efecto puede ser positiva como en el caso de la potencia de un motor para mover un vehículo: a mayor potencia mayor velocidad posible. Pero la relación también puede ser negativa como en el mismo ejemplo de la Ilustración 20, a mayor peso del vehículo en una superficie plana, menor velocidad. En caso similar, a mayor resistencia del aire al movimiento del vehículo, menor velocidad.

La causalidad es la base de la explicación del cambio en el mundo natural y social. Todo evento tiene una causa y los cambios en el ambiente son el resultado de un entramado de relaciones causales. Según Pearl (2000), una estructura causal de un conjunto de variables (V), es un gráfico acíclico dirigido en el que cada nodo corresponde a un elemento distinto de V y cada enlace representa la relación funcional directa entre las variables correspondientes. Es decir, este tipo de ontología permite tener una imagen detallada de la interacción entre las causas para llegar a explicar un efecto.

2.2.3.1 Descripción y elementos de la ontología causal

La ontología causal ayuda a analizar fenómenos desde la perspectiva de sus causas y las relaciones que existen entre ellas. Los diagramas permiten tener una visión detallada del proceso y el comportamiento del sistema; por ende, se entiende que en este tipo de ontología es necesario tener un problema específico, el cual deberá ser descrito y representará el nodo inicial; los nodos siguientes serán a su vez causas o efectos según se vaya ampliando el grafo. Los conceptos están relacionados por arcos con sus respectivos valores positivos o negativos. El cambio en las causas se puede asociar cuantitativamente al cambio en los efectos, lo cual requiere de formas de cálculo apropiado como lo es el cálculo diferencial, estudiado por la dinámica de sistemas. Este trabajo no abarca esta dimensión para la cual hay diferentes aplicaciones de software.

La ontología causal tiene tres componentes básicos:

- **El efecto principal:** es la palabra que hace referencia al efecto general, el problema desde el cual se inicia el grafo y el fenómeno que se intenta explicar a partir de sus causas.
- **Las causas:** son los nodos o unidades semánticas que hacen referencia a los fenómenos que producen el efecto principal; son aquellos nodos que contienen el fenómeno que genera una de las causas.
- **Los signos-enlace o relaciones:** Según Sterman (2000), una relación positiva (**+**) se presenta cuando la causa se incrementa; y, una relación negativa (**-**) se presenta si la causa no se incrementa, debido a que el efecto decrece. Los signos-enlace no describen el comportamiento de los nodos, sino que indican lo que pasaría en el caso de producirse un cambio.

Ejercicios

1. Represente en diagrama causal la siguiente dinámica: La curuba es una planta pasiflorácea con una fruta sabrosa para los pájaros y los humanos y unas hojas que son alimento ideal para las larvas de las mariposas. Cuando hay frutas hay muchos pájaros alrededor, cuando no, se alejan. Por otra parte, el *humus* y la humedad hacen que las hojas aparezcan y sean apetecibles: también que se produzcan flores hermosas que llaman a las abejas a tomar su polen. Cuando se producen muchas hojas y flores, el *humus* se va debilitando. Si el jardinero fumiga la planta de curuba ahuyenta las abejas y mata a las larvas de las mariposas y no habrá frutos.

2. Los automóviles en la ciudad son elementos para movilidad de las personas. En la medida en que hay más personas y más necesidad de trabajar lejos de casa, se aumentan los automóviles. En la medida en que la gente trabaja y tiene ingresos, tiene más dinero para comprar carros. El gobierno decide poner pico y placa. ¿Cómo se explica la cantidad de carros en la ciudad teniendo los factores considerados? Tome los conceptos básicos y elabore una estructura explicativa del número de carros en la ciudad.

2.2.4 Ontología sistémica

El concepto de sistema tiene carácter de universal, en el sentido de que se aplica a todo lo que existe o puede ser pensado como posible. Tiene su similitud con el concepto de ser o entidad. Con riesgos como los planteados por Parménides en la antigüedad griega, quien argumentaba que algo que es, es ser, y que si se diferencia de otro ser sólo puede diferenciarse en cuanto ser, pues en el no-ser no puede darse una diferenciación. Si los seres no se diferencian, el conocimiento de ellos es sólo una ilusión.

El concepto de sistema es propio de la ciencia moderna y surge paralelamente con la ciencia de la información y la tecnología de los computadores. Luhmann (1990) presenta este concepto como una metodología de análisis de la realidad y también como una realidad comprobable, partiendo de una afirmación: *"los sistemas existen"* (Luhmann, 1998: 27). Entiende la realidad como un conjunto, como un sistema compuesto por subsistemas que corresponderían a fragmentos de la realidad.

> *"En general, se puede hablar de sistema cuando se tiene ante los ojos características que, si se suprimieran, pondrían en cuestión el carácter de objeto de dicho sistema. A veces, también se llama sistema al conjunto de dichas características. En el mismo sentido entonces: la afirmación 'hay sistemas' sólo quiere decir que hay objetos de investigación con tales características que justifican el empleo del concepto de sistema. Así como al contrario: el concepto de sistema nos sirve para abstraer hechos que son comparables entre sí, o hechos de carácter distinto bajo el aspecto igual/desigual" (Luhmann; 1998: 27-28).*

Para Luhmann (1990) un sistema está enmarcado por sus propios límites que son los que lo diferencian de su entorno, como el resultado de un procesamiento selectivo de una multiplicidad de posibilidades, hechos y circunstancias que se presentan en la realidad. Un sistema es autorreferente, es decir que en sí mismo se diferencia, se identifica y se constituye en la condición de posibilidad de su apertura comunicativa hacia el entorno. Para Ogata (1998) un sistema es un conjunto de componentes que se unen con un fin específico; es decir, es teleológico. Por estas razones en SIMAS se considera que la ontología sistémica permite representar la complejidad.

Una representación ontológica es un sistema conceptual que tiene como referente un sistema representado. En el caso específico de SIMAS el interés se centra en hacer representaciones de sistemas reales o sistemas conceptuales. Hay sistemas como entidades físicas externas y hay sistemas conceptuales que son representaciones de lo existente o de lo meramente posible. Afirma Aracil (1986) que *"el hecho de que incluso en física no hayamos encontrado una partícula fundamental nos indica que todo está formado por partes ligadas por alguna forma de coordinación"* (p. 9).

2.2.4.1 Descripción y elementos de la ontología sistémica

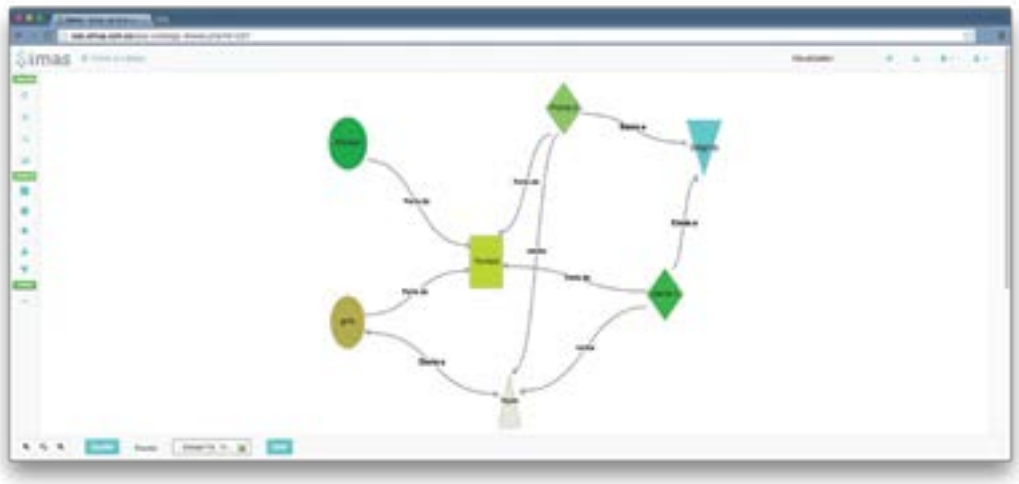


Ilustración 21. Una terraza puede verse como un sistema cuyos componentes son el parasol, el grifo y las plantas. El grifo tiene la función de dar agua a las plantas.
Fuente: Maldonado (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=237.

La terraza de una casa tiene un grifo cuya función es suministrar el agua para regar las plantas que están distribuidas alrededor y un parasol en el cual se puede descansar. Se puede representar el sistema terraza como compuesto por el parasol, las plantas y el grifo, cuya función es dar agua a las plantas (Ilustración 21).

La ontología sistémica toma un conjunto de conceptos expresados en palabras y los relaciona de tal manera que con ellos se conforme un todo o sistema. La relación dominante *"es parte"*, muestra a un sistema compuesto por subsistemas. Otras relaciones expresan la función que cada una cumple dentro del sistema. Por ejemplo, el grifo cumple la función de suministrar agua. Las plantas reciben agua del grifo y, si se completa la descripción, cumplen la función de producir oxígeno en el día.

En la descripción sistémica el concepto de función matemática es muy importante. Una función tiene entradas, desarrolla un proceso y genera una salida. Un sistema puede ser representado como un conjunto de funciones acopladas, donde cada función es un subsistema del gran sistema. Un buen ejemplo de esta representación son los subsistemas de un organismo vivo, como el sistema respiratorio que se integra al sistema circulatorio y estos dos, a su vez, se integran con el sistema digestivo, etc. En un automóvil, el sistema de aceleración se acopla con el sistema de frenado, el de dirección y el de refrigeración.

Los diagramas que se pueden elaborar en el software SIMAS permiten detallar la interacción, ya sea física o de información en cualquier momento para de esta manera explicar el comportamiento de un sistema. En el sistema general se identifican los subsistemas para poder explicar el fenómeno deseado; estos elementos serán los nodos y las interacciones entre ellos se denominan relaciones.

Ejercicios

1. Represente el diagrama sistémico del mecanismo de un reloj.
2. Represente el diagrama del sistema Transmilenio en Bogotá.

2.2.5 Ontología línea de tiempo

La sucesión de los hechos en el tiempo son determinantes de muchas dimensiones del universo y, por supuesto, de la historia de la humanidad. Si la inundación que ahogó la Atlántida hubiera sucedido hace diez años, ¡el mundo sería tan diferente! Lo pasado es determinante de lo que sigue, como en el ejemplo de la caída de las fichas de dominó. Las líneas de tiempo constituyen una manera diferente de contar una historia.

Los historiadores se dedican a la representación de los hechos organizados en el tiempo. Sin la línea del tiempo no se puede tener historia. Los conceptos como expresiones organizadas siguiendo la línea del tiempo conforman la que en SIMAS se denomina una ontología temporal, la cual consiste en una representación de conceptos y las relaciones existentes entre ellos. Este tipo de ontología tiene como objetivo registrar y ordenar datos cronológicos, tales como fechas y períodos de tiempo, según el orden cronológico en el que se desarrollan. Como herramienta, la ontología de una línea de tiempo se entiende como un grafo en el que es posible relacionar el tiempo de unos acontecimientos históricos específicos, ubicarlos en un momento histórico e identificar a sus protagonistas.

2.2.5.1 Descripción y elementos de la ontología línea de tiempo

Este tipo de ontología se utiliza principalmente para la descripción de hechos a través del tiempo desde una estructura que puede ser muy sencilla, como por ejemplo expresar la secuencia de algunos eventos. También pueden crearse líneas complejas en las que se observe no solo la secuencia sino la sincronía de eventos y procesos. La propuesta realizada en SIMAS permite superponer de manera creativa información, imágenes fijas o en movimiento y sonido, configurando un panorama amplio en la representación gráfica de los procesos temporales. Además, es posible fragmentar los segmentos históricos en los que se desea profundizar, destacando aquellos aspectos que se consideren relevantes o de deseen destacar.

En tanto estructura gráfica, la ontología contiene cuatro partes: 1) el eje horizontal sobre el que se van incluyendo los datos; 2) los años que determinan la escala temporal que pueden ir desde minutos hasta millones de años; 3) los periodos históricos de acuerdo con la clasificación utilizada; y, 4) los acontecimientos o sucesos que se quieren representar (genealogías, eventos históricos, avances culturales o científicos, etc.).

2.2.5.2 Características de la ontología línea de tiempo

Es importante entender que la ontología línea de tiempo es una manera de lograr una síntesis de aprendizajes de carácter histórico. Para su elaboración, es necesario tener en cuenta los siguientes pasos:

- Establecer el período de tiempo total que se desea representar y un tamaño de división de la línea de tiempo. Es necesario definir las fechas de inicio y finalización de la línea de tiempo. Los hechos y la información relativa a las fechas se deben poder localizar fácilmente en la ontología. Las fechas pueden introducirse de forma secuencial o aleatoria ya que el aplicativo SIMAS está en capacidad de organizarlas de manera ascendente. Tener en cuenta que la línea del tiempo se puede elaborar solamente de manera horizontal.
- Cuando se abra el nodo y se esté agregando la multimedia, iniciar introduciendo las fechas más significativas en la línea de tiempo y luego proporcionar, utilizando diversos lenguajes, los datos, la información de personas destacadas en el(los) hecho(s) y los acontecimientos que se produjeron en la fecha especificada. Los textos, fotografías, sonidos o videos deben ser claros y concisos.
- La línea de tiempo debe verse como una imagen de los hechos y la información; es decir, es como una instantánea que, a primera y simple vista, permita tener un panorama general de la ontología.

Para la elaboración del grafo general es necesario tener en cuenta los conceptos, los que en este tipo de ontología se refieren a hechos, personas, momentos históricos, etc., que van a ser ubicados. Las relaciones son de tipo temporal, tales como, *"antecede*

a…" o *"precede a…"*, entre otras. La medida de tiempo es la que determina el ancho de la separación entre los hechos, para la distribución gráfica. Por ejemplo, días, meses o años, etc. Puede introducirse multimedia relacionada con hechos, personajes, lugares, momentos históricos, etc.

Siguiendo la taxonomía sugerida por Boss y Krauss (2010) este tipo de grafos elaborados de una manera virtual o en línea, son un gran apoyo para el aprendizaje; las autoras reconocen que tienen cuatro funciones:

- **Ubicuidad:** incremento de las posibilidades, al permitir que los estudiantes visualicen las líneas de tiempo desde cualquier computador conectado a Internet; facilitar la publicación de los productos en *blogs* y *wikis* por medio de un código embebido; y, reutilizar los trabajos realizados por otras personas.
- **Aprender a profundidad:** posibilidad de navegar, seleccionar, organizar, analizar y hacer grafos en los que se exprese lo aprendido. Además, permite consultar tanto fuentes primarias como las bases de datos.
- **Hacer las cosas visibles y debatibles:** ayuda a que los estudiantes visualicen las unidades de medida del tiempo histórico (siglo, década, año, mes, etc.); a comprender el establecimiento de divisiones temporales (eras, periodos, épocas, etc.); a utilizar convenciones temporales (ayer, hoy, mañana, antiguo, nuevo); y a concebir diferentes dimensiones del tiempo (pasado, presente, futuro).
- **Expresar, compartir ideas, generar comunidad:** facilitan compartir con otros compañeros (dentro y fuera de clase) sus trabajos, recibir comentarios, hacer comentarios, etc.

Ilustración 22: Movimientos Artísticos en la Era Cristiana.
Fuente: Londoño (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

En el anterior ejemplo (Ilustración 22) se consignan los movimientos artísticos que surgen a nivel mundial durante la Era Cristiana. Esta ontología está compuesta de varios *"pantallazos"*. El primero es el que muestra el grafo general por ser el que introduce el tema; es decir, se ve a manera de compendio, la composición total de la ontología.

Los otros pantallazos se pueden apreciar a profundidad en cada uno de los hitos propuestos para la línea del tiempo. En el ejemplo aquí presentado, se enuncian los principales movimientos artísticos de las edades contempladas; es decir, la Edad Media, la Edad Moderna y la Edad Contemporánea, como se ve seguidamente. De igual manera, en cada uno de los tres hitos presentados se adjunta en multimedia el material complementario, el cual puede ser leído dentro de la misma ontología (Ilustraciones 23, 24 y 25).

Ilustración 23: Primer hito Arte Medieval.
Fuente contenido: Sánchez (s.f.). En: http://www.mirada.educa.aragon.es/TEXTOS_JSP/02_Medieval.pdf.
Fuente ontología: Londoño (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

Ilustración 24: Segundo hito Edad Moderna.
Fuente contenido: Madrid Educa. (s.f.). En: http://goo.gl/8ElH4v.
Fuente ontología: Londoño (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

Ilustración 25: Tercer hito Edad Contemporánea.
Fuente contenido: Módulo Social 2ºPCPI (s.f.). En: http://goo.gl/9mOeE5.
Fuente ontología: Londoño (2014). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

Ejercicios

1. Cree una línea de tiempo en la que muestre su historia laboral.
2. Cree una línea de tiempo en la que muestre su historia familiar.

3

El aprendizaje significativo y la representación ontológica hipermedial del conocimiento: validación en tres áreas y niveles del sistema educativo

Olga Lucía Londoño, Inés Guacaneme,
Heidy Maricella Opayome y Nancy Esperanza Mateus

3.1 Concepto de aprendizaje significativo

El ser humano siempre está interactuando con su entorno y tratando de dar sentido al mundo que día tras día percibe. Por lo general, las personas tienen la disposición de aprender solo aquello a lo que le encuentran un sentido y desconocen o rechazan aquello a lo que no se lo encuentran. El aprendizaje significativo es el aprendizaje con sentido. Dentro del marco de la psicología constructivista, Ausubel (1963) lo define como el tipo de aprendizaje en el que los estudiantes pueden establecer relaciones, de un modo arbitrario y sustancial, entre la información acumulada de conocimiento adquirido, generalmente estableciendo relaciones entre las experiencias, vivencias y las situaciones cotidianas relacionadas con el entorno, con los nuevos conocimientos y con los acontecimientos que diariamente aprenden. Es a través de este proceso relacional como logran reajustar y reconstruir ambas informaciones.

El sentido que se otorga al mundo percibido, sumado al proceso mediante el cual se construyen representaciones personales significativas y que para quien lo percibe poseen sentido, sean objetos, situaciones o representación de la realidad, es lo que se conoce como aprendizaje. Por relación sustancial y no arbitraria entiende Ausubel (1983) al hecho de que los nuevos aprendizajes se deben relacionar con algún aspecto ya existente y relevante (al que llama *"subsunsor"*) que ya forma parte de la estructura cognoscitiva del estudiante, como por ejemplo, una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición.

Es decir, la manera como se estructuran los conocimientos previos es la que condiciona a los nuevos conocimientos y estos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos, no por una simple asociación sino por la interacción integrada que es la que hace posible la diferenciación, la evolución y la estabilidad semántica y, por ende, conforma la estructura cognitiva del estudiante. Este concepto explica el epígrafe de su obra *"Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo"*, Ausubel (1983) en el que anota: *"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente"* (p.6).

Para Ausubel y otros (1983) el término *"aprendizaje"* puede definirse como un proceso de contrastación que modifica esquemas de conocimiento, equilibrio y conflicto, para generar un nuevo equilibrio, pues *"el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto en la información adquirida como en el aspecto específico de la estructura cognoscitiva con la cual aquella está vinculada"* (p.14). Para que un aprendizaje sea significativo, debe tener la propiedad de ser un aprendizaje a largo plazo; es decir, lo aprendido significativamente puede ser retenido durante un periodo relativamente largo de tiempo (González y otros, 2000).

El aprendizaje significativo es, ante todo, un aprendizaje relacional con sentido y valor funcional, que está íntimamente inmerso en la metacognición o en el hecho de *"aprender a aprender"*, expresión que según Díaz y Fernández (1999) *"... implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones"* (p.12).

Ilustración 26: Concepto de Aprendizaje Significativo.
Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior significa que el aprendizaje significativo se basa en un proceso a través del cual se internalizan los conocimientos, las habilidades, las destrezas, etc., con base en experiencias anteriores y este proceso es acorde con intereses y necesidades particulares, lo que también favorece la conducta social. Si no existe una correspondencia entre el nuevo conocimiento y el acumulado, no se puede hablar de un aprendizaje significativo, pues este solo ocurre cuando la información preexistente en la estructura cognitiva se conecta con nuevos aprendizajes, los que además deben ser igualmente significativos en la estructura cognitiva de quien aprende (Ilustración 26).

A manera de ejemplo, en literatura, si los conceptos de *"personaje, espacio y tiempo"* ya existen en la estructura cognitiva del estudiante, los podrá utilizar y le servirán como insumo para nuevos conocimientos referidos a temas como hábitat, desarrollo humano, cinematografía, folclor o fotografía, entre otros. El proceso de interacción de la nueva información con la ya poseída, quizá produzca una modificación de los conceptos iniciales; esto implica que los conceptos pueden ser ampliados a otras áreas o disciplinas, dependiendo de la forma y la frecuencia con la que se hacen visibles y se interrelacionan con una nueva información que sirve como anclaje para recibir otras nuevas informaciones. Si los nuevos conceptos se aprenden significativamente, muy probablemente cambiarán la semántica que inicialmente se tenía.

Según Ballester (2002) el aprendizaje significativo

> *"...es construcción de conocimiento donde unas piezas encajan con las otras en un todo coherente. Por tanto, para que se produzca un auténtico aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que no sea fácilmente sometido al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, 'construyendo', de manera sólida, los conceptos, interconectando los unos con los otros en forma de red de conocimiento" (p.16).*

La motivación, los intereses y la predisposición del estudiante frente a los contenidos y materiales ofrecidos por los docente son tres cualidades que debe tener el estudiante para que realmente se pueda hablar de aprendizaje significativo (Novak, 1998). Los materiales que se utilizan, quiénes lo utilizan y la forma como lo hacen durante el desarrollo curricular se convierten en el eje central de los eventos educativos. En palabras de Gowin (1981) *"La enseñanza se consuma cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno"* (p.81).

Al respecto y como síntesis de los anteriores postulados, Rodríguez y otros (2010) explican que deben darse dos condiciones para que realmente se produzca aprendizaje significativo:

- *"Actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del aprendiz, o sea, predisposición para aprender de manera significativa.*
- *Presentación de un material potencialmente significativo.*
  Esto requiere:
  - Por una parte, que el material tenga significado lógico, esto es, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende de manera no arbitraria y sustantiva.
  - Y, por otra, que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta" (p.11).

Para una mejor comprensión del concepto, Ausubel (1983) recurre al que considera su opuesto, el aprendizaje mecánico; afirma que se sucede cuando la información se almacena de una manera arbitraria y no se establecen relaciones ni interacciones con los conocimientos previos. Esto desemboca en un vacío cognitivo y sin ninguna significatividad, una escasa retención memorística y, por consiguiente, una imposibilidad de transferencia del aprendizaje. Continúa diciendo que aunque a ambos modelos de aprendizaje los concibe como extremos, reconoce que existen aprendizajes que se encuentran en el medio de los dos.

Ausubel (1983) afirma que existen tres (3) tipos de aprendizaje significativo: el de representaciones, el de conceptos y el de proposiciones.

- **Aprendizaje de representaciones.** Es el más elemental y de él dependen otros tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos. Al respecto dice Ausubel (1983) que este tipo de aprendizaje ocurre cuando *"se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan"* (p.46).

Ilustración 27: Ejemplo de aprendizaje de representaciones.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, el aprendizaje de la palabra *"gato"*, se sucede cuando su significado representa o equivale al objeto que el niño está percibiendo en ese momento (Ilustración 27). Por lo tanto, palabra y objeto representan una unidad porque el niño los relaciona sustantivamente y sin ninguna arbitrariedad. Aclara Ausubel (1983) que por lo general se presenta en los niños y no se trata de un simple ejercicio de asociación entre significante y referente, sino de una equivalencia representacional de su estructura cognitiva; por ello, el aprendizaje de representaciones tiene la función de identificar, al lograr establecer una correspondencia entre el significante y su referente.

- **Aprendizaje de conceptos.** Según Ausubel (1983) los conceptos son *"objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos" (p. 61).* Su función es simbólica y se deriva de la relación de equivalencia que se establece entre el significado y sus atributos definitorios, regularidades o criterios comunes de diferentes ejemplos de referente. A renglón seguido afirma que los conceptos se adquieren a partir de dos procesos a los que denomina *"formación" y "asimilación"*. En cuanto a la formación, las características o atributos de criterio del concepto se aprenden en forma directa desde la experiencia y en las continuas etapas que se requieren para formular un concepto cuando se está poniendo a prueba una hipótesis. En relación con la asimilación, el aprendizaje se presenta progresivamente en la medida en que el niño va ampliando su léxico, debido a que ya le es posible identificar las características o atributos de criterio de los conceptos y puede realizar combinaciones que se encuentran a su disposición desde su propia estructura cognitiva; igualmente, porque el niño ya cuenta con la capacidad para relacionar diversos significantes con sus respectivos significados y referentes.

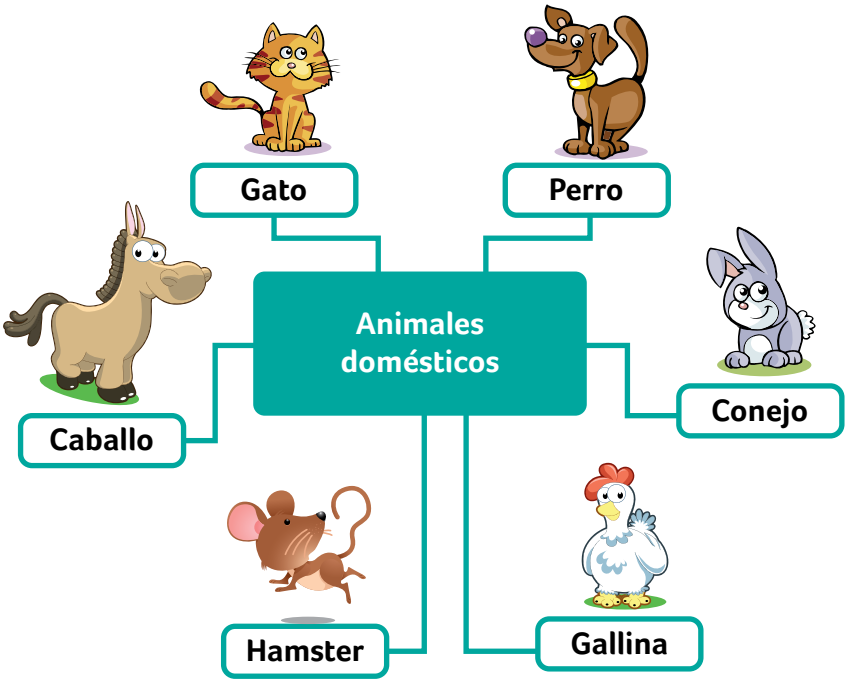


Ilustración 28: Ejemplo de aprendizaje de conceptos.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, en la Ilustración 28: cuando el niño conoce los conceptos de *"gato, perro, conejo, gallina, hámster y caballo"* y los puede asociar con sus respectivos referentes, pero desconoce que todos estos conceptos se pueden relacionar con un término que conceptualmente los abarca a todos, el de "*animales domésticos*".

- **Aprendizaje de proposiciones.** Involucra la combinación y relación de varias palabras que hacen parte de un referente unitario. Tiene una función comunicativa de generalización, cuyo objeto es aprender ideas expresadas verbalmente con conceptos; maneja, por tanto, un significado compuesto. En consecuencia, el aprendizaje por proposiciones supera la simple asimilación de lo que representan las palabras, estén combinadas o aisladas, debido a que exige la captura del significado de una o varias ideas expresadas proposicionalmente. Los conceptos que conforman la proposición interactúan y es en esa interacción donde emergen los significados para construir proposiciones nuevas y diferentes.

El pollo está sobre el arbusto

El gato está encima de la perrera

El perro está en la puerta de la perrera

Ilustración 29: Ejemplo de aprendizaje de proposiciones.
Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Ilustración 29, cuando se combinan las palabras (*"pollo + sobre + arbusto; gato + encima + perrera; perro + puerta + perrera"*), el resultado trasciende la simple sumatoria de significados individuales, ocasionando un significado nuevo y posible de ser asimilado por la estructura cognoscitiva. Esto significa que una proposición significativa tiene un significado denotativo (evocación de conceptos) y connotativo (carga emotiva y actitudinal sugerida por los mismos conceptos).

Ausubel (1976 y 2002) explica la Teoría de Asimilación de Conceptos según la cual un concepto nuevo o idea potencialmente significativos se asimila a un subsumsor relevante que se modifica por la interacción asimiladora, ya que se ha transformado en otro concepto más explicativo, enriquecido y potente. De la misma forma, se modifica el material potencialmente significativo y deja de ser potencial para convertirse en real o psicológicamente significativo. Es decir, se produce un cambio cognitivo en el que se pasa de no saber a saber algo nuevo. De acuerdo con Ausubel (2002) esta es una situación permanente y se constituye en un aprendizaje que se adquiere a largo plazo, gracias a que se basa en las experiencias y está en dependencia con los conocimientos previos. A través de esta teoría Ausubel propone cuatro procesos mediante los cuales

puede ocurrir el aprendizaje significativo, a los que denomina aprendizaje o subsunción derivada, aprendizaje o subsunción correlativa, aprendizaje o subsunción supraordinaria, aprendizaje o subsunción combinatoria, a saber:

- **Aprendizaje o subsunción derivada.** Es la situación en la que la nueva información que se va a aprender es un caso o un ejemplo de un concepto que ya había sido conocido con antelación.

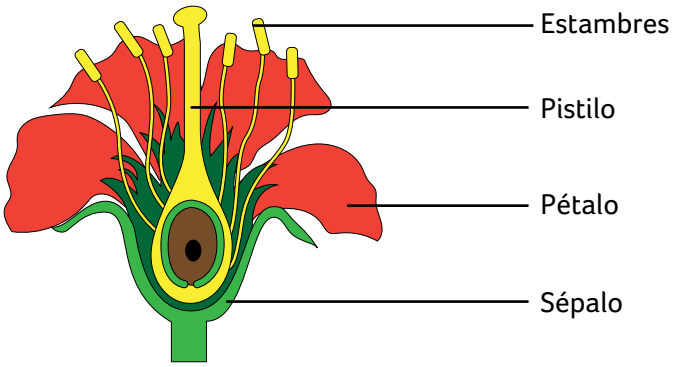


Ilustración 30: Ejemplo de aprendizaje por subsunción derivada.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, ya se tiene el concepto genérico de *"flor"* en el que se reconoce que es un objeto compuesto por pétalos, sépalo, estambres y pistilo. Luego se conoce otro tipo de flor que se ajusta al concepto previo sin alterar la concepción que ya se poseía. En este tipo de aprendizaje, la esencia del concepto básico permanece (Ilustración 30).

- **Aprendizaje o subsunción correlativa.** Es una extensión o ampliación de una concepción previa en la que se modifican (amplifican o limitan) proposiciones que ya habían sido aprendidas.

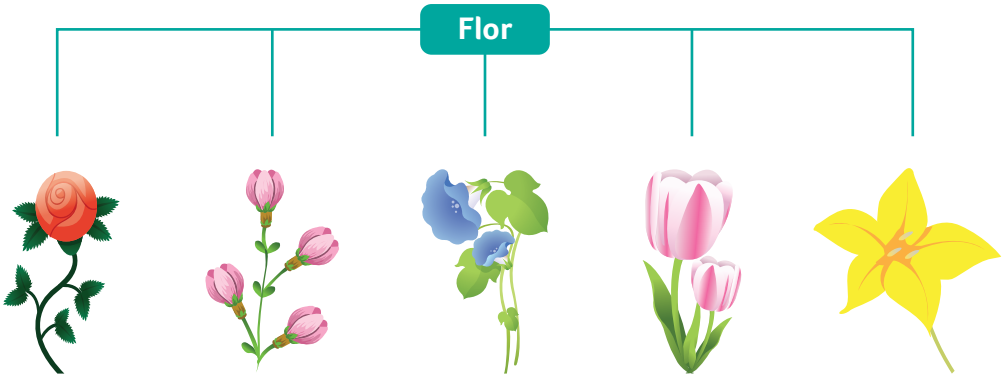


Ilustración 31: Ejemplo de aprendizaje por subsunción correlativa.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, ya se tiene concepto básico del término *"flor"*. Esa flor previamente conocida es grande y de color rojo. Luego se conocen otras flores que poseen atributos diferentes en relación con los tamaños y los colores (Ilustración 31). Esta nueva información altera y amplía el concepto que se tenía preliminarmente. El aprendizaje está en el conocimiento de la existencia de nuevos tipos de flor que se diferencian entre ellas por las características que poseen.

- **Aprendizaje o subsunción supraordinaria.** Es cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas. Se presenta en el razonamiento inductivo o cuando se realiza una síntesis de ideas componentes.

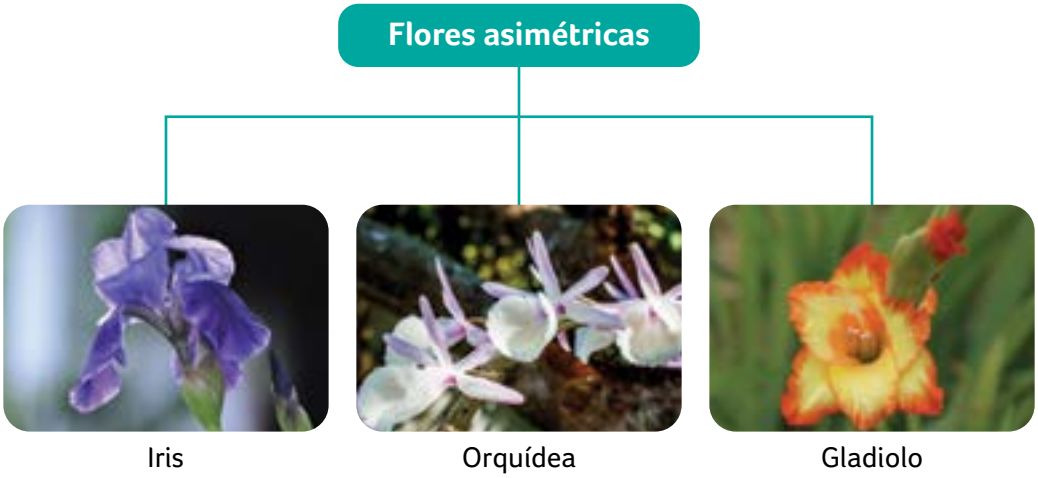


Ilustración 32: Ejemplo de aprendizaje por subsunción supraordinaria.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, se tiene el concepto de *"flor"* desde tres referentes, *"el iris, la orquídea y el gladiolo"*, pero no se conocía que estas tres flores se diferenciaban de otras porque crecían más de un lado que de otro; es decir, se desconocía que morfológicamente la botánica las clasifica como *"asimétricas"*. Es decir, se conocían ejemplos del concepto general pero se desconocía su clasificación científica hasta cuando se reconoció y aprendió que los tres referentes compartían una característica morfológica común (Ilustración 32).

- **Aprendizaje o subsunción combinatoria.** Es la descripción de un proceso en el que una nueva idea se deriva de otra que se encuentra en el mismo nivel jerárquico pero que, además de conocerse una de ellas, están relacionadas. En síntesis, es cuando se aprende algo por analogía; es decir, cuando se establece una relación de semejanza entre dos o más conceptos, seres u objetos con el fin de representar desde la abstracción o la inferencia, con el fin de deducir el significado de un saber desconocido a partir del análisis de la relación que se establece entre los dos términos.

Ilustración 33: Ejemplo de aprendizaje por subsunción combinatoria.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, para explicar la fertilización de los óvulos, se puede relacionar con un conocimiento previo sobre la forma como se polinizan de las flores (Ilustración 33).

Según Rivera (2004) el aprendizaje significativo en tanto proceso, está definido por las actividades y actitudes significativas del aprendiz, pues son las que le proporcionan experiencia y, a la vez, producen un cambio en los contenidos del aprendizaje. Por ello es muy importante considerar las siguientes dos dimensiones para trazar los objetivos de un aprendizaje significativo: a) el contenido, lo que el aprendiz debe aprender (de su aprendizaje y de la enseñanza) y b) la conducta, lo que el aprendiz debe hacer (conducta a ser ejecutada).

De acuerdo con lo anterior, puede entonces definirse el aprendizaje significativo como un proceso que se genera en la mente humana cuando se incluye algo como componente en una síntesis o clasificación más amplia y se considera como parte de un conjunto más vasto, de manera no arbitraria y sustantiva. Las condiciones para que exista un verdadero aprendizaje significativo son:

- Predisposición, motivación y deseo para el aprendizaje de parte de los estudiantes.
- Tener siempre en cuenta que los protagonistas de los eventos educativos son el docente, los estudiantes y los materiales educativos.
- El docente debe establecer una relación entre los conocimientos previos de los estudiantes con el nuevo aprendizaje.
- El material debe ser organizado y estar disponible.
- Se debe hacer latente la integración entre pensar, hacer y sentir.

Ilustración 34: Propiedades del aprendizaje significativo.
Fuente: Elaboración propia.

- El docente debe integrar teorías y planteamientos psicológicos y pedagógicos de aplicación a los contextos de aula.
- Es necesario modificar la estructura cognitiva de quien aprende.
- Es una forma de posibilitar elementos y referentes que permiten el cuestionamiento y la toma de decisiones de una manera crítica (Ilustración 34).

Para lograr una verdadera asimilación, el aprendizaje significativo propone que sea el lenguaje quien lo facilite a través de la comunicación entre los actores. Esto explica la importancia de la representación como base del funcionamiento cognitivo. Es claro que la mente opera con conceptos que maneja en términos lingüísticos; por lo tanto, la mediación del lenguaje determina la significatividad de los aprendizajes, aumenta la capacidad manipulativa de conceptos y proposiciones. Esto es, el lenguaje tiene un papel esencial y operativo en el funcionamiento del pensamiento.

Para Vigotsky (1995) la interacción solo es posible en el seno de la sociedad. Los contextos sociales dan origen a los procesos mentales superiores, pensamiento, lenguaje y conducta y la mejor manera de lograrlo es a través de la mediación. Afirma este autor que el proceso de adquisición de conocimiento tiene dos fases: a) interpsicológica que se desarrolla en el nivel social; b) intrapsicológica que se desarrolla de manera individual. La interiorización

de los significados asignados a las herramientas, símbolos y signos sociales puede confrontarse con la transformación del significado lógico en psicológico que Ausubel sugiere. Los instrumentos y signos podrían equipararse con el material o los contenidos de aprendizaje.

Es decir, el aprendizaje significativo es subyacente a la internalización que plantea Vigotsky y la forma como explica el desarrollo cognitivo en función de la mediación social. De manera análoga, la interacción social en Vigotsky subyace al aprendizaje significativo y a la concepción que presenta Ausubel sobre el aprendizaje. Explica Moreira (1997) que *"la atribución de significados y la interacción social son inseparables"* (p.26) pues dentro de un contexto social y en los procesos de atribución de significados, la contrastación entre pares ejerce un papel que resulta ser definitivo. Por consiguiente, la interacción entre personas conduce a la negociación de significados, hecho que es esencial y común en los dos planteamientos.

3.2 El aprendizaje significativo facilitado desde SIMAS

Hoy la educación tiene el compromiso ético de favorecer la formación armónica de la persona en y para su contexto social. Los estudiantes requieren y exigen tener conocimientos y habilidades que les permitan *"aprender a aprender"* y se interesan por tener las herramientas para lograrlo, para conformar redes de aprendizaje en las que la autorregulación sea un requisito y, sobre todo, para asumir de manera responsable sus decisiones sobre lo que desean aprender, cuándo lo quiere aprender y cómo las gustaría aprenderlo.

De acuerdo con Ausubel (1983), uno de los requisitos para el aprendizaje significativo es que el estudiante manifieste *"una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva"* (p.48). Es decir, las herramientas que se utilizan para el aprendizaje deben ser significativas y estar relacionadas con su conocimiento. Es el caso de SIMAS que propone la creación de estructuras ontológicas de carácter lógico para establecer relaciones entre conceptos y, a través de esta herramienta, los estudiantes de manera intencional y sustancial, puedan construir sus ontologías desde su propia y singular (o colectiva) estructura cognitiva.

Para la teoría del aprendizaje significativo el material utilizado en los desarrollos de la clase tiene una relevancia lógica para la representación de conceptos en la estructura cognitiva de quien aprende. De acuerdo con la Teoría de los Campos Conceptuales planteada por Vergnaud (1983) los conceptos deben estar interconectados para poder operar en el conocimiento y ser funcionales a las situaciones reales de las personas; de ahí la importancia que este autor le otorga a los procedimientos, concepciones y representaciones para la realización de las tareas de la vida diaria. Para SIMAS el desarrollo

y la adquisición del conocimiento se realiza en la estructuración de conceptos a través de representaciones ontológicas, en las que se interconectan conceptos y relaciones a través de procedimientos determinados por el tipo de ontología elegido por docentes y estudiantes durante su construcción, utilización y posibilidades de réplica.

Pero, ¿qué hace que una actividad sea significativa utilizando SIMAS? De acuerdo con Aebli (2001) se puede decir que son significativas *"aquellas actividades que conducen a un resultado predecible, a una ampliación de las posibilidades de acción o a la vivencia de alternar la tensión y el reposo"* (p.20). Si esto se aplica a las actividades que se proponen en SIMAS se requiere que el estudiante identifique sus propios motivos, intereses y valores para emprender unas actividades que le implican representar contenidos que desembocan en acciones que conducen a la creación de ontologías, entendidas como acciones constructivas e interacciones y a establecer contacto directo con el objetivo como acciones de aproximación, apropiación y actividades perceptivas.

En consecuencia, las representaciones ontológicas se tornan vivenciales y se convierten en motivos de aprendizaje. En otras palabras, desde SIMAS es posible identificar los motivos para el aprendizaje con sentido, así como las acciones constructivas que implican aprender y la motivación se convierte en uno de los requisitos básicos para desarrollar procesos de aprendizaje significativo. En palabras del mismo Aebli (2001): *"El aprendizaje no es ninguna actividad simple y la motivación para el aprendizaje es algo diferente a la motivación para la actividad. Aprender es un proceso de segundo orden y produce una modificación de la actividad, la mejora. Ante todo, se trata de un proceso invisible, realizado en la mente del que aprende"* (p.125).

Así, el aprendizaje está orientado a un fin; es decir, se aprende para algo y por algo. En SIMAS el aprendizaje se evidencia en las acciones y decisiones de quien aprende. El aprendizaje como apropiación del conocimiento conlleva a mejorar ese *"algo"* del que antes se hablaba, les permite al estudiante y al docente ser mejores, tener un buen desempeño, comprender aspectos que antes desconocía, tener mayor habilidad en el desarrollo de ciertos procesos, identificar sus criterios de decisión y proyectar los resultados de sus actividades. Aprender significativamente desde SIMAS es construir a partir de elementos existentes un nuevo conocimiento, emprender nuevas acciones para desarrollarlas desde la diferenciación de un concepto previo o de una idea de acción provisional y todavía inacabada. La clave del proceso es saber relacionar los elementos, estar dispuesto a crear nuevas relaciones, reconocer las diferencias de las estructuras ontológicas.

Ahora cabe preguntarse ¿cómo se produce la asimilación y la retención del contenido en las representaciones ontológicas? ¿Cómo se explica la creación de representaciones ontológicas como un aprendizaje significativo? Moreira y Greca (2003) acotan que la mente opera con representaciones que son determinadas por los invariantes operatorios

de los esquemas y es en ellas donde se forja el conocimiento del ser humano. Los esquemas de asimilación, como lo son las ontologías, se construyen para activar la memoria a largo plazo y por eso son estables, además de que se definen los invariantes operatorios que los caracterizan. Es decir, al construir la ontología, el docente, el estudiante o ambos están asimilando una situación determinada; al replicarla a una situación diferente, se torna en una organización invariante de la conducta ante las mismas circunstancias y en contextos similares, permitiendo así su dominio. Es de esta manera como los procesos, conceptos y representaciones permanecen en la memoria a largo plazo.

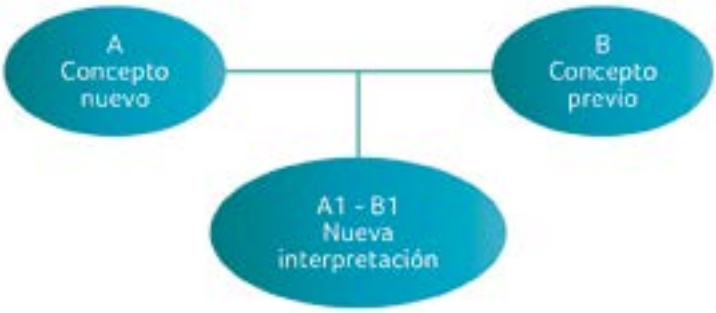


Ilustración 35: Proceso de asimilación en SIMAS.
Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, en la Ilustración 35, cuando en SIMAS se crea una ontología para representar un concepto al que se denomina **A**, esta información es potencialmente significativa y está relacionada con una nueva situación con una idea base o subsumsor al que se denomina **B**. La relación **A-B** genera un producto de interacción **A1-B1**, debido a que **A** y **B** se modifican al producirse una nueva interpretación acorde con el subsumsor. Si se reconocen los subsumsores que poseen los estudiantes, la ontología sería un esquema de asimilación con perdurabilidad en la memoria a largo plazo. Y, si la ontología se expone en una situación similar, se llega al nivel de dominio en la estructura cognitiva y facilita la comprensión del concepto y del proceso que conduce a la construcción de un aprendizaje significativo.

Una condición del aprendizaje significativo es la interactividad. Según Ausubel (1973) no se puede hablar de aprendizaje significativo sin la interacción entre el que aprende y el que enseña, tanto en términos de los procesos como de los productos; el aprendizaje significativo supone la interacción de una nueva información acorde con la estructura cognitiva del sujeto. Precisamente, uno de los mayores valores del software SIMAS está en la propuesta de facilitar el trabajo colaborativo, propiciando no sólo el aprendizaje sino también una interacción consistente y de calidad, elementos esenciales para el desempeño eficaz de las tareas que se espera obtener de profesores, estudiantes y contenidos.

El software SIMAS propone dirigir los esfuerzos a la creación de entornos educativos significativos, en los que el acceso no lineal a la información y la multidireccionalidad en la comunicación sean los ejes que promueven y motiven el aprendizaje a través de la interactividad, entendiendo que es esta la que hace posible el trabajo colaborativo. Esta interactividad se entiende de diversos tipos:

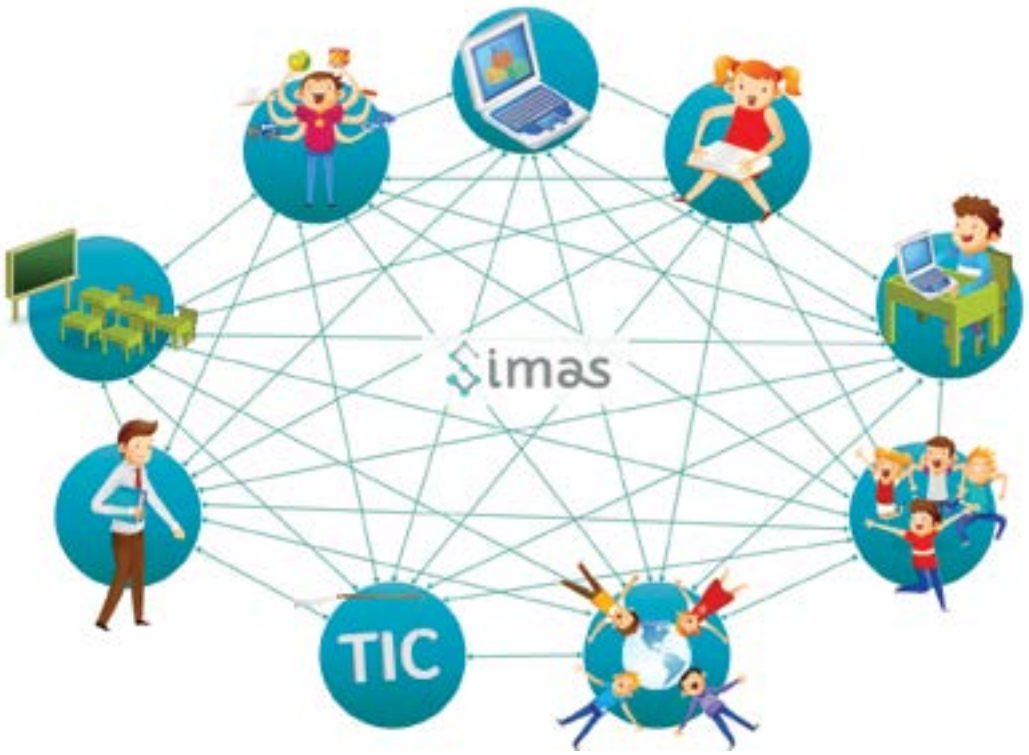


Ilustración 36: Interactividad con SIMAS.
Fuente: Elaboración propia.

- *Estudiante – Contenidos,* en la que el estudiante utiliza los materiales de aprendizaje para construir y representar su propio conocimiento.
- *Estudiante – Docente,* con el fin de crear y mantener el interés, motivar, orientar y apoyar en el proceso de aprendizaje.
- *Estudiante–Estudiante,* que permite el intercambio de conocimiento.
- *Estudiante – Grupo,* que propicia las relaciones que se producen dentro de un grupo de trabajo, potenciado por el trabajo colaborativo en red.
- *Docente – Grupo,* interacción derivada de las necesidades de un grupo en el desarrollo de actividades.
- *Estudiante – Actividad,* entendida como la interacción del estudiante con los contenidos, el docente o el grupo, a través de las actividades diseñadas con este fin.

- *Docente – Estudiante – Aula,* resultante de los procesos procedentes de actividades de debate o foros de discusión.
- *Estudiante – Tecnología,* en tanto tipo de interacción suscitado de la relación que el aprendiz establece con el medio a través del cual desarrolla su proceso de aprendizaje.
- *Estudiante – Entorno,* al ofrecer posibilidades para establecer relaciones fuera del contexto del aula. (Ilustración 36)

Las actividades sugeridas para ser trabajadas de forma colaborativa buscan alcanzar un producto desde un objetivo común, de una manera consensuada; es decir, los miembros del grupo o grupos se responsabilizan solidariamente de las actividades pactadas también colaborativamente y en un ambiente de trabajo que las reconoce como técnicamente necesarias, económicamente beneficiosas y por ser requeridas para situaciones concretas. Desde esta óptica, el trabajo colaborativo en SIMAS es la suma de un conjunto de estrategias organizacionales y herramientas tecnológicas que buscan maximizar los resultados y minimizar la pérdida de información a partir de la creación de contenidos motivantes, a la selección crítica de información existente, a la comunicación dialógica y a la interacción.

El valor de las ontologías está en el proceso de su creación, que es lo que realmente conduce a una conceptualización significativa. La construcción de una ontología, individual o colaborativamente, es una actividad que sirve para representar y transformar el conocimiento, el cual actúa como mediador en el desarrollo cognitivo. La vinculación de diversas ayudas hipermediales sirve como justificación teórica, ya que contribuye a sustentar el desarrollo de la estructura conceptual; es decir, cada material que acompaña a la ontología actúa como herramienta metacognitiva tendiente a la consecución de aprendizajes significativos.

El análisis conceptual de los contenidos disciplinares para explorar las posibilidades que se presentan de acuerdo con el tipo de ontología es una condición imprescindible, pues la organización de los nodos es necesaria si se desea que el estudiante construya su aprendizaje significativamente. Cuando se utiliza SIMAS el aprendizaje no se presenta de manera inmediata. Se requiere tener estrategias de búsqueda para seleccionar el material hipermedial apropiado, revisar lo que ofrece la Web, preferir la mejor opción entre las muchas alternativas que allí se ofertan, en fin, realizar sucesivas revisiones que hagan posible que docentes y estudiantes vayan discriminando progresivamente su conocimiento y lo puedan abstraer encontrándole un sentido y de una manera eficaz. Como bien lo expresa Cardona (2002) un objeto se humaniza cuando el ser humano le encuentra un significado.

También es importante retomar los contenidos ya trabajados, rescatar los significados ya adquiridos, aplicar aprendizajes ya desarrollados para que sea la misma experiencia de trabajos anteriores la que contribuya a que los conceptos permanezcan en la memoria y sean realmente aprehendidos. Así mismo, es importante tener en cuenta que los

contenidos son dinámicos, se encuentran en permanente renovación y siempre existen posibilidades de cambio. Además, el buen uso de los recursos disponibles en la Internet favorecen los procesos de autoformación, la comunicación entre los participantes de un trabajo grupal, la calidad de la información, los procesos de evaluación continua y el enriquecimiento de los formatos de contenidos, como bien lo aseguran Boticario y Gaudioso (2001).

SIMAS interpreta la comunicación como el proceso en el que todos colaboran, ilustran, aprenden, cuestionan, participan y educan, en tanto sujetos-actores del proceso de aprendizaje, entendiendo que el mensaje es una manera de significar que se crea cuando los interlocutores comparten sentidos y significados que conducen a acciones que transforman los contextos y favorecen el desarrollo de habilidades y competencias.

Ilustración 37: Estructuración de conceptos en SIMAS.
Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, para estructurar conceptos a través del aplicativo SIMAS se delimitan dos modos de hacerlo de manera significativa (Ilustración 37):

- La **formación** de conceptos: tiene carácter representacional y, por tanto, su función es identificativa; no es posible si no hay una interacción entre el estudiante y el docente, siendo este último el que determina la palabra u otro signo correspondiente al objeto o evento que se desee estructurar a manera de ontología.
- La **asimilación** de conceptos: se realiza básicamente a partir de conceptos ya existentes y por recepción, lo que implica que el estudiante es un receptor activo que se encuentra en interacción con el docente, quien hace las veces de mediador y experto en el tema alrededor del cual se construye y establecen relaciones en la representación ontológica.

3.3 Validación del aprendizaje significativo en tres áreas y niveles del sistema educativo

En concordancia con las políticas de calidad educativa propuestas por el MEN, los docentes de los niveles educativos de ENSU que participaron en el desarrollo de la investigación, manifestaron su interés por fortalecer los procesos de aprendizaje para que el conocimiento tuviera un sentido significativo en sus estudiantes. La implementación del software SIMAS en el desarrollo de las clases que se llevaron a cabo en los grupos experimentales, implicó un cambio en la metodología de trabajo tanto de docentes como de estudiantes y fue apreciado como una alternativa para potenciar las dimensiones del ser, del saber y del hacer, además de que permitió un desarrollo de las competencias que se encuentran implícitas en el modelo del aprendizaje significativo.

El ambiente SIMAS, entendido como un escenario dinámico que facilita la interactividad, la colaboración y las experiencias significativas de los actores pedagógicos, hizo posible el acercamiento a ejercicios conceptuales que consolidaron la memoria a largo plazo de los conocimientos adquiridos para asegurar su utilización competente en el discurso cotidiano. Este logro se alcanzó al considerar que a través del desarrollo del aplicativo era posible favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la innovación y la transformación de las prácticas educativas, concibiendo que el aprendizaje significativo es posible cuando los estudiantes logran integrar a las representaciones ontológicas sus propias estructuraciones conceptuales y, paralelamente, pueden ir desarrollando la habilidad, no solo de construir sus propias ontologías, sino también de compartirlas y contrastar su conocimiento colaborativamente con las elaboradas por otros.

A continuación se presentan tres experiencias significativas de tres docentes de la ENSU, en las que se muestra el desarrollo metodológico utilizado y su relación con el aprendizaje significativo, recontextualizadas de Guacaneme (2015). En dichas experiencias pertenecientes a tres diferentes áreas y niveles del sistema educativo, cada docente creó una ontología para desarrollar un concepto, con el objetivo de incentivar a sus estudiantes a la exploración de ampliación o conocimiento de nuevos conceptos desde SIMAS.

3.3.1 Aprendizaje significativo de los colores en preescolar en el área de Desarrollo Cognitivo

Concebida como un aprendizaje o subsunción derivada, debido a que la nueva información que se propuso, la concepción de *"los colores"*, corresponde a unos conceptos ya conocidos pero se hacía necesario reforzar. La experiencia la llevó a cabo la profesora Inés Guacaneme con 25 estudiantes de 5 años del curso Transición 01 y sirve como ejemplo del aprendizaje de conceptos a partir del proceso de formación.

Para el diseño y la aplicación de la ontología, la docente indagó alternativas pedagógicas y didácticas, con miras a buscar el desarrollo de la estructura mental de los niños y niñas, alimentar sus inteligencias múltiples, mejorar su capacidad intelectiva y procesos de pensamiento, al igual que sus funciones cognitivas, habilidades mentales y competencias interpretativas, argumentativas y propositivas, a partir de los núcleos temáticos perteneciente al currículo del nivel educativo. Afirma la docente que por eso decidió propiciar el aprendizaje utilizando diversos lenguajes, lo que le facilitó crear un ambiente interdisciplinar, además de incentivar la motivación, la participación individual y grupal, la atención y la concentración.

Inicialmente, el grupo conoció la ontología elaborada por la profesora, pues para los niños de preescolar no es fácil el manejo del software debido a que aún no cuentan con una escritura ni una lectura convencional. Aun así, destaca la importancia de permitir que los niños ingresaran al mundo de la tecnología, con su acompañamiento para asegurar el buen uso de este tipo de herramientas. La reacción de los niños fue muy emotiva y se mostraron expectantes, pues entendieron la actividad como una innovación. Utilizando diversas páginas Web, la maestra les presentó ejemplos de narraciones, de objetos e imágenes relacionados con la temática; trabajó con elementos que tienen inmersos conceptos adicionales y contribuyen al reconocimiento de los colores. De manera progresiva fue trabajando los conceptos con el fin de explicarles la razón de la inclusión de los nodos en la ontología. Explica la docente que estas actividades las realizó en varias sesiones, lo que hizo que se mantuviera el interés y la motivación de los niños y se lograra la apropiación del conocimiento.

Ilustración 38: Ontología Los colores.
Fuente Ilustración: 499585 (2015). En: Pixabay, https://goo.gl/CBTeq0.
Fuente ontología: Guacaneme (2015b). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=778

La Ilustración 38 muestra la ontología utilizada para el aprendizaje de los colores. Cuando se entra a ella, se encuentran diversos conceptos a los que se llega a través de la activación de los enlaces vinculados a los nodos que la componen. Explica la docente que el aprendizaje utilizando la ontología se logró de una manera rápida. La diversidad de lenguajes que utilizó, contribuyó a realizar una dinámica lúdica, con lo cual logró que los niños utilizaran todos los sentidos, estimulando así el desarrollo del pensamiento lógico. Durante el aprendizaje los niños interactuaron con herramientas tecnológicas y se relacionaron con su entorno inmediato de una forma inclusiva y equitativa, lo que permitió reflejar una apropiación de los conceptos a largo plazo.

La interacción la realizó a través de las actividades propuestas desde diferentes ayudas hipermediales que se encuentran en la Web y que la docente tenía previamente seleccionadas al interior de los nodos de la ontología. Por ejemplo una actividad que exigió la atención, la concentración y la agilidad mental y además resultó ser divertida, se hizo a través de un juego en el que los niños realizaron mezclas de los colores primarios, con los que fueron obteniendo los colores secundarios. De esta forma los niños de preescolar se acercaron e interactuaron con la ontología elaborada en SIMAS. El ejercicio se entendió

como una estrategia que favoreció el aprendizaje visual, auditivo e interactivo y sirvió como motivación para alcanzar aquellas metas que más adelante repercutirán en la construcción de conocimiento desde la práctica de sus propias cotidianidades.

Tabla 1: Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo de los colores. Fuente: Inés Guacaneme Quiroga (docente de la ENSU).

Clase	Actividades	
	Grupo experimental	**Grupo control**
1	Prueba de entrada: muestra de la ontología *"Un árbol"*.	Prueba de entrada: dibujo de un árbol para colorear.
2	Trabajo con una ontología sobre colores primarios. Realización de seriaciones por color (bloques lógicos).	Aplicación de instrumentos con texto plano sobre colores primarios con guías de trabajo para colorear.
3	Trabajo con ontología: Colores secundarios.	Aplicación de instrumento texto plano. Guía de trabajo. Colores secundarios.
4	Aplicación de prueba de salida (texto plano).	Desarrollo de actividad lúdica: aprendizaje de instrumentos aplicados.
Fotografías Experimental		

En la Tabla 1 se transcribe la planeación realizada por la docente para el ejercicio sobre el aprendizaje significativo de los colores en la que se pueden contrastar las actividades propuestas para los grupos experimental y de control, con el objetivo de *"Evaluar la incidencia en la estructuración de conceptos y memoria a largo plazo que provoca el uso de las representaciones ontológicas hipermediales de conocimiento en los estudiantes de los grupos de transición seleccionados"* (Guacaneme, 2015).

Como ventajas para utilizar SIMAS, la docente destaca:

- El aprendizaje se logra de una manera más rápida. Los niños lograron conectar el nuevo conocimiento con el conocimiento que ya poseían y con lo que sucedía en su entorno de aprendizaje. Puede decirse que, en este sentido, aprender significa conectar, manipular, relacionar, visualizar e interiorizar los conceptos que se aprenden mediante la creación de productos significativos.
- Los niños pueden utilizar todos sus sentidos, asegurando un aprendizaje a largo plazo.
- Desde SIMAS se pueden trabajar dinámicas lúdicas, logrando que los niños se apropien más fácilmente de los conceptos.
- Hay una disposición favorable por parte de los estudiantes hacia el aprendizaje significativo, lo que aumenta la autoestima, potencia el enriquecimiento personal, se ve el resultado del aprendizaje y se mantiene una buena motivación para aprender.
- SIMAS permite estimular el desarrollo del pensamiento lógico y genera que los niños asuman una actitud crítica cuando interactúan con herramientas tecnológicas.
- Se pueden trabajar diversos conceptos de una manera simultánea, lo que ayuda a que a los niños les guste aprender. Esto refuerza su estatus y se convierte en un elemento motivador de su propio aprendizaje.
- SIMAS es una herramienta incluyente y equitativa. El trabajo con ontologías permite respetar el estilo y el ritmo de aprendizaje de los estudiantes.
- El aplicativo contribuye a cuidar el medio ambiente porque no hay necesidad de utilizar papel.
- Es un instrumento que ofrece varias alternativas y facilita otras maneras para aprender. Esta es una forma de motivación para seguir aprendiendo porque los estudiantes ven que avanzan y se logra despertar en ellos una curiosidad intelectual.

3.3.2 Aprendizaje significativo de la teoría de conjuntos en básica primaria en el área de Matemáticas

La docente de matemáticas de la sede rural de ENSU "Sueños y fantasías", Heidy Opayome, trabajó con los grupos 4º de control y 5º experimental, con cinco (5) niños de 8 y 9 años y seis (6) estudiantes de 9, 10 y 11 años, respectivamente. Para estos últimos creó una ontología sobre el tema de la teoría de conjuntos, entendiéndola como una manera efectiva para planear y soportar acciones, materiales y estrategias dirigidas a favorecer la motivación, la percepción, el análisis y la evaluación de los estudiantes durante el desarrollo de su proceso de aprendizaje. Este ejercicio se consideró como un aprendizaje o subsunción supraordinaria, pues la propuesta estaba basada en ideas dependientes específicas

que ya se habían establecido; es decir, la concepción sobre teoría de conjuntos, se fue elaborando desde un razonamiento inductivo a partir de la síntesis de ideas componentes o elementos que agrupados conforman una totalidad.

Para el grupo control, inicialmente la docente solicitó a los estudiantes que observaran a su alrededor y, de acuerdo con lo que entendían por *"conjunto"*, enunciaran ejemplos desde referentes que se hallaban en el aula. Se hizo necesario enfatizar en que las características debían estar muy bien determinadas; por ejemplo, expresiones como *"conjunto de personas"*, se caracteriza por tener un sentido muy amplio y en dicho conjunto se haría indispensable incluir a todas las personas existentes en el mundo. Por ello, les pidió delimitar las características como por ejemplo, *"conjunto de estudiantes de quinto grado de la ENSU"*. Así los niños fueron expresando ejemplos en los cuales los conjuntos se podían determinar claramente por extensión.

Luego propuso la actividad: *"de Santa Marta sale un barco cargado de..."*. La profesora inició el juego con dicha frase a la que añadió la característica de un conjunto, como por ejemplo, *"frutas"*. Cada estudiante fue diciendo una fruta o el elemento que compartía la característica sugerida. Así, el juego se repitió con otros conjuntos que se fueron dando por comprensión.

Lo anterior se complementó con ejercicios prácticos como por ejemplo, solicitarles que realizaran una correcta lectura y escritura de los números decimales, de números de más de seis cifras y números romanos, ejercicios de adición y sustracción y con la utilización del transportador construyeron diferentes clases de ángulos. Los estudiantes del grupo control le expresaron a la docente que les gustaban y preferían las actividades que ella estaba desarrollando con sus compañeros del grupo experimental y que era una lástima que ellos no las pudieran hacer.

Para el trabajo con el grupo experimental, la docente acota que entendió que ser maestra implica establecer una relación creativa e inclusiva con los estudiantes e interactuar con sus situaciones y entornos. Esto la ayudó a entender que con SIMAS podía elaborar una ontología que atendiera los intereses de los estudiantes. Explica que para ella fue un reto diseñarla porque abordar procesos matemáticos no es una tarea fácil. Una dificultad que destaca fue de accesibilidad a la información para alimentar los nodos; concluye asegurando que esto se convirtió en una ventaja, porque la obligó a ser una maestra co-gestionadora en la construcción de conocimiento por parte de unos estudiantes que tendrían que enfrentarse a unos cambios en la metodología de su clase.

El ejercicio con la ontología lo desarrolló a partir de las siguientes etapas:

- La docente comenzó aplicando una prueba de entrada dirigida a definir el concepto de conjunto.

Ilustración 39: Ontología Teoría de Conjuntos.
Fuente Ilustración: Libracesp (2014). En: Pixabay, https://goo.gl/MZegE6.
Fuente ontología: Opayome (2015). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=468

- Pasó a realizar un acercamiento a la ontología (Ilustración 39) en la que fue desplegando la información vinculada a los diversos nodos.
- Los estudiantes interactuaron con la herramienta utilizando enlaces Web, con el fin de desarrollar el ejercicio e interiorizar el concepto.
- Luego los estudiantes crearon ontologías con la ayuda y orientación de la docente, en especial para hallar los contenidos requeridos.
- Para la evaluación, la docente tuvo en cuenta actividades participativas, buscando los aportes de los estudiantes y a través de las cuales era posible evidenciar la apropiación de conceptos con memoria a largo plazo, su significatividad y la resolución de problemas. Para ello socializó el objetivo; asignó unos roles; rifó unos subtemas; los niños elaboraron máscaras de animales aéreos, acuáticos y terrestres, guiones para realizar videos e hizo una lluvia de ideas para una sesión fotográfica.

Adicionalmente, la docente comenta que además de contar con el aplicativo SIMAS, buscó apoyo en otras herramientas tecnológicas; creó un *blog* en el que publicó imágenes y explicaciones sobre la unidad temática relativa a los conjuntos; elaboró actividades en línea en *Educaplay* tales como, sopas de letras, organizadores para completar palabras

y frases, evaluaciones y crucigramas. Durante este proceso logró cautivar la atención e interés de los estudiantes por aprender matemáticas de una manera significativa.

Con las anteriores actividades se apreció que la elaboración de ontologías en SIMAS permitió compartir experiencias, tener una evidencia física de la construcción y la circulación de conocimientos significativos construidos en una clase en la que los estudiantes y el maestro son actores activos de los procesos de aprendizaje. Esto significa, con base en los principios del aprendizaje significativo, que SIMAS facilita no solo el aprendizaje, sino también la adaptación curricular, precisamente porque los estudiantes aprenden entre sí cuando crean productos con un sentido, bien sea en trabajos en grupo o por parejas, lo que potencia conocer a los compañeros y compañeras de clase, ayudarse, trabajar por un objetivo común, aprender de los demás y desarrollar las habilidades sociales. Lo importante es lograr que la tecnología se adapte a estos requerimientos.

Durante los ejercicios se consideraron dos aspectos para hacer más significativa la construcción de una buena ontología: a) tener en cuenta que sea un escenario que permita la construcción de conocimientos que conduzca a nuevos productos y reflexiones que hagan que el aprendizaje tenga un sentido y, b) permitir el diálogo, la comunicación y la participación de otros actores educativos que tengan el mismo objetivo o referentes de aprendizaje, vivenciando de esta manera el proyecto SIMAS como un espacio para la construcción social a través del trabajo colaborativo.

Tabla 2: Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo de la teoría de conjuntos. Fuente: Heidy Opayome (docente de la ENSU).

Clase	Actividades	
	Grupo experimental	**Grupo control**
1	Prueba diagnóstica. (Texto plano). Presentación de la ontología *"conjuntos"* con los conceptos de conjunto, determinación y relación entre conjuntos.	Prueba diagnóstica. (Texto plano). Conceptos por medio de texto plano: conjunto, determinación y relación entre conjuntos.
2	Presentación de conceptos desde la ontología: unión e intersección.	Conceptos de operaciones entre conjuntos: unión e intersección. Actividades y ejercicios.
3	Presentación de conceptos desde la ontología: intersección y diferencia.	Conceptos de operaciones entre conjuntos: intersección y diferencia. Actividades y ejercicios.

Clase	Actividades	
	Grupo experimental	Grupo control
4	Presentación de conceptos desde la ontología: complemento de un conjunto y subconjunto.	Conceptos: complemento de un conjunto y subconjunto. Actividades y ejercicios.
5	Presentación de conceptos desde la ontología: clasificación de conjuntos (disyuntos, intersecantes e iguales).	Conceptos: clasificación de conjuntos disyuntos, intersecantes e iguales. Actividades y ejercicios.
6	Evaluación haciendo uso de SIMAS.	Evaluación con texto plano.
Fotografías Experimental		

En la Tabla 2 se transcribe la planeación realizada por la docente para el ejercicio sobre el aprendizaje de conjuntos, en la que a manera de paralelo se pueden contrastar las actividades de los grupos de control y experimental. Para la temática trabajada la docente planteó tres objetivos: *"a) Determinar un conjunto según sus características. b) Reconocer la cantidad que representa un número natural de varias cifras. c) Resolver operaciones entre números naturales"* (Guacaneme, 2015).

Como ventajas para utilizar SIMAS como herramienta para el aprendizaje significativo, la docente destaca:

- Facilita el desarrollo de la clase debido a que los conceptos están organizados y categorizados.
- Motiva a los estudiantes por el carácter recreativo y porque les permite la interacción. En este aspecto, se ve la importancia del aprendizaje significativo, puesto que si se logra capturar la curiosidad de los estudiantes, se puede llevar a buen término cualquier aprendizaje y asegurar la memoria a largo plazo.

- A través de SIMAS se logra despertar el interés de los estudiantes por alimentar sus ontologías con contenidos amigables y entretenidos. Esto también conduce a lograr un aprendizaje a largo plazo.
- En la práctica es importante contemplar los conocimientos previos de los estudiantes y poder relacionarlos con ideas nuevas. Es decir, conseguir un aprendizaje real y, por lo tanto, significativo.
- Los conceptos aprendidos van encajando en la estructura cognitiva del estudiante, quien se da cuenta de que *"aprender a aprender"* incrementa sus conocimientos.
- El ejercicio con SIMAS es muy significativo pues permite identificar historias de vida, en especial la de un estudiante cuyo deseo era cambiar su concepción de la escuela y su relación con la maestra.
- Los productos generados desde SIMAS son significativos y por ello puede asegurarse que los estudiantes lograron un aprendizaje con sentido.

3.3.3 Aprendizaje significativo del concepto Diseño Universal para el Aprendizaje en educación superior en el área de Desarrollo Humano

El uso de la plataforma SIMAS y la construcción de ontologías en el Programa de Formación Complementaria PFC de la ENSU, tuvo como grupo control al primer semestre con 18 estudiantes en edades que oscilan entre 17 y 44 años y como grupo experimental el tercer semestre con 28 estudiantes con edades entre los 17 y 19 años. Esta experiencia liderada por la docente Nancy Mateus se considera como un aprendizaje o subsunción combinatoria, debido a que se presenta un nuevo concepto que se deriva de otro que está en el mismo nivel jerárquico, ambos comparten algunas características por similitud o por diferencia, que hace que tengan alguna relación, como sucede con la concepción genérica de la expresión *"diseños de aprendizaje"*, propuesta para este ejercicio.

Explica la docente que en el área de Desarrollo Humano, seleccionó como referente de estudio un tema concerniente a la propuesta curricular del PFC de la ENSU. Más concretamente, escogió el concepto de *"Diseño Universal para el Aprendizaje DUA"*, el cual se entiende como un modelo pedagógico que tiene por objetivo eliminar barreras físicas, sensoriales, afectivas y cognitivas para facilitar el acceso, aprendizaje y la participación de los estudiantes. Además, flexibiliza los currículos, con el fin de permitir y favorecer el acceso a una educación de calidad y el desarrollo de competencias.

Por su esencia, este modelo es idóneo para ser trabajado desde SIMAS. Su fundamentación se basa en tres principios:

- Busca proveer diversos medios para representar el conocimiento, al entender que los estudiantes difieren en la forma de percibir y comprender la información. Por ello,

es necesario proporcionar alternativas para trabajar los contenidos desde diferentes lenguajes o canales de percepción (auditivo, visual, motriz) y aportar la información a través de un formato que pueda ser adaptado por el estudiante.

- Facilita a los estudiantes múltiples medios para expresarse, reconociendo que los difieren en la forma de manifestar el conocimiento. Es importante brindarles diversas opciones para interactuar y favorecer la expresión, la fluidez y la ejecución motivante hacia un propósito concreto.
- Proporciona a los estudiantes diversos medios de compromiso, al comprender que ellos los difieren en la manera de motivarse para aprender. Por eso, el modelo ofrece iniciativas que reflejan intereses y estrategias y posibilitan afrontar tareas y reflexionar en torno a las expectativas de los estudiantes.

La temática seleccionada por la docente pasó por los siguientes momentos y siempre tuvo unos propósitos concretos:

- Al grupo experimental se le aplicó una prueba diagnóstica de entrada, buscando conocer los saberes previos de los estudiantes. En dicha prueba se encontró que los estudiantes no conocían la temática ni tenían claros cuáles eran los propósitos del DUA.

Ilustración 40: Ontología del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA).
Fuente Ilustración: cienpies (2014). En: Depositphotos, http://goo.gl/BDYjKB.
Derechos de la imagen comprados mediante DepositPhotos.
Fuente ontología: Mateus (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=20.

- Se realizó la primera presentación tomando como muestra la ontología elaborada por la docente (Ilustración 40), experiencia que ella califica como enriquecedora, debido a que los estudiantes manifestaron que SIMAS era una ayuda positiva y una herramienta novedosa para el aprendizaje.
- Una vez conocido el software SIMAS y las posibilidades que tiene para la creación de ontologías, se procedió a que los estudiantes las crearan.
- La docente solicitó a los estudiantes que seleccionaran un núcleo temático acorde con el proceso de Práctica Pedagógica Investigativa PPI y que tuviera aplicabilidad en los grados de primaria.
- Los estudiantes presentaron ante el grupo las ontologías elaboradas.

Tabla 3: Planeación de clase sobre el aprendizaje significativo del concepto Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)
Fuente: Nancy Esperanza Mateus (docente de la ENSU)

Clase	Actividades	
	Grupo experimental	Grupo control
1	Aplicación del instrumento diagnóstico. Presentación inicial del concepto.	Aplicación del instrumento diagnóstico. Presentación inicial del concepto, asignación de material y taller.
2	Presentación de un concepto disciplinar por medio de una ontología. Interacción con la ontología (taller). Conversatorio sobre el concepto.	Presentación de un concepto disciplinar perteneciente a la asignatura por medio de texto plano y taller. Conversatorio con estudiantes sobre el concepto. Trabajo colaborativo y diseño de carteleras del concepto.
3	Presentación de la ontología: estilos y ritmos de aprendizaje.	Presentación de una actividad relacionada con estilos y ritmos de aprendizaje. Aplicación de test para detectar ritmos y estilos de aprendizaje.

Clase	Actividades	
	Grupo experimental	Grupo control
4	Presentación de la plataforma SIMAS e indicaciones para la creación de ontologías. Selección de un concepto y material.	Presentación del material de trabajo y del concepto *"flexibilización curricular"* para pensar la diversidad. Conversatorio.
5	Presentación de ontologías diseñadas por los estudiantes a partir de un concepto propio de su proceso de PPI. Conversatorio a manera de cine foro y análisis de una película presentada en la jornada anterior.	Presentación del concepto: *"formar maestros para pensar una escuela incluyente"*. Conversatorio a manera de cine foro y análisis de una película presentada en la jornada anterior.
6	Evaluación final: análisis de casos haciendo uso de SIMAS.	Evaluación final (test).
FOTOGRAFÍAS		

En la Tabla 3 se transcribe la planeación realizada por la docente para el ejercicio sobre el aprendizaje significativo del concepto Diseño Universal de Aprendizaje DUA, en la que a manera de paralelo se pueden contrastar las actividades de los grupos de control y experimental. Para la temática trabajada la profesora planteó como objetivo: *"Evaluar el aprendizaje significativo mediante el uso de ontologías y los procesos de memoria a largo plazo de los estudiantes del programa de Formación Complementaria de la ENSU"* (Guacaneme, 2015).

Como ventajas para utilizar SIMAS, la docente destaca:

- El uso de la plataforma SIMAS y de las ontologías permite enriquecer las prácticas pedagógicas de los maestros en formación.
- Es una herramienta que apoya y favorece los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje. Esto ayuda a que los docentes puedan contar con una manera diferente para relacionarse con los estudiantes.

- Debido a que los estudiantes no conocían el concepto que se trabajó, hacerlo desde el aprendizaje significativo les dio los elementos de anclaje en la experiencia propia de los conceptos nuevos que se presentaron de manera coherente e interconectada.
- Los estudiantes lograron acceder a una información que se vio fortalecida por el uso de múltiples materiales digitales, tales como: videos, imágenes y textos de consulta en páginas especializadas. De esta forma fue posible llevar a la práctica el modelo del aprendizaje significativo.
- SIMAS como herramienta para el aprendizaje significativo, permite tener tiempo para crear estrategias pedagógicas con sentido y asegurar la memoria a largo plazo.
- La creación de ontologías es una estrategia didáctica pertinente para conseguir el aprendizaje significativo, ya que permite interrelacionar y enlazar conceptos.

A manera de conclusión de este apartado, puede apreciarse que en los anteriores ejemplos se muestran resultados positivos, tanto en lo cognitivo como en lo metodológico y afectivo, que profesores y estudiantes consiguen cuando el aprendizaje es significativo, obteniendo unas recompensas intrínsecas que ayudan a la óptima orientación de una clase. Es importante destacar que el aprendizaje significativo permite que cada docente realice sus propias ontologías utilizando el software SIMAS como un producto singular adaptado a su realidad y a su contexto, controlando en el aula la unidad didáctica seleccionada de acuerdo con el nivel de educación, los temas de las asignaturas y el currículo. Le sirve al docente como indicio de lo que tiene que enseñar y le permite reconocer las conexiones que pueden tener los conceptos clave, mejorar la calidad educativa y, además, le ayuda a que su trabajo se encuentre plasmado en un soporte físico, algo aparentemente tan sencillo que potencia la autoestima y le hace sentir que el esfuerzo realizado fue útil. Así mismo es una manera de crear un clima de aula amable y cordial.

3.4 Representaciones ontológicas y significatividad del aprendizaje

Puede afirmarse que la utilización de SIMAS permite una mayor significatividad y claridad en la presentación de los contenidos debido a que por medio de la creación de representaciones ontológicas se facilita consignar aquella información que resulta ser más relevante y enriquece los conocimientos sobre el mundo físico y social, además de potenciar el crecimiento personal. Esto muestra que las TIC generan nuevas culturas, nuevos productos, nuevas formas de interacción. Como afirma Manrique (2004) *"Las Tecnologías de Información y Comunicación han abierto nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje, su gran potencial se evidencia en la posibilidad de interacción, de comunicación, de acceso a información, es decir se convierten en un medio interactivo y activo"* (p.8).

Los estudiantes podrán tener un mejor criterio para reconocer lo que saben, dándole sentido a aprender y retener; además lo logran de una manera organizada y jerárquica,

mejorando su rendimiento académico. Los estudiantes son conscientes de que están aprendiendo; esto contribuye a que se motiven e interesen por aprender; les permite ver que cuando aprenden lo mismo pero de diferente forma (experiencia basada en los resultados con los grupos experimentales y los de control) los resultados y los productos mejoran sustancialmente y encuentran la valiosa satisfacción de haber creado su experiencia de aprendizaje como sujetos activos, mejoran el concepto que cada uno tiene de sí mismo y la capacidad para trabajar en equipos colaborativos con un buen rendimiento académico individual y grupal.

Los trabajos colaborativos que se facilitan en SIMAS, conducen a compartir aprendizajes significativos y pueden implicarse de una manera directa y participativa en las tareas que realizan tanto los docentes como los estudiantes, lo que a su vez genera en el aula un clima participativo y democrático. Así mismo, todos los actores pedagógicos *"aprenden a aprender"* y adquieren la seguridad que les da el hecho de estar capacitados para extrapolar su aprendizaje y convertirse en protagonistas idóneos de la construcción de su propio aprendizaje.

Aun así, es necesario tener presente que los procesos de enseñanza y de aprendizaje se encuentran inmersos en un amplio sistema, el educativo, lo cual implica desde la perspectiva holística de todo sistema, que el cambio en alguno de sus componentes conlleva cambios en el sistema. En ese sentido, el aprendizaje significativo sugiere innovaciones en la estructura y en la función del sistema educativo, lo cual incluye la revisión de los programas y los currículos que ofrecen las instituciones educativas, así como a evaluar los recursos con los que cuentan para favorecer el aprendizaje con sentido.

Se puede concluir este capítulo afirmando que los aspectos clave que favorecen los procesos pedagógicos desde el modelo del aprendizaje significativo serán el logro de haber aprendido significativamente, la memorización comprensiva de unos contenidos para utilizarlos cuando sea necesario y saber encontrar una funcionalidad a aquello que se aprendió.

4

El ambiente de aprendizaje basado en representaciones ontológicas en las prácticas y estrategias docentes

Olga Lucía Londoño, Luis Facundo Maldonado, Jeimmy Patricia Gómez, Paola Lucumí, Liccy Catalina Calderón e Iván Eduardo Restrepo

4.1 Concepto de ambiente de aprendizaje

Un ambiente de aprendizaje es un sistema integrado por elementos físicos, sociales, culturales, psicológicos y pedagógicos, entre otros, los que relacionados y organizados entre sí generan las circunstancias que se requieren para favorecer el aprendizaje. Como todo ambiente, se caracteriza por ser dinámico y adaptable; su planeación y diseño están modulados por los procesos para el aprendizaje propuestos por los docentes para ser recibidos por los estudiantes. Se fundamenta en la planificación, el diseño y la disposición de todos los elementos y sus relaciones que son, en últimas, los que lo propician y conforman el contexto que viabiliza los procesos de aprendizaje.

El Ministerio de Educación Nacional, en el Portal Colombia Aprende (s.f.), define un ambiente de aprendizaje como

> *"... un espacio en el que los estudiantes interactúan, bajo condiciones y circunstancias físicas, humanas, sociales y culturales propicias, para generar experiencias de aprendizaje significativo y con sentido. Dichas experiencias son el resultado de actividades y dinámicas propuestas, acompañadas y orientadas por un docente (...) se encamina a la construcción y apropiación de un saber que pueda ser aplicado en las diferentes situaciones que se le presenten a un individuo en la vida y las diversas acciones que este puede realizar en la sociedad" (s.p.).*

Explica Raichvarg (1994) que todo ambiente se deriva de la interacción del hombre con el entorno natural que lo rodea. Es decir, en términos pedagógicos, es un concepto que involucra las acciones realizadas por los docentes y por los estudiantes, pues en relación con el ambiente, son ambos quienes aprenden y están en condiciones de reflexionar sobre su propia acción y sobre las de otros.

Para Ospina (1999) un ambiente de aprendizaje es una construcción, una reflexión, una singularidad cotidiana y permanente que asegura la diversidad y la riqueza de la vida en relación, que tiene la capacidad para interactuar con los seres humanos que lo habitan, quienes además pueden transformarlo. Para este autor es un enorme tejido que fue construido con el objetivo específico de aprender y educarse.

Según Duarte (2003) la noción de ambiente educativo hace referencia al escenario en el cual existen y se desarrollan condiciones favorables de aprendizaje. Es un espacio y un tiempo en movimiento, donde los participantes desarrollan capacidades, competencias, habilidades y valores que comprenden *"actitudes, condiciones materiales y socioafectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria para la concreción de los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa"* (p.6).

Además de lo anterior, es importante considerar que un ambiente educativo no puede limitarse a las condiciones físicas y materiales o a las relaciones interpersonales entre maestros y estudiantes. Se instituye en las dinámicas que comprenden los procesos educativos, en las que se involucran tanto acciones como experiencias, situaciones y vivencias de los sujetos que realizan dichas acciones. Al respecto, Cano y Ángel (1995) plantean cinco (5) principios a través de los cuales relacionan el espacio físico con las interacciones sociales para los ambientes educativos:

- El ambiente de la clase debe posibilitar el conocimiento y el acercamiento entre las personas. Debe hacer factible la construcción de grupos humanos cohesionados con objetivos, metas e ilusiones comunes.
- Los entornos escolares deben facilitar el contacto con diversos materiales y actividades, permitiendo abarcar un amplio abanico de aprendizajes cognitivos, afectivos y sociales.
- El medio ambiente escolar debe ser diverso e ir más allá de la idea de que el aprendizaje se desarrolla entre las cuatro paredes del aula. Es importante tener diferentes escenarios, construidos o naturales, que estén de acuerdo con las tareas y los objetivos.
- El entorno escolar debe ofrecer distintos escenarios para que las personas que permanecen tanto tiempo en ellos puedan sentirse acogidas, según sean los distintos estados de ánimo, las expectativas e intereses.
- El entorno debe ser construido activamente por todos los miembros del grupo al que acoge, para que en él se vean reflejadas sus peculiaridades y sientan que son partícipes de la construcción de su propia identidad.

4.2 Los ambientes virtuales de aprendizaje

En la época actual, las TIC han transformado muchas actividades humanas. En educación, estas tecnologías inicialmente fueron concebidas como apoyo a los procesos de la docencia presencial. Luego se fue produciendo el cambio de una sociedad basada en relaciones materiales, personales o reales, a una sociedad que prefiere apoyarse más en las relaciones virtuales.

Para Stiles (2000) el término ambiente virtual de aprendizaje es sinónimo de sistema administrador del aprendizaje, pues está diseñado para actuar como centro de las actividades de los estudiantes. La interacción entre los actores del proceso educativo se

torna en una dinámica compartida y flexible por propiciar la participación entre actores, crear ambientes que responden a las necesidades de las instituciones educativas tanto de los estudiantes como de los docentes (Medina, 2001).

La tecnología ofrece herramientas y contextos para potenciar el aprendizaje a través de diversos recursos, como por ejemplo, la recreación de ambientes digitales que facilitan la socialización de experiencias y los encuentros constructivos entre actores. Por ello Dyrenfurth y Langer (1999) sustentan que la tecnología es un apoyo que contribuye a estructurar e integrar los contenidos curriculares de cualquier asignatura en una forma interdisciplinaria, lo que a su vez conduce a que la comunidad se involucre e interese en un solo ambiente de aprendizaje compartido.

Explica Duarte (2003) que a los niños y jóvenes de hoy les interesa más lo semiológico (como el manejo de signos y símbolos, y la posibilidad de producir sentidos), lo mediático, lo icónico; en pocas palabras, la interactividad lograda gracias a la utilización de ambientes digitales y entornos electrónicos.

De acuerdo con González (2000) quien define el ambiente de aprendizaje, como *"el entorno educativo institucionalizado en el que profesores y alumnos planifican y llevan a cabo una serie de actividades orientadas a favorecer el desarrollo de los alumnos"* (pp.45 y 46) se puede entender que en un ambiente digital el aprendizaje es diferente porque se ponen en consideración nuevas percepciones, la comunicación se canaliza por medios diferentes y las interacciones no se dan de manera personalizada, entre otras características. Por estas razones, para los docentes es indispensable aprender a enseñar y enseñar a aprender más autocontroladamente, de una manera autónoma frente a toda la información que se encuentra disponible en la Red y saber manejar todos los formatos que contiene.

Tabla 4: Comparación de las metodologías de enseñanza-aprendizaje con incursión de TIC. Fuente: Riascos y otros (2009: 138).

AMBIENTE DE APRENDIZAJE TRADICIONAL	NUEVOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE
Instrucción dada por el docente.	Aprendizaje enfocado en el estudiante.
Avance dado por un solo camino.	Avance dado por varios caminos.
Un solo medio de comunicación.	Múltiples medios de comunicación.
Trabajo individual.	Trabajo colaborativo.
Transmisión de información lineal.	Hay intercambio de información.
Aprendizaje pasivo.	Aprendizaje activo, exploratorio, se basa en la indagación.
Aprendizaje fáctico, se basa en la experiencia.	Pensamiento crítico, toma de decisiones informadas.

Según se aprecia en la Tabla 4, Riascos y otros (2009) proponen un paralelo entre el concepto de ambiente de aprendizaje visto desde el aprendizaje tradicional, generalmente basado en modelos instruccionales y el que se genera en los nuevos ambientes, en el cual prima un modelo más activo, colaborativo y centrado en las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Las características de los ambientes virtuales de aprendizaje, siguiendo a Dillenbourg (1999) son:

- Es un espacio en el cual se suministra una información previamente diseñada por el docente.
- Un ambiente virtual de aprendizaje es un espacio social.
- Las interacciones que se dan entre los participantes ocurren en ambientes mediados por las herramientas proporcionadas por el mismo ambiente y pueden llegar a transformar los espacios que han sido sugeridos con el fin de plantear y/o comentar ideas.
- Un espacio virtual es, ante todo, una representación.
- Los ambientes virtuales de aprendizaje trabajan con representaciones para que sean interpretadas por los estudiantes.
- Los estudiantes no solo son activos, también son actores.
- El uso de los ambientes virtuales de aprendizaje no está restringido a la educación virtual o a distancia. Los ambientes virtuales también son usados como un apoyo a los procesos educativos presenciales.
- Un ambiente virtual de aprendizaje integra múltiples herramientas. La integración de herramientas, sumada a la propuesta psicopedagógica del docente, es la que sugiere el ambiente.
- El ambiente virtual de aprendizaje debe ser visto como un espacio que se sobrepone con el ambiente físico.

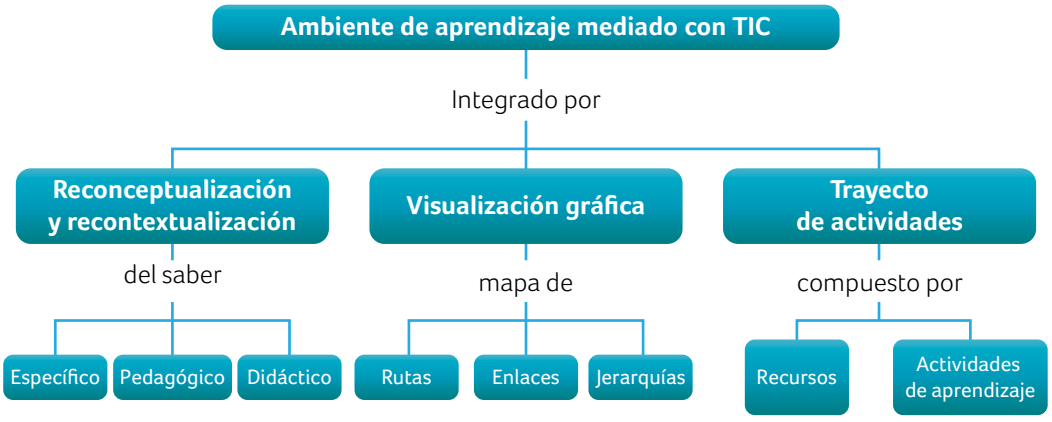


Ilustración 41: Ambiente de aprendizaje mediado con TIC.
Fuente: Giraldo (2006: 80).

De acuerdo con Giraldo (2006) los instrumentos mediadores para configurar un ambiente de aprendizaje (Ilustración 41) son: a) la reconceptualización y recontextualización del saber específico, pedagógico y didáctico; b) la visualización gráfica; y, c) el trayecto de actividades. Explica este autor que *"La organización de los tres elementos que integran el ambiente de aprendizaje, no es otra cosa que el orden de la mediación de la enseñanza"* (p.80).

Según Roldán (2013) los ambientes de aprendizaje están compuestos por tres elementos: a) el humano, conformado por los estudiantes y el docente. Las TIC favorecen la motivación, la comunicación, la capacidad para resolver problemas, el trabajo en grupo y crean contextos de enseñanza-aprendizaje; b) el físico, relacionado con la organización física de las aulas, la disposición de las mesas o escritorio, el tablero y las ayudas tecnológicas; y, c) el intelectual o cognitivo, en el que están el conocimiento, la comunicación y las relaciones sociales. En la mediación e interrelación de estos tres elementos, se pasa del estado de información de la pedagogía tradicional, a un estado de conocimiento; es decir, la información se torna en una comunicación significativa, en el sentido de Ausubel.

Para Mestre y otros (2007) los problemas que tienen los ambientes virtuales de aprendizaje pueden resumirse con una sola palabra: heterogeneidad. Dicho autor afirma:

> *"En primer lugar, heterogeneidad del ancho de banda del canal (entornos intranet/Internet), de los tipos de media (texto, hipertexto, gráficos, audio, vídeo, aplicaciones informáticas, interacciones con sistemas informáticos, navegación por bibliotecas virtuales, etc.), de los estudiantes, de los distintos papeles que es necesario desempeñar de manera coordinada (profesores, tutores, diseñadores del currículum, administrador de sistemas, expertos en media, expertos en la elaboración de contenidos, etc.). Finalmente, la heterogeneidad de las plataformas hardware/software desde las que se debe poder acceder al sistema implica adoptar protocolos estandarizados y abiertos para los cuales existan aplicaciones suficientemente experimentadas" (p.1).*

La tecnología tiene dos funciones primordiales dentro de los ambientes de aprendizaje, según explica Herrera (2006) advirtiendo que están relacionadas con la generación del aprendizaje y tratan de manifestar cómo se adquiere el conocimiento, a saber: a) provisión de estímulos sensoriales o capacidad para estimular los sentidos, siempre y cuando los mensajes emitidos sean fielmente recibidos por los participantes y b) mediación cognitiva o tránsito de ideas a través de las estructuras mentales de los sujetos del acto educativo.

En un ejercicio de investigación descriptiva realizado por Ruíz y Jaramillo (2010) con el objetivo de caracterizar diversos ambientes de aprendizaje en el que las TIC son utilizadas e integradas de formas particulares, las autoras muestran dos modelos de prácticas docentes desde el saber construido por el docente y el saber por construir de los estudiantes. Afirman que *"para el campo pedagógico y en particular al que ocupa la integración de TIC en el aula,* [es posible] *transformar los imaginarios que reducen las TIC a un instrumento*

ocasional en el aula" (p.7). Por ello las TIC, vistas como un potencial pedagógico y no como un instrumento carente de sentido, permiten que se den transformaciones significativas en el aula y fuera de ella, pues además reconocen que los estudiantes van a sentirse más autorizados para involucrarse en los procesos sociales con las herramientas que les faciliten asumir un rol histórico y protagónico.

Se alude a la anterior investigación para concluir este apartado, con el fin de apreciar que las actividades que se llevan a cabo en entornos virtuales de aprendizaje han demostrado que propician la interacción, bien sea a través de grupos de aprendizaje o de trabajo colaborativo o cooperativo, gracias a los cuales se puede hablar de conformar comunidades de aprendizaje que, de una manera mancomunada, aprovechen el conocimiento adquirido y pasen a ser parte del imaginario de los actores educativos. De esta forma, según advierte Cabrero (2009) a través de la interacción se logra la motivación hacia un aprendizaje que se distinga por el interés de ser permanente.

4.3 El ambiente de aprendizaje SIMAS

Cuando se desarrolló el software SIMAS en su primera versión de escritorio, se tuvo en mente que la tecnología es un apoyo para generar este ambiente virtual de aprendizaje (Maldonado y otros, 2003). Aunque se reconoce que la mediación puede ser tecnológica o pedagógica, es esta última la que orienta la interacción, las actividades y la producción en el entorno de aprendizaje, asegurando un buen uso de contenidos. Es decir, SIMAS contribuye a direccionar el aprendizaje y es un ambiente propicio para organizar la información y expresarla dentro de los tipos de ontología que ofrece, en tanto estructuras acordes con las temáticas que cada docente esté trabajando. Así pues, la función de SIMAS es la representación ontológica de conocimiento ofrecida en línea.

La plataforma SIMAS Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo es un sistema funcional dirigido a representar el conocimiento en diferentes dominios, a través del análisis de entidades y sus relaciones. Cuenta con capacidad para integrar información cuantitativa y/o cualitativa. Permite utilizar contenidos digitales que se encuentren en línea; facilita desarrollar proyectos individuales, grupales o colaborativos; organizar o estudiar contenidos de aprendizaje en forma ontológica; y, es muy amigable para ser utilizado tanto por docentes como por estudiantes.

SIMAS proporciona a los docentes la posibilidad de organizar los contenidos de aprendizaje en línea sobre los temas que vayan a tratar en el aula. Para el estudiante es un ambiente que agiliza y facilita el estudio de unidades de aprendizaje, pues contribuye al desarrollo de habilidades dirigidas a la representar conocimiento; es un ambiente para la socialización de conocimiento, así como para la colaboración entre los usuarios.

Los actores del proceso son cruciales para generar un ambiente de aprendizaje propicio. Es importante la disposición, la actitud y la motivación de los estudiantes, el deseo de querer aprender y encontrar un sentido a ese aprendizaje, además de contribuir a la orientación y el desarrollo de las competencias de los docentes. El software permite generar una buena

interactividad entre ambos y hace que dicha interacción se concentre más en los procesos y en la comunidad de aprendizaje y no exclusivamente en los sujetos. El papel del docente es fundamental, entendiendo que las actividades que diseñe para sus clases desde SIMAS, independientemente del área académica a las que estén dirigidas, impulsan la interacción y la interactividad a través de dinámicas participativas y colaborativas, contribuyendo al desarrollo de competencias individuales y grupales de sus estudiantes.

Desde el planteamiento inicial sobre la razón de ser de SIMAS, se entiende que son los actores, trabajando colaborativamente, quienes fortalecen la creatividad, afianzan su propia identidad y hacen que el aprendizaje se convierta en una actividad productiva, eficaz y eficiente, contribuyendo en la resolución de problemas y necesidades de una manera contextualizada y dentro de un ambiente innovador, motivante y significativo. El aplicativo permite al docente y a los estudiantes definir sus propios intereses de acuerdo con sus necesidades. Es la interacción entre ambos la que posibilita la determinación de los ritmos de tiempo dentro de este ambiente virtual de aprendizaje. Según lo afirma Siemens, (2004) *"el conocimiento que reside en una base de datos debe estar conectado con las personas precisas en el contexto adecuado para que pueda ser clasificado como aprendizaje"* (p.7).

Se comprende entonces que el trabajo desde SIMAS logra que los actores del proceso educativo pasen a ser sujetos de comunicación, actuando en un contexto institucional y social. SIMAS se concibió como un software que puede transformar el ambiente de aprendizaje en el cual se lo utilice, pues está pensado como un motivador de ideas generadas por actores educativos que tengan una gran motivación para lograrlo. Como lo expresa Salinas (1999) *"En la actualidad, los cambios que afectan a las instituciones educativas configuran un nuevo contexto, donde la omnipresencia de las telecomunicaciones en la sociedad, la necesidad de formar profesionales para tiempos de cambio, la continua actualización de estos profesionales, exige nuevas situaciones de enseñanza-aprendizaje y exigen, también, nuevos modelos adecuados a ellas"* (p.1).

Según Barberà y Badia (2005) la implementación de TIC en el aula de clase fragmenta *"el espacio educativo y puede crear discontinuidades en el tiempo y los ritmos educativos. Un estudiante competente debe aprender a gestionar bien estos cambios e identificar qué aspectos pueden afectar su proceso educativo"* (p.3). En el contexto de los ambientes virtuales de aprendizaje hay un espacio y un tiempo virtuales que se deben aprender a administrar por parte de docentes y estudiantes, permitiendo además, que las condiciones para el aprendizaje se fortalezcan y amplíen.

En el caso de SIMAS, si el aplicativo es visto como una herramienta virtual, son sus mismas características las que permiten el trabajo en red sobre el cual se pueden hacer nuevos desarrollos o, simplemente, se puede acceder al software en cualquier momento y espacio geográfico. Esa posibilidad de elaborar ontologías de manera asincrónica a través de SIMAS, le permite y le exige al estudiante tomar más decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje, como por ejemplo respecto a los recursos hipermediales que apoyarán la estructuración del concepto que se está elaborando. En palabras de Barberà y Badia (2005) *"el estudiante no solo debe conocer cómo navegar por este tipo de materiales hipermedia de contenido: además debe saber cómo utilizarlos para potenciar su aprendizaje"* (p.4).

4.3.1 El ambiente de creación SIMAS

En SIMAS, el ambiente de creación se adapta a cualquier tipo de usuario, quien está en libertad de darle la apariencia estética que él prefiera, así como de otorgarle los elementos significantes y la complejidad que desee. El ambiente de aprendizaje facilita el desarrollo de estructuras ontológicas de representación de conocimiento a manera de grafo estructurado para cada tipo de ontología y el vínculo de información hipermedial seleccionado para cada uno de los nodos creados por sus autores. Esto hizo posible que durante el ejercicio investigativo se pudiera validar el aplicativo desde los niveles de educación de preescolar, básica, media, de formación complementaria, hasta el nivel técnico universitario. Así lo describen sus creadores:

> *"... inicia por la generación de un grafo que une conceptos con relaciones. Las categorías dispuestas por defecto son: las clasificaciones jerárquicas, las estructuras causales, las relaciones entre sistemas, la organización de eventos en la línea del tiempo y la representación de relaciones entre entidades en el espacio. Si bien, hay nombres predefinidos para las relaciones, el usuario puede usar otros nombres para las relaciones y los nombres de los conceptos están totalmente bajo la iniciativa del creador" (Maldonado y otros, 2015b: 152).*

Puede definirse a SIMAS como un software innovador de alta funcionalidad y provecho para la representación de conocimiento en los diferentes dominios del saber, el cual permite a sus usuarios tener una experiencia fácil, agradable e interactiva. El desarrollo es acorde con las tendencias de los lenguajes utilizados para la programación actual, lo que significa un alto grado de adaptabilidad y especialización, basado en las necesidades del usuario, específicamente de la representación de conocimiento por parte de profesores y de estudiantes. Otra característica del aplicativo es que puede ser utilizado desde diversos dispositivos, entre ellos, la computadora, la tableta o el teléfono inteligente.

Ilustración 42: Pantalla de acceso al ambiente SIMAS.
Fuente: simas.com.co.

Al portal se ingresa fácilmente. La entrada al sistema (Ilustración 42) introduce al usuario al contexto pedagógico para la construcción de ontologías. Está ambientada con un tutorial y un manual de uso, acompañados por videos ilustrativos que muestran, paso a paso, cómo se pueden construir los cinco tipos de ontología que ofrece. En la misma entrada también están disponibles materiales complementarios, en especial artículos y noticias, que permiten enriquecer el trabajo pedagógico. El manejo de contenidos tiene un diseño moderno y llamativo, de acuerdo con las tendencias actuales, lo que hace que sea una experiencia positiva por parte de quien lo utiliza y los contenidos publicados en el aplicativo ayudan a que se enriquezcan las experiencias educativas, tanto de los docentes como de los estudiantes. Igualmente, se facilita a los usuarios y visitantes enviar comentarios al administrador Web a través del correo electrónico.

El ambiente de creación comienza con la generación de los grafos, dependientes del tipo de ontología que el usuario desee realizar; es mediante ellos como se establecen los conceptos que incluye el creador de cada ontología y se relacionan a través de arcos que unen los conceptos. En el aplicativo hay nombres predefinidos para establecer las relaciones, pero el usuario puede optar por utilizar otros términos. Las categorías dispuestas son: clasificaciones jerárquicas, estructuras causales, relaciones entre sistemas, organización de eventos siguiendo una línea del tiempo y la representación de relaciones entre entidades en el espacio.

El acceso a la plataforma, puede hacerse a través de tres (3) roles de usuarios:

- El **administrador** es quien tiene acceso al código fuente. Puede ingresar y visualizar la información, generar o visualizar estadísticas del uso de SIMAS, así como el número de ontologías creadas e identificar las visitas por contenidos desde las ontologías que han construido los usuarios. Con esto se logra medir cuantitativamente el uso de la plataforma.
- El **creador** es generado desde el mismo sitio o por el administrador. Este rol permite al usuario abrir, crear, guardar, editar y/o eliminar las ontologías creadas por él o que le hayan sido compartidas por otros usuarios. A través de correo electrónico puede invitar a otros usuarios no registrados o buscarlos dentro de la misma plataforma para compartir las ontologías que él haya creado. El programa no permite que dos creadores editen de una manera simultánea las ontologías; es decir, mientras un creador edita, esta función queda bloqueada hasta que se hayan guardado los cambios o ediciones y se dé paso al otro colaborador que está participando colaborativamente de la misma creación. Cuando un usuario crea los nodos que componen la ontología, independientemente del tipo que sea, desde una ventana emergente puede anexar contenidos hipermediales como videos, audios, imágenes, textos o códigos embebidos.
- El **visualizador** es quien puede navegar por el hipertexto, pero no tiene permiso para editar las ontologías que está viendo. Su función es estudiar, a manera de hipertexto, las ontologías creadas. Con esto se busca salvaguardar la estructura y el contenido que le hayan asignado quien o quienes la crearon.

Con esta forma de administración del ambiente, se cumple con las perspectivas pedagógicas y didácticas bajo las cuales se desarrolló y organizó el aplicativo. Para la estructura, según los niveles de colaboración ofrecidos, se tuvo en cuenta que hoy los sistemas educativos incentivan la utilización de los contenidos que reposan en la Web y facilitan los procesos que anteriormente se llevaban a cabo en el modelo tradicional de educación. Este enfoque se concibe como un estímulo para el desarrollo proyectos hipermediales en línea mediante la colaboración de grupos de docentes o de estudiantes, así como de trabajos individuales que ellos deseen realizar.

Como se aprecia, el software sigue los desarrollos contemporáneos sobre ontologías y sistemas, dando valor a las variables (Sowa, 2000). Los cinco tipos de ontologías que se pueden desarrollar con SIMAS permiten no solo asimilar sino también codificar el conocimiento, definiendo relaciones entre conceptos en áreas específicas. El manejo de ontologías mejora la consistencia de la representación realizada por el docente y fortalece las habilidades del estudiante para manejar y significar el conocimiento; por consiguiente, es un sistema apto para contribuir al desarrollo del aprendizaje significativo.

4.3.2 El ambiente estructural u ontológico de SIMAS

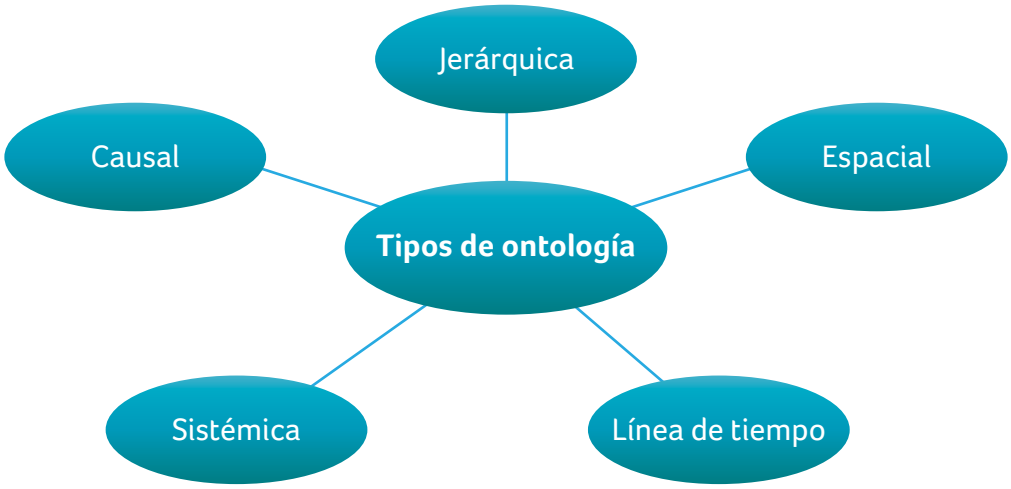


Ilustración 43: Tipos de ontología en SIMAS.
Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios, cuando se desarrolló el aplicativo se tuvo en cuenta que quienes lo utilizaran pudieran elegir entre diversas alternativas para representar el conocimiento según sus intereses. Por ello, el aplicativo permite crear los cinco tipos de ontología (Ilustración 43), que son los que finalmente conforman el que bien podría denominarse ambiente ontológico. Estos tipos de ontología están definidos por su estructura y se denominaron jerárquica, espacial, causal, sistémica y línea del tiempo, los cuales se pueden describir de la siguiente manera:

· Ontología Jerárquica

Ilustración 44: Inteligencia Naturalista. Ejemplo de ontología jerárquica.
Fuente imagen: Skitterphoto (2014). En: Pixabay, https://goo.gl/OrhND8.
Fuente ontología: Patiño, Furque, Rojas, Almanza, Hernández y (2015). Grupo 1102. ENSU.
En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=683.

La ontología jerárquica (Ilustración 44) corresponde a taxonomías o clasificaciones. La disposición del grafo se realiza en forma vertical, partiendo de un nodo padre que se ubica en la parte superior, del cual se derivan las subclases y respectivas divisiones, hasta obtener las divisiones inferiores que se desee incluir, que corresponden a los denominados nodos hijos. Las relaciones que se establecen entre los nodos, padre-hijo o hijo-hijo, son las que permiten visualizar las derivaciones de las propiedades que emergen de los nodos superiores. Su utilidad pedagógica es la comprensión de los procesos inferenciales y son muy útiles para desarrollar y estructurar conceptos, en especial cuando estos cuentan con distintas acepciones. En este tipo de ontología se entiende que la semántica del grafo es la encargada de definir la significación que se le quiere dar a un concepto. El orden descendente y las relaciones que se elijan para conectar los nodos son los que contribuyen a jerarquizar las categorías que el creador le otorgue al concepto.

· **Ontología Espacial**

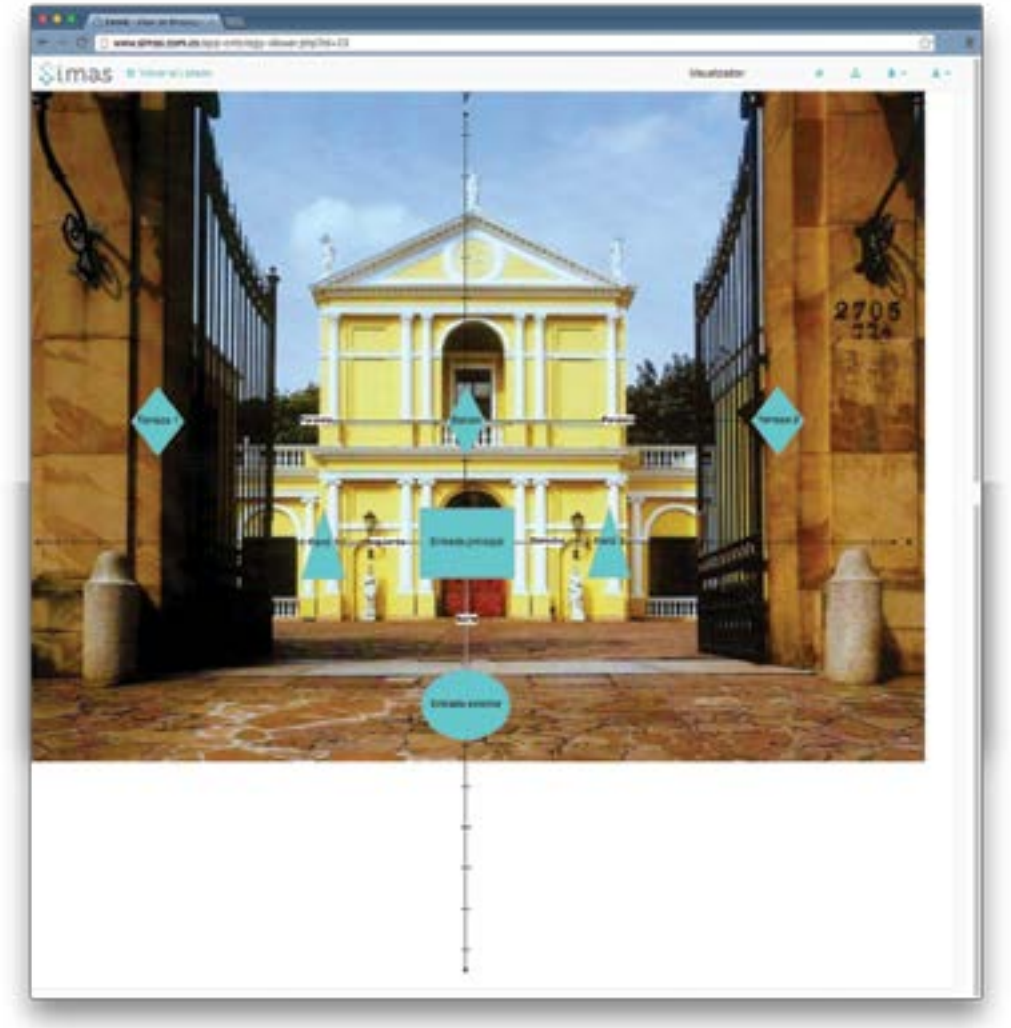


Ilustración 45: Casa antigua. Ejemplo de ontología espacial.
Fuente ilustración: Dornicke (2008). Façade of the Museu da Casa Brasileira, São Paulo, Brazil. En: https://goo.gl/vnHzSK.
Fuente ontología: Calderón (2015).
En: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=23.

La ontología espacial (Ilustración 45) usa el plano cartesiano como marco para la construcción de la ontología, permitiendo definir las unidades y la escala a partir de la localización del nodo padre. Puede incluir relaciones numéricas (cuantitativas) o nominales (cualitativas como derecha, inferior, izquierda, superior). Aunque no utilice normas espaciales como en otras estructuras ontológicas, estas son comprobables a través de operaciones matemáticas.

· Ontología Causal

Ilustración 46: Causas y consecuencias de la gripe. Ejemplo de ontología causal.
Fuente Ilustración: 18086 (2014). En: Pixabay, https://goo.gl/AidJrF.
Fuente ontología: Calderón (2015). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=25#.

La ontología causal (Ilustración 46) comprende dos elementos donde el primero (**A**) antecede o es simultáneo con el segundo (**B**). De esta forma, si se genera algún cambio en **A**, necesariamente se genera un cambio en **B**. Las relaciones causales se presentan con parámetros no cuantitativos y no tienen normas espaciales, debido a que se le da mayor importancia a las propiedades que poseen las entidades.

Entonces, la causa deberá estar ubicada antes o de manera simultánea con su respectiva consecuencia. Este tipo de ontología posee un nodo padre como origen y permite la creación de un sinnúmero de parejas de causa–efecto, o de entrada–salida que el creador desee involucrar, según sea necesario. Para identificar la causa y el efecto, se muestran signos positivos (**+**) con el fin de establecer si la relación que se presenta es proporcional o negativos (**-**) para manifestar una relación inversa.

· Ontología Sistémica

Ilustración 47: La novela. Ejemplo de ontología sistémica.
Fuente ontología: Zapata, Rocha, Bustos, Díaz, Rojas y Cepeda (2015). Grupo 706. ENSU.
En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=773.

La ontología sistémica (Ilustración 47) utiliza un sistema de referencia que no contiene normas espaciales. Es el usuario el encargado de definir el nodo de origen o padre, así como el número de orígenes y finales correspondientes a los nodos hijos, según lo que necesite incluir; los nodos y relaciones se crean a partir de las descripciones físicas y funcionales que el creador identifica con expresiones como: *Compuesto por...*, *Parte de...* o *Subsistema de...*, *Envía a...* o *Recibe de...* Este tipo de ontología permite a quien la crea, ubicar en el grafo y visualmente diversos nodos hijo por encima de la ubicación del nodo padre, sin perder la jerarquía establecida a través de las relaciones, conservándose así el concepto de sistema, entendido como una entidad compleja conformada por partes que se encuentran interrelacionadas armónicamente, logrando conformar una totalidad sustantiva que se caracteriza por tener la capacidad de trascender dichas partes.

· Ontología Línea de Tiempo

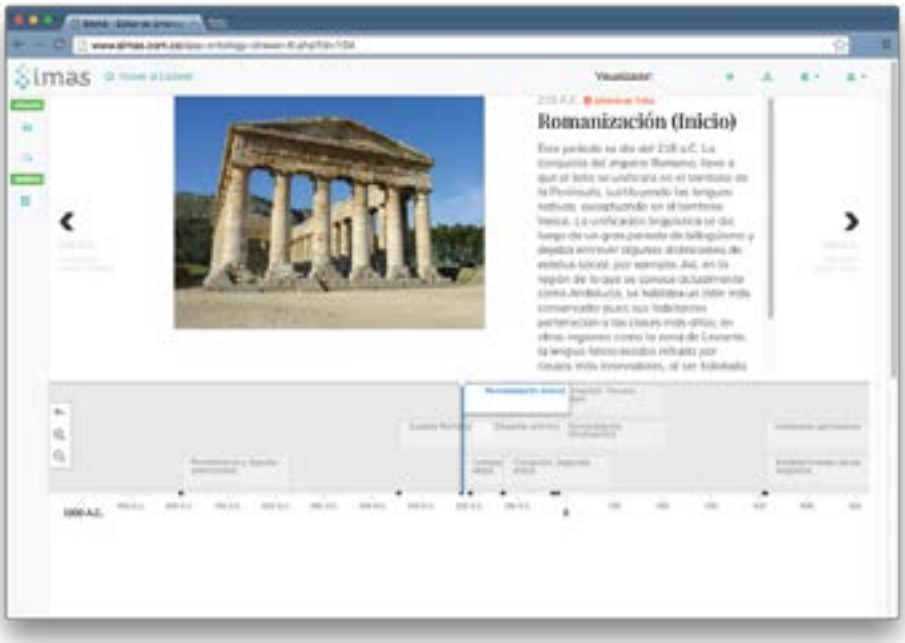


Ilustración 48: Historia del español (castellano). Ejemplo de ontología línea de tiempo.
Fuente Ilustración: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Acueducto1_Lou.jpg
Fuente Ontología: Calderón (2014). En: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=104.

La ontología línea de tiempo (Ilustración 48) es visual y estructuralmente diferente a las cuatro ontologías antes descritas. Dispone de una línea horizontal desde un punto de origen que corresponde al tiempo en el cual se definen los conceptos de pasado o futuro. Los nodos se ordenan de manera automática, mostrando la sucesión organizada en el tiempo; los datos también se pueden ubicar en forma paralela para expresar la existencia de alguna relación de simultaneidad. Así mismo, permite la ubicación de nodos en unos lapsos muy amplios, incluyendo antes de Cristo (a.C.) o contemporáneos.

Según lo anterior, SIMAS puede definirse como un ambiente positivo para el aprendizaje significativo, pues tanto estudiantes como docentes tienen la oportunidad de utilizar diversos contenidos vinculándolos al desarrollo de sistemas estructurados. Si se aprecia el software desde la perspectiva de las representaciones múltiples, los actores manejan gran parte del espectro de recursos digitales en los formatos disponibles. Frente a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, el sistema da libertad en cuanto al uso de recursos tales como audio, imagen, sonido, animación, texto u otros recursos, pues permite que cada usuario adapte la ontología de acuerdo con sus necesidades.

4.3.3 El ambiente físico de SIMAS

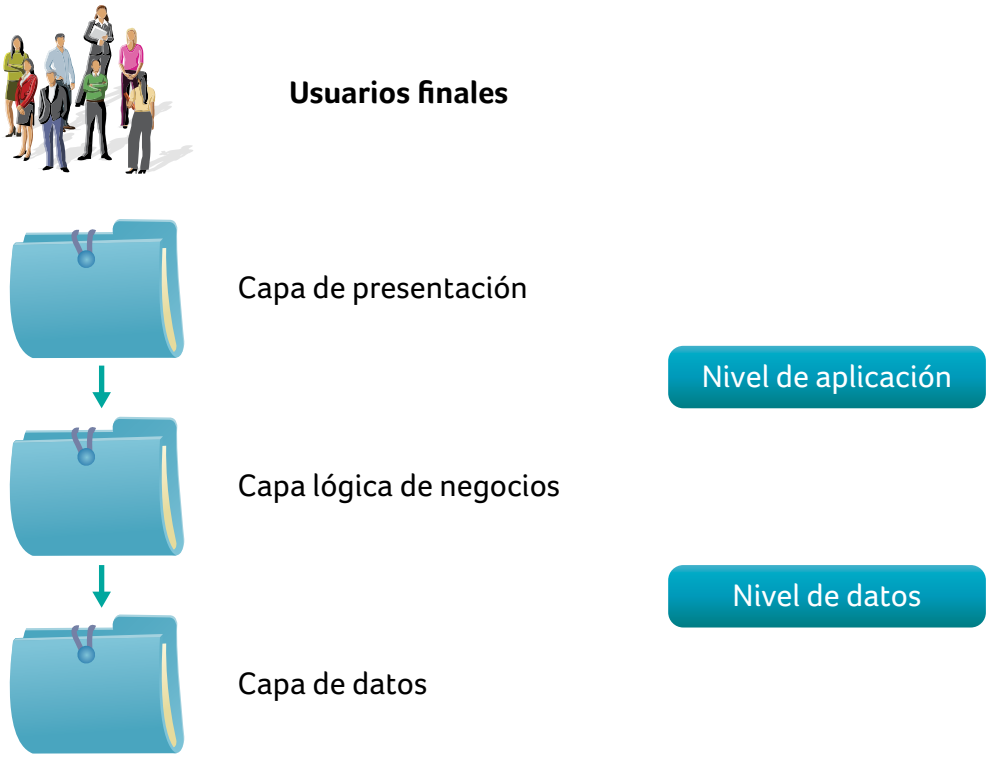


Ilustración 49: Capas y niveles en la arquitectura del software SIMAS.
Fuente: Adaptado de Maldonado y otros (2015b).

La arquitectura para el desarrollo de SIMAS (Ilustración 49) la explican Maldonado y otros (1915a). Afirman que se realizó mediante tres (3) capas y dos (2) niveles: las capas de presentación y de lógica corresponden al nivel de aplicación y la capa de datos está relacionada con el nivel de datos. Es importante aclarar que la programación por capas es concebida como una arquitectura cliente-servidor, con el objetivo de separar la lógica de los contenidos o negocios de acuerdo con la lógica del diseño. El nivel se entiende como la manera en la que se hayan distribuido físicamente las capas:

- **La capa de presentación** es la que el sistema le presenta al usuario. Es decir, corresponde a la información recibida o capturada. Corresponde a la interfaz gráfica, caracterizada por utilizar procesos sencillos, facilitando así una usabilidad entendible, intuitiva y amigable. Esta capa se comunica únicamente con la de negocio o contenido.
- **La capa de negocio o contenido** es donde residen los programas que se ejecutan. En ella se reciben las sugerencias o peticiones que el usuario desee realizar y se remiten las respuestas por parte del administrador. El término *"lógica de negocio"* se utiliza para

significar que es en esta capa donde se acotan las reglas que se requiera cumplir. Está comunicada con la capa de presentación con el fin de recibir las solicitudes y presentar los resultados; igualmente con la capa de datos, para solicitar al gestor de la base de datos, el almacenamiento o recuperación de las ontologías que hayan sido creadas.

- **La capa de datos** es la que guarda y permite el acceso a los datos. Está conformada por uno o más gestores de bases de datos, que son los que permiten almacenarlos y, así mismo, recibir las solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de contenido o negocio.

Como se enunció antes, desde el ambiente o aspecto formal, el portal es de fácil acceso y manejo de contenidos. Esto explica los siguientes atributos relacionados con el diseño:

- **Arquitectura de información.** La estructura de contenidos es acorde con un mapa de navegación que hace las veces de estrategia de búsqueda. Es decir, le ayuda al usuario a buscar y a encontrar lo que desea de una manera rápida y fácil, además de hacer agradable la navegación, con jerarquías en la información que se encuentran acopladas en diversos niveles de lectura.

- **Experiencia de usuario.** La evaluación previa sobre los diversos caminos que podrían ser tomados para estructurar el sitio Web SIMAS, permitió seleccionar los componentes, tamaños y objetos de cada una de las partes que lo integran. Esta búsqueda hizo que se optara por elementos que fueran agradables y sencillos de abordar, con el fin de facilitar la creación de ontologías por parte del usuario.

- **Concepto visual.** Teniendo en cuenta el tipo de usuario que podría utilizar SIMAS, se realizó un estudio sobre armonía de colores y similitud de tonalidades apropiadas para la percepción visual esperada; tipografías y estilos gráficos que lograran hacer amable la experiencia; ilustraciones llamativas y diseño de botones y vínculos de fácil lectura. Todo lo anterior se hizo con el objetivo de encontrar alternativas que fuesen sencillas y de agrado para los potenciales usuarios de SIMAS. En este estudio también se buscó que estos elementos contribuyeran a facilitar la navegación visual y a dar soporte a los contenidos. Se buscó, además, innovar en pedagógica y didáctica, simplificando los procesos y optimizando la funcionalidad del aplicativo de forma que hiciera amigable la experiencia del usuario (*UXDesign*) mediante la evaluación del comportamiento del sistema, la diagramación y el desarrollo de iconos.

- **Contenido y estilo.** Después de diseñar el mapa de navegación de SIMAS, se realizó una revisión sintáctica, semántica, gramatical y ortográfica a los contenidos que se concibieron como ayuda y soporte a los usuarios para su manejo. Esto se hizo con el fin de generar en el portal un tono de comunicación que se distinguiera por su homogeneidad.

- **Gestión de Contenidos.** Se creó un sistema sencillo de galerías con el objetivo de modificar contenidos, así como una sección de noticias y un procedimiento para subir imágenes, videos y documentos que contribuyeran a que los usuarios se actualicen en las temáticas relacionadas con este tipo de aplicativos.

Para el desarrollo de SIMAS se usó la tecnología *Open Source* utilizada para las capas de aplicación y datos en las siguientes versiones: MySQL 5.5, Apache 2.2.6 y PHP 5.3.6. Para la capa de interfaz y presentación estética se usó HTML 5, CSS 3 y Javascript. En este sentido se tuvo en cuenta la tendencia de los desarrollos contemporáneos de la red semántica.

4.4 Concepto y dimensiones de las prácticas docentes

La noción de práctica docente no tiene una única definición ni puede explicarse en pocas palabras. El concepto aunque es muy amplio, hace referencia a la actividad social que ejerce un profesor cuando expone sus conocimientos en clase, entendiendo que la docencia es una actividad que tiene un profundo valor social y consiste en la realización de la enseñanza, la cual va más allá de la labor técnica que se le atribuye al rol del profesor.

Para Fierro y otros (1999) *"El trabajo del maestro está situado en el punto en que se encuentran el sistema escolar (con una oferta curricular y organizativa determinada), y los grupos sociales particulares. En este sentido, su función es mediar el encuentro entre el proyecto político educativo, estructurado como oferta educativa, y sus destinatarios, en una labor que se realiza cara a cara"* (pp.20-21).

Por práctica docente entiende Roldán (2013) a la acción intencionada y contingente que realiza el profesor durante el desarrollo de su clase. Desde la intención docente se proyecta la acción y se planifica la evaluación. La acción corresponde a la praxis, la intervención y la actuación del docente en el aula. La contingencia, se debe entender como una categoría que generalmente está presente en el rol del estudiante a través de la incertidumbre, lo imprevisible, la improvisación, las irregularidades.

Afirma Zuluaga (2010) que la práctica pedagógica es la parte material del discurso de un saber de una comunidad específica; esto lo explica diciendo que el saber se materializa en las comunidades y adquiere forma a través de los discursos institucionales. La puesta en marcha de la práctica es la pedagogía; implica sumar los saberes pedagógicos y disciplinares al modelo pedagógico asumido por la institución en la cual el docente ejerce su labor. En este sentido, la institución educativa entra a jugar su rol como actor social, contribuyendo a resolver las necesidades de la comunidad a la que sirve y puede ofrecer a sus estudiantes, no solamente los conocimientos curriculares sino también aquellos saberes que le ayuden a ser útil y competente en su entorno. De ahí que esta autora proponga rescatar a *"la Pedagogía como el discurso que posibilita al maestro ser el soporte de un saber específico circunscrito a las prácticas que tienen lugar en las prácticas de saber, y como*

el lugar teórico que conceptualiza tanto acerca de la enseñanza como de las múltiples relaciones conceptuales y prácticas con las cuales entra en relación la enseñanza" (p.14).

La práctica docente está directamente vinculada a las gestiones institucionales educativas. Dichas gestiones son el *"conjunto de procesos de decisión, negociación y acción comprometidos en la puesta en práctica del proceso educativo, en el espacio de la escuela, por parte de los agentes que en él participan"* (Fierro y otros, 1999: 23). De esta manera, la gestión escolar presupone la gestión pedagógica; es decir, acoge a todo el conjunto de prácticas dirigidas explícitamente a conducir procesos de enseñanza.

Según Lucumí y González (2015) en el contexto de la educación, las prácticas pedagógicas son acciones de intervención cuyo objetivo es formar sujetos de conocimiento desarrollando *"habilidades y competencias que les permitan desenvolverse en un mundo cada vez más globalizado. Estos procesos de intervención deben pensarse desde el uso de estrategias, procesos y experiencias contextualizadas; es decir, es necesario tener en cuenta los intereses, habilidades y necesidades de formaciones de niños, niñas y jóvenes que asisten a los diferentes espacios de aprendizaje"* (p. 112).

Según Gélvez (2007) las prácticas docentes se caracterizan por ser:

- *"Un momento en la formación del maestro en el que se ponen en juego las aptitudes y habilidades para el desempeño docente, así como su mejoramiento en el desarrollo propio de las actividades pedagógicas.*
- *Un ejercicio de experimentación que permite colocar en escena los conocimientos y las teorías aprendidas para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.*
- *Un proceso dinámico en el que las actividades pedagógicas se orientan, no solo a la fundamentación del futuro maestro, sino también a la formación de la persona.*
- *Un espacio que se le proporciona al maestro para que experimente, diseñe y ejecute actividades relacionadas con su futura profesión, lo cual permite que el aprendizaje sea principalmente vivencial" (p.9).*

Para Calderón (1999) la formación docente y la innovación educativa son dos conceptos que necesariamente deben presentarse de una forma relacional, pues innovar supone elaborar nuevos aprendizajes que representen el desarrollo de los procesos formativos que se generan por la innovación y se vuelcan hacia proyectos de mejoramiento de las acciones educativas, conducentes a la interrelación de la teoría con la práctica, y a su vez, constituye el objeto de cambio de la innovación.

Tabla 5: Dimensiones de la práctica docente.
Fuente: Adaptación de Contreras (2003).

Dimensión	
Personal	El profesor es: • Un ser humano. La práctica docente es una práctica humana. • El docente es un individuo con cualidades, características, dificultades; ideales, proyectos, motivaciones, imperfecciones. • Las decisiones que toma en su quehacer profesional adquieren un carácter particular. • El profesor es un ser histórico, capaz de analizar su presente con miras a la construcción de su futuro. • Tiene una historia personal, una experiencia profesional, una vida cotidiana y un trabajo que cumplir. • Una persona con vocación, motivación y satisfacción; tiene sentimientos de éxito y fracaso. • Su labor es una proyección profesional hacia el futuro.
Institucional	La institución educativa: • Es la organización donde se despliegan las prácticas docentes. • Es el escenario más importante de socialización profesional; allí se aprenden saberes, normas, tradiciones y costumbres del oficio. • Es una construcción cultural: cada maestro aporta sus intereses, habilidades, proyectos personales y saberes a una acción educativa común. • Las características institucionales influyen en las prácticas (normas de comportamiento y comunicación entre colegas y autoridades; saberes y prácticas de enseñanza; costumbres y tradiciones, estilos de relación, ceremonias y ritos; modelos de gestión directiva y condiciones laborales, normativas laborales provenientes de un sistema más amplio y que penetran en la cultura escolar).

Dimensión	
Interpersonal	Se fundamenta en relaciones: • Entre diversos actores (alumnos, docentes, directores, madres y padres de familia). • Son complejas. Los actores educativos poseen diversidad de características, metas, intereses, concepciones, creencias, etc. • Se entretejen, constituyendo un ambiente de trabajo. • Representa el clima institucional que cada día se va construyendo dentro del establecimiento educativo (espacios de participación interna y estilos de comunicación; tipos de conflictos que emergen y modos de resolverlos; tipo de convivencia de la escuela y grado de satisfacción de los distintos actores respecto a las relaciones que mantienen). • El clima escolar repercute en la disposición de los distintos miembros de la institución (docentes, directivos, administrativos, apoderados y estudiantes).
Social	Conjunto de relaciones que se refieren a la forma como el docente percibe y expresa su tarea como agente educativo: • Sus destinatarios pertenecen a diversos sectores sociales. • Se relaciona con la demanda social hacia el quehacer docente, con el contexto socio-histórico y político, con las variables geográficas y culturas particulares. • El alcance social se basa en la equidad (distribución desigual de oportunidades, buscar alternativas de manejo diferentes a las tradicionales). • Implica el sentido del quehacer docente, su momento histórico y su entorno de desempeño, además de las presiones del sistema y las familias.

Dimensión	
Didáctica	Papel del docente como agente: • A través de procesos de enseñanza, orienta, dirige, facilita y guía la interacción de los estudiantes con el saber colectivo culturalmente organizado, para que construyan su propio conocimiento. • La función del profesor es facilitar los aprendizajes que los mismos estudiantes construyen en el aula. • La forma como el conocimiento es presentado a los estudiantes para que lo recreen. • Formas de enseñar y concebir en proceso educativo. • Métodos de enseñanza que se utilizan. • Organización del trabajo con los alumnos (grado de conocimiento, normas del trabajo en aula, tipos de evaluación, modos de enfrentar problemas académicos y aprendizajes logrados).
De valor	Conjuntos de valores: • La práctica docente no es neutra. • Manifestación (implícita o explícita) de valores personales, creencias, actitudes y juicios. • El maestro enseña en su experiencia formativa: visiones de mundo, relaciones humanas, maneras de guiar situaciones de enseñanza. • Normativa de la escuela (reglas explícitas e implícitas, sanciones). • Maneras de resolver conflictos y opiniones sobre diversos temas; elementos que el maestro de algún modo transmite a los estudiantes. • Implica valores personales (profesión docente) y analizar cómo la propia práctica da cuenta de esos valores. • La vida cotidiana de la escuela (valores que mueven actuaciones y relaciones como instrumentos de formación).

De acuerdo con Contreras (2003) las prácticas docentes conforman un entramado complejo de relaciones, compuesto por seis (6) dimensiones que deben estar entretejidas, a las que denomina personal, institucional, interpersonal, social, didáctica y de valor (Tabla 5).

Para que las prácticas docentes tengan un sentido y adquieran una significatividad, se requiere que vayan acompañadas de unas estrategias, entendiendo que las buenas intenciones de los actores pedagógicos no son suficientes; también son importantes los procedimientos, la implementación de algunas formas de trabajo propias de una comunidad que funciona alrededor de la información y los conocimientos.

4.5 Concepto de estrategias docentes y estrategias de aprendizaje

Las prácticas docentes requieren de estrategias o recursos que el profesor utiliza para focalizar y mantener la atención de sus estudiantes durante el desarrollo de sus clases. Las estrategias de enseñanza hacen referencia a los procedimientos o recursos utilizados por el docente para promover el aprendizaje. Generalmente, el empleo de las estrategias se aprende en el contexto de las prácticas de interacción, pues consisten en actividades, que en un inicio, son mediadas socialmente para luego irse interiorizando y haciendo parte del repertorio de los aprendices (Díaz y Hernández, 1999). En suma, las estrategias docentes o de enseñanza son aquellas que emplean los profesores durante el desarrollo de sus clases.

West y otros (1991) y Díaz y Hernández (1999) sugieren las siguientes estrategias docentes:

- **Desarrollo de objetivos:** establecen las condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno.
- **Ilustraciones:** son las representaciones visuales de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico.
- **Elaboración de resúmenes:** son síntesis y abstracciones de información relevante de un discurso oral o escrito para enfatizar en conceptos clave, principios, términos y argumentos centrales.
- **Organizador previo:** es la información introductoria, general y contextual que en el aprendizaje significativo ayuda a relacionar la nueva información.
- **Establecimiento de analogías:** es una forma de crear relaciones de semejanza.
- **Realización de preguntas intercaladas:** se utilizan para mantener la atención, favorecer la práctica, la retención y la obtención de información relevante.

- **Dar pistas textuales:** ayudan a organizar elementos relevantes de los contenidos.
- **Utilización de mapas conceptuales y redes semánticas:** contribuyen a representar conceptos, proposiciones y explicaciones de una manera gráfica, a manera de esquema.
- **Utilización de estructuras textuales:** organizan los discursos orales o escritos, facilitan su comprensión y recuerdo (memoria a largo plazo en el aprendizaje significativo).

Según Nisbet y Shucksmith (1987) las estrategias de aprendizaje son aquellas que voluntaria e intencionalmente utilizan los estudiantes para acercarse al aprendizaje. Dichos autores las definen:

- Son procedimientos que se activan y realizan independientemente al tipo de aprendizaje.
- Pueden ser utilizadas en muchos momentos del aprendizaje, como por ejemplo, buscar recoger y sistematizar información, ampliarla o recuperarla, sintetizarla, organizarla o analizarla.
- Son acciones conscientes, que involucran la selección de uno o varios métodos o formas de aprendizaje; siempre deben estar en relación con el o los objetivos propuestos por el docente.
- El objetivo central de una estrategia de aprendizaje es producir cambios en los esquemas cognitivos antes de integrar la nueva información, adaptando el conocimiento ya existente sin que necesariamente se produzca un cambio o modificación de los esquemas.
- Su propósito es facilitar el aprendizaje y llegar a la solución de problemas académicos y/o de aquellos aspectos vinculados a problemáticas concretas.
- Las estrategias de aprendizaje implican la elección de una técnica entre las muchas que existen, la cual debe ser acorde con la meta que se pretenda conseguir.
- En una única estrategia se pueden incluir varias técnicas, así como diversas operaciones o actividades específicas.
- Comparativamente, las estrategias son más que *"hábitos de estudio"* porque se pueden realizar de una forma más flexible.
- Se habla de estrategias abiertas cuando se hacen públicas y de estrategias encubiertas cuando son privadas.
- Las estrategias de aprendizaje se pueden definir como aquellos instrumentos socioculturales que son aprendidos y aprehendidos en contextos en los que se tiene la posibilidad de establecer interacciones con alguien que tiene más conocimientos o experiencias.

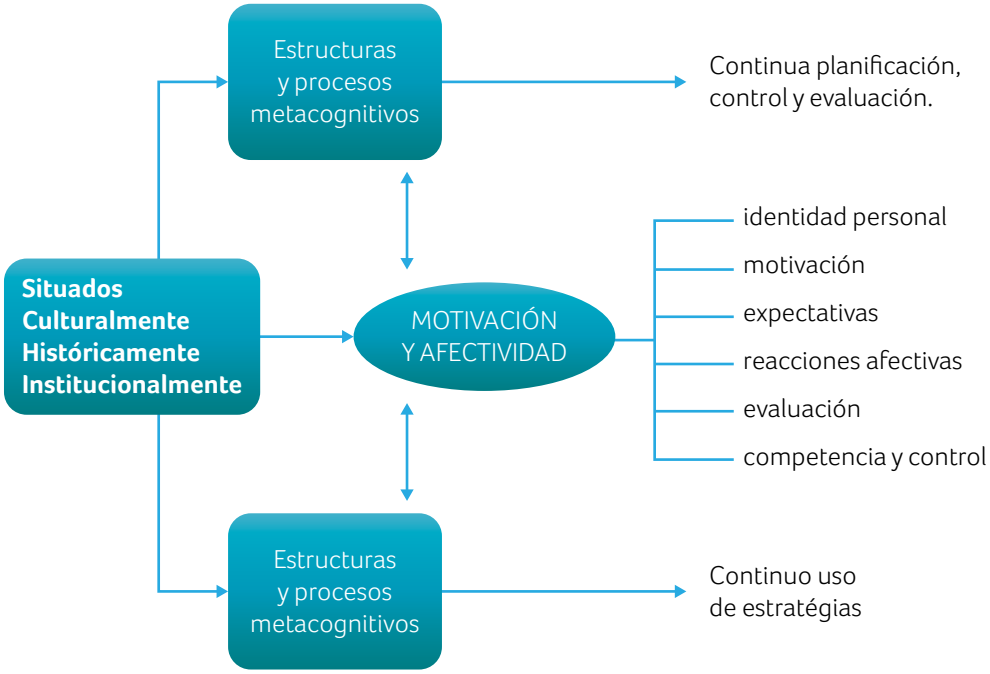


Ilustración 50: Compendio que integra estrategias y procesos de aprendizaje.
Fuente: Elosúa y García (1993: 2).

En la Ilustración 50 se presenta el esquema integrador propuesto por Elosúa y García (1993) y se aprecian algunas relaciones que se dan entre los distintos componentes que se involucran cuando los estudiantes utilizan estrategias de aprendizaje. De acuerdo con este esquema, una estrategia de aprendizaje puede definirse como un procedimiento que abarca un conjunto de pasos o habilidades, adquiridas y empleadas por el estudiante de una manera intencional y que le sirven como instrumento maleable para aprender significativamente y solucionar los problemas que se le puedan presentar frente a las demandas académicas.

Como se expresó anteriormente, las estrategias de aprendizaje están relacionadas con las técnicas que utilizan los estudiantes. A dichas técnicas deben sumárseles las destrezas y las habilidades para realizar acciones específicas como por ejemplo, observar, comparar, ordenar, clasificar, representar, memorizar, evaluar o transferir (Haywood, 1997). Por su parte, Pozo (1990) afirma que el uso eficaz de este tipo de estrategias hace que el aprendizaje sea significativo, contribuye a los procesos memorísticos a corto, mediano y largo plazo y depende en gran parte, de las técnicas que las componen. Las clasifica como de cuatro (4) tipos:

- **Recirculación de la información:** se refiere a los repasos a través de la repetición, destacar, subrayar, copiar.
- **Organización:** son los procesamientos simples (palabras clave, rimas, imágenes mentales, parafraseo) y los complejos (elaboración de inferencias, resúmenes, analogías, elaboración conceptual).
- **Elaboración:** clasificación, jerarquización y organización de la información (uso de categorías, redes semánticas, mapas conceptuales, uso de estructuras textuales).
- **Recuperación:** evocación de la información (seguir pistas, búsqueda directa).

4.6 Prácticas y estrategias con base tecnológica que generan aprendizajes significativos

La apropiación social de las TIC es una de las principales metas que se deben alcanzar y, una de las formas de lograrlo, es a través de las prácticas pedagógicas. La actualización de conocimientos en tecnologías novedosas, hace que los docentes asuman un rol esencial en la sociedad de la información y del conocimiento, ya que al utilizar y llevar al aula recursos tecnológicos y su aplicación en el campo de la educación, se *"suministrará un conjunto básico de cualificaciones que permitan a los docentes integrar las TIC en sus actividades de enseñanza y aprendizaje, a fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes y optimizar la realización de otras tareas profesionales"* (UNESCO, 2008: 1).

Para las ciencias de la educación, según lo explican McFarlane y otros (2000) el término TIC puede ser visto desde tres acepciones: a) son materia de enseñanza; b) son herramientas con las que se puede hacer lo mismo en clase pero de una manera más eficiente; y, c) son agentes de cambio, para transformar de forma revolucionaria las prácticas de los docentes.

Desde las prácticas docentes, las TIC son el conjunto de tecnologías que contribuyen a almacenar, adquirir, producir, tratar, comunicar e informar, a través de materiales audiovisuales, redes y máquinas; ayudan a mejorar la vida de las personas dentro de un entorno (Luque, 2003); mejoran el trabajo en red, el intercambio de conocimientos, facilitan la difusión de las prácticas y fortalecen alianzas multisectoriales, entre otros aspectos (Finlay y Adera, 2012). Las TIC promueven cambios en el paradigma educativo que busca la integralidad de los actores. Horruitiner (2006) las define como instrumentos que apoyan e influyen en las prácticas pedagógicas y explica que su influencia trasciende los encuentros presenciales o virtuales que pueda tener el docente con sus estudiantes.

Los sistemas educativos deben hacer parte activa del cambio que necesariamente se produce con el uso de TIC y estar en sintonía con los avances tecnológicos y sociales. El acelerado desarrollo de la tecnología es un reto para la educación y lo es también para los entes gubernamentales, por ser los encargados de diseñar las políticas públicas, de proponer metodologías innovadoras y de incentivar a sus asociados al cambio en sus prácticas. Este conjunto de aspectos está íntimamente relacionado con las propuestas que deben plantearse en torno al sistema educativo.

Hoy se ha convertido en una necesidad que los docentes se capaciten para incorporar de una manera efectiva los recursos tecnológicos en su práctica docente, entendiendo que también contribuyen a su desarrollo profesional y personal; solo así los maestros podrán lograr una mejoría en su desempeño y desarrollar las competencias necesarias para ello. Según Riascos (2009) *"El grado de utilización de las TIC influye en el impacto que estas pueden generar en el proceso de enseñanza-aprendizaje"* (p.135).

El *"Plan Nacional Decenal de Educación 2006–2016"* (2012) ha asumido este reto, proponiendo implementar las TIC en el aula. En el capítulo sobre *Innovación pedagógica e interacción* de los actores educativos, propone la construcción e implementación de modelos educativos y pedagógicos que sean innovadores y permitan la interacción de los actores educativos. Algunas de sus finalidades son:

- Objetivo relacionado con el fortalecimiento de procesos pedagógicos a través de las TIC:
    - *"Promover procesos investigativos que propendan por la innovación educativa para darle sentido a las TIC desde una constante construcción de las nuevas formas de ser y de estar del aprendiz"* (p. 8).
- Objetivos relacionados con la innovación pedagógica e interacción de los actores educativos:
    - *"Impulsar modelos pedagógicos y educativos que respondan de forma dinámica y flexible a las exigencias del ciudadano del siglo XXI, con calidad, inclusivos, contextualizados y articulados con otros modelos y sistemas del país.*
    - *Promover la construcción de modelos pedagógicos mediados por las TIC en el marco de la etnoeducación y las poblaciones vulnerables, respetando las diversidades culturales y la conservación del medio ambiente"* (p. 8).
- Objetivo relacionado con la formación inicial y permanente de docentes en el uso de las TIC
    - *"Fortalecer la formación pedagógica de las escuelas normales y facultades de educación para que direccionen el quehacer educativo centrando su labor en el estudiante como sujeto activo, la investigación educativa y el uso de las TIC"* (p. 8).

En el documento *"Estándares de Competencias en TIC para Docentes"* la UNESCO (2008) igualmente propone incorporar las TIC como un cambio de enfoque con miras a mejorar las prácticas educativas:

> *"La formación profesional del docente será componente fundamental de esta mejora de la educación. No obstante, el desarrollo profesional del docente solo tendrá impacto si se centra en cambios específicos del comportamiento de este en la clase y, en particular, si ese desarrollo es permanente y se armoniza con otros cambios en el sistema educativo. Por consiguiente, el proyecto ECD-TIC interpreta las repercusiones que cada uno de los tres enfoques de la mejora educativa tienen en los cambios de cada uno de los componentes del sistema educativo: política educativa; plan de estudios (currículo) y evaluación; pedagogía; utilización de las TIC; organización y administración de la institución educativa y, desarrollo profesional del docente" (p.7).*

Para el Ministerio de Educación Nacional (2013) es necesario incentivar a los docentes en el uso de las nuevas tecnologías y, de esta forma, dinamizar las prácticas pedagógicas, considerando que es una forma de mejorar sus competencias y contribuir a su desarrollo profesional. Esta entidad asegura que esto es posible si se profundiza, en especial, en el desarrollo de la competencia investigativa, fundamentalmente a través de la gestión de conocimiento que es la que conduce a la generación de nuevos conocimientos. Afirma: *"La investigación puede ser reflexiva al indagar por sus mismas prácticas a través de la observación y el registro sistematizado de la experiencia para autoevaluarse y proponer nuevas estrategias"*. (p. 26)

Como orientadora de los procesos educativos en Colombia, el MEN es la entidad gubernamental que se ha propuesto guiar a los docentes en el desarrollo de sus prácticas, trazándose como objetivos:

- *"Aportar a la calidad educativa mediante la transformación de las prácticas pedagógicas integrando TIC, con el fin de enriquecer el aprendizaje de estudiantes y docentes.*

- *Adoptar estrategias para orientar a los estudiantes en el uso de las TIC como herramientas de acceso al conocimiento y como recurso para transformar positivamente la realidad de su entorno" (p.22).*

Repensar las prácticas pedagógicas, resignificarlas y transformarlas es una estrategia de formación del docente y una manera de incitar al estudiante a construir nuevos conocimientos. Estas acciones pueden clasificarse como un ejercicio innovador. El MEN (2013) plantea cinco características traducidas en principios, entendiendo que son las que deben asumir los procesos de desarrollo profesional en pro de la innovación educativa, que a su vez retan a romper esquemas, a asumir las realidades del contexto y a enfrentar los desafíos venideros; desde esta argumentación, explica que las prácticas deben ser:

- **Pertinentes:** deben atender a intereses y necesidades de los docentes, reconociendo su rol, su formación, el nivel educativo, su contexto y estar encaminadas a mejorar los aprendizajes de los estudiantes.
- **Prácticas:** a aprender se aprende haciendo, explorando y aplicando herramientas a la cotidianidad.
- **Situadas:** *"Los procesos de desarrollo profesional se centran en la Institución Educativa y en el aula, apoyados en la didáctica, brindan acompañamiento a los docentes para que reconozcan las necesidades y estilos de aprendizaje de sus estudiantes"* (p.30).
- **Colaborativas:** deben favorecer los ambientes y los contextos para la construcción colectiva, la interacción entre pares, así como la conformación y participación de redes de conocimiento.
- **Inspiradoras:** deben promover la creatividad, la imaginación, fortalecer el pensamiento crítico e incentivar a reaprender.

De esta forma, los entes que se encargan de diseñar las políticas públicas educativas, reconocen la responsabilidad social que ello implica y saben que deben estar actualizados con los avances tecnológicos y todo lo que ellos puedan aportar a la escuela para la formación de ciudadanos integrales. Igualmente, entrar a hacer parte de la cultura digital como una manera diferente de enfocar las prácticas docentes, es otra modalidad de adquirir y transmitir conocimiento, cultura que reconoce que las TIC ya hacen parte de la vida diaria, que la información se encuentra al alcance de todos y que quienes fungen como formadores deben optar por un camino que seduzca e involucre a sus estudiantes.

Para lograr lo anterior, no se hace necesario dejar a un lado el discurso pedagógico, disciplinar e institucional; con ambientes virtuales también es posible construir conocimiento de forma significativa y formar personas competentes, con una mentalidad acorde con aquello que demanda la sociedad. Desde luego, no se puede pensar que el solo uso de una herramienta genere los cambios sustanciales que requiere el sistema educativo; según Aparici (2005) de lo que se trata es de cambiar el paradigma educativo, incorporando, integrando y desarrollando ambientes digitales en función de un modelo comunicativo y pedagógico distinto e innovador.

Siguiendo a Levy (2007) las políticas educativas deben contemplar todo ese cúmulo de materiales que se encuentran en el ciberespacio, tales como imágenes, simuladores interactivos, textos y signos, concibiendo que son soportes informáticos y comunicativos que hacen las veces de mediadores de la inteligencia colectiva y forman parte del legado de nuevos conocimientos; son criterios de evaluación inéditos que orientan los saberes producidos o gestionados por actores también nuevos. Igualmente, el mismo autor plantea ese rechazo o temor a la necesidad de realizar cambios dirigidos a la inclusión de novedades tecnológicas:

"Para el individuo que ve de pronto modificados sus métodos de trabajo, para aquella profesión afectada bruscamente por una revolución tecnológica que hace que sus habilidades tradicionales se vuelvan obsoletas (tipógrafo, empleado de banca, piloto de líneas aéreas) —incluso la existencia de su oficio—, para las clases sociales o las regiones del mundo que no participan en la efervescencia de la concepción, de la producción o de la apropiación lúdica de los nuevos instrumentos digitales, para todos esos, la evolución técnica parece la manifestación de un «otro» amenazador" (p. 12).

Según Yanes (2005) una de las tendencias novedosas que hoy se utilizan para la formación profesional de los docentes en el manejo de TIC es *"aprender usando"* herramientas tecnológicas; esta es una forma de innovación que además democratiza la creatividad y logra que la mente se transforme en fuerza productiva directa. Continúa afirmando que no basta con transformar los currículos en simples herramientas que persigan un fin para profesionalizar y llenar al mundo de especialistas.

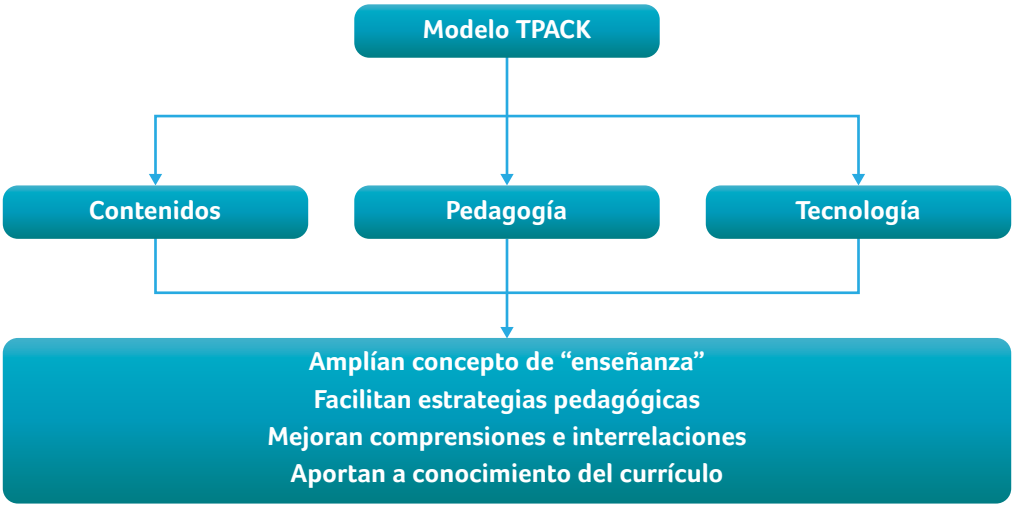


Ilustración 51: Modelo TPACK
Fuentes: Adaptación de Koehler y Mishra (2006); Niess (2005)

Para lograr una práctica docente exitosa, Koehler y Mishra (2006) proponen el modelo *"Tecnología, Pedagogía y Contenidos"*, en el cual plantean que los conocimientos integrados por estos tres componentes, son necesarios. Esta tríada, reconocida como TPACK (*Technology, Pedagogy and Content Knowledge*) de acuerdo con Lee y Hollebrands (2008) es la que los docentes requieren para poner en práctica su labor y hacerse miembros activos de la sociedad del conocimiento. Con base en este modelo, Niess (2005) identifica cuatro (4) bondades en las prácticas docentes: a) Amplían la concepción de lo que significa enseñar cuando se integra la tecnología en el proceso de aprendizaje. b) Facilitan conocer

las estrategias para enseñar temas particulares con ayudas tecnológicas. c) Permiten comprender mejor a los estudiantes, su pensamiento y aprendizaje. d) Garantizan el conocimiento del currículo y los materiales al integrar la tecnología con el aprendizaje (Ilustración 51).

Según afirma Cedillo (2006) los docentes que utilizan TIC para mediar sus prácticas docentes, cambian su metodología para enseñar, pues ellos ya no son concebidos como la única fuente de conocimiento y retroalimentación; esto conduce a un cambio en su rol; ya no son transmisores de saberes puntuales, sino asesores y facilitadores que se deciden a otorgarle un lugar protagónico a los ejercicios en equipo o entre pares y a trabajar de una manera colaborativa. Esta idea la complementa Segura (2007) argumentando que el nuevo papel del profesor se concentra en el uso apropiado de entornos digitales, a través de los cuales podrá buscar y analizar la información; podrá simular procesos; e incluso, podrá diseñar nuevos ambientes de aprendizaje para procesar datos y establecer comunicación digital en todas los momentos que lo requiera el proceso pedagógico que esté llevando a cabo.

Aun así, es necesario reconocer que hoy todavía hay docentes que no creen que el desarrollo tecnológico actual está dando lugar a un nuevo paradigma de aprendizaje con nuevas metodologías y nuevos roles de los actores de este proceso. De acuerdo con Marqués (2000) se hace necesario configurar un nuevo enfoque de la profesión docente, centrado en el diseño y la gestión de actividades y entornos de aprendizaje, que dé primacía a la investigación sobre la práctica, que prefiera orientar y asesorar la creación de recursos, para con ello dinamizar grupos consistentes y conscientes de la importancia de la evaluación formativa y del valor que tiene el estar motivando a los estudiantes de manera permanente.

En su Teoría del Aprendizaje Significativo, Ausubel y otros (1983) afirman que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva; es decir, del conjunto de conceptos e ideas que una persona posee en un determinado campo del conocimiento, así como de la manera de organizarlos. Conocer la estructura cognitiva de los estudiantes es esencial para las prácticas docentes y esta no consiste en reconocer la cantidad de información que poseen, sino en identificar los conceptos y proposiciones que manejan. Los principios del aprendizaje significativo ofrecen un marco para el diseño de herramientas metacognitivas que ayudan a conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permite una mejor orientación de la labor educativa; las mentes de los estudiantes no están en blanco, ellos también poseen experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y que los docentes pueden aprovechar durante sus prácticas.

Precisamente, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que enlazan los nuevos conocimientos y los acumulados son de inspiración ausubeliana. Aunque su uso depende del contenido de aprendizaje, de las tareas que realicen los estudiantes, de las actividades didácticas que efectúen y de ciertas características particulares como el nivel de desarrollo, el cúmulo de conocimientos previos, etc., muchas estrategias como los organizadores, las representaciones y las analogías son apropiadas para considerar el aprendizaje como significativo.

Retomando la definición genérica planteada por Roldán (2013) antes descrita, cuando la práctica docente se realiza integrando TIC, para que un aprendizaje sea significativo, en la intención se deben tener en cuenta los roles que desempeñan los docentes, los estudiantes, los ambientes de aprendizaje, las herramientas y las actividades. Y, la suma de todas estas variables es posibles gracias a la acción. Es decir, el aprendizaje significativo en la práctica docente se manifiesta de diferentes maneras y conforme al contexto del estudiante y a los tipos de experiencias que ellos tengan, además de la forma como las relacione.

Uno de los problemas que hoy se plantean muchos estudiosos del tema, es que los docentes no están preparados para asumir los cambios de la era digital o se muestran reacios a esta propuesta de cambio. Prensky (2010) dice que uno de los mayores problemas que hoy en día tiene la educación es que los *"inmigrantes digitales"*, que manejan el lenguaje anterior al de la era digital, están luchando por intentar dirigirse a una población que espera que ellos, como facilitadores del aprendizaje, adopten la lengua que se maneja desde una cultura digital, lo que implica unos recursos que contengan bases tecnológicas. Afirma también que hacerlo es una necesidad porque *"al ver y comprobar personalmente la cercanía del software a los gustos e intereses de los estudiantes, aquella nueva tecnología pensada para Nativos Digitales terminó por convertirse en un novedoso modelo de enseñanza y aprendizaje que pusieron inmediatamente en práctica"* (p.10).

4.7 El ambiente SIMAS como estrategia didáctica para las prácticas docentes

Para las prácticas y estrategias pedagógicas la tecnología cumple un papel mediador y de sostén del nuevo paradigma educativo; el rol de las TIC debe ser el de apoyar a docentes y a estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje siendo el primero la guía, asesor y facilitador que activa dicho proceso (Prensky, 2007). Este rol del docente durante sus prácticas cambia, además, muchas de sus concepciones y actitudes; puede decirse entonces que traslada su práctica tradicional a una práctica innovadora.

El aplicativo SIMAS permite que tanto estudiantes como docentes establezcan contacto directo con el conocimiento para comprenderlo y captar su estructura esencial, al consentir el establecimiento de nexos al interior de una red de relaciones, lo que conlleva

a la retención, la comprensión y el uso activo del conocimiento. Siguiendo a Perkins (2001) *"la comprensión desempeña una función central en esta tríada. El conocimiento es un estado de posesión. La comprensión, en cambio, va más allá de la posesión. La persona que entiende es capaz de ir más allá de la información suministrada. Comprender significa ese ir más allá de la posesión"* (pp.81-82). Asimismo, facilita planificar acciones y solucionar problemas, ejercitar actividades, manejar la información que se encuentra en la red y, en especial, mantener la motivación de los actores.

En el marco de la investigación aquí presentada se apreció que el maestro pasa a desempeñar un papel de mediador entre los conocimientos y los estudiantes; ya no es él el quien simplemente los imparte, sino que los estudiantes participan en aquello que aprenden utilizando las estrategias facilitadas por SIMAS, permitiendo a cada aprendiz estar dispuesto y motivado a aprender. De esta forma, se vio que gracias a la motivación que pueda alcanzar el docente, el estudiante podrá almacenar el conocimiento y lo hallará significativo, funcional y con sentido para su vida diaria.

En todos los niveles educativos en los que se realizaron las prácticas pedagógicas para la implementación del software, los docentes consideraron a SIMAS como una herramienta que les ayudó a mejorar y a hacer más efectiva su labor. Desde luego, su utilización les exigió enfocar su desempeño hacia nuevas funciones y les exigió recurrir a pedagogías diferentes de las tradicionales. Su adopción dependió de la capacidad y el interés de cada docente para hacer de este ambiente de aprendizaje un entorno y una estrategia significativa, al irlo incorporando con sus devenires pedagógicos, buscando desarrollar metodologías innovadoras conducentes a mejorar los aprendizajes, así como a fomentar clases participativas, interactivas, inclusivas y dinámicas. De esta forma, fue posible estimular la interacción social a través del aprendizaje colaborativo, el cooperativo y el trabajo en grupo.

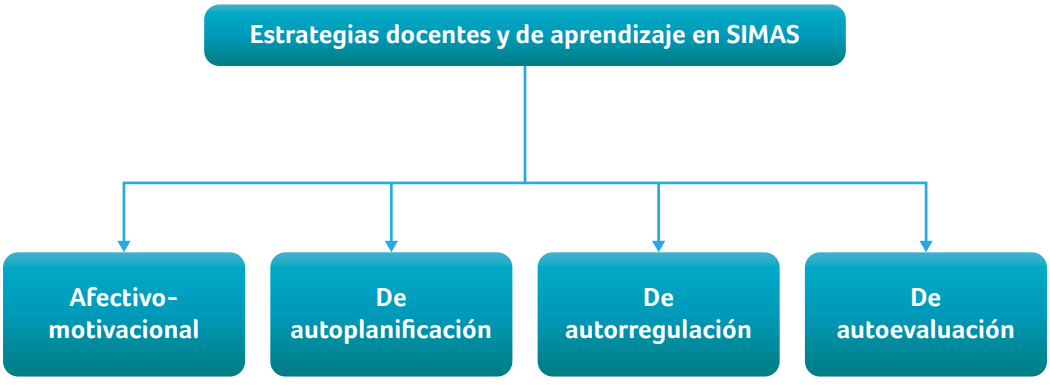


Ilustración 52: Estrategias didácticas en SIMAS
Fuente: Elaboración propia

Para las prácticas pedagógicas, SIMAS permite el desarrollo de cuatro (4) tipos de estrategias docentes y de aprendizaje (Ilustración 52) entendiendo que el software es un facilitador del trabajo tanto individual como colaborativo. Dichas estrategias son:

- **Afectivo-motivacionales:** orientadas a que estudiantes y docentes reconozcan su capacidad y estilos de aprender, desarrollen autoconfianza en sus capacidades y habilidades, logren una motivación intrínseca hacia la tarea o actividad de aprendizaje que deben realizar y sepan superar dificultades. Estas estrategias fortalecen la voluntad de *"querer aprender"* y ayudan a consolidar un modelo mental positivo sobre ellos mismos, basado en ideas, creencias y convicciones.

- **De autoplanificación:** relacionadas con diversos aspectos cuyo propósito es lograr la formulación de un plan de estudio realista y efectivo que permita conocer aspectos relacionados con la elaboración de ontologías y las condiciones como deben ser creadas; identificar metas de aprendizaje individuales y colaborativas, asumirlas o reorientarlas para que adquieran significación; identificar las condiciones que tiene el ambiente de aprendizaje, en especial, en relación con los recursos y materiales con los que se cuenta; analizar las condiciones de cada tipo de ontología de acuerdo con el resultado esperado, tales como la complejidad de las actividades, las secuencias a seguir; seleccionar las estrategias más convenientes para crear ontologías, con base en el análisis de las condiciones antes enunciadas y la meta propuesta. Estas estrategias se refieren a cómo enfrentar la lectura, análisis e interpretación de la información, el manejo de las posibilidades hipermediales y las habilidades de comunicación e interacción colaborativas.

- **De autorregulación:** conduce a la aplicación de estrategias seleccionadas para el estudio y el aprendizaje, revisión continua de avances, dificultades y éxitos en la representación ontológica según la meta de aprendizaje; incluye la generación de alternativas de solución y previsión de consecuencias, la toma de decisiones oportunas de acciones a realizar o las condiciones que se haga necesario cambiar para lograr el propósito deseado.

- **De autoevaluación:** estudiantes y docentes pueden compartir las ontologías creadas, comparar la información propia con la que obtienen de sus colaboradores. De esta forma pueden valorar la efectividad de la planificación realizada y de la actuación que se encuentra en curso, evaluar el nivel de logro de la meta de aprendizaje, derivar las experiencias de la situación de aprendizaje que han enfrentado y proporcionar refuerzos positivos ante la realización exitosa.

La inclusión de SIMAS en la labor educativa se constituyó en un tema necesario en el discurso pedagógico de las instituciones participantes en el programa. Se vio como un fenómeno que exigió que las dos comunidades académicas revisaran conceptos tales como enseñanza, aprendizaje, conocimiento, prácticas y estrategias docentes y de

aprendizaje, didáctica, entre otros, e incorporar estos nuevos conceptos a los lenguajes que pertenecen a la cultura digital universal. Para lograrlo se requirió que las instituciones educativas estuvieran abiertas y dispuestas al cambio utilizando esta nueva propuesta de representación y socialización del conocimiento. Desde el programa se consideró que esta es una forma práctica e idónea de darle el valor que tienen aquellas experiencias docentes que le aportan al estudiante una manera diferente de desarrollar los contenidos curriculares a través de la utilización de una estrategia innovadora, la cual además afianza las dimensiones intelectuales, emocionales y humanas.

Por su parte, Rodríguez (2000) expone una serie de recomendaciones a los docentes para que un ambiente de aprendizaje sea efectivo durante las prácticas educativas, recomendaciones que se comparten desde SIMAS. El autor afirma que son propicios aquellos entornos que:

- Permiten e incentivan la participación activa en los procesos de aprendizaje.
- Logran que los estudiantes dirijan su aprendizaje cuando se apropian de la planificación de sus actividades.
- Propician que exista un respeto por la independencia y la confianza de los estudiantes, en cuanto a la capacidad para responder preguntas y resolver problemas a partir de sus conocimientos y experiencias.
- Posibilitan la interactividad y el *"aprender haciendo"* por encima de otros procedimientos en los que los estudiantes no puedan desempeñar un rol protagónico.
- Su uso se destine a adquirir o mejorar habilidades que sean útiles para el desempeño cotidiano de los estudiantes.
- Se haga posible aprovechar como recurso de aprendizaje las experiencias educativas y las vivencias que pueden aportar los estudiantes.
- Se reconozca que los estudiantes pueden considerarse expertos en algunas áreas como consecuencia de su experiencia.
- Se presenten claramente objetivos, finalidades y consecuencias al adquirir o no algún aprendizaje.
- Se tengan en cuenta problemas y situaciones reales como punto de partida, haciendo sentir a los estudiantes que la actividad que realizan está acorde con sus necesidades.
- Se centren en la realización de tareas, la resolución de problemas y la consecución de metas.
- Contengan recursos para llamar la atención de los estudiantes que faciliten la percepción de los factores esenciales del contenido.

- Tengan en cuenta las motivaciones internas (autoestima, reconocimiento, confianza, autorrealización) y externas (mejorar la calidad educativa; en los adultos, posibilidades de ascender en sus puestos de trabajo y mayores posibilidades para ser promocionados).
- Logren despertar el interés de los estudiantes, indicándoles aspectos claves y posibles soluciones a problemas significativos.
- Se creen espacios en los que los estudiantes puedan expresar sus ideas y tengan la opción de compartirlas; además, proporcionen retroalimentaciones continuas e inmediatas.
- Cuenten con un acceso rápido y eficaz a la ayuda cuando los estudiantes la requieran.
- Provean las herramientas de aprendizaje que sean esenciales para las actividades inmediatas y que tengan un funcionamiento intuitivo.
- Sitúen el aprendizaje en el contexto, actividad y cultura habituales de los estudiantes.

El aplicativo SIMAS propende por una transformación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje buscando que se implemente un modelo didáctico integrado y sustentado en el trabajo en red que se desarrolla en un espacio de comunicación y cede la iniciativa de su propio proceso formativo al estudiante, quien puede trabajar colaborativamente y acceder a información presentada de diversas maneras (audio, video, texto, etc.). Para sus prácticas, el docente adquiere un papel con otras prioridades y responsabilidades de mayor complejidad pedagógica que hacen que su rol se transforme y adopte un papel medular en el proceso didáctico, pues es él quien se encarga de fomentar y suministrar espacios estables de intercambio y comunicación en los que los estudiantes trabajen y reflexionen sobre un sinnúmero de situaciones y conocimientos para adquirir, gestionar y construir un conocimiento propio.

Como se apreció a lo largo de este capítulo, el desarrollo de las TIC y su utilización en el proceso educativo, requiere del soporte que proporciona el aprendizaje para optimizar su intervención y generar ambientes que promuevan el desarrollo integral de los estudiantes y sus múltiples capacidades. Utilizando SIMAS para la creación de representaciones ontológicas se destaca la importancia de adaptar los procesos educativos a los medios interactivos no solo para facilitar las prácticas y las estrategias docentes, sino también para propiciar la formación de redes. La mejor propuesta formativa será aquella que conjugue los ambientes más aptos para el aprendizaje, sin olvidar que el propósito de la educación debe preponderar y situar cualquier acción educativa que se lleve a cabo.

5

El ambiente digital SIMAS y su efecto en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de tres áreas y niveles del sistema educativo en el marco de la investigación

Paola Lucumí, Martha Alexandra González,
Sonia Yamile Suárez y María Liliana González

5.1 Los ambientes de trabajo en el aula en los grupos observados

Un aspecto de gran importancia en el aula es el referido a los ambientes de trabajo que se realizan en ella y que desde su planteamiento disponen de alternativas para generar construcción de conocimiento. En el marco del proyecto *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de dos áreas y niveles del sistema educativo"* , las que finalmente resultaron siendo tres, se realizaron ejercicios de observación en la ENSU a los grupos 702, 706, 1102, 1103 y en I y III semestre del Programa de Formación Complementaria PFC; y, en la FESNA en el I Semestre del programa Técnico Profesional en Procesos de Mercadeo, en las asignaturas de Habilidades Comunicativas y Principios de Mercadeo. En dichos ejercicios se observó el desarrollo de trabajos individuales, grupales y colaborativos, entendidos como ambientes de trabajo en el aula.

5.1.1 Observación del trabajo individual

Catalán (2009) define el trabajo individual como un trabajo solitario que se realiza con el fin de conseguir, en el caso de la academia, propósitos individuales de aprendizaje sin interesarse por los trabajos de los demás. Este concepto remite a Konstantinov (1988) quien expone que en la educación tradicional el maestro era visto como un ejemplo a seguir y esto explica porqué se lo concebía como el centro de la educación; afirma el mismo autor que la labor del docente se concentraba en organizar el conocimiento, preparar los contenidos teóricos de una manera separada sin establecer ninguna relación entre ellos y, finalmente, evaluar lo que los estudiantes habían aprendido o memorizado para dar cuenta de los niveles individuales de aprendizaje logrados.

Esta centralidad condujo a construir currículos rígidos para ser desarrollados en un único lugar, el aula de clase, en donde se impartía aquello que se debía enseñar en un tiempo fijo y predeterminado establecido por la institución educativa, una docencia excesiva, obligatoria y asignada por la institución, y especialmente, una conformación de grupos de estudiantes, tradicional y determinada por los docentes. Es decir, la pedagogía era entendida como la disciplina que se dedicaba a impartir enseñanzas de una forma individual y unidireccional, concentrándose en unas prácticas docentes homogéneas, distantes de la realidad y que, muchas veces, lo que se decía resultaba ser controversial con lo que se hacía. Adicionalmente, las instituciones educativas no tenían otra opción que recurrir al libro de texto y al discurso del docente que desembocaba en una evaluación repetitiva y memorística.

Durante la observación de las prácticas de aula prevaleció un ambiente de trabajo en las que el docente juega el papel protagónico y es quien conduce la clase. Se apreció que el docente fue quien estableció el interés del aprendizaje a través de las estrategias y actividades de clase:

- Un primer caso fue el observado en el grado 702 de la ENSU. La docente comenzó entregando a los estudiantes un apartado del periódico para que eligieran una noticia. En este ejercicio se puso en evidencia el trabajo individual, pues cada uno de los estudiantes eligió una noticia según su gusto y/o conveniencia; es necesario acotar que la mayoría de los dicentes eligieron la nota periodística más corta porque implicaba menor esfuerzo. Los estudiantes se mostraron más interesados en acceder a herramientas como el celular o el computador con conexión a Internet para buscar la noticia. Esto lleva a concluir que el interés del estudiante es diferente al que planteó la docente al iniciar la clase.

- En contraste con el caso anterior, durante la experiencia de clase de Principios de Mercadeo de la FESNA el trabajo se apreció como una fortaleza, ya que el docente fue conduciendo a sus estudiantes al conocimiento de una manera motivante, a partir de preguntas y planteamientos. Esta motivación se reflejó en la participación activa y se tuvo en cuenta que en este nivel de escolaridad los estudiantes son más conscientes de lo que ellos desean y deben aprender. De esta forma el profesor demostró que el trabajo individual no significa estar solo, que es sustancial reconocer la importancia de los otros, ya sea a través de la interacción y el intercambio, contraste de unos puntos de vista personales o en el momento en que se decide valerse de las ideas de otros. Aquí es necesario recordar a Vigotsky (1995) con su idea de la "*Zona de Desarrollo Próximo*", en la que enfatiza la necesidad de la comunidad para la construcción del individuo.

En relación con las anteriores observaciones, explica Vidal (2008) que es importante reconocer que desde las experiencias de los estudiantes es posible identificar las problemáticas que se dirijan a mejorar el aprendizaje, sustentado en la idea de rescatar la subjetividad, en concebir que la personalidad de los actores del proceso es lo más importante en los desarrollos pedagógicos y en la unidad que logran de su ser cognitivo y afectivo. Esta postura muestra que los valores humanos y las creencias individuales tienen un gran peso y por ello se responsabiliza a la persona en su condición de sujeto del aprendizaje, como hacedor, desarrollador y organizador activo de su personalidad.

5.1.2 Observación del trabajo en grupo

Este tipo de trabajo parte de un objetivo común y está conformado por mínimo dos actores que unen esfuerzos y habilidades para la consecución de un objetivo previamente propuesto. En educación, la razón para promover la interacción entre los actores de los procesos educativos no es solamente la facilidad del manejo del grupo mediante el empleo de estrategias sociales de aprendizaje apropiadas; también se ve como una necesidad educativa, pues se da importancia a la socialización de los estudiantes y su integración.

De esta manera, hoy se considera como imprescindible el trabajo en equipo en el que se concibe que todos ganan algo, debido a que hay mayor rendimiento, se llega más fácilmente a la solución de problemas y es posible generar un pensamiento sistémico, pues se hace posible progresar en las habilidades que se requieren para el desarrollo de las competencias cognitivas, así como para buscar y compartir información, vivencias y experiencias educativas, e igualmente, identificar las herramientas propicias para aplicar y crear conocimientos y, con ello, su anhelado intercambio.

Ilustración 53: Clase Lengua Castellana (1). Grado 706. ENSU.
Fotografía: Martha Alexandra González.

En la Ilustración 53 se muestra una clase del grupo 706 en el aula innovadora de la ENSU. Los estudiantes se distribuyeron en grupos de trabajo por parejas y de acuerdo con la ubicación en las mesas, con el propósito de explorar la ontología presentada por la docente.

Entre las ventajas observadas en este tipo de trabajo en una clase en la cual se hizo uso del ambiente digital SIMAS se pueden citar:

- Se creó un ambiente apropiado para que se generaran diálogos sobre el tema que se estaba trabajando.
- Se evidenció el liderazgo de algunos de los estudiantes.
- Se determinó que podían realizarse evaluaciones tanto a nivel individual como grupal.
- El rol del docente es de orientador y realiza acompañamiento a cada grupo. Aunque se considera que el esfuerzo del estudiante es primordial, no es suficiente; se requiere del docente para que dinamice y fortalezca las interacciones orientadas al aprendizaje.
- El profesor y el alumno se necesitan en este espacio interactivo, pero esta necesidad vivida y percibida debe proyectarse no como una representación de dependencia, sino como una orientación a la superación del proceso grupal.

Entre las desventajas y/o inconvenientes observados, se pueden enunciar los siguientes:

- No todos los miembros de cada grupo cumplieron con el rol propuesto.
- Se notó, en algunos casos, un mayor dominio y compromiso de un solo estudiante de cada grupo.
- Algunos estudiantes desviaron su atención realizando acciones ajenas a las propuestas en la clase.

5.1.3 Observación del trabajo colaborativo

Cabero y Márquez (1997), presentan el trabajo colaborativo como una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que se establecen grupos de trabajo en los que cada uno de sus integrantes tiene objetivos en común previamente establecidos y desde los cuales se genera el trabajo y se orienta una ruta a seguir para su consecución. Uno de los principales retos de la educación actual es que los estudiantes aprendan cómo aprender, que se involucren en el desarrollo de sus propios procesos, que sean conscientes de los métodos y de las técnicas que le pueden ayudar para adquirir o generar conocimiento.

El trabajo colaborativo requiere de varias acciones tales como compartir, interactuar, escuchar, relacionar, formular conclusiones, para finalmente construir. Estas acciones, entre muchas otras, le proporcionan al estudiante diversas destrezas para intercambiar ideas, analizar, interpretar y discutir al interior de un grupo de trabajo, enriqueciendo su

formación personal. El aprendizaje colaborativo, no requiere solamente del trabajo en grupo, sino de la colaboración para alcanzar un objetivo asumiendo una responsabilidad individual con los demás miembros del equipo, quienes también son responsables de su desempeño individual. Puede decirse que el trabajo colaborativo es un proceso de negociación para llegar a la comprensión mutua.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la ENSU, en los grupos experimentales 706 y 1102, se estableció el uso de SIMAS como estrategia para que los estudiantes representaran, organizaran y estructuraran el conocimiento, frente a una temática propuesta por el docente. Se observó que los estudiantes definieron sus equipos de trabajo, partiendo de sus afinidades personales, lo que en cierto modo auguró éxito, ya que los integrantes conocían sus potencialidades, habilidades y gustos.

Ilustración 54: Construcción de ontologías. Clase Lengua Castellana. Grado 706. ENSU.
Fotografía: Martha Alexandra González.

Además, se observó que aprender en forma colaborativa permite recibir retroalimentación y que cada estudiante conoció sus propios ritmos y estilos de aprendizaje (Ilustración 54). Esto facilitó la aplicación de estrategias para sistematizar el desempeño y optimizar el rendimiento. Igualmente se vio que se incrementó el interés y la motivación tanto de los docentes como de los estudiantes, pues generó sentidos de pertenencia y cohesión, a través de la identificación de metas comunes y tareas compartidas, lo que les permitió a los actores pedagógicos sentir que hacían parte de un grupo... de un proceso... de un conocimiento..., hecho que estimuló la productividad y la responsabilidad e incidió directamente en la autoestima, el desarrollo personal y el social. Al respecto es interesante aclarar que los grupos de aprendizaje no van a volverse colaborativos tan sólo por hacer presencia en la red.

Salmerón, Rodríguez y Gutiérrez (2010) atribuyen a las TIC los principales avances educativos y el auge en los modelos de formación, planteando que la comunicación es un elemento esencial en los procesos de enseñanza aprendizaje. Las TIC, entendidas como artefactos tecnológicos de producción cultural, facilitan la innovación desde el uso de los entornos virtuales de aprendizaje, promueven el trabajo colaborativo mediado por el computador, favorecen la comunicación, la mediación y la construcción compartida del conocimiento, además de superar las fronteras del aula.

De este modo, es importante destacar que el ambiente digital SIMAS, es una herramienta que genera trabajo colaborativo, fortaleciendo la interacción entre la información, los maestros y los estudiantes; maestro, maestro–estudiante-estudiante, en el sentido que convoca saberes desde diversas fuentes y en la medida en que incita a la interacción, al aprendizaje concreto, a la experimentación, a la transversalidad; evidentemente, este tipo de trabajo exhorta a quien hace uso de SIMAS a ser productor de saberes y a representarlos a través de este recurso tecnológico.

Ilustración 55: Socialización de ontologías construidas. Clase Lengua Castellana. Grado 706. ENSU.
Fotografía: Martha Alexandra González.

Por lo anterior, se deja en evidencia la importancia de la didáctica en el aula, que según Sandoval (2014) significa el arte de enseñar. El acto didáctico define la actuación del profesor para facilitar los aprendizajes de los estudiantes y su naturaleza es esencialmente comunicativa. A lo largo del trabajo se pudo observar que si la didáctica se apoya en las TIC, es posible crear entornos más flexibles para el aprendizaje; se eliminan las barreras de espacio y tiempo que puedan generarse entre el profesor y los estudiantes; se facilita el aprendizaje independiente, el colaborativo y en grupo (Ilustración 55).

5.2 Prácticas y estrategias docentes con SIMAS en el ambiente de la representación ontológica hipermedial

La experiencia y la posibilidad de encontrarse con niños, niñas y jóvenes de diferentes niveles de formación, es enriquecedora, porque durante los progresos en su ejercicio profesional, no solo se gana experiencia laboral sino también personal; la suma de estas dos experiencias es relevante para la formación de todo docente, en la medida en que no se cuenta solo con la experiencia del otro, sino que se vive en carne propia. Precisamente, en la entrevista que se realizó para este proyecto, una de las docentes auxiliares que trabajó en el proceso de investigación afirma: *"Llevo diecisiete años como docente; he pasado por todos los niveles de formación, empecé en preescolar por cuatro años, luego estuve tres años trabajando en primaria y desde el año 2003 trabajo con los chicos de la educación media y el Programa de Formación Complementaria de la Escuela Normal de Ubaté"* (María Liliana González, Febrero 8 de 2015).

5.2.1 Uso de herramientas TIC desde los grupos observados

La tecnología juega un papel motivador en el aula de clase. En la medida en que se incorporan herramientas tecnológicas, los estudiantes se muestran más atentos a los procesos que se desarrollan en el aula, buscan con mayor interés los medios que les permitan hacer uso de este tipo de recursos, sobre todo cuanto cuentan con conexión a Internet. Por su parte, la escuela está obligada a aceptar las innovaciones y a incorporar en sus prácticas herramientas TIC que motiven y faciliten el proceso de enseñabilidad y educabilidad de los estudiantes que están interesados en actualizarse e impactar a sus pares.

De este modo el reto es mayor, ya que no se trata únicamente de que la escuela cuente con las herramientas TIC y que docentes y estudiantes accedan a ellas; el objetivo es que se facilite el aprendizaje y tenga un sentido claro a través de su uso, pues suele suceder que los gobiernos establecen como política de innovación y apoyo a la calidad, la dotación de computadores, tabletas y otros recursos a las Instituciones Educativas. Pero no basta con ello, ya que contar con las herramientas no garantiza la innovación y mucho menos la calidad educativa. Estos dos aspectos solo se ven reflejados cuando se usan las herramientas TIC de una forma consciente, responsable y mesurada; es decir, se accede a todas las posibilidades que brinda la tecnología, pero no se desperdician los demás recursos disponibles.

Salinas (2004) indica que hoy se están desarrollando nuevos sistemas que pretenden explotar adecuadamente las potencialidades comunicativas de las TIC, tanto en el caso de aplicaciones en tiempo real, como en los sistemas asíncronos y de hipermedia, destacando que dichos sistemas son posibilidades de accesibilidad, flexibilidad y costos, tanto para docentes como para estudiantes.

Los testimonios recogidos durante las entrevistas que se realizaron a los docentes, muestran la importancia de la experiencia en la labor del educador en la medida que reflejan que se enriquece con el quehacer pedagógico, con la interacción con sus pares, con sus estudiantes, con el conocimiento; del mismo modo, deja en evidencia que un maestro aprende constantemente y dicho aprendizaje es evidente a través de lo que aprenden sus estudiantes. Lo anterior lo confirman Ainscow y otros (2001) cuando sostienen que *"la formación permanente del profesorado es la base del desarrollo de la escuela"* (p.76).

Apoyando los argumentos anteriores, uno de los docentes de la FESNA afirma: *"Elegí la carrera docente por vocación, me gusta aprender y transmitir conocimientos, además de considerar la labor docente como un apostolado y una misión de carácter social que ayuda a engrandecer a la sociedad en general y al ser humano en particular"* (Juan Carlos Camacho, Junio 3 de 2015).

El maestro debe cumplir con unas características específicas de formación y vocación que garanticen y faciliten su desempeño y permitan aportar al proceso de educabilidad y enseñabilidad de los niños, niñas y jóvenes. Algunas de estas características son, la cualificación permanente, reconociéndose como sujeto que al enseñar aprende; el reconocimiento e identificación de las necesidades del contexto como una posibilidad de aprendizaje; la generación de propuestas que transforman la realidad e incentivan la *praxis* del quehacer pedagógico. A este respecto, una docente auxiliar de investigación de la ENSU afirma que: *"Un maestro, no sólo debe pensar en enriquecer su intelecto, sino también enriquecer a los que están a su alrededor para lograr desarrollar habilidades en los niños, realizando su labor de acuerdo a unas convicciones personales y colectivas"* (María Liliana González, Febrero 8 de 2015).

Las TIC se compenetran con la realidad contextual, suministrando información y recursos actualizados, permitiendo el análisis, la crítica y la argumentación. Cabe citar lo observado en los estudiantes del grado 1102 de la ENSU, cuando la docente posibilitó a los estudiantes espacios de lectura y los incentivó para que realizaran consultas haciendo uso de dispositivos móviles. Así, se evidenció la poca autorregulación por parte de los estudiantes para su uso, ya que una vez finalizaron las actividades propuestas, ellos continuaron haciendo uso de las redes sociales, lo que condujo a que se distrajeran de la dinámica de la clase.

En relación con lo anterior, se destaca como ingrediente fundamental para lograr una verdadera innovación, unos procesos educativos de calidad con el uso de las TIC y lograr impactar las prácticas de aula que, según lo planteado por Coll y otros (2007) las TIC transforman y mejoran las prácticas pedagógicas cuando junto con la comunicación, se convierten en instrumentos mediadores y su uso contribuye a mejorar la relación entre estudiante y maestro dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Ilustración 56: Clase Desarrollo Humano. Grado 1102. ENSU.
Fotografía: Martha Alexandra González

A manera de ejemplo, a continuación se retoman algunas prácticas que integran el uso de herramientas TIC:

- En el grado 1102 de la ENSU (Ilustración 56), el cual fungió como grupo de control dentro del proceso de investigación, la docente con apoyo de un *video beam* y una presentación en *Power Point*, expuso algunos conceptos relativos al área de "Desarrollo Humano", basados en Maslow y Max Neef. Dicha presentación incluyó imágenes, videos y textos expuestos en diversos colores y tamaños, lo que en un inicio llamó la atención de los estudiantes; luego de un tiempo se distrajeron y empezaron a realizar otras actividades diferentes de las esperadas para el cabal desarrollo de la clase. En esta dinámica de aula se observó que la docente llegó al aula, se situó frente al grupo de estudiantes, proyectó su presentación y con base en ella describió ejemplos de la vida cotidiana teniendo en cuenta las temáticas plasmadas allí.

De esta situación puede destacarse que si bien las TIC se integran a las clases, se hace de una forma tradicional en la que el estudiante se limita a escuchar y observar; el docente es quien dirige la clase, permite la intervención de los estudiantes con preguntas o a través de respuestas que ellos se limitan a contestar, pero no se les da la posibilidad de interactuar directamente con las herramientas tecnológicas, entendidas como estrategias de apoyo que podrían haberles permitido mantener un interés propicio para el aprendizaje. Está claro que el papel del estudiante fue pasivo; su actuar se limitó a dar unas respuestas exactas como si fueran un conjunto de datos y teorías, en los que el conocimiento se presentó de una manera masiva. Todo el proceso educativo consistió en tomar a los niños de la mano y llevarlos al lugar del conocimiento.

Ilustración 57: Clase Lengua Castellana (2). Grado 706. ENSU.
Fotografía: Martha Alexandra González

- En otro caso, retomado de uno de los grupos experimentales, la docente de español del grado 706 de la ENSU utilizó una ontología para mostrar a los estudiantes el concepto y las características de la técnica de la entrevista (Ilustración 57). Inicialmente, ella hizo las veces de puente entre el recurso digital y los estudiantes, los interrogó sobre el tema y les mostró los nodos propuestos para la construcción de una ontología. Presentó imágenes significativas que condujeron a la construcción del concepto, frente a las cuales los estudiantes se mostraron interesados en el recurso; sin embargo, fácilmente perdieron la atención, aunque la recuperaron cuando la docente les entregó equipos de cómputo a través de los cuales ella les solicitó que entraran a SIMAS para examinar la ontología que ella había creado; en dicha exploración, los estudiantes accedieron a la Internet para buscar imágenes, textos, videos de entrevistas que los fueron acercando al concepto planteado.

En este caso, puede verse fácilmente que incorporar el uso de TIC es motivante para los estudiantes; el éxito está en que ellos interactúen de una manera directa con las herramientas, pues claramente se apreció que los estudiantes retomaron la atención en el momento en que ellos mismos fueron descubriendo el contenido que la maestra había diseñado. Es decir, los estudiantes comenzaron a organizar, agrupar o clasificar la información, con la intención de lograr una representación ontológica a través de la exploración de las posibles relaciones entre la información sobre la temática que la docente les propuso para aprender y las formas de organización esquemática que ellos mismos fueron internalizando. Como lo expresó el estudiante Bustos (2015) *"Es más chévere cuando yo abro las cosas en el computador que cuando la profe me lo muestra"*.

Partiendo de estos dos casos, es importante resaltar el sentido que tiene el hecho de generar espacios de innovación y aprendizaje reales, reflejados en el uso de las

tecnologías en la escuela para facilitar el desarrollo de medios alternativos, de producción de conocimientos y de pensamiento. Este uso debe ser reflexivo y permitir una valoración positiva al hacer uso de las herramientas tecnológicas y digitales, con el fin de generar un impacto en las prácticas pedagógicas de los docentes, en otorgarle a la labor docente una significación frente a los procesos de producción, en darle un verdadero papel al saber, a la comunicación y a la interacción con los otros que conduzcan a construir un conocimiento sólido, permanente e igualmente interconectado en forma de red de conocimiento.

Además, las tecnologías de la información y la comunicación son necesarias para la propia formación y el desenvolvimiento diario de docentes y estudiantes; repercute positivamente en la significatividad y calidad de la enseñanza-aprendizaje, aportando entre otros beneficios, la flexibilización de la enseñanza, el aprendizaje colaborativo y cooperativo, la enseñanza individualizada y el autoaprendizaje, y por consiguiente, el desarrollo integral de la personalidad, tanto de los educadores como de los estudiantes. De esta forma se muestra que hay una disposición favorable por parte de los actores pedagógicos, ya que aumenta la autoestima, potencia el enriquecimiento personal, se ve el resultado del aprendizaje y se mantiene una elevada motivación para aprender.

Tabla 6: Estrategias utilizadas por los docentes con SIMAS
Fuente: Respuestas a la entrevista semiestructurada

DOCENTE	ESTRATEGIAS DESPUÉS DEL USO DE SIMAS
Sonia Yamile Suárez Paiba	Se presentó SIMAS como una herramienta de apoyo para orientar la comprensión de los referentes de trabajo, tales como: *"texto narrativo, texto descriptivo y la entrevista"*. Los estudiantes utilizaron SIMAS para consolidar y organizar información a partir de núcleos temáticos trabajados en equipos y así obtener como producto una ontología.
María Liliana González Vivas	Encuentro de saberes y actores con un diálogo y construcción de conocimiento en el cual los estudiantes se sientan involucrados como participantes activos.
Juan Carlos Camacho	Se diseñaron tres ontologías que responden al área de mercadeo: Procesos de Mercadeo, Matriz de ciclo de vida y BCG y, por último, la ontología producto. Se presentaron las ontologías compartidas a los estudiantes e intercambiamos opiniones frente a lo presentado. Se les orientó acerca de la elaboración de ontologías propias para ser trabajadas por equipos de estudio.

En la Tabla 6 se transcriben algunos aportes de la entrevista realizada a dos docentes de ENSU y a uno de FESNA que trabajaron con grupos experimentales. Se le preguntó: *¿Qué ventajas y qué aspectos encuentra usted trabajando con SIMAS y utilizándolo en sus clases que definitivamente no los encuentra cuando no trabaja con esta herramienta?* Los docentes confirman la inclusión del este ambiente digital en sus clase como un medio propicio para desarrollar sus clases y un espacio para aprender. Todos coinciden en relatar que construyeron sus propias ontologías como punto de partida para la construcción de conceptos desde sus propios referentes temáticos y disciplinares. De esta forma se propició la oportunidad para que los estudiantes representaran colaborativamente saberes y conceptos según sus niveles de escolaridad.

Para los docentes participantes de los grupos experimentales, implementar el uso del ambiente digital SIMAS fue un reto que inició cuando conocieron y exploraron la herramienta y, como todo reto, denotó temores. Pero, el temor se convirtió en el combustible para buscar en la experiencia resultados significativos. En el caso de las prácticas pedagógicas que hicieron parte de esta investigación, se buscó que el uso de una herramienta digital permitiera mejorar las estrategias pedagógicas de comunicación y actitudinales a favor de clases proactivas para que las prácticas del docente se convirtieran en protagonistas de la construcción de conocimiento.

Según lo anterior, es importante destacar que, como lo manifiestan los mismos docentes, la implementación de SIMAS fue significativa pues contó con la participación proactiva y colaborativa de los estudiantes, permitiéndoles interactuar entre lo aportado por el docente y por los compañeros. Se logró que las creaciones ontológicas promovieran el pensamiento crítico y fortalecieran las relaciones entre docente–estudiante–estudiante. Así se muestra que el maestro tiene la responsabilidad de formar las nuevas generaciones de seres humanos; por ello debe constantemente repensar sus prácticas y, con una mirada crítica, involucrar a los estudiantes en la planeación y desarrollo de la clase, buscando formas de acercamiento con los estudiantes desde sus propios intereses, talentos, necesidades, gustos y capacidades, permitiendo que desde sus saberes, participen en los espacios de intervención y hagan las recomendaciones que crean necesarias.

5.2.2. Estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes. Encuesta realizada a estudiantes de tres niveles educativos

Es necesario aclarar que la utilización de herramientas tecnológicas depende en gran medida de los maestros que orientan las clases. Es evidente que hoy los estudiantes tienen muchas más posibilidades de acceso al uso de las TIC; para ellos es parte de su cotidianidad buscar y consultar información con mayor rapidez y eficiencia, así como usar herramientas tecnológicas. En general, las respuestas obtenidas muestran que los estudiantes tienen una capacidad inagotable para crear, por lo que es necesario utilizar ese enorme potencial. Desde este proyecto se considera que esa posibilidad creativa la facilita SIMAS y la refuerza la teoría de aprendizaje significativo.

Con el objetivo de indagar acerca de las estrategias pedagógicas utilizadas por los maestros durante el desarrollo de sus clases, a seis (6) grupos de estudiantes que realizaron ejercicios con SIMAS, pertenecientes a las dos instituciones educativas que participaron en el programa se les realizó una encuesta con las siguientes ocho (8) preguntas:

1. Escriba a continuación en qué asignaturas y temas sus docentes incorporan herramientas tecnológicas.
2. Escriba en qué espacios académicos sus docentes incorporan herramientas tecnológicas.
3. ¿Qué herramientas de soporte tecnológico-didácticas se utilizan?
4. ¿Cuándo son más motivantes y productivas las clases?
5. ¿Qué tipo de trabajo le facilita más el aprendizaje?
6. ¿Qué estrategias pedagógicas y didácticas utilizan sus profesores en una clase?
7. ¿Cuáles serían las estrategias significativas e ideales que le gustaría que sus profesores utilizaran en las clases?
8. ¿Cuáles son las actitudes predominantes de sus docentes?

Debido a que las dos instituciones de nivel superior tienen objetivos diferentes y las prácticas que realizan son de distinta índole, es decir, pedagógicas en ENSU y técnicas en FESNA, a los dos grupos de educación superior que respondieron la encuesta fue necesario hacerles la siguiente pregunta extra:

9. Mencione estrategias pedagógicas o técnicas que sus docentes han usado en el aula y que han servido como herramienta en su práctica pedagógica y/o profesional.

Tabla 7: Grupos seleccionados para la encuesta
Fuente: Elaboración propia

Institución	Grado	Estudiantes	Nivel de educación
ENSU	702	43	Básico
ENSU	706	28	
ENSU	1102	41	Media
ENSU	1103	38	
ENSU	I y III semestres–PFC	32	Superior
FESNA	I semestre Fundamentos de Mercadeo	21	
Total		203	

Antes de presentar los resultados generales de la encuesta, es necesario tener en cuenta que no todos los docentes ni los estudiantes poseen los mismos conocimientos y habilidades en el uso de los sistemas informáticos. Así mismo que las condiciones en las que se encuentran las herramientas tecnológicas son distintas en los dos espacios académicos en los que se realizó el trabajo de campo. Los grupos de los tres (3) niveles de educación encuestados se presentan en la Tabla 7.

5.2.2.1 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Básica

Los estudiantes encuestados en este nivel afirman que las asignaturas en las que los docentes incorporan un mayor número de herramientas tecnológicas son las Tecnologías, seguidas de Matemáticas, Ciencias Sociales y Desarrollo Humano. En menor porcentaje ubican a las áreas de Educación Artística y Educación Física, probablemente porque estas dos últimas requieren más desarrollo motriz, ejercicio físico y exigen la manipulación de diversos tipos de materiales. Son los maestros de Lengua Castellana y los de Tecnología e Informática quienes más utilizan las ayudas tecnológicas durante el desarrollo de sus clases. Quienes hacen menos uso de estas ayudas son los docentes de Ciencias Naturales y los de Educación Artística.

Los estudiantes identifican el uso de las TIC como una de las estrategias que más utilizan los docentes en clase, así como los videos, el computador, el cine foro y las salidas pedagógicas; a los ejercicios de lectura les otorgan un porcentaje menor. Consideran que las clases son más productivas cuando el docente utiliza herramientas de soporte tecnológico-didáctico y lo son menos cuando el docente dicta la clase o les pide que transcriban algún texto. Aseguran que es muy importante que los docentes aprovechen todos los recursos tecnológicos que hoy se encuentran disponibles.

Manifiestan que las estrategias tecnológicas son las que más les gustaría que los maestros utilizaran en sus clases y consideran que al tener más acceso a la tecnología el aprendizaje es mayor y mejor; además, expresan que se puede aprender divirtiéndose, ya que el proceso es más dinámico y fácil, mejora el ambiente escolar y las relaciones interpersonales, en especial por la facilidad que hoy existe para acceder a la información.

Registran al trabajo en grupo como la estrategia que facilita más el aprendizaje, dándole un menor porcentaje al trabajo por parejas. Aunque no desconocen que el trabajo individual es importante, hay un reconocimiento más relevante al trabajo que realizan en grupo.

Según los estudiantes de nivel básico, los maestros tienen una actitud respetuosa, se interesan porque ellos comprendan las temáticas trabajadas, tienen altos niveles de actitud de escucha y una gran disposición al diálogo. Afirman que hay poco autoritarismo y gran responsabilidad de los educadores frente al desempeño de su labor.

5.2.2.2 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Media

Los estudiantes evidencian que aunque hay un uso extendido de la tecnología en la mayor parte de los espacios académicos, se destaca especialmente en las áreas de Pedagogía y Tecnología, mientras que en el área de Matemáticas el porcentaje es más bajo. Las herramientas de soporte tecnológico-didáctico que más utilizan son el computador y los videos; para las exposiciones en clase son las presentaciones en *Power Point*, con ayuda de las aplicaciones tecnológicas y los dispositivos móviles. En menor porcentaje hacen uso de las fotografías y de las redes sociales, utilizadas especialmente para la comunicación y para compartir información. Los estudiantes anotan que cada vez es más notorio y frecuente el acceso a otros dispositivos que facilitan el uso de estrategias pedagógicas como lo es, por ejemplo, el *video beam*.

Afirman que son los maestros de Matemáticas y los de Filosofía los que más se apoyan en ayudas tecnológicas, seguidos por los de Lengua Castellana y los de Ciencias Sociales. Quienes hacen menos uso son los docentes de Educación Artística y Ética. Manifiestan y reconocen que las clases son más motivantes cuando se usan herramientas tecnológicas, no solo por su fácil acceso, sino también porque gracias a ellas se logra un mejor aprendizaje, lo que no sucede cuando las clases son magistrales. Como valor agregado afirman que cuando se utilizan ayudas tecnologías, la clase resulta mucho más divertida.

Consideran que junto al uso de TIC, la lúdica es una de las estrategias más usadas por los profesores en clase. Así, reconocen la importancia del cine foro como otra estrategia que facilita los procesos de aprendizaje. En la encuesta manifiestan que se está desplazando la idea de *"dictar clase"*, haciendo referencia a las clases magistrales en las que se utilizan modelos de pedagogías más tradicionales. El uso de otros espacios pedagógicos y recursos como el aula innovadora (con la que cuenta la ENSU) potencializan el uso las herramientas tecnológicas.

Manifiestan que las estrategias tecnológicas son las que más les gustaría que los maestros utilizaran en sus clases y, al igual que los grupos del nivel básico, piensan que cuando se tiene más acceso a la tecnología el aprendizaje es más efectivo; además, expresan que es posible aprender divirtiéndose, debido a que los procesos resultan más dinámicos y sencillos, y que el ambiente escolar y las relaciones interpersonales se optimizan.

Los estudiantes del nivel de educación media aprecian el trabajo en grupo como la estrategia que facilita más el aprendizaje, a diferencia del trabajo por parejas el trabajo individual, a los que conciben como poco aptos para obtener un aprendizaje que sea significativo.

En la encuesta se aprecia que los maestros tienen una actitud respetuosa, se interesan porque los estudiantes comprendan las temáticas trabajadas, cuentan con altos niveles de actitud de escucha y demuestran disposición al diálogo. Afirman que hay casos en los que se presenta autoritarismo, aunque también, un elevado nivel de compromiso.

5.2.2.3 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Superior del Programa de Formación Complementaria

Los estudiantes de este nivel consideran que hay un alto uso de herramientas tecnológicas en la mayoría de los espacios académicos, especialmente en las áreas de Pedagogía e Investigación, lo que genera un impacto importante en sus prácticas pedagógicas, mientras que en áreas como Educación Artística, Ciencias Sociales y Ética el uso es menor. Afirman que sus clases son más motivantes y productivas cuando tienen la posibilidad de usar y acceder a herramientas tecnológicas; aun así, todavía hay estudiantes que consideran que una clase también es motivante cuando se desarrolla de manera magistral o cuando se les solicita transcribir textos. Prefieren los ejercicios prácticos y afirman que el uso de las TIC y los recursos lúdicos son las estrategias didácticas más utilizadas por sus maestros. A la estrategia que menos porcentaje le otorgan es a las salidas pedagógicas y a los trabajos en laboratorio.

Los recursos menos utilizados son las páginas Web, las tabletas, el aula innovadora, las cámaras fotográficas y el *video beam*. Aprecian las presentaciones en *Power Point* y los videos por el fácil acceso que tienen a las computadoras personales, a salas de informática y a los dispositivos móviles que tienen siempre a su disposición. Afirman que las tabletas son un recurso que está siendo subutilizado ya que la institución cuenta con ellas pero no conocen la razón para que no se haya facilitado u optimizado su uso.

Reconocen como ideales las clases con mayor actividad a través del uso de TIC, debido a que son más dinámicas y prefieren que las clases se lleven a cabo en otros espacios de aprendizaje. Vale la pena hacer la aclaración de que en la ENSU hay un llamado a los docentes para que realicen sus clases de una manera dinámica y didáctica, usando las TIC, además de otros recursos y espacios para su desarrollo. Conciben que al desarrollar las clases más dinámicas el trabajo se vuelve más productivo y no tan monótono; además, que el componente lúdico es fundamental en la formación de los futuros maestros, ya que permite obtener mejores aprendizajes.

Debido a los procesos que se llevan a cabo en Práctica Pedagógica Investigativa PPI, argumentan que es necesaria la flexibilidad en las clases, pues permite que los estudiantes aprueben las asignaturas sin afectar la calidad de los trabajos y la puntualidad, es una oportunidad para sustentar lo que se aprendió y el profesor puede darse cuenta si verdaderamente los estudiantes se prepararon e investigaron. Este tipo de estrategias son muy importantes para quienes se forman como maestros y para que los conocimientos puedan trascender la vida laboral y profesional, debido a que permite potenciar el interés por aprender, a comprender mejor las temáticas y a desarrollar las competencias ser-saber

y saber-hacer. Afirman que el trabajo concentrado solamente en el aula muchas veces es monótono, estar en otros escenarios resulta ser mucho más llamativo y dinámico.

Los estudiantes de PFC resaltan que es importante utilizar diferentes estrategias pedagógicas y prácticas porque los ritmos y estilos de aprendizajes no son los mismos para todos los estudiantes y la variedad de actividades ayuda a mejorar su interés y motivación, a integrar conceptos, saberes, personas y estrategias; esto se logra creando aprendizajes nuevos y significativos.

Como futuros docentes consideran que el ideal es que la clase no se vuelva monótona, que sea una situación en la cual se interactúe y se trabaje junto al maestro, que se tenga la oportunidad de participar de otras maneras cuando se desarrollan las actividades propuestas, que se hace necesario mantener un ambiente novedoso en el que se tenga la expectativa de realizar actividades diferentes, lo que genera un valor agregado. Por la formación en la que están inmersos, piensan que es muy importante contextualizarse con la realidad, asistir a aulas de clases urbanas y rurales, visitar otras normales e intercambiar ideas con otras instituciones.

En este nivel superior, los estudiantes le dan el mayor porcentaje al trabajo en parejas, considerando que es el que más facilita el aprendizaje, mientras que el trabajo en grupo y el trabajo individual, tienen un menor reconocimiento. Al trabajo en equipo le otorgaron un bajo porcentaje.

Reconocen la actitud de los maestros como respetuosa y dispuestos al diálogo, a la escucha y siempre demuestran su interés porque el estudiante comprenda lo que están aprendiendo. De esta forma se evidencia que existe una buena relación entre docentes y estudiantes.

5.2.2.4 Estrategias pedagógicas según la óptica de los estudiantes de nivel de Educación Tecnológico Superior

En el nivel de educación superior tecnológico solo en las áreas de Tecnología e Informática, Pedagogía, Lenguaje, Comunicación e Investigación hay una representatividad en el uso de herramientas informáticas. En las demás áreas la incorporación de este tipo de herramientas por parte de los docentes es muy bajo o, en ocasiones nulo, y por ello los estudiantes no le otorgan ningún porcentaje. Los computadores y videos son las herramientas más usadas, así como las aplicaciones tecnológicas para tener acceso a la Internet, a los correos electrónicos y a las redes sociales; esto explica que las herramientas que cuentan con soporte tecnológico-didáctico se utilicen menos en la institución y que los estudiantes manifiesten su deseo por recibir clases más dinámicas.

Aprecian que las áreas en las que los docentes incorporan más herramientas tecnológicas son Habilidades Comunicativas, Herramientas Ofimáticas e Informática. Confirman que las clases son más motivantes cuando tienen la posibilidad de usar este tipo de herramientas ya que les facilita hacer ejercicios prácticos; explican que esto se debe a

que se aprende más utilizando apoyos tecnológicos y, además se divierten, aprenden con más motivación, se mejora la calidad del trabajo, la lectoescritura y se apartan de la rutina. Afirman que estas ayudas contribuyen a identificar y respetar los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje haciendo que la formación sea más práctica, contribuyen a mejorar los procesos y generan mayor participación, lo que permite realizar un trabajo más autónomo.

Algunos estudiantes afirman que se requiere que las clases sean más dinámicas, que haya un mayor uso de TIC, así como más integración entre la teoría y la práctica para lograr que el aprendizaje sea más fácil y rápido, para estar más activos, atentos y la clase se torne más amena. El juego y las actividades de campo también ayudan a que se aprenda más rápido, se desarrollan mejor las habilidades y quedan más claros los temas, además de facilitar la asimilación del conocimiento y a que haya más integración grupal.

Las estrategias pedagógicas que más utilizan sus docentes en relación con las prácticas técnicas, son las exposiciones con el computador, los ejercicios prácticos, mesas redondas, ejercicio para formar conceptos, talleres y exposiciones en grupo, estrategias de venta y comunicación con los clientes, audios, videos, *video beam*, las herramientas lúdicas a través de juegos didácticos o con unas fichas para hacer fono-mímica y la lectura.

Se identifica claramente que los estudiantes muestran disposición y gusto por el trabajo en parejas, mientras que al trabajo individual y al trabajo en grupo le otorgan un menor valor. Hacen un reconocimiento al uso de la lúdica como la estrategia más utilizada por los docentes de la institución. Manifiestan que hay un bajo uso de las TIC durante el desarrollo de las clases.

Afirman que las actitudes de los docentes son positivas, respetuosas, están dispuestos al diálogo, a escuchar con respeto y muestran interés por la formación de los estudiantes. Algunos estudiantes dicen no estar de acuerdo que en algunas clases todo se haga en el tablero y con exposiciones, sin ayudas audiovisuales pues esto dificulta el aprendizaje y lo demora.

5.2.2.5 Síntesis de resultados de la encuesta realizada a estudiantes en tres niveles educativos

En general y de acuerdo con las respuestas generadas y lo que se observó, los grupos de básica y media piensan que el trabajo en grupo ayuda a mantener un ambiente de aprendizaje óptimo, unas buenas relaciones interpersonales y se facilita la comunicación y la integración con sus compañeros. Consideran que es mejor la receptividad de nuevas informaciones pues se presta para que haya mayor interés y estímulo para asimilar los aprendizajes, así como un control más riguroso de lo que se aprende. Los estudiantes de educación superior manifestaron que prefieren trabajar en parejas, tipo de trabajo que tiene características diferentes a las que se presentan en otras formas de trabajo grupal; se vio que esta manera de trabajar es más emocional y productiva, lo que para los estudiantes genera un buen ambiente de aprendizaje, debido a que implica mayor responsabilidad por las tareas a seguir y es más fácil evidenciar las conductas individuales.

También se apreció que es posible aprovechar las competencias individuales de todos hacia el grupo y viceversa, pues a partir de sus conocimientos y experiencias, se convierte en fuente para el resto de los integrantes. Otra ventaja es que resulta más fácil confrontar los diversos puntos de vista, viabilizar la identificación, la formulación y la solución de los temas y problemas. Se apreció que acentuar la significación y el sentido de los conceptos aumenta el compromiso frente a las tareas y hace que sea más realizable el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, así como a generar una mayor eficiencia y un estímulo más amplio para la creatividad.

En cuanto a la interactividad, en la encuesta y durante la observación se vio que resultó más factible llegar a acuerdos de una manera democrática y, por consiguiente, es más difícil que se presenten problemas de dominación o sumisión, debido a que ambos tienen las mismas oportunidades para intervenir. Así mismo, puede deducirse que resulta más fácil resolver los temas o problemas que se vayan presentando y el tiempo empleado es mucho menor al que se requiere para el trabajo en grupo.

Para los cuatro grupos, los materiales hipermediales, los recursos diversificados y atractivos son una fuente potente de motivación y aumentan el interés por aprender. Por ello se puede decir que es un aprendizaje interiorizado que surge como resultado del conocimiento de las relaciones y conexiones que se establecen cuando se crea cada ontología y se buscan las conexiones entre los conceptos y aquellas palabras que conducen a relacionarlos de una manera coherente y con sentido, permitiendo la apropiación de los significados durante un lapso de tiempo importante.

5.2.3 Estrategias, comunicación y actitud frente al uso de las TIC y SIMAS. Prueba de percepción docente

La prueba de percepción docente frente al uso de las TIC y de las representaciones ontológicas hipermediales fue realizada por el proyecto *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo"*, con el objetivo de indagar los cambios percibidos en las estrategias pedagógicas y los factores que influyen en su selección, teniendo en cuenta el área de la asignatura y la temática de la clase. Para evaluar dichas actitudes y opiniones se tuvo en cuenta la Escala de Likert, utilizando la codificación de cinco (5) respuestas:

Muy de acuerdo	5
Algo de acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Algo en desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

La prueba fue aplicada a siete docentes: los cinco (5) auxiliares de investigación de los proyectos 2 y 3 de ENSU y FESNA que utilizaron SIMAS (S), identificados en la tabla síntesis de resultados como 2D, 3D, 5D, 6D y 7D y dos (2) docentes que utilizaron en sus prácticas pedagógicas texto plano (TP), quienes se reconocen como 1D y 4D. La prueba se llevó a cabo utilizando las siguientes 18 proposiciones:

1. Considero que el uso de TIC y de representaciones ontológicas hipermediales son herramientas muy importantes para la clase.
2. No poseo habilidades para el uso de TIC en el desarrollo de las clases.
3. Utilizar TIC y representaciones ontológicas hipermediales puede ser divertido.
4. El uso de TIC y representaciones ontológicas hipermediales me genera temor y/o rechazo.
5. Cuando enfrento un problema relacionado con TIC y representaciones ontológicas hipermediales me siento desmotivado.
6. Me genera ansiedad el trabajar con TIC y representaciones ontológicas hipermediales.
7. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales son pertinentes solo para docentes del área de tecnología.
8. Tener conocimiento en TIC y representaciones ontológicas hipermediales incrementa mis posibilidades de trabajo.
9. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales son pertinentes para mi área profesional.
10. Me gustaría profundizar en áreas diferentes a la tecnología.
11. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales son un tema pertinente en la formación docente.
12. Resolver situaciones relacionadas con TIC y presentaciones ontológicas hipermediales me llena de satisfacción.
13. Si tuviera la oportunidad me inscribiría en cursos de TIC y representaciones ontológicas hipermediales.
14. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales pueden ser utilizadas en diferentes áreas del conocimiento.
15. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales representan beneficios para docentes y estudiantes.
16. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales son herramientas confiables.
17. No estoy motivado para implementar las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales.
18. Las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales facilitan el trabajo colaborativo.

Tabla 8: Síntesis de resultados. Percepción docente según la Escala de Likert. Fuente: Elaboración propia.

Proposición		1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Prom.
1D	TP	4	5	5	4	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	4	5	4	4,5
2D	S	4	2	4	4	2	5	3	4	2	4	3	4	4	4	3	4	4	3,4
3D	S	3	4	4	3	4	5	4	1	1	1	3	4	4	4	3	3	4	3,2
4D	TP	5	4	4	4	4	5	4	5	2	5	4	4	5	5	4	5	4	4,3
5D	S	4	5	5	5	4	5	5	5	2	5	5	4	5	5	3	1	4	4,2
6D	S	4	5	5	2	5	5	4	5	2	5	3	4	5	5	2	5	2	4,1
7D	S	4	5	4	4	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	2	4	4	3,7
Promedio		4,0	4,3	4,4	3,7	4,0	4,6	4,1	4,0	1,6	4,1	3,9	4,1	4,6	4,6	3,0	3,9	3,7	3,9

La Tabla 8 muestra una compilación de los resultados de la encuesta realizada a los siete (7) docentes sobre a la percepción obtenida en torno al trabajo con TIC y con SIMAS como herramienta didáctica para sus prácticas pedagógicas. Aunque es claro que algunos puntajes son bajos, en general puede decirse que la percepción muestra que se cumple el objetivo central planteado cuando se concibió el aplicativo SIMAS como una herramienta didáctica para el desarrollo de las prácticas pedagógicas, la cual consiste en generar una propuesta desde una perspectiva enriquecedora, capaz de mejorar los procesos de aprendizaje y, por lo tanto, cuestionarse cómo puede ayudar a que se logren los objetivos educativos previstos en las prácticas de los docentes que la utilizan.

De acuerdo con los resultados, la mayoría de los docentes encuestados considera relevante utilizar TIC y las representaciones ontológicas hipermediales (SIMAS) como herramienta didáctica para el desarrollo de sus clases. Manifiestan haber desarrollado competencias para el manejo adecuado de las tecnologías aplicadas al diseño y desarrollo de actividades formativas en el aula y afirman que son herramientas que facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje. En algunos casos se apreció carencia de competencias en el uso de TIC; aun así, los profesores expresan el reconocimiento y la motivación por saber de ellas.

Los maestros consideran que las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales se constituyen en herramientas que los entretiene y divierte tanto a ellos como a los estudiantes en clase y fuera de ella. Para los actores el disfrute que produce el uso de las TIC conlleva niveles motivacionales que facilitan su uso e implementación en el aula. La motivación está dada por la necesidad de usarlas con el objetivo de trabajar sobre una solución efectiva de problemas didácticos básicos, tales como la creatividad, la innovación y la flexibilidad.

En algunos casos se evidencian algunas dificultades que se reflejan en ansiedad, posiblemente como producto del desconocimiento en el manejo de TIC o de SIMAS. Por ello, se hace necesario crear estrategias motivacionales hacia su uso e implementación en las prácticas docentes. Aunque algunos expresan poco interés por profundizar en áreas tecnológicas, existe un interés muy marcado por aprender a usarlas en un ámbito diferente al educativo.

La mayoría de los docentes encuestados piensan que las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales pueden ser utilizadas por docentes, independientemente del área del conocimiento y sin discriminación. Además, las oportunidades laborales que se presentan a partir de la profundización en el conocimiento y manejo de las TIC y las representaciones ontológicas hipermediales, son percibidas por parte de los docentes como una ventaja para mejorar las posibilidades de trabajo, probablemente por el auge que tienen hoy en la vida cotidiana de las presentes y futuras generaciones.

La mayoría de los docentes que respondieron la encuesta considera que las herramientas de SIMAS son pertinentes para mejorar las prácticas pedagógicas y, por ende, puede afectar los resultados de los procesos formativos de los estudiantes y en la formación de los maestros, reconociendo su aplicabilidad en diversas áreas del conocimiento. Esto se da tanto por parte de los docentes de los grupos experimentales como los de los grupos control.

Algunos docentes afirman haber experimentado satisfacción ante las TIC y las diferentes herramientas que proporciona el aplicativo SIMAS, pues lo conciben como una herramienta que facilita el desarrollo de competencias en los estudiantes, como una condición apta para llevar a cabo trabajos colaborativos.

En relación con lo anterior, como bien lo afirman los mismos creadores del ambiente de aprendizaje SIMAS *"... la misma práctica de los docentes que producen sus propias lecciones en línea y los estudiantes que aprenden mediante el ejercicio de la representación de conocimiento a partir del uso de fuentes de información se pueden ver muy favorecidos si se encuentran con un software que les facilite la integración del conocimiento, en este caso, mediante ontologías"* (Maldonado y otros, 2015b: 149).

5.3 SIMAS, software para fortalecer las estrategias pedagógicas, la comunicación y la actitud de docentes y estudiantes

El papel que desempeña el docente al usar el software SIMAS como un medio para fortalecer su ejercicio y, por ende, para la construcción de saberes de los estudiantes, implica partir de un contexto que incluye diversos saberes como el disciplinar, el social y el cultural; igualmente, implica asumir retos, aprender a utilizar la herramienta, a explorarla, a valorarla, a indagar las diversas posibles fuentes que existen para crear representaciones ontológicas hipermediales y, a través de ellas, fortalecer el aprendizaje.

Es evidente que desde su misma estructura, esta forma representacional ontológica, ubica y contextualiza no solo a quien la construye sino también a quien la observa e identifica, teniendo como punto de partida o nodo padre al referente conceptual que lo llevará a sumergirse en

las posibilidades semánticas, en especial si está apoyado en las opciones que se elijan entre los recursos de multimedia disponibles en la Web. Como bien lo afirman Zappala y otros (2010) *"La utilización de distintos formatos digitales (imagen, audio, texto y video) estarán presentes en distintas propuestas permitiendo el desarrollo de actividades y la producción de materiales en distintas formas de lenguaje (oral, escrito, gestual)"* (p.4).

Tabla 9: Principales cambios que los docentes manifiestan haber tenido frente a la comunicación, las estrategias pedagógicas y la actitud.
Fuente: Elaboración propia.

CATEGORÍA	CAMBIOS
Comunicación	1. Surgen nuevas formas de encuentro con los estudiantes: a) presenciales: donde se contextualizan las necesidades, dándole prioridad al diálogo y participación a todos los actores; b) Mediados por TIC: a través de la interacción (correos electrónicos, redes sociales) y el trabajo colaborativo mediado por el ambiente digital SIMAS. 2. Enriquecimiento del vocabulario de los docentes (técnico: referido al funcionamiento de SIMAS y disciplinar) que a su vez fortalece el de los estudiantes.
Estrategias pedagógicas	1. Las propuestas de clase se construyen colectivamente, lo que garantiza que los procesos de enseñabilidad sean proactivos y efectivos. 2. Implementar el uso de SIMAS, es la excusa para incluir herramientas didácticas que propicien aprendizajes que implican diferentes ritmos y formas de hacerlo. 3. Aprendizaje colaborativo, estudio de casos y aprendizaje orientado a proyectos.
Actitud docente	1. Trabajar con SIMAS despierta interés por fortalecer el proceso formativo del docente. 2. El uso de SIMAS acerca a la comprensión y sentido que tienen las TIC como otra forma de construir conocimiento, de interactuar y apoyar el trabajo colaborativo. 3. Actitud abierta a los cambios, que facilita la importancia de la participación de los estudiantes en la creación y el proceso de compartir el conocimiento. 4. Compromiso con los procesos de enseñanza desde las necesidades de los estudiantes. 5. Motivación por las formas de encuentro desarrolladas con el grupo experimental.

Paralelamente a la encuesta de percepción docente, a través de las entrevistas y las bitácoras, los profesores manifestaron que las prácticas pedagógicas, se fortalecen cuando se piensan estrategias que favorezcan la construcción de conocimientos de los estudiantes, partiendo de sus necesidades, intereses y del contexto (Tabla 9). Estos aportes son significativos pues muestran que a través de las prácticas, los procesos comunicativos cobran protagonismo y les dan la oportunidad a todos de expresarse, de escucharse y de sentirse protagonistas de su formación. Más, si se hace a través de diversos canales y/o medios, que cada quien determina de acuerdo con sus gustos, intereses o posibilidades de acceso.

A partir de los testimonios recogidos a través de los diversos instrumentos de investigación, se destaca que el contacto humano y personal, ocupa una parte significativa de las interacciones humanas y, en este sentido, la actitud del docente es fundamental, ya que se desempeña como un orientador y mediador entre el saber y los estudiantes. Así, la motivación, el interés, el compromiso, el trabajo entre pares y la capacidad de escucha, entre otras, son actitudes necesarias para mejorar las prácticas pedagógicas docentes y fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.

5.4 Expectativas en torno al software SIMAS

Asumir el reto de incluir en el quehacer pedagógico ambientes digitales diseñados para facilitar el aprendizaje, generalmente está acompañado del ideal de que funcione y cumpla con las expectativas para las que fue diseñado; adicionalmente, en la sociedad de la información, crear este tipo de ambientes exige, como lo manifiestan Ferro y otros (2009) romper los obstáculos del espacio y del tiempo y aceptar todo el abanico de opciones que hoy ofrece la tecnología para facilitar la información y la comunicación, la que en última instancia, funge también como instrumento muy valioso para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desde la entrevista semiestructurada hecha a profesores y el ejercicio que se llevó a cabo con las bitácoras de los docentes desde el proyecto *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo"*, se evidenció que SIMAS significó para los docentes una herramienta innovadora. La afirmación general es que gracias a la práctica con el uso del aplicativo fue posible generar conocimiento a través de la construcción, presentación y exploración de las ontologías que docentes y estudiantes conocieron y crearon en el desarrollo de sus clases. Reconocieron que la arquitectura de cada uno de los cinco (5) tipos de ontologías propuestas requiere de dedicación y de un proceso investigativo profundo que los llevó a seleccionar de una manera muy cuidadosa, las herramientas pertinentes para sus grupos de estudiantes, teniendo en cuenta los niveles de escolaridad, los grados, las áreas temáticas y la complejidad de los referentes trabajados.

Según los docentes que trabajaron con los grupos experimentales, partiendo de lo antes enunciado y con base en estos dos instrumentos de recolección de datos, SIMAS posee unas fortalezas así como con unas oportunidades de mejora, las cuales pueden sintetizarse de la siguiente manera:

5.4.1 Fortalezas encontradas en SIMAS

- Permite el uso de diferentes ambientes de aprendizaje.
- Motiva a los estudiantes a explorar diferentes recursos multimedia.
- Permite ser selectivo con la información, para que sea acorde al grado, nivel y área donde se realiza la práctica.
- Desvirtúa la improvisación y fortalece la planeación.
- Promueve la integración de diversos elementos en una clase.
- Promueve el trabajo colaborativo entre los actores.
- Permite el uso de imágenes, videos y textos, que amplían la visión frente al referente temático propuesto, lo que facilita su comprensión.
- Facilita el desarrollo del proceso formativo, y se encuentra información variada de recursos multimedia en un solo ambiente: la ontología.
- Es una herramienta que juega un papel mediador para mostrar información que resulta motivante en los encuentros presenciales.
- Enriquece la apropiación de conceptos y el vocabulario del referente de trabajo.
- El proceso de construcción y alimentación de las ontologías permite la creación de recursos multimedia propios, lo que hace significativo el proceso y da mayor recordación de lo allí presentado.
- SIMAS proporciona diferentes esquemas de organización de las ontologías, establecidos a partir de los diferentes tipos de ontología.
- Permite la comunicación virtual entre los miembros que colaboran en la construcción de la ontología.
- Facilita al docente hacer seguimiento, identificar el rol de cada uno de los participantes en la construcción de una ontología, a través de la opción estadística, donde se muestra el número de contribuciones y nodos de cada sujeto.
- Se puede acceder desde cualquier lugar y equipo que cuente con conectividad.

5.4.2 Oportunidades para mejorar SIMAS

- Para próximas versiones, resulta importante permitir que el trabajo colaborativo de construcción de ontologías pueda hacerse en simultáneo entre los participantes.
- El funcionamiento del ambiente digital SIMAS, por ser en línea, depende de la conectividad; una oportunidad de mejora atiende a obtener acceso a este servicio para garantizar el trabajo y el de otros ambientes digitales.

Como conclusión de este capítulo, se puede afirmar que las prácticas docentes deben estar dirigidas a la necesidad de aprovechar la capacidad de aprendizaje de los estudiantes. En concordancia con lo expresado, según afirma Senge (1993) un verdadero aprendizaje se consigue llevando a la práctica cinco conceptos que pueden aplicarse a SIMAS:

- Logrando el desarrollo del dominio personal, lo que en términos de esta investigación significa el tener una actitud positiva frente al uso de tecnologías.
- Identificando y ampliando los modelos mentales, los que son proporcionados gracias a los cinco (5) tipos de ontología que son posibles de crear en SIMAS.
- Dando importancia y estimulando las perspectivas compartidas, cualidad que igualmente se aprecia en las representaciones ontológicas pues facilitan el aprendizaje colaborativo.
- Promoviendo el trabajo en equipo, lo que también es posible lograr desde SIMAS, que según se ha visto a lo largo de este ejercicio, no solo lo promueve sino que también lo estimula.
- Generando el pensamiento sistémico, que en SIMAS está expresado como un conjunto organizado de agentes interdependientes que exhibe comportamientos colectivos, actúan en forma no lineal y presentan distintas escalas de organización, lo que incluye una jerarquía que contiene descripciones en diversas escalas simultáneas, sin que el aumento de la resolución haga que se disminuya la complejidad de la observación.

De acuerdo con lo aquí consignado, hoy es muy importante que las TIC se incorporen a los procesos de aprendizaje, pues facilitan el desarrollo del conocimiento, impulsan los valores, las destrezas y las competencias de los actores pedagógicos, sin que existan barreras comunicativas sino encontrando soportes propicios para la interactividad y las relaciones interpersonales. En pocas palabras, el aprendizaje consiste en la habilidad para buscar y hacer extensiva la información que resulte útil y válida para una meta definida, compartir experiencias educativas, identificar las herramientas pertinentes que conduzcan a aplicar, crear y gestionar los conocimientos y sus alternativas de intercambio. Es decir, SIMAS se constituye en una respuesta, un ver diferente, un volver a plantearse la construcción de conocimiento, ya no desde la simplicidad sino desde nuevas visiones que conducen a un aprendizaje comprensivo y, por consiguiente, significativo.

6

Las ontologías compartidas vistas a través de las redes de aprendizaje

Manuela Escobar, Juan José Cubillos,
Olga Lucía Londoño y Juan Carlos Hernández

6.1 Competencias cognitivas a partir de la construcción de ontologías

Las competencias son un tema de investigación importante en el marco de la gestión del conocimiento (Draganidis y Mentzas, 2006); al respecto, algunos autores como Aspin y Chapman (2000) y Griffin (1999) se refieren al aprendizaje basado en competencias como actividades de aprendizaje y entrenamiento (formales e informales) que un grupo o individuo realiza, motivado por intereses sociales o personales. En este sentido, algunos autores como Hustad y otros (2004) analizan cómo la gestión de estas actividades aporta beneficios relacionados con el descubrimiento de competencias no conocidas e incluso, con el desarrollo de competencias deseadas a nivel individual. Como resultado de estos beneficios, resulta determinante el desarrollo de ciertas competencias (Kupper y Van Wulfften Palthe, 2001) en los estudiantes, percibidos como futuros profesionales, en ambientes complejos que faciliten su aprendizaje para la acción (Martin y Willems, 2005; Van Weert, 2004). Por lo tanto, es importante revisar la evolución del concepto "*competencias"* y caracterizar las propuestas realizadas por diferentes autores.

El concepto competencia, tiene una larga historia que se remonta a la época de los Romanos, quienes para la selección de los soldados, aplicaban un perfil basado en competencias (Mayoral y otros, 2007). Incluso, el Imperio Chino reconocía diferencias en las habilidades individuales para la selección de las vacantes del gobierno (Hoge y otros, 2005). Y, durante la Edad Media, los principiantes buscaban desarrollar habilidades específicas con el objetivo de ser efectivos en el desempeño de su labor (McLagan, 1997). La palabra, originaria del francés *compétence*, se utilizó inicialmente en el contexto del entrenamiento vocacional, con el fin de describir las capacidades requeridas para desempeñar una tarea (Romainville, 1996).

Por su parte, Gardner (1995) afirma que una persona experta es aquella que ha logrado un elevado nivel de competencia en un contexto específico de conocimientos, dejando así subordinada la acción creativa para desarrollar una determinada tarea, al accionar mecanicista. Esta postura enmarca el desarrollo de competencias a una situación de estímulo-respuesta, sin reflexión, sin creatividad ni criticidad, al considerar como

suficientes las acciones operativas antes que las cognitivas. Sin embargo, esta postura tiene varios detractores como Chomsky (1965) quien plantea que las competencias presentes en el individuo son ante todo una capacidad y una actitud que favorece la realización de una acción y/o una interpretación, desvirtuando el modelo estímulo-respuesta y enfatizando en el proceso de la cognición humana.

En línea con la anterior propuesta se encuentran otras como la de Ley (2006) quien presenta a las competencias como características o disposiciones cognitivas (conocimiento y habilidades), afectivas (actitudes y valores), comportamentales y motivacionales (motivos) de un ser humano, que le permiten a una persona desempeñarse correctamente en una situación específica; sin embargo, y para efectos de este trabajo, a pesar de considerar las competencias como tópicos netamente cognitivos, no es claro el papel que cumplen las ontologías en esta relación. Por su parte, Gallego (1999) las reconoce como objeto de interpretación y, por esta razón, plantea que su origen puede estar atribuido a la actividad cognoscitiva apropiada; es decir, las competencias son cognoscibles y por el hecho de implicar a otros, hace que tengan una connotación axiológica, que de suyo conlleva la responsabilidad.

A su vez, se encuentran posturas más recientes e integradoras de los conceptos competencias cognitivas y ontologías, como la realizada por los profesores Maldonado y Macías (2008) quienes desarrollan una aproximación conceptual de la *"competencia cognitiva"* a partir de la noción *"sistema ontológico"*. Desde esta propuesta, los autores relacionan el aprendizaje con la investigación como su forma por excelencia, situación sumada al hecho de que los conceptos deben estar relacionados con su contexto, debido a que la experiencia se lleva a cabo con sistemas y no con entidades aisladas, lo que los lleva a considerar las representaciones ontológicas como sistemas.

A partir de este hallazgo, los autores explican el proceso de comunicación pedagógica y la construcción colaborativa de conocimiento, apalancados en el software SIMAS, conclusión que la complementan estudios previos de autores como Maldonado y otros (2008) proponiendo a las comunidades interactuar colaborativamente para mejorar las competencias cognitivas a través de actividades mediadas por TIC; e incluso, propuestas previas como la de Maldonado y otros (2003) quienes al desarrollar un sistema de hipertexto estructurado con base en la ontología jerárquica, concluyen que tanto las evaluaciones de competencias como de actitudes de estudiantes, muestran contribuciones significativas en el aprendizaje de competencias cognitivas en dominios específicos. Además, afirman que el sistema muestra las posibilidades que ofrece la estructuración ontológica de los hipertextos con miras a generar estrategias de aprendizaje apoyadas por agentes de software.

Al analizar la construcción de ontologías, Londoño y otros (2015) advierten que su uso de modo colaborativo mejora la regulación del aprendizaje por parte del estudiante y, en consecuencia, incide positivamente en el desarrollo de las competencias cognitivas, dinámica que según esta propuesta, genera un reconocimiento del saber del otro y hace posible la validación del propio, lo que conlleva a una ontología compartida, la cual es entendida como una estructura de conceptos, común a un conjunto de personas, que facilita el entendimiento y su consecuente colaboración.

Autores como Cheetham y Chivers (2005) consideran que las competencias están conformadas por cuatro componentes: a) cognitivas, referidas a la posesión de conocimiento y la habilidad de darle un uso correcto; b) funcionales o capacidad de realizar una serie de tareas con eficacia; c) personales, relacionadas con la capacidad de adoptar comportamientos observables en situaciones laborales; y, d) de comportamiento, concernientes a valores personales y profesionales, vinculadas a la capacidad de tomar buenas decisiones. Finalizan su definición haciendo referencia al aprendizaje informal y vinculándolo con diferentes taxonomías propias del aprendizaje en los profesionales, como por ejemplo, las representaciones gráficas.

Resulta coherente considerar la propuesta de Escanilla (2007) quien vincula las competencias con aspectos cognoscentes o cognitivos del ser humano, luego de hacer una recopilación documental que se relaciona con el concepto de competencia, su evolución en el tiempo y sus diversas acepciones. Desde estos argumentos, el autor concluye admitiendo que para cimentar el saber es importante consolidar la siguiente estructura jerárquica:

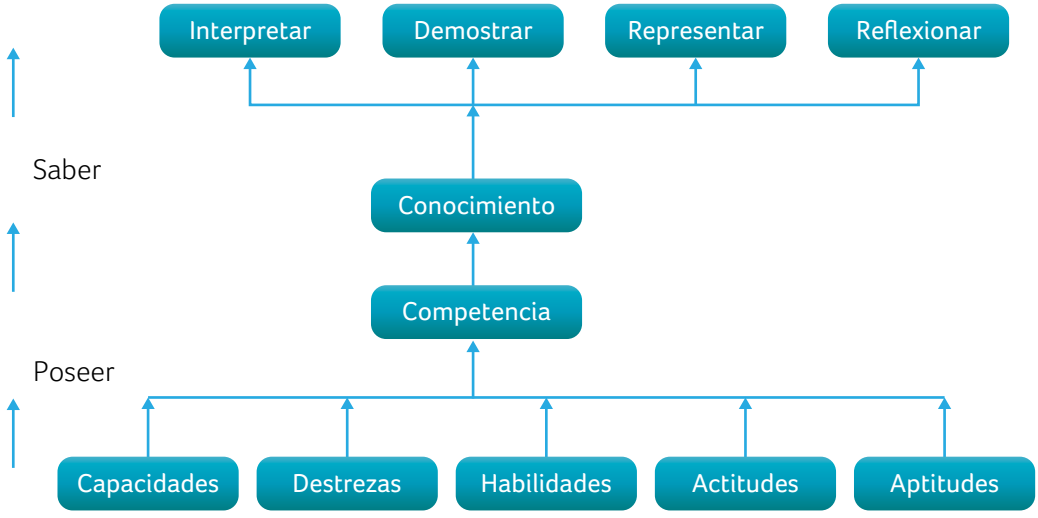


Ilustración 58 Componentes del saber humano.
Fuente: Tomado de Escanilla (2007).

En la Ilustración 58 Escanilla (2007) muestra que el conocimiento requiere, de manera esencial, una o más competencias que el estudiante debe desarrollar, las cuales a su vez están sustentadas por capacidades, destrezas, habilidades, actitudes y aptitudes necesarias que permitan la pertinente interpretación y demostración de un saber adquirido. De acuerdo con lo que expresa el autor, dicho conocimiento debe caracterizarse por ser reflexivo, lo cual se aprecia si se advierte que realmente se está representado, demostrado e interpretado el conocimiento por parte de quien aprende. Las competencias, dadas en actuaciones, representaciones e interpretaciones, están conformadas por habilidades y destrezas específicas, las que son fundamentales para su construcción y desarrollo. A través de este proceso es posible reconocer la importancia y la relevancia de esta forma de representación del saber, mediante herramientas como las ontologías o TIC similares.

Escanilla concluye afirmando que es importante, en el esquema basado en un currículum por competencias, implementar componentes pedagógicos adyacentes y coherentes en su administración y ejecución, así como procedimientos didácticos que propicien una formación basada en competencias complementadas con una metodología consecuente con situaciones de planificación, diseño de actividades, procesos evaluativos, entre otros, los cuales también deben estar basados en un esquema de competencias para el trabajo, así como para la socialización y la realización plena; a dichos esquemas los denomina *contexto*. Teniendo en cuenta lo anterior y debido a su complementariedad, fue esta postura la que se decidió tomar como referente teórico para la investigación que se está referenciando.

6.1.1 Aplicación para el desarrollo de competencias a partir de la construcción de ontologías

Verificando a un nivel práctico la postura de Escanilla (2007) quien vincula las competencias con aspectos cognoscentes o cognitivos del ser humano, además de reconocer la importancia de la representación del saber durante los procesos de aprendizaje, a continuación se presentan dos de las ontologías construidas durante el desarrollo de esta investigación en las instituciones que fungen como objetos de estudios para realizar el Análisis de Redes Sociales ARS; de la ENSU se retomó la ontología elaborada por una estudiante del grupo 706 titulada "*La poesía*" , la cual tiene como nodos hijos tres tipos de poesía: la *poesía dramática*, la *bucólica* y la *lírica*. De la FESNA, se seleccionó la ontología denominada "*La reseña*", elaborada por una docente, en la cual presenta inicialmente el concepto de reseña como nodo padre, para pasar a especificar cuáles son sus características y cómo se espera que sea su estructura formal, los que incluye como nodos hijos y de los que a su vez se desprenden otros nodos hijo; esto lo hizo con el fin de ampliar el concepto que estaba representando.

Ontología *"La poesía"*–ENSU

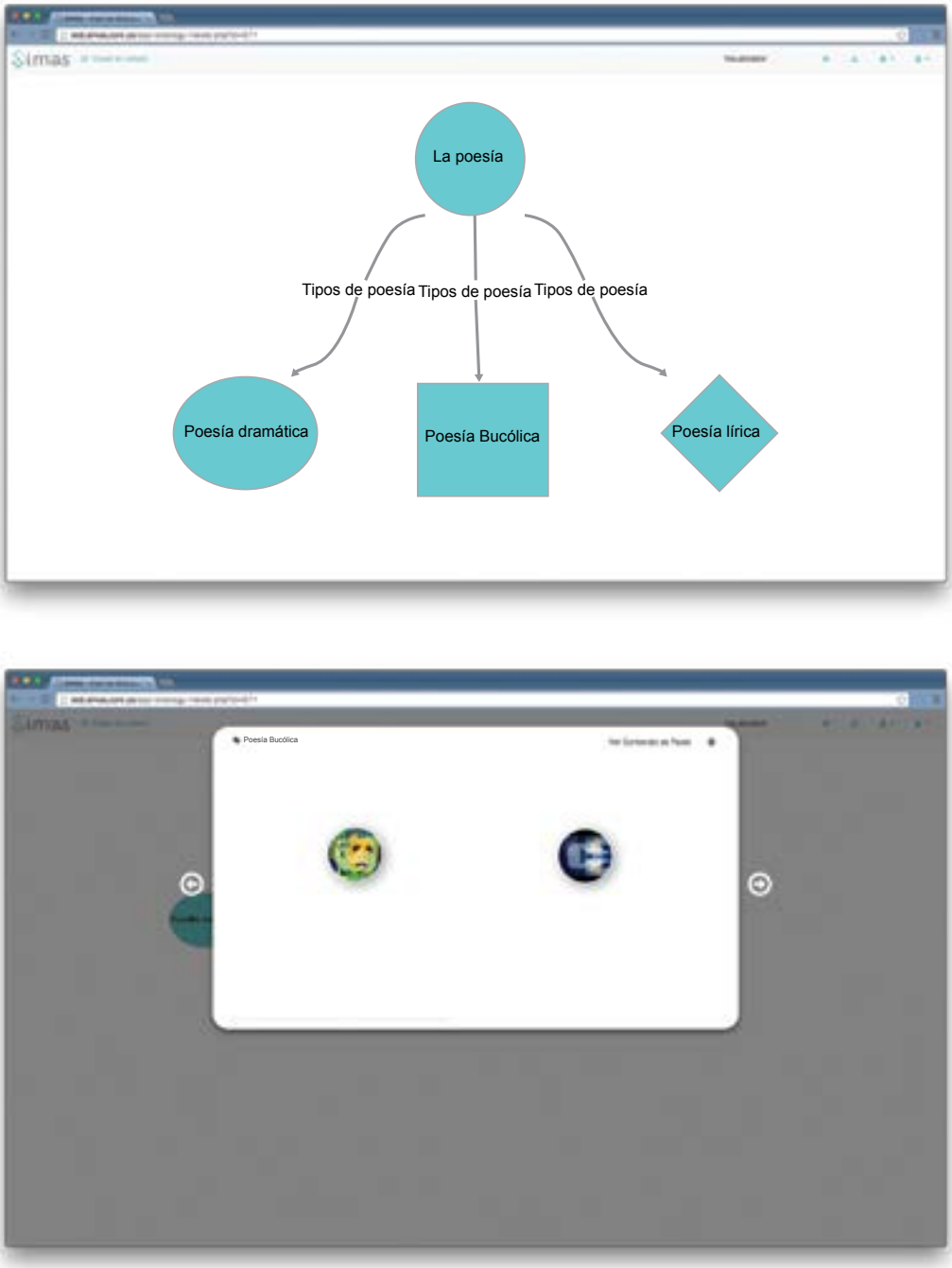
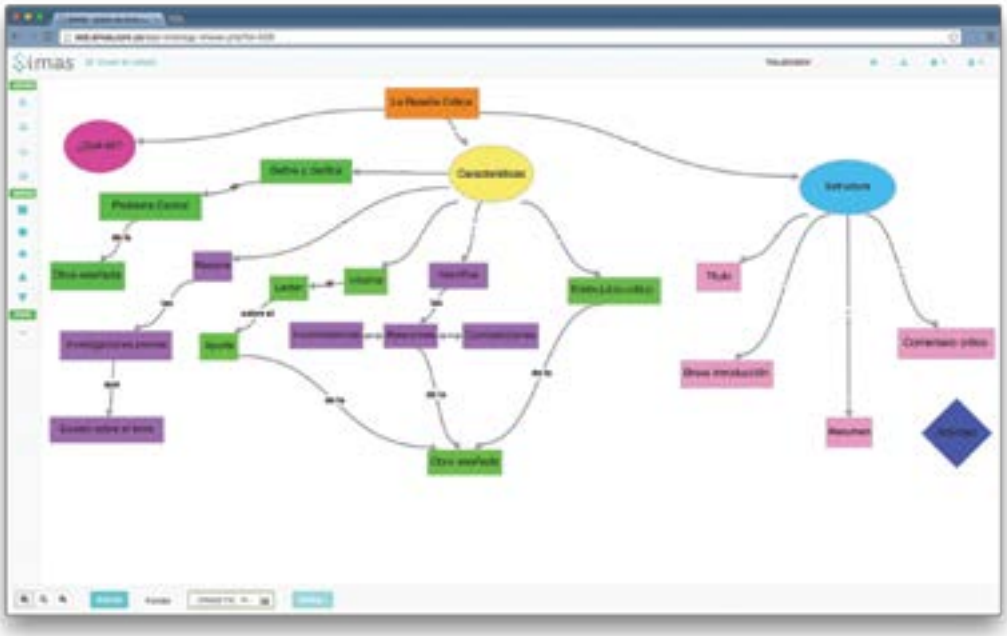


Ilustración 59: Ontología La poesía, ejemplo de ENSU.
Fuente: Salazar, C. (2015). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=671.

Ontología *"La reseña"*–FESNA



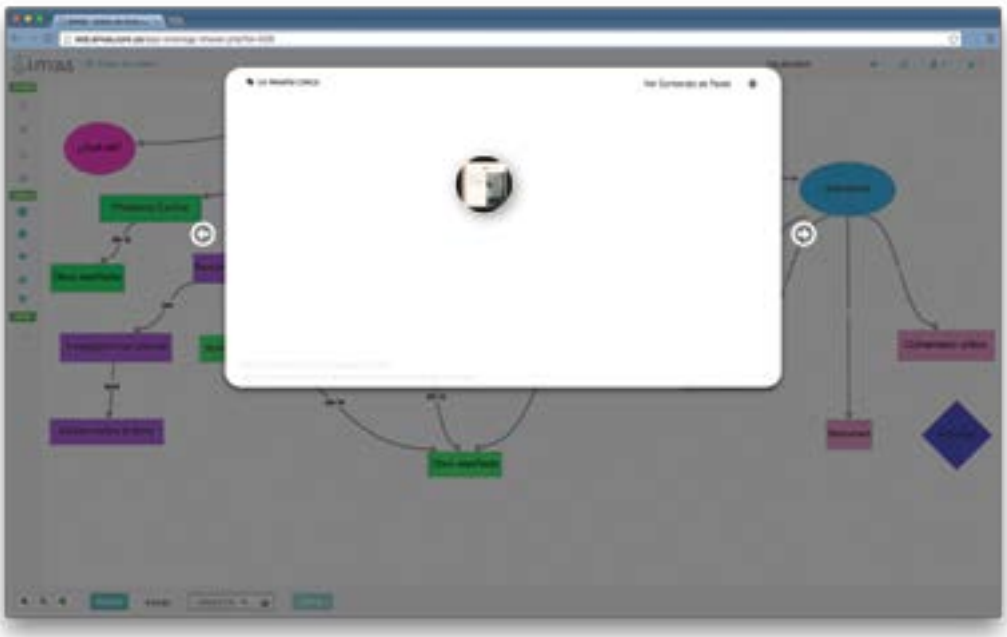


Ilustración 60: Ontología La Reseña, ejemplo de FESNA.
Fuente: González, C. (2015). En: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=538.

En las anteriores ontologías (Ilustraciones 59 elaborada por una estudiante de ENSU y 60 elaborada por una docente de FESNA) se pueden reconocer los siguientes aspectos como característicos:

- Es clara y se aprecia a simple vista, la disposición e interés de los estudiantes por vincular, cuando construyen o crean una ontología, diversos elementos recuperados de la multimedia, tales como: videos, imágenes y audios. Este es un hallazgo importante que representa un reto para los docentes en la actualidad, quienes a pesar de no hacer parte ni haber sido formados en esta generación tecnológica, en la mayoría de los casos deben adaptarse a esta nueva circunstancia, con el fin de potencializar el proceso de enseñanza de sus estudiantes y de esta manera lograr el desarrollo de competencias específicas y acordes con sus intereses.

- Al comparar las características de las ontologías propuestas por los estudiantes y las propuestas por los docentes, en las creadas por los primeros se aprecia un marcado interés por intentar encapsular y sintetizar el conocimiento, a diferencia de las creadas por los docentes, quienes requieren desarrollar, en algunos casos, amplias, detalladas y extendidas argumentaciones para referirse a un tema, cualquiera que este sea. En este sentido, se considera importante verificar el impacto que los estudiantes le conceden a elaborar a través de la ontología una argumentación más precisa, limpia y concreta, en comparación con el ejercicio realizado por la docente donde claramente se aprecia un desarrollo más elaborado, con abundante información y, por consiguiente, mucho más extendido.

- Es interesante subrayar que durante la búsqueda realizada directamente en el portal SIMAS se apreció que las ontologías del tipo sistémico, tienen muy buena acogida entre estudiantes y profesores. Es conveniente e importante verificar una razón que explique porqué es menor la difusión de los otros tipos de ontologías propuestas desde SIMAS como la espacial, la causal, la jerárquica y la de línea de tiempo; esto con el fin de verificar su impacto sobre el desarrollo de las competencias.

- Con respecto a la construcción concreta de las ontologías antes presentadas en la Ilustraciones 59 y 60, hay una recurrencia por parte de los estudiantes por pretender definir las relaciones utilizando el mismo arco, mientras que los profesores utilizan nuevos nodos para representar la relación previamente definida mediante un único arco; la decisión de hacerlo de esta manera o no, puede contribuir a determinar, en gran medida, las dimensiones que tiene la ontología, así como los niveles que se le otorgan a las relaciones y la capacidad para sintetizar en un único grafo, un concepto, una idea, un hecho, una situación, entre muchas otras estructuras ontológicas que se pueden representar en el aplicativo.

6.1.2 Método propuesto para la interpretación de ontologías en términos de una competencia cognitiva

Como reto inicial para el análisis, se reconoce la evaluación del conocimiento adquirido a través de entregables concretos como lo son las ontologías, debido a que la revisión de este tipo de construcciones por parte de participantes externos al proceso formativo y su posterior interpretación de la competencia desarrollada, es prácticamente improbable, además de que resulta ser poco efectiva; en este sentido, hay autores que han planteado algunos criterios para resolver este reto buscando determinar cuáles son los factores que, para posteriores aplicaciones, puedan ser verificados y probados, a saber:

- Teniendo como premisa la idea de que se requiere contar con herramientas, sencillas, simples y poco invasivas, para lograr la evaluación del conocimiento, Ifenthaler y Pirnay-Dummer (2014) proponen la posibilidad de integrar muchas de las disponibles en el mercado o en la Web; esto lo concluyen después de realizar un análisis de la representación del conocimiento mediante la utilización de aplicativos tales como: *Pathfinder, ALA-Reader, jMAP, HIMATT, AKOVIA.*

- Otros autores consideran la importancia de incluir en este tipo de métricas del conocimiento elementos tales como: a) tener claramente establecida cuál es la misión (es decir, tener el objetivo del proceso formativo); b) contar con algunos indicadores relacionados y que estén de acuerdo con el nivel de la formación educativa, además de reconocer la experiencia del estudiante como una impronta o huella que facilita el aprendizaje (estos valores-indicadores deben ser asignados por el docente); c) contemplar todas las anotaciones que vayan aportando los participantes durante el proceso de construcción, al igual que las habilidades desarrolladas y para que puedan ser verificadas posteriormente mediante simulaciones tipo juego, para luego poder ser integradas mediante operaciones matemáticas utilizando un indicador único (Pernelle y otros, 2014).

- Por su parte, hay autores que vinculan la evaluación del conocimiento con la posibilidad de organizarlo a través de una representación visual (Espinosa y Clark, 2013). Por ello, para llevar a cabo dicha evaluación, proponen realizar una comparación del mapa u ontología elaborada por el maestro con la construida por el alumno, con base en el concepto de "*patrones*" (Grundspenkis, 2011).

- Finalmente, Anohina y otros (2009) identifican la posible evaluación del aprendizaje a través del desarrollo e implementación de tres (3) etapas: a) al inicio, para establecer cuál es el punto de partida; b) durante el desarrollo, para evaluar cómo se fue dando la evolución; y, c) al final, para determinar cuáles fueron los resultados obtenidos a lo largo de todo el ejercicio.

Tabla 10: Matriz para la interpretación de ontologías en términos de una competencia cognitiva
Fuente: Elaboración propia

Etapa	Actividad docente	Actividad estudiante	Pregunta	Rango cualitativo (de 1 a 5)	Valor
Inicio	Ontología referente del contenido a difundir		¿Existe consenso entre los estudiantes sobre la misión u objetivo de la actividad?	1 = bajo 5 = alto	
	Definir claramente la misión u objetivo a desarrollar		¿Se verifican los conocimientos previos de los estudiantes alrededor del tema?	1 = bajo 5 = alto	
	Socialización o encuesta sobre conocimientos previos		¿Es posible nivelar los conocimientos previos entre los estudiantes?	1 = bajo 5 = alto	
Durante	Moderar y dirigir la construcción de la ontología	Notas, conversaciones, consultas	¿Existe colaboración entre los estudiantes?	1 = bajo 5 = alto	
			¿Elementos de estas colaboraciones son incorporados en las ontologías construidas?	1 = bajo 5 = alto	

Etapa	Actividad docente	Actividad estudiante	Pregunta	Rango cualitativo (de 1 a 5)	Valor
Final	Aplicar simulaciones concretas para verificar logro de objetivos	Ontologías construidas de manera colaborativa	¿La ontología del estudiante alcanza el objetivo propuesto (al compararla con la del profesor)?	1 = bajo 5 = alto	
			¿La ontología del estudiante plantea las relaciones (arcos) esenciales para la construcción del concepto (al compararla con la del profesor)?	1 = bajo 5 = alto	
			¿La ontología del estudiante reconoce los elementos esenciales del concepto (nodos) esenciales para la construcción del concepto (al compararla con la del profesor)?	1 = bajo 5 = alto	
			Una vez finalizada la ontología, ¿Es posible verificar el logro de los objetivos mediante simulaciones o situaciones problemáticas que permitan evidenciar nueva postura del estudiante?	1 = bajo 5 = alto	

En la Tabla 10 se propone una matriz para la interpretación de ontologías en términos de una competencia cognitiva a partir de las posturas verificadas, los aprendizajes alcanzados durante la ejecución del proyecto y la recopilación de las propuestas de otros autores alrededor del tema. Este instrumento se puede utilizar para comprobar el logro de los objetivos instruccionales impartidos y la adquisición de la competencia requerida, mediante la construcción de ontologías desde el aplicativo SIMAS.

6.2 Ontología compartida desde el Análisis de Redes Sociales

6.2.1 El modelo de Análisis de Redes Sociales ARS

A manera de síntesis genérica, las redes sociales de aprendizaje son grupos de personas que utilizan la comunicación en ambientes informáticos, con el objetivo de aprender conjuntamente en el espacio, el momento y al ritmo que les parezca que sea más pertinente y adecuado. Las redes de relaciones interpersonales que se constituyen generan apoyo, intercambio de información y de conocimientos, sentido de pertenencia e identidad social. El uso de la red, independientemente del nivel educativo en el que se encuentren los participantes, facilita las comunicaciones, las relaciones personales y grupales, la colaboración y, por ende, la producción y la gestión de conocimiento. Igualmente, despierta el interés y la motivación tanto de docentes como de estudiantes *"en un mundo donde el aprendizaje a lo largo de toda la vida se ha vuelto más que necesario"* (Fandos y otros, 2002: 36).

Las redes sociales se pueden definir como estructuras que dan lugar a procesos de comunicación y posibilidades de acuerdos entre las personas. Existen desde hace muchos años, podría decirse que su historia se remonta a la conformación de las primeras comunidades humanas. El concepto fue expresado por Durkheim (1987) en el siglo XVII en su tesis doctoral, en la cual argumentó que los fenómenos sociales aparecen en el momento en el que los hechos no se pueden explicar desde las individualidades sino a partir de la interacción grupal que es la que permite el desarrollo cooperativo, aunque en las agrupaciones prevalezcan roles personalizados que establecen diferencias entre los integrantes de los grupos. Como afirman McNeill y McNeill (2010) *"la trayectoria de estas redes de comunicación e interacción constituye la estructura que da forma a la historia humana"* (p.3).

El aporte a la educación del trabajo en red es un nuevo modelo de enseñanza, un nuevo paradigma educativo, flexible y abierto, válido tanto para la educación presencial como para la no presencial. Utilizar las TIC en este modelo hace posible resolver muchas necesidades sociales e individuales, debido a que la tecnología facilita formas de interacción que proporcionan mayores posibilidades comunicativas para el intercambio de conocimientos, experiencias y vivencias entre comunidades a través de la interconexión de redes, con el fin de intercambiar información y posibilitar el trabajo colaborativo, bien sea entre grupos o entre usuarios individuales.

La dinámica de colaboración se facilita por el uso de las TIC, especialmente si se configuran nuevos ambientes de aprendizaje que, como el virtual, desde su diseño puede habilitar el aprendizaje por colaboración entre quienes participen en el ejercicio compartido. Así, el aprendizaje colaborativo en línea se refiere a la competencia que permite, a través de la virtualidad, el trabajo entre personas para resolver problemas comunes de manera conjunta, obteniendo como consecuencia una ontología compartida, resultado de la solución al problema resuelto de manera conjunta. Así, el aprendizaje colaborativo en línea, según Rebollo y otros (2012) se orienta hacia objetivos de trabajo definidos, con metas explicitas de aprendizaje, para que los estudiantes estén en condiciones de hacer gestión de su proceso de aprendizaje, manejen de manera autónoma el tiempo, los recursos y presenten los avances a su propio ritmo.

Según Harasim (1995) las redes de aprendizaje, entendidas como una forma de red social, son espacios comunes o ciberespacio en donde grupos de personas se conectan, en las que docentes y estudiantes pueden crear ambientes efectivos de aprendizaje para acompañar e incentivar a que trabajen juntos en pro de la producción de conocimiento. De esta forma, las redes ofrecen múltiples opciones para interactuar y dan oportunidades para conformar grupos de trabajo alrededor de comunidades educativas o el desarrollo de actividades centradas en el trabajo cooperativo o colaborativo.

Las redes de conocimiento, según la definición expresada por Martin-Moreno (2004) son sistemas colaborativos de interacciones entre iguales, que tienen por objetivo la construcción y difusión del conocimiento, en las que las interacciones cognitivas se dan a título personal o entre miembros que lo hacen como parte de las organizaciones a las que pertenecen.

Aunque hay diversas nociones del término red social, para este trabajo se utilizó como referente a Wasserman y Faust (1999) quienes lo definen como *"un conjunto finito de actores y la relación o relaciones que los vinculan"* (p.21). Es importante aclarar que según estos autores, para que exista una relación social es necesaria la presencia de por lo menos dos actores o *"díadas"*, a las que entienden como el conjunto relacional básico a partir del cual es posible construir conjuntos más complejos.

En las redes sociales se establecen relaciones de comunicación, transmisión de información de aprendizaje o de construcción de conocimiento, así como también estructuras de poder. Se constituyen por nodos conectados por aristas, donde los nodos son los individuos, grupos, organizaciones, comunidades y las aristas muestran las relaciones que se establecen y los unen. Por ejemplo en un curso los estudiantes, el profesor o incluso compañeros o miembros externos a la clase, conforman los nodos; las aristas expresan las formas de colaboración que se generan a propósito (para este estudio y usando SIMAS) para la construcción de ontologías compartidas o para el desarrollo de las ontologías con las que el profesor organiza la unidad temática de la clase.

La identificación de patrones de comportamiento de la red se hace mediante la metodología ARS. Esta metodología de análisis estructural comprende, como lo plantean Torres y otros (2009) una serie de métricas y de herramientas que hacen posible cuantificar a los actores, las posiciones en la red, los vínculos e intensidad, los patrones de conducta colectiva, la influencia social de la red, la densidad o cantidad de relaciones entre los actores que se constituyen en red.

Gracias a la utilización del álgebra matricial y la teoría de grafos, el ARS se ha consolidado como técnica de análisis de las relaciones. Tal como lo expresan Wasserman y Faust (1999) los patrones de comportamiento e interacción están relacionados con las posiciones funcionales que se pueden diferenciar a través de grafos apreciados como totalidad representativa de una red. En este sentido, el ARS permite describir y hacer inferencias acerca del comportamiento de la red de aprendizaje que se conforma en la comunidad a través de grupos sociales. En el contexto de la investigación que se presenta, la metodología ARS permitió la comprensión de comportamientos de la comunidad de estudiantes y de docentes de las redes de aprendizaje de clase (objeto de estudio) tanto en los grupos de referencia como en los de aplicación.

Durante el desarrollo investigativo para el análisis de las redes se consideraron dos unidades de medida o variables, la *centralidad* y la *cohesión*. Estas son las que proporcionan una primera aproximación de análisis de la red social. Para el estudio de estas medidas se toman las propuestas dadas por Freeman (1979) quien expresa que la centralidad de grado (*degree*) mide el número de nodos adyacentes al nodo central. Es el número de actores a los cuales un actor está directamente conectado.

La cohesión se refiere a la densidad de la red en términos de porcentaje; es el producto de la relación entre las relaciones existentes respecto a las relaciones posibles. Se calcula teniendo en cuenta la alta o baja conectividad generada entre los actores de la red. La cohesión, se entiende como una medida que no solo mira a los individuos como actores particulares sino a la red en su condición de totalidad, asociada a la densidad de acuerdo con el número de conexiones que en ella se presentan. El término es utilizado siguiendo a Durkheim (1987) quien se refería al tipo de vínculos que agrupan a los actores y permiten la formación de una interdependencia funcional entre individuos diferentes aunque complementarios.

El objeto de estudio del ARS son las redes sociales, su morfología, sus patrones de comportamiento general y su relación dialógica con los individuos que las componen. Es el mismo concepto de red el que contribuye a que se puedan realizar prácticas colaborativas, buscando que los procesos de aprendizaje, sean individuales o colectivos, conduzcan a una serie de actividades que tengan un impacto social, a producir conocimiento desde diversos campos del saber y a asumir el conocimiento de forma que permita conformar

comunidades de aprendizaje, para de esta forma lograr que los estudiantes entren a tomar parte activa en la sociedad y a desempañar un hacer profesional que sea significativo y perdurable.

Con el objetivo de estudiar las redes sociales, el ARS se centra en encontrar redes de relaciones, posiciones que se diferencian de acuerdo con las funciones, centralidades, cohesiones, procesos de adaptación, flujos y transacciones. Para ello, cuantifica las relaciones existentes entre los actores de la red con cuyos datos construye matrices y grafos que representan dichas relaciones como una totalidad y facilitan un acercamiento analítico de sus características, de los procesos que constituyen las estructuras sociales y la configuración de la red de relaciones que explica el comportamiento de los actores.

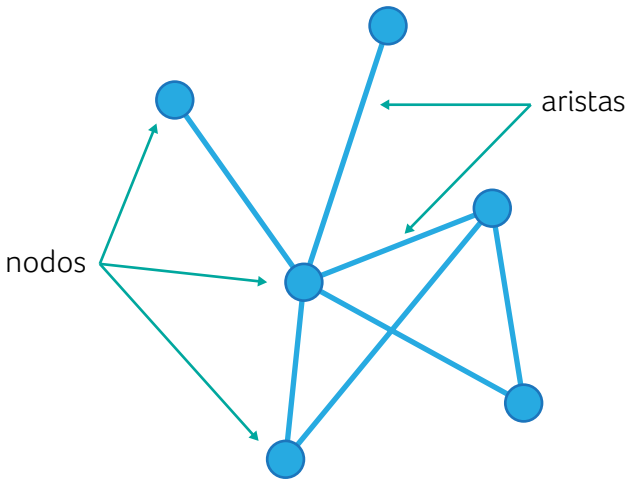


Ilustración 61: Ejemplo de un grafo (G) simple
Fuente: Elaboración propia

Una estructura social es entendida según el ARS, como el producto de interacciones entre los individuos. Es decir, se pueden presentar diversas configuraciones cuya morfología está representada a manera de grafo (Ilustración 59). Un grafo (**G**) es una agrupación de puntos llamados nodos (**N**) unidos por líneas denominadas aristas (**A**). Cada arista une dos nodos. Las aristas no tienen que ser líneas rectas, también pueden ser arcos (líneas curvas). Los nodos representan a los actores y las aristas muestran las relaciones que entre ellos se entabla y con quiénes se establece dicha relación.

Cuando se estudia la estructura de relaciones, el ARS detecta posiciones dentro de las redes de relaciones y es cuando pueden definirse las características funcionales en relación a toda la red. Así, además de diferenciar posiciones, se pueden detectar flujos, estrategias y la forma como se distribuyen los actores dentro de un espacio y un tiempo determinados, con el fin de apreciar la forma como se configuran identidades, grupos y dinámicas en una estructura social.

Es importante aclarar que en la actualidad se produce un giro pedagógico referido a que los nuevos modelos educativos ponen su énfasis más en el aprendizaje que en la enseñanza. El aprendizaje implica una serie de procesos complejos, que superan la memorización y la repetición de la información; el aprendizaje afecta a la persona en su totalidad y, por consiguiente, requiere del protagonismo tanto del docente como del estudiante, entendiendo que ambos son agentes activos de la construcción y adquisición de conocimientos. Estos conocimientos no se limitan a los aspectos teóricos o conceptuales; también son pragmáticos, valorativos y están ubicados en un entorno que permite la participación individual y colectiva, siempre ligada a los principios de conectividad.

En efecto, en educación hoy se habla de ubicar la centralidad en la comunidad abierta de aprendizaje, argumentando que en dicho centro están tanto estudiantes como docentes, no como actores independientes sino como personas capaces de establecer relaciones individuales o grupales, a través de las cuales y de manera permanente, logran procesos de interactuación e interactividad, generando de esta forma, los procesos educativos. Las redes interpersonales de información, de liderazgo, de opinión, de contacto personal y de integración social adquieren relevancia en tanto enfoque participativo.

Estas condiciones permiten plantear un modelo alternativo para el aprendizaje que cuente con un currículo flexible y con materias opcionales; la movilidad del estudiante y, por consiguiente, del conocimiento que se genera; la opción de diversificar los ambientes de aprendizaje; la adecuación de la educación a los ritmos, espacios, tiempos, condiciones y procesos de aprendizaje de los alumnos; una práctica de la docencia que sea optativa como apoyo para el aprendizaje. En resumen, se trata de crear el escenario para conformar comunidades de aprendizaje que se desarrollen en ambientes diversos y se organicen como redes sociales de aprendizaje.

Una institución educativa apreciada así, conforma un sistema social que permite y facilita los procesos de aprendizaje, entendiendo que cuando a los estudiantes se les incentiva a la interacción con sus compañeros y con sus docentes, puede ser alimentada durante toda la vida (Cáceres, 1997). O, en palabras de Rizo (2007):

> *"La interacción, además de estar estrechamente relacionada con la comunicación en entornos educativos, se vincula también a los procesos de socialización en general, así como a la manera como los actores de la comunicación construyen su diálogo y se autoerigen en miembros de una comunidad. La socialización supone la capacidad de relacionarse con los demás, de incorporar las reglas del entorno, negociarlas y ajustarlas a sus necesidades. En términos comunicativos, la socialización supone que el sujeto cuenta con los mecanismos necesarios para enviar y recibir información, para interpretarla y significarla. Todo ello, porque el ser humano no se realiza en solitario sino en medio de otros individuos con quienes interactúa" (p.4).*

6.2.2 Las variables de centralidad y cohesión desde SIMAS

El software SIMAS se enfoca a facilitar la interactividad entre el docente y el estudiante. Así, en la misma presentación, los usuarios del aplicativo SIMAS pueden identificar, localizar e interactuar con recursos, procesos y servicios que se ofrecen en la misma plataforma. En relación con los contenidos es muy importante la interactividad, puesto que facilita comprender el objetivo, el alcance o la visión estructurada de los contenidos, además de la transmisión del conocimiento y el valor de compartirlo. En cuanto a la metodología y los procesos formativos se requiere coordinación, planificación e interacción, pues SIMAS está programado para que cada persona identifique lo que hace, lo que realizan otros; a través de las representaciones se puede apreciar cómo afecta al resto de los participantes lo que se ha hecho o aquello que falta por hacer.

Lo anterior significa que desde SIMAS se considera a la pedagogía como *praxis*, no sólo referida a la práctica en el sentido aristotélico por el carácter intersubjetivo, sino por la relación indisoluble entre la reflexión y la acción, en la que la negación de uno de los dos elementos de una relación, desvirtúa la *praxis* transformándola en activismo o en subjetivismo, siendo cualquiera de los dos, una forma errónea de captar la realidad (Freire, 1970). Esta es una categoría epistemológica que se nutre tanto de saberes teóricos como de saberes pragmáticos, en la cual los procesos pedagógicos tienen sentido en medio de la complejidad caótica de la realidad. Por ello, según afirma Colom (2002) la complejidad es la integración de la incertidumbre en el conocimiento, es una forma de conocer la realidad. Por consiguiente, los ejercicios pedagógicos no se pueden limitar a dirigir al aprendiz; deben ser también reconocidos como trabajos complejos en los cuales la realidad misma se muestra como un caos organizado y complejo, lejos de la concepción lineal y causal del pasado.

Aquí cobran vigencia las tesis vigotskyanas acerca del papel de la cultura y de las interacciones sociales en el desarrollo del hombre en relación con el estudio de los procesos de aprendizaje, como son entendidos desde SIMAS. Vigotsky (1987) consideró que el aprendizaje tiene lugar bajo determinado contexto sociocultural y su motor principal es el concepto de *"Zona de Desarrollo Próximo"*, a través del cual hace converger dos tipos de procesos: por una parte, lo interindividual, ya que el niño no aprende aislado sino a partir de lo que los otros le enseñan; y, por otra parte, lo intraindividual, en cuanto que lo que el niño asimila facilita su desarrollo como individuo.

El sustento pedagógico para la dirección del proceso educativo desde SIMAS, se hace a través de procesos conscientes y planificados. De esta forma se concibe que existe un acercamiento del estudiante a su propia realidad social y a su entorno, a través de una enseñanza que favorece el desarrollo de capacidades creadoras que posibilitan la apropiación y la asimilación de conocimientos. Las bases para hacer esta afirmación están

en su metodología, la cual está encaminada a un aprendizaje más perdurable, estable y significativo y, a su vez, requieren de una enseñanza más exigente. De esta forma, puede afirmarse que la dimensión del proceso educativo se concreta en el proceso de aprendizaje, en el proceso de enseñanza, en la formación docente, así como en los recursos y materiales que sirven como apoyo al aprendizaje.

Al respecto, Álvarez de Zayas (1989) afirma que el proceso docente educativo es aquel que se presenta como *"resultado de las relaciones sociales que se dan entre los sujetos que en él participan y está dirigido de modo sistémico y eficiente"* (p.138). Esta es, precisamente, la característica que lo diferencia del proceso pedagógico a nivel social fuera del aula, porque está dirigido a la educación guiada con personal especializado. Por ello, al plantear objetivos o aspiraciones que se deseen lograr dentro del proceso docente con el fin de definir una meta desde SIMAS, es necesario establecer relaciones interactivas entre los actores que crean las ontologías. De esta forma se cumple con el encargo social de la educación y los objetivos trazados se convierten en elementos mediadores entre lo social y la academia.

Maldonado y Macías (2008) afirman que la investigación es un camino para el aprendizaje. Otro camino es aprender de otros a través de la comunicación de modelos mentales y conceptuales, pues hacen las veces de orientadores de actividades transformadoras a quien aprende. Desde esta perspectiva, la representación de conocimiento a partir del ambiente SIMAS, se entiende como una combinación de estructuras de datos asociados con mecanismos interpretativos que posibilitan producir, organizar o recuperar información de manera colaborativa, para transformarla en un conocimiento más comprensible y pertinente; utilizarlo en diversas situaciones problémicas y propósitos contextualizados; obtener conocimiento nuevo a partir del acumulado o focalizar aquel que se conciba como más relevante.

Como se ha venido diciendo, el aplicativo SIMAS permite elaborar ontologías compartidas, desde las cuales se generan proyectos colaborativos y procesos dialécticos con el fin de consolidar redes de aprendizaje en línea. El entendimiento y la consecuente colaboración entre un conjunto de personas se logran cuando hay una estructura común de conceptos, que se ha denominado *"ontología compartida"* (Londoño y otros, 2015) propuesta dirigida a la estructuración ontológica de conocimientos, que permite al docente convertirse en actor orientador de los estudiantes y promotor de habilidades de aprendizaje.

6.2.3 SIMAS visto desde el Análisis de Redes Sociales ARS

Teniendo como hipótesis que el escenario escolar se afecta por la manera como se presentan y orientan los contenidos curriculares, podría decirse de una forma descontextualizada, que es necesario generar acciones que produzcan cambios en las prácticas educativas con el fin de lograr resultados más óptimos en las actividades de los actores del sistema educativo, en especial en los docentes y los estudiantes.

El objetivo del proyecto denominado *"Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje"* se concentró en *"Evaluar el efecto del uso del ambiente SIMAS en proyectos de representación hipermedial colaborativa, sobre el aprendizaje de competencias cognitivas y las variables de centralidad y cohesión en una red de estudiantes y docentes"*. Dichas variables se tomaron como medidas para el análisis en las redes de aprendizaje que se conformaron en el desarrollo de las ontologías compartidas de los proyectos *"La representación ontológica hipermedial del conocimiento y el aprendizaje significativo: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo"* y *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de dos áreas y niveles del sistema educativo"*, encargados de realizar las prácticas utilizando el aplicativo SIMAS.

6.2.4 Procedimiento metodológico

La validación del ambiente SIMAS con la metodología ARS se llevó a cabo con muestras poblacionales pertenecientes a las dos instituciones educativas que participaron en el programa: a) estudiantes y profesores de nivel universitario con una muestra tomada de la FESNA y b) estudiantes y profesores de los niveles de educación básica y media con una muestra tomada de la ENSU.

Tabla 11: Muestra poblacional tomada para la validación de SIMAS desde el ARS
Fuente: Elaboración personal

INSTITUCIÓN	NIVELES	GRUPOS FOCALIZADOS	POBLACIÓN	EDAD
ENSU	Básica Secundaria	Grado 702 (Grupo referencia). Docente de Español.	41 estudiantes	12-14 años
		Grado 706 (Grupo aplicación). Docente de Español.	38 estudiantes	13-15 años
	Media	Grado 1102 (Grupo aplicación). Docente de Desarrollo Humano	37 estudiantes	16-18 años
		Grado 1103 (Grupo referencia). Docente de Desarrollo Humano	37 estudiantes	16-20 años

INSTITUCIÓN	NIVELES	GRUPOS FOCALIZADOS	POBLACIÓN	EDAD
FESNA	Técnico profesional en procesos de mercadeo. Primer Semestre	Habilidades Comunicativas (Grupo Referencia). Docente de Habilidades comunicativas.	22 estudiantes	19-24 años
		Fundamentos de mercadeo 1 (Grupo Aplicación). Docente de Fundamentos de mercadeo.	18 estudiantes	19-24 años
Total estudiantes		193		

En cada institución se tomó un grupo experimental y un grupo control con los cuales se desarrolló la experiencia en la misma asignatura. La representación colaborativa de docentes con la representación colaborativa de estudiantes, se hizo a través de las metodologías seleccionadas por cuatro docentes auxiliares de investigación que durante su práctica docente e investigativa utilizaron el aplicativo SIMAS. La muestra corresponde a un total de 193 estudiantes (Tabla 11).

6.2.5 Fases de las prácticas docentes

El procedimiento metodológico se realizó desde cinco (5) fases constituidas por momentos dentro de la práctica realizada por los docentes, a saber: 1) presentación, 2) preparación, 3) desarrollo o de presentación en sociedad de la ontología, 4) evaluación y, 5) reflexión sobre las prácticas. Luego se pasó al momento del análisis contemplado en las fases 6) preparación de los datos para su análisis en el software UCINET y 7) procesamiento de datos en el software UCINET, para posteriormente pasar a la última fase (8) en la que se relacionan los hallazgos y se realizan unas recomendaciones para futuras investigaciones. A continuación se explican dichas fases; en las primeras se hace referencia a los docentes que colaboraron para este análisis, mediante la nominación F1 o F2, E1 o E2, según sea el caso.

6.2.5.1 Primera fase: presentación

- **De la Asignatura.** Corresponde a las características del programa que ofrece cada institución, esto es, educación básica secundaria (Grado 7º) del área de Humanidades en la asignatura de Español y el nivel de educación media (Grado 11) de la asignatura Desarrollo Humano. En FESNA en el programa de Tecnología en Mercadeo, las asignaturas de Habilidades Comunicativas y Procesos de Mercadeo para estudiantes de educación superior.

  En un inicio, cada docente presentó a sus estudiantes la propuesta del plan de estudios, las estrategias metodológicas convocadas para desarrollarlas y alcanzar las competencias previstas en la planeación junto con los conceptos fundamentales que soportan el plan de estudios, teniendo en cuenta el enfoque y el modelo pedagógico de cada una de las dos instituciones, entendiendo que es donde se configura la propuesta pedagógico-didáctica.

- **Del proyecto.** Presentación de aspectos generales a los estudiantes. Hace referencia a las características de la plataforma SIMAS y al trabajo práctico o creación de ontologías. Se realizó la inducción para el manejo de la plataforma SIMAS utilizando ejemplos de ontologías existentes, para luego pasar al diseño de una ontología sencilla construida por el profesor.

6.2.5.2 Segunda fase: preparación

La propuesta de innovación de implementar en el aula el ambiente digital SIMAS para el trabajo pedagógico con los estudiantes tiene como finalidad generar aprendizaje significativo, evaluar las competencias cognitivas y las variables de centralidad y cohesión en las redes de estudiantes y docentes que se fueron constituyendo durante el trabajo con ontologías compartidas. Lo anterior implica la preparación del docente para el manejo de la plataforma y la preparación de las clases, considerando su uso como herramienta para la creación de ontologías compartidas.

- **Preparación en SIMAS.** A través del diplomado ofrecido por la dirección del programa desde ICONK, los maestros aprendieron lo referido al manejo de la plataforma SIMAS, los tipos de ontologías que se pueden crear, realizaron ejercicios con el software y comprendieron las formas de estructuración de ontologías que pueden utilizarse de acuerdo con la necesidad pedagógica.

- **Preparación de la clase.** Acorde con el núcleo problémico al que hace referencia el desarrollo de la clase, los tópicos generadores, el contenido temático y, en especial, la identificación de los conceptos que el docente buscó que los estudiantes comprendieran, el profesor procedió a construir las ontologías que consideró pertinentes y a definir el tipo de ontología que se proponía para trabajar. Al respecto señala el docente E1:

"Nunca había hecho una ontología, no fue fácil seleccionar la información que debía mostrar la representación del concepto y que además generara en los estudiantes el interés de estar en la clase en el aula innovadora, esa no era la lógica de nuestro proceso. Pero afortunadamente, los estudiantes viven en un mundo que les ha enseñado a estar abiertos a otras posibilidades cambiantes y siempre están a la expectativa de nuevas experiencias. Les hablé del Proyecto y sus intenciones y con agrado recibieron la clase; si algo debo reconocer al comenzar a usar SIMAS, es que me proporcionó la oportunidad de leer mucho; es decir, tuve que buscar demasiada información, no podía alimentar la ontología con cualquier cosa. Debía ser precisa pero a la vez construir una representación que mostrara un concepto; para cada fase de implementación, se abordaron núcleos temáticos como el de necesidades humanas, desarrollo humano integral y sostenible y el de competencias. Encontré documentos maravillosos, profundicé mis propios imaginarios de estos conceptos, hallé videos que plasmaban creativa y armoniosamente lo que pretendía en la clase y descubrí unas historias de vida motivadoras y sorprendentes".

De acuerdo con el anterior testimonio, crear una ontología requiere dedicación, tiempo, conocimiento de los conceptos básicos en el uso de herramientas tecnológicas y virtuales, conocimiento sobre hipertextualidad; la suma de todos estos factores es la que favorece el proceso de aprendibilidad de los estudiantes. La docente E2 en relación con la preparación de la clase expresa:

"Se buscan diferentes fuentes de información significativa y pertinente con referencia al tópico generador, en caso dado que sea escasa, se empieza a construir los objetos multimedia. La intención es que haya diferentes enlaces para que los estudiantes puedan interlocutar con varios vínculos, vayan abstrayendo lo más interesante y puedan evidenciar sus propias comprensiones conceptuales. Se hace el esquema de la ontología, se va alimentando y revisando su ejecución antes de su presentación."

6.2.5.3 Tercera fase: desarrollo o presentación en sociedad de la ontología

En esta fase se pudo establecer que los docentes utilizaron varias formas para desarrollar la clase relacionada con las representaciones ontológicas hipermediales, entre las que se encuentran:

- Presentación de un concepto disciplinar perteneciente a la asignatura por medio de una ontología y de las sub-categorías que acompañan al concepto principal. Por ejemplo, en una ontología en la que se conceptualiza el término *"creación textual"* como nodo padre pueden crearse otras ontologías centradas en sub-categorías o nodos hijos como la reseña, el ensayo, la ponencia, entre otras (docente F1).

- Presentación de un concepto perteneciente al *corpus* disciplinar por medio de una ontología. Se llevó a cabo una discusión inicial en torno a los términos que se deseaba representar; este ejercicio contribuyó a que los estudiantes realizaran los aportes que los llevaban a construir la representación de ese conocimiento específico (docente F2).

- Presentación de la ontología para que el estudiante directamente la explorara o para que el docente iniciara su exploración. Cuando se optó por el último, fue importante dinamizar la clase para que no se convirtiera en una presentación monótona y plana. Pero, resultó más significativo y motivante cuando el estudiante, junto con su equipo de trabajo exploró la ontología, ya que se evidenciaron los intereses y los ritmos de aprendizaje de cada uno de los equipos de trabajo (docente E2).

- La idea del aplicativo SIMAS no es solo que los muchachos escuchen al maestro, observen unos videos, hagan unas lecturas o vean una presentación. Lo importante es que sean los mismos estudiantes quienes se puedan identificar con lo que representan. Por esta razón es fundamental seleccionar el material adecuado y permitir que los estudiantes también aporten a medida que avanzan las clases, así como en cada uno de los encuentros (docente F1).

- Es importante destacar que la ubicación de los escritorios o puestos de trabajo en el aula de clase debe permitir que los estudiantes se vean de frente, pues facilita compartir las apreciaciones de los compañeros. Esta situación es aprovechada para que en la planeación de la clase se destinen unos espacios y tiempos para que los estudiantes dialoguen entre ellos y tengan la oportunidad de ir construyendo los conceptos desde lo que aporta cada uno para el desarrollo de la ontología. También está la posibilidad que brinda la disposición en el salón de clase en grupos de seis (6) estudiantes frente a frente, para que cada uno desde su computadora navegue por la ontología, lo que motiva no solo a la navegación sino también a la exploración y profundización de la información que contiene cada nodo.

  Por ejemplo, el hecho de encontrar y desarrollar un taller que se propone dentro de la misma ontología es una situación que genera mucho interés, al igual que realizar diversos ejercicios que estimulen la agilidad mental. Además, se puede evidenciar que aquellos estudiantes que encuentran dificultad para expresarse ante un grupo, sienten más confianza al momento de dar sus aportes en grupos más pequeños, mejorando sus niveles, no solo de socialización sino también de apropiación de los conceptos representados (docente E1).

6.2.5.4 Cuarta fase: evaluación

La importancia de SIMAS radica en que los estudiantes y los docentes se puedan identificar con lo que encuentran en las representaciones ontológicas, las naveguen, las recorran y las compartan. Los estudiantes evidencian más fácilmente sus comprensiones conceptuales ante sus compañeros de equipo de trabajo y al grupo en general utilizando SIMAS. Es importante mencionar que en algunas ontologías se creó inicialmente el nodo padre para que los estudiantes realizaran aportes y fueran alimentándola con nodos hijos; de esta forma, los demás observaron y cada aporte sirvió como referente al ejemplo construido de manera colectiva.

- **Cómo se evalúa.** Explica el docente E1 que como todo proceso pedagógico, se requiere de diversas formas de evaluación. Concluido el trabajo colaborativo el docente planteó la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación con criterios previamente establecidos dentro de los acuerdos pedagógicos. Los estudiantes forman parte esencial de este proceso; es decir, ellos son los primeros lectores y evaluadores de su propio aprendizaje.

  Al respecto, el docente E2 expresa que es necesario plantear criterios, como por ejemplo evaluar la participación activa, los aportes significativos, exploración de la ontología y su respectiva comprensión. Una vez finalizado el ejercicio de la actividad práctica que recogiera todos los aportes hechos durante el proceso de exploración de la herramienta SIMAS, por ejemplo en el referente de la entrevista, se hicieron videos basados en entrevistas a un familiar o a alguien que resultara ser de interés para los estudiantes.

  Otra forma de evaluación es la manera como el docente F1 explica haberla hecho cuando convocó a los estudiantes a la construcción y/o retroalimentación colectiva de una ontología o a la elaboración de una ontología en la que se solicitó explicitar las relaciones posibles de un tópico disciplinar. Acota también que en el caso de la construcción de ontologías por parte de los estudiantes, es importante haberse apropiados de los conceptos para orientar más fácilmente su alimentación y, a la vez, otorgar la importancia que conlleva el reconocimiento de las los aportes del otro.

- **La construcción de ontologías compartidas por parte de los estudiantes.** Los estudiantes hicieron un recorrido similar al vivenciado por su maestro para la construcción de la ontología. Luego de recibir la cualificación del uso de la plataforma y de la correspondiente inscripción en la misma, en grupo realizaron la construcción de una ontología, representando el concepto asignado con antelación. Cada equipo de trabajo, compuesto por seis (6) estudiantes, construyó una ontología, la compartió y la presentó ante el grupo para que la trabajaran sus demás compañeros y el docente. Para realizar este ejercicio, se tuvieron en cuenta los siguientes momentos:

  - **Planeación de la clase y construcción de la ontología:** Los grupos compuestos por seis (6) estudiantes se reunieron con el fin de asignar responsabilidades para realizar actividades concretas como la planeación de la clase, la construcción de la ontología, la búsqueda de información y de la multimedia, los registros del plan de clase y de lo que se debía ir consignando en la bitácora a medida que se iba desarrollando el proceso.
  - **Implementación y desarrollo de la clase:** Cada grupo presentó el referente de la clase a través de la ontología e hizo una breve narración de la experiencia. Luego se pasó a registrar la información en fotografías y videos.

- **Evaluación del encuentro pedagógico:** Se desarrolló el proceso de los requerimientos de la Solución Integral Educativa SIE (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación).
- **Reflexión del proceso:** Se registró la vivencia de los estudiantes en los diarios de campo, enfatizando en la participación activa dentro del proyecto.

6.2.5.5 Quinta fase: reflexión sobre las prácticas

Para la fase de reflexión sobre el trabajo relacionado con el uso del software SIMAS, se hizo un registro de la planeación, la ejecución y la evaluación a través de una bitácora, lo que permitió dar cuenta de los logros y avances que se fueron dando a lo largo de la fase de experimentación.

Explica el docente E1 que *"siempre he considerado que la misión del maestro debe ser, además de compartir los saberes con sus estudiantes, también es necesario inspirar sus procesos formativos para permitirles pensar su vida como un proyecto que requiere compromiso y responsabilidad"*.

De esta forma, SIMAS contribuye a dinamizar las prácticas y a implementar nuevas herramientas en las clases, las cuales enriquecen las opciones de construcción y comprensión de conceptos. El mismo docente E1 explica además, que *"planear una ontología requiere planear también cada momento de la clase; es decir, la representación de un concepto no es solo colocar una multimedia caprichosamente. Debe tener un sentido y eso es lo que exige la construcción de esta herramienta. No es que lo considere necesariamente novedoso, es algo que no había aplicado en mi espacio académico"*. De acuerdo con este testimonio, se puede observar que los estudiantes prestaron mucha atención a la información que se les proporcionó a manera de ontología, especialmente cuando la navegaron con libertad para luego compartirla y discutir o debatir sus contenidos desde sus propias experiencias.

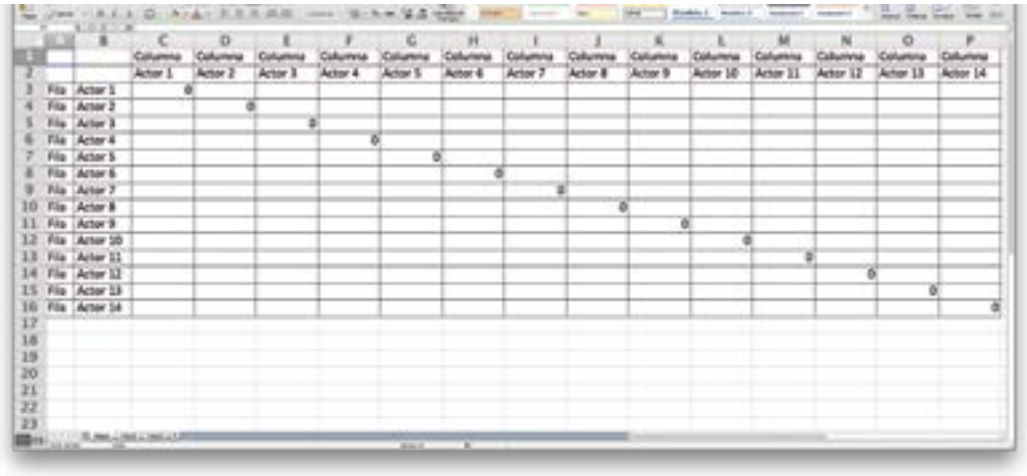
6.2.5.6 Sexta fase: preparación de los datos para su análisis en el *software* UCINET

Una vez completado el proceso anterior, el paso siguiente es el análisis estadístico de las redes sociales configuradas a partir del uso de la herramienta, el cual pudo hacerse comparativamente, como es el caso del estudio realizado en el que se trabajaron las redes construidas con las redes generadas en ambientes no mediados por TIC. Luego se pasó a estructurar las matrices de relaciones no cargadas porcentualmente, a las que se les asignó cero (**0**) cuando había ausencia de relación y uno (**1**) cuando la relación estaba presente, como posibles valores de la relación, con el fin de comparar las ontologías construidas por los actores en el aula desde SIMAS (grupos experimentales) con los de la otra aula no usuaria de la herramienta (grupos de control). La construcción de estas matrices, además de representar la ausencia o presencia de relaciones entre los actores, se garantizó de acuerdo con el cumplimiento de los siguientes supuestos:

- **Cuadratura:** es cuando las matrices de relación estructuradas contienen igual número de filas y columnas, requisito que resulta coherente si se tiene en cuenta que cada fila y cada columna representa a un actor del proceso; por ejemplo: docentes, estudiantes, observadores y expertos, entre otros.
- **Diagonal cero:** los datos contenidos en la diagonal de cada matriz deben de ser cero (**0**), condición que resulta coherente si se tiene en cuenta que los datos no pueden reflejar la relación existente de un actor consigo mismo.
- **Nombre fila/columna:** se refiere a la importancia de que cada actor representado en las filas sea también representado en la misma posición al interior de las columnas. Para garantizar el cumplimiento de este requisito, es importante relacionar los actores que se van a analizar en la primera columna para las diferentes filas y hacer un copiado especial (transpuesto en Excel para todas las columnas).
- **Relación representada con valor igual a 1:** los valores para indicar la relación entre los actores deben de ser enteros **0** ó **1**; no se admiten datos negativos ni enteros superiores a **1**.

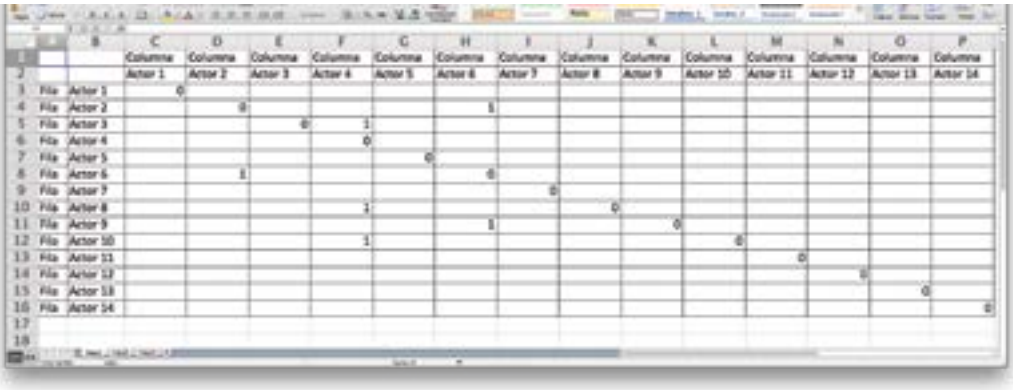
Lo anterior se hace con el fin de preparar archivos de datos como el que se muestra a continuación, usualmente desarrollados en programas como Excel.

*Tabla 12: Matriz organizadora de datos. Inclusión de la diagonal **0**.*
Fuente: Elaboración propia.



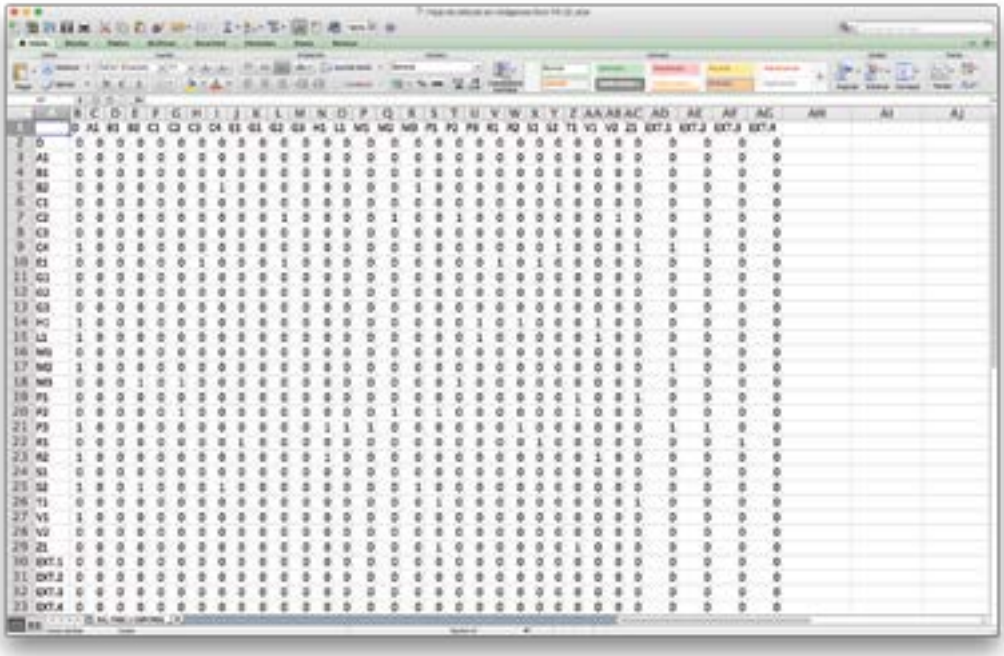
Para configurar los llamados *"Actor #"* en la Tabla 12, se aprecia que se pueden utilizar diferentes convenciones, como por ejemplo caracteres de texto o incluso mezcla de texto y números; por lo general no se utilizan números sin texto para evitar confusiones del sistema.

Tabla 13: Matriz en la que se expresa relaciones entre actores.
Fuente: Elaboración propia.



Se pasa a construir una matriz en la que se completa con **1** las relaciones presentes entre los actores (Tabla 13). Una vez representadas dichas relaciones, se completa el resto de la matriz con valor **0**.

Tabla 14: Ejemplo de estructura de matrices.
Fuente: Elaboración propia.



Para representar la situación referenciada, en la Tabla 14 se muestra un ejemplo de la estructura de las matrices construidas en ENSU y FESNA, estudiadas en el presente proyecto y guardada (preferiblemente una matriz por archivo) con el fin de garantizar el mejor desempeño de UCINET.

6.2.5.7 Séptima fase: procesamiento de datos en el software UCINET

Cuando ya se han estructurado las matrices se procesan los datos en UCINET siguiendo tres (3) pasos; este ejercicio se hace con el fin de generar los indicadores que se requieren, a saber:

- **Paso 1. Importación de los datos de Excel a UCINET:** Después de seleccionar las opciones del software, se activa una ventana en la que se debe especificar si la matriz corresponde a una matriz de relaciones o a una matriz de atributos; esta última es opcional y corresponde a una matriz no cuadrada en la que cada uno de los actores del proceso puede ser clasificado según determinados atributos como rol en la actividad o sexo, entre otros; esta matriz admite valores diferentes a **1**; es decir, podría considerarse por ejemplo, asignar al docente el valor de **1** y al estudiante el valor **2**, en el atributo *rol* en la actividad, quedando una matriz con tantas filas como actores y con una única columna relacionada con el rol en la actividad. Una vez cargadas las matrices en el sistema, el software UCINET genera archivos temporales.
- **Paso 2. Generación del grafo:** para crear el grafo que representa la red social, se busca la matriz exportada a la que es posible asignarle características físicas que pueden servir como diferenciadoras, como por ejemplo cambios del color o de la forma, de acuerdo con los diferentes atributos presentes en la red, para así obtener una representación aún más visual de la conformación de las redes entre los actores.

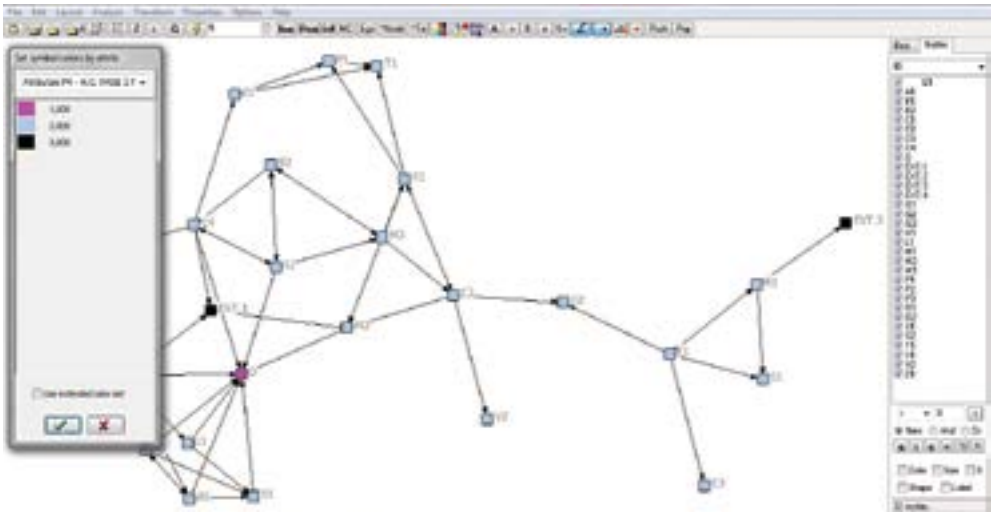
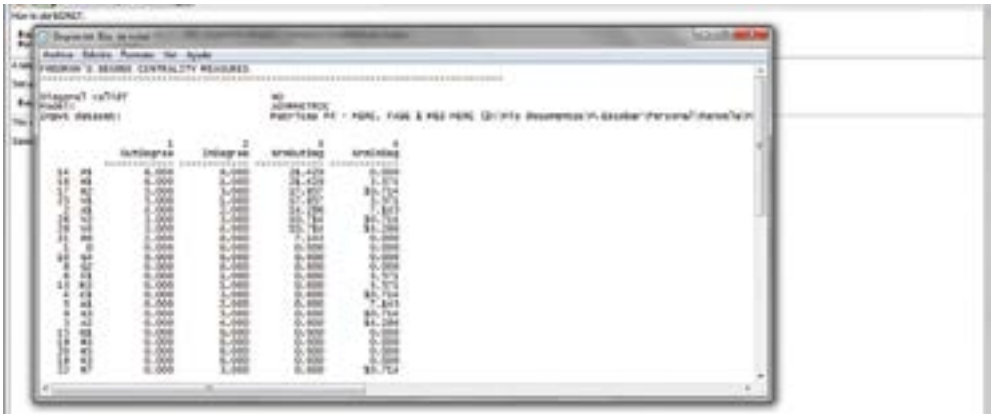


Ilustración 62: Creación y caracterización de un grafo desde UCINET. Ejemplo tomado del ejercicio realizado con FESNA
Fuente: Elaboración propia.

Una vez creado el grafo con las características deseadas (Ilustración 62) el aplicativo permite guardarlo en diferentes formatos.

- **Paso 3. Generación de las métricas de densidad y *degree*:** una vez creados los grafos, útiles para las etapas de análisis visual y complementario, es importante utilizar otros indicadores cuantificables para caracterizar la red. Para la revisión del indicador de densidad, se carga la matriz de relaciones para obtener un archivo plano que puede ser almacenado en editores de texto con el indicador de densidad de la matriz. Luego se pasa al indicador porcentual general en el que se representa la conectividad, mediante el cociente entre conexiones existentes sobre conexiones posibles en la red.

Tabla 15: Indicadores para actores de la red. Ejemplo de FESNA.
Fuente: Elaboración propia



Para analizar el *degree*, se obtiene el indicador para cada uno de los actores de la red, teniendo en cuenta que es el que muestra el número de actores con los que está conectado cada actor de la red (Tabla 15).

6.2.5.8 Octava fase: hallazgos y recomendaciones futuras

Una vez completada la secuencia anterior es muy importante considerar los hallazgos obtenidos y dar a conocer algunas recomendaciones futuras como parte de los entregables del proceso.

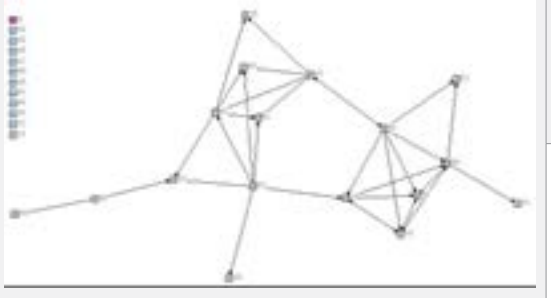
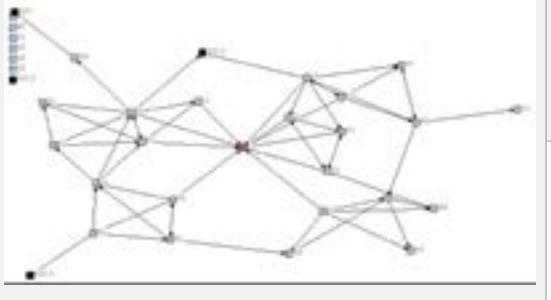
6.2.6 Aplicación del procedimiento metodológico

Finalizado el procesamiento de los datos y la aplicación del procedimiento metodológico propuesto para analizar las redes sociales para el desarrollo de las competencias cognitivas desde la construcción de ontologías, para el ejercicio de la investigación fue importante establecer un paralelo entre los resultados cuantitativos obtenidos, con el fin de apreciar una representación totalizadora del estudio de los datos obtenidos de FESNA y ENSU:

Tabla 16: Grupo 1102 (grupo de aplicación) vs. grupo 1103 (grupo de referencia) para la actividad #2 (ENSU). Fuente: Elaboración propia.

Grupo	Estudiante representativo	Indicador de *degree*	Indicador de densidad	Grafo	Evaluación estudiantes
1102	Z1	10	14.7%		44
	Z2	4			44
1103	J6	17	10.4%		43
	G1	0			48

Tabla 17: Grupo de mercadeo experimental (grupo de aplicación) vs grupo mercadeo control (grupo de referencia) para la actividad #4 (FESNA).
Fuente: Elaboración propia.

Grupo	Estudiante representativo	Indicador de *degree*	Indicador de densidad	Grafo	Evaluación estudiantes
Mercadeo experimental	P1	6	4.2%		27
	V5	0			45
Mercadeo control	C5	7	6.1%		46.8
	G2	0			39.9

En las Tablas 16 y 17 se aprecia, a manera de paralelo, los grupos mediados y no mediados por las TIC. Los primeros se denominan de aplicación o experimentales (es decir, utilizaron SIMAS), los segundos, de referencia o de control (no utilizaron SIMAS). En este sentido, para el caso del estudio realizado con los grupos referenciados previamente, a nivel metodológico y práctico se reconoce que:

- Para el grupo de ENSU existe evidencia sobre cómo el uso de SIMAS propicia la colaboración entre los diferentes actores, debido a que la densidad es mayor entre los usuarios que lo utilizaron y entre aquellos que no lo hicieron.

- Desde un paradigma positivista en el que se considera el desarrollo de competencias cognitivas, representado mediante el indicador de evaluación, el uso o no uso de SIMAS parece no tener una incidencia directa sobre las competencias cognitivas.

- La colaboración entre estudiantes, representada por la densidad, no parece estar correlacionada con la métrica de evaluación; es pertinente en etapas posteriores indagar sobre la efectividad de estas colaboraciones.

- Al tratar de comparar las métricas de densidad y de *degree* no se encuentra una tendencia determinada, situación que puede ser consecuencia de la base de ambos indicadores, en la cual la densidad corresponde a una métrica total y única para el grupo de estudiantes que participan, mientras que el *degree* corresponde a una métrica por estudiante.

- Para poder proponer una comparación equivalente, es preciso indagar sobre el método de evaluación y sus componentes de un salón a otro. Para ello por ejemplo, es importante responder las siguientes preguntas: ¿para evaluar se usaron rúbricas?; ¿qué sesgos pueden aportar elementos como la autoevaluación?; ¿en qué medida es posible representar el aprendizaje a partir de unas métricas concretas?; ¿qué efecto pueden tener sobre la métrica los elementos que son propios del estudiante, teniendo en cuenta que el valor puede cambiar dependiendo del profesor que esté realizando la evaluación?

- Con el fin de obtener mejores niveles de ajuste para el modelo y propiciar la comparación entre métricas, resulta conveniente agregar mayor número de grupos e incluso de instituciones para el análisis cuantitativo, con el fin de incrementar el tamaño de las muestras analizadas y favorecer la aplicación de verificaciones complementarias a nivel estadístico, como podría ser la generación de un modelo predictivo, para pronosticar el comportamiento entre las variables.

- Al reconocer la relevancia del trabajo manual durante las fases expuestas anteriormente, como por ejemplo la sexta (preparar datos para su análisis en el software UCINET) con base en el procedimiento metodológico descrito, para aplicaciones futuras es

pertinente tener especial cuidado con la nomenclatura de agentes y la definición de las relaciones, para de esta forma poder garantizar la calidad y la precisión de los resultados finales.

- A nivel metodológico, es necesario garantizar los llamados *"supuestos del software UCINET"*, relacionados con la estructura de los datos, el tipo de archivo que se va a importar, el número de hojas de cálculo que se utilizaron para la elaboración de cada matriz, además del cumplimiento de los criterios antes expuestos (cuadratura, diagonal cero, nombre fila/columna y relación representada con valor igual a 1) ya que el cumplimiento de dichos supuestos es el que permite el correcto funcionamiento del software UCINET.

Conclusiones

El programa *Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo* y los cuatro proyectos que lo soportan, 1. *"Software para representación ontológica en línea"*; 2. *"La representación ontológica hipermedial del conocimiento y el aprendizaje significativo: validación en dos áreas y niveles del sistema educativo"* ; 3. *"Efecto del ambiente digital SIMAS en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes: validación de dos áreas y niveles del sistema educativo"*; y, 4. *"Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje"*, se llevó a cabo desde el enfoque de la innovación tecnológica educativa, acorde con las políticas públicas establecidas por el Ministerio de Educación Nacional MEN, a través del desarrollo, implementación y análisis del software Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo SIMAS dirigido a construir representaciones ontológicas hipermediales en línea y de forma colaborativa.

Entendiendo que el software desarrollado e implementado durante el ejercicio investigativo puede ser incorporado a las prácticas educativas de todas las áreas y niveles educativos, y al desarrollo y evaluación de proyectos educativos hipermediales y colaborativos, a continuación se presentan las conclusiones generales y abarcadoras del programa.

- Una representación ontológica hipermedial se puede definir como un conjunto organizado de conceptos con sus nombres y relaciones; es decir, corresponde a un sistema de entidades que se encadenan entre sí conformando un todo constituido por partes que pueden estar conectadas o actuar de manera independiente.

- En los cuatro (4) proyectos del programa, el software SIMAS se concibió como una herramienta de alta funcionalidad y provecho para la representación de conocimiento en diversas áreas o dominios, a partir del análisis de entidades y sus relaciones pues cuenta con capacidad de integrar información tanto cuantitativa como cualitativa. Las capa de interfaz y presentación estética permite una fácil, agradable e interactiva experiencia mediante una programación gráfica acorde a las necesidades de los usuarios de diferentes edades.

- El aplicativo SIMAS permite crear diferentes formas de representación del conocimiento de una manera consistente y creativa, mediante variados mecanismos que hacen posible la construcción de cinco (5) tipos de ontología, reconocidas por sus creadores con los nombres de: *"jerárquica, espacial, causal, sistémica y línea de tiempo"*. Es a través de estas formas ontológicas como se pueden combinar conceptos, objetos y relaciones, así como representar los múltiples sistemas que en esta investigación conforman entornos educativos, pedagógicos y didácticos.

- La incorporación de SIMAS en las prácticas pedagógicas conduce a que tanto docentes como estudiantes amplíen sus conocimientos desde una visión más vasta del entorno real, pues permite involucrar en el aula de clase muchas fuentes de información desde recursos digitales de fácil acceso por encontrase disponibles en la Web, así como a establecer relaciones entre los contenidos curriculares y los materiales multimediales.

- Lo anterior conlleva a que sean los mismos actores educativos, docentes y estudiantes, quienes tomen el control y la iniciativa respecto de los datos y la información considerada para la representación ontológica hipermedial, incrementando la motivación y el interés, incidiendo práctica y directamente en el aprendizaje y en la enseñanza, en la socialización de conocimientos y en la comunicación, así como en el fortalecimiento del trabajo colaborativo, individual, grupal o cooperativo.

- El software SIMAS contribuye a que se puedan a compartir los aprendizajes, dándoles una significatividad. Esto es, los actores educativos pueden implicarse de una manera directa y participativa en las tareas, generando en el aula un clima democrático, *"aprendiendo a aprender"*, a adquirir la seguridad que les da el hecho de estar capacitados para replicar lo aprendido y convertirse en protagonistas de la construcción de su propio aprendizaje.

- Posibilitar el acceso al conocimiento, a sus modos de producción y uso, se considera como un fin irrenunciable del quehacer educativo. Desde SIMAS esto significa propiciar la generación de un mayor número de comunidades que efectivamente se orienten a un aprovechamiento común del conocimiento, entendiendo que es el modo más idóneo para construir y gestionar el conocimiento, en especial si se considera que su valor es un bien a distribuir.

- Es necesario que los alumnos asuman progresivamente estrategias de aprendizaje más cercanas, propias, conscientes y autoevaluativas. Esto se concretiza en la capacidad que deben tener los estudiantes para establecer sus propios objetivos, identificar sus ritmos de aprendizaje, desarrollar su capacidad de síntesis, incluir modificaciones en sus procesos y dar cuenta de sus productos académicos.

- Los procesos de enseñanza y de aprendizaje hacen parte del sistema educativo, lo que implica que el cambio en alguno de los componentes conlleva cambios en el sistema. Hoy, las entidades educativas tienen una responsabilidad vital en la gestión del conocimiento; su papel no se pueden limitar a transmitir información o a ofrecer procesos de profesionalización de mediana calidad. Se deben estimular el aprendizaje práctico y el rigor por la investigación, el cual empieza con la capacidad para formular problemas relevantes. Por ello, para este trabajo se tomó el Aprendizaje Significativo como modelo educativo, debido a que sugiere innovaciones en la estructura y en la funcionalidad del sistema, lo cual comprende una revisión de los programas y los currículos que ofrecen las instituciones educativas, así como la evaluación de los recursos con los que cuentan las instituciones para favorecer el aprendizaje.

- Como se pudo apreciar a lo largo del desarrollo de las diversas prácticas docentes realizadas para este trabajo en diferentes áreas y niveles educativos, los procesos pedagógicos desde el modelo del Aprendizaje Significativo, son el logro de haber aprendido unos contenidos con sentido, ayudando así a la memorización comprensiva de unos saberes para que sirvan y sean utilizados cuando aquel que los aprendió y los aprehendió lo requiera; este es un reconocimiento trascendente de la razón de ser del aprendizaje y una confirmación de que el aprendizaje se realiza y logra durante el mismo proceso de su ejecución.

- En general, con SIMAS se apreció que el conocimiento está disponible para quienes deseen utilizarlo, gestionarlo, construirlo, desarrollarlo o multiplicarlo. Durante el trabajo investigativo se vio la importancia de diferenciar entre datos, información y conocimiento. Podría decirse que lo que más se encuentra en la Internet es una serie de datos, pero por sí mismos no se constituyen en conocimiento; es necesario conectar esos datos relacionalmente para que se conviertan en información y, finalmente con la información obtenida, organizar un cuerpo de conocimientos. A propósito, valga citar aquí a Hanson (2002) quien a través de un ejemplo se refiere a la relación que existe entre datos-información-conocimiento:

  > *"Los datos se diferencian de la información en que no tienen que estar en una forma determinada, adecuada para la asimilación. Si en lugar del libro tuviera sobre mi mesa los 10.000 cuestionarios en los que se basa, entonces tendría datos en lugar de información. En resumen, los datos tienen que ser asimilables cognitivamente para que se puedan calificar de información, y cognitivamente asimilados para que se puedan calificar de conocimiento" (p. 2).*

- A través de la investigación se pudo precisar que la representación ontológica de conocimientos logra transformar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pues se entendió como un modelo significativamente didáctico, integrado y sustentado en un trabajo en red que se desarrolla en un espacio de comunicación. Se comprendió la necesidad de conectar los saberes para beneficiar el conocimiento y que si las comunidades académicas se conectan estableciendo redes, se hace más fácil aprovechar las herramientas tecnológicas que potencian esa interconexión. Esto permite cederle al estudiante la iniciativa de su propio proceso formativo y le da la libertad y autonomía suficientes para acceder de una manera responsable a la información que se encuentra alojada en la Web.

- Por su parte, el docente adquiere un rol transformador y cardinal en el proceso didáctico, pues es él quien se encarga de fomentar y suministrar los espacios estables de intercambio y comunicación para que los estudiantes trabajen y reflexionen sobre conceptos, hechos, situaciones, acciones y, en general conocimientos, conducentes no solo a adquirirlos sino también a saberlos utilizar para su vida y durante el ejercicio de su profesión.

- El desarrollo de TIC y su utilización durante los momentos que comprenden el proceso educativo, requiere de soportes que proporcionen el aprendizaje, optimicen y generen ambientes adecuados y, paralelamente, promuevan el desarrollo integral de los estudiantes y los docentes. Se encontró que SIMAS tiene un conjunto de condiciones que favorecen una apropiación por parte de los docentes, tales como la flexibilidad para ser utilizado por maestros de todos los niveles de educación; la portabilidad para que el ambiente pueda ser utilizado sin importar las condiciones sociales, económicas o culturales de la comunidades de docentes; la apropiación por parte de las comunidades educativas en tanto juegan un papel activo en la construcción de objetos y contenidos digitales que favorecen su aprendizaje y el de todos aquellos que se encuentren interesados en apoyar sus prácticas pedagógicas con apoyo en las TIC.

- Utilizando SIMAS para la creación de representaciones ontológicas se destaca la importancia de adaptar los procesos educativos a los medios interactivos, no solo para facilitar las prácticas y fortalecer las estrategias docentes, sino también para propiciar la formación de los estudiantes y la posibilidad de configurar redes académicas.

- En el proceso investigativo se estimó que la mejor propuesta formativa será aquella que conjugue los ambientes más aptos para el aprendizaje, sin olvidar que para el propósito de la educación se debe preponderar y situar cualquier acción educativa que se lleve a cabo.

- En cuanto a las prácticas docentes se observó que deben estar dirigidas a la necesidad de aprovechar la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, asumiendo una actitud positiva frente al uso de las tecnologías, identificando modelos mentales ajustados a la realidad, dando importancia y estimulando las perspectivas compartidas, promoviendo e incentivando el trabajo colaborativo y, generando un pensamiento crítico y sistémico.

- En este trabajo se identificó la importancia de incorporar a las TIC en los procesos de aprendizaje, entendiendo que facilitan el desarrollo del conocimiento, impulsan valores, destrezas y competencias de los actores pedagógicos sin establecer barreras comunicativas ni brechas sociales. Se aprendió que las tecnologías para la enseñanza son también soportes propicios para la interactividad y las relaciones interpersonales.

- Con la utilización de SIMAS se percibió que el aprendizaje se torna en una habilidad para buscar y comunicar información útil, para compartir experiencias educativas, para identificar las herramientas más pertinentes que lleven a aplicar, crear y gestionar conocimientos, así como a sus múltiples alternativas de intercambio. Es decir, representar el conocimiento desde una perspectiva ontológica es una forma de ver diferente; reconsiderar la construcción del conocimiento desde nuevas visiones conducen a un aprendizaje comprensivo y, por consiguiente, significativo.

- Lo que hoy caracteriza a la tecnología es el hecho de permitir a sus usuarios retomar los datos que conforman la información que sirve para apropiarse del conocimiento, con el fin de luego gestionarlo y procesarlo en ambientes que permitan una retroalimentación acumulativa. Por esta razón, SIMAS en tanto TIC, no es solamente una herramienta que ayuda al aprendizaje y a la enseñanza, es también una invitación para que quienes la utilicen puedan desarrollar, organizar y ampliar sus propios procesos cognitivos, sin olvidar que los seres humanos estamos inmersos en una sociedad que percibe como uno de sus más altos logros, el manejo tecnológico del conocimiento y la posibilidad de comunicarlo. Bien vale la pena recordar aquí a Drucker (1994) cuando afirmó que durante la sociedad postcapitalista el conocimiento pasó de ser una especie de bien individual a constituirse en un bien público y se convirtió en uno de los factores más importantes de producción.

- La metodología propuesta por el Análisis de Redes Sociales permitió realizar un ejercicio estadístico de dichas redes enfocadas hacia la enseñanza y el aprendizaje, las que fueron configuradas a partir del uso de la herramienta SIMAS durante las prácticas realizadas por los docentes. Este análisis permitió determinar la comprensión de comportamientos de la comunidad de estudiantes y de docentes de las redes de aprendizaje de los sujetos de estudio de la investigación, tanto en las muestras tomadas de los grupos experimentales como en los de control, tomando como medidas la centralidad y la cohesión, considerando que son las variables que mejor proporcionan una aproximación analítica de las redes sociales que se conformaron durante el desarrollo de los ejercicios investigativos.

- Si se tiene en cuenta que el sistema educativo mantiene una viva interdependencia entre todos sus componentes, es al docente a quien le compete ofrecer opciones para que sea el estudiante quien tome decisiones sustantivas sobre su aprendizaje. Esta es una metodología que permite que el profesor deje de ser el centro de la interacción pedagógica, para pasar a ser el diseñador de escenarios de aprendizajes significativos, además de un acompañante y guía activo de los procesos necesarios que se requieren para el cabal aprendizaje de los estudiantes.

- Por su parte, el estudiante debe ser cada vez más competente al permitirse ejercitar su propio aprendizaje; a conocerse muy bien sondeando sus motivaciones, emociones y razones para aprender; a desarrollar una gran capacidad de autorregulación, lo cual implica una actitud positiva, un ejercicio de honestidad y de responsabilidad; a asumir decisiones convenientes sobre los medios y las mediaciones más propicias para lograr su aprendizaje, ampliar su conocimiento, inmiscuirse de una manera activa en el contexto en el que habita, así como hacerse partícipe de la realidad que debe y deberá asumir y enfrentar a lo largo de su vida.

- A través del Diplomado *"Virtualidad y Autonomía. Redacción Científica"*, el cual se realizó con el objetivo de cualificar al equipo docente en el uso del ambiente digital SIMAS y en redacción científica, se apreció que la mejor manera de aprender a

investigar es investigando. La participación de las comunidades de aprendizaje de las entidades participantes en el programa, afianzaron el conocimiento en el uso de SIMAS, se orientó en la escritura de artículos científicos, ponencias y otros textos de carácter académico y demás escritos que normalmente surgen como resultado de investigaciones científicas, se fortaleció la conformación de redes de investigadores y se promovió la formación de comunidades de innovación y de gestión de nuevos proyectos en las instituciones educativas, apuntando hacia el trabajo colaborativo.

- Para terminar, es posible afirmar que durante los ejercicios prácticos de la investigación se observó que al utilizar SIMAS, tanto estudiantes como docentes comprendieron de una manera vivencial que la actividad de la enseñanza solo tiene razón de ser en función de la actividad del aprendizaje y, por extensión de la vida académica, laboral y personal. La puesta en práctica del software hizo posible tener la experiencia de un aprendizaje más significativo y perdurable en los propios tiempos y espacios de los docentes y los estudiantes.

Siglas

ARS: Análisis de Redes Sociales.

CTeI: Ciencia, Tecnología e Innovación.

DUA: Diseño Universal de Aprendizaje.

ENSU: Escuela Normal de Educación Superior de Ubaté.

FESNA: Fundación de Educación Superior Nueva América.

ICONK: International Corporation of Network of Knowledge.

MEN: Ministerio de Educación de Colombia.

PFC: Programa de Formación Complementaria.

PPI: Práctica Pedagógica Investigativa.

SIMAS: Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Referencias

Referencias bibliográficas

Aebli, H. (2001). *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo.* Madrid: Narcea.

Ainscow, M.; Hopkins, D.; Southworth, G.; West, M. (2001). *Hacia escuelas eficaces para todos: manual para la formación de equipos docentes.* Madrid: Torrejón de Ardoz.

Alexander, Ch. (1981). *El modo intemporal de construir.* Barcelona: Gustavo Gili.

Álvarez de Zayas, C. (1989). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la educación superior cubana.* La Habana: EMPES.

Anohina, A.; Lavendelis, E.; Grundspenkis, J. (2009). The Concept Map-Based Knowledge Assessment System with Reduction of Task Difficulty. *Information Systems Development, 853–865. Springer.* Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-78578-3_20.

Aparici, R. (2005). Medios de Comunicación y Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). *Revista de Educación,* 338, 85-99.

Aracil, J. (1986). *Introducción a la dinámica de sistemas.* Madrid: Alianza Universidad.

Aspin, D.N. y Chapman, J.D. (2000). Lifelong learning: concepts and conceptions. *International Journal of Lifelong Education.* 19 (1) 2–19.

Ausubel, D.P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning.* New York: Grune & Stratton.

Ausubel, D.P. (1973). Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. Elam, S. (Compilador). *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum.* Buenos Aires: El Ateneo. 211-239.

Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva.* Barcelona: Paidós.

Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Libro digital.* España: Seminario de aprendizaje significativo. Disponible en: www.aprendizajesignificativo.com.

Barberà, E. y Badia, A. (2005). El uso de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. 2 (2) 1-12.

Barraza, A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación Educativa.* México, 5 (28) 19-31.

Belloch, C. (2012). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje.* Universidad de Valencia. Disponible en: http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf.

Blanco, R. y Messina, G. (2000). *Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina.* Bogotá: Convenio Andrés Bello.

Boss, S. y Krauss, J. (2010). *Essential Learning with Digital Tools, the Internet, and Web 2.0. Solomon y Schrum, Web 2.0 How-To for Educators.* Canadá: Eduteka ISTE. Disponible en: http://www.eduteka.org/AprendizajeHerramientasDigitales.php.

Boticario, J.G. y Gaudioso, E. (2001). *Aprender y formar en Internet.* Madrid: Paraninfo.

Cabero, J. y Márquez, D. (1997). *Colaborando aprendiendo. La utilización del vídeo en la enseñanza de la geografía.* Sevilla: Kronos.

Cabero, J.; Barroso, J.; Fernández, J.M. (2009). *Medios y nuevas tecnologías para la integración escolar. XXI Revista de Educación.* Universidad de Huelva, 2, 253-265.

Cáceres, J.A. (1997). *Sociología y educación.* San Juan: Editorial Universidad de Puerto Rico.

Calderón, J. (1999). Innovación educativa. *Revista de Investigación Educativa*. Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica. México: Región Centro Norte de la Universidad Pedagógica Nacional, 1.

Cano, M.I. y Ángel, L. (1995). *Espacio, comunicación y aprendizaje. Serie Práctica. Nº 4*. Sevilla: Díada.

Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela.* Madrid: Morata.

Cardona, G. (2002). Tendencias educativas para el siglo XXI. Educación virtual, online y @ learning. Elementos para la discusión. *Edutec Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* 15.

Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo?* México: Progreso.

Catalán, B.A. (2009). *La importancia del aprendizaje cooperativo.* Disponible en: http://medicablogs.diariomedico.com/reflepsiones/tag/trabajo-individual/.

Cedillo, T. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista mexicana de investigación educativa*. 11 (28) 129-153.

Coll, C.; Ornubia, O.; Mouri, T. (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Anuario de Psicología, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona*, 38 (3) 377-400.

Colom, A. (2002). *La construcción de conocimiento pedagógico.* Barcelona: Paidós.

Contreras, J. (2003). *La práctica docente y sus dimensiones.* Fichas Valoras UC. Universidad Católica de Chile.

Cheetham, G. y Chivers, G.E. (2005). *Professions, competence and informal learning*. Edward Elgar Publishing. Disponible en: http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=xwyqLRmG4cC&oi=fnd&pg=PR7&dq=%22Professions,+Competence+and+Informal+Learing%22&ots=XDIQoFE_gj&sig=58RlX8dCe84eOYhCDKE2GLE4UTM

Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax.* Cambridge: The MIT Press.

Díaz B.F. y Hernández R., G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo.* México: McGraw Hill.

Díaz, B.F. (2008). Educación y nuevas tecnologías de la información y la comunicación: ¿hacia un paradigma educativo innovador? *Revista Electrónica de Educación Sinéctica*, 30.

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches.* Oxford, UK: Pergamon, Elsevier Science.

Draganidis, F. y Mentzas, G. (2006). Competency based management: a review of systems and approaches. *Information Management & Computer Security*, 14 (1) 51–64.

Druker, P.F. (1994). La sociedad post capitalista. Bogotá: Norma.

Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos,* 29, 97-113.

Durkheim, E. (1987). *La división social del trabajo.* Madrid: Akal.

Dyrenfurth, M. y Langer, K. (1999). La educación tecnológica y el siglo 21. *Contacto, Boletín Internacional de la UNESCO de educación científica, tecnológica y ambiental.* XXIV (4).

Elosúa, M.R. y García, E. (1993). *Estrategias para enseñar y aprender a pensar. Procesos cognitivos.* Universidad Complutense de Madrid: Narcea.

Escanilla, A.M.O. (2007). Competencias para un mundo cognoscente. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.* 21 (2-3) 137–148.

Escudero, J. M. (2004). *Reforma, Innovación y Mejora. Salvador, F. y otros (Coordinadores) Diccionario Enciclopédico de Didáctica, Vol. II,* Málaga: Aljibe. 521-543.

Espinosa, J.A. y Clark, M.A. (2013). *Team Knowledge Representation a Network Perspective. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 56 (2) 333–348. Disponible en: http://doi.org/10.1177/0018720813494093.

Fandos, M.; Jiménez, J.; González, A.P. (2002). Estrategias didácticas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *Acción Pedagógica,* 11 (1) 28-39.

Fëdorov, A. (2006). Siglo XXI, la universidad, el pensamiento crítico y el foro virtual. *Revista Iberoamericana de Educación.* 38 (5) 11-40. Disponible en: http://www.rieoei.org/deloslectores/1218Federov.pdf.

Ferro, C.; Martínez, A.; Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa.* 29, 1-12. Disponible en: http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec29/.

Fidalgo, A. (2011). La innovación docente y los estudiantes. *La cuestión universitaria.* Universidad Politécnica de Madrid, 7.

Fierro, C.; Fortoul, B.; Rosas, L. (1999). *Transformando la Práctica Docente. Una Propuesta Basada en la Investigación Acción.* México: Paidós.

Finlay, A. y Adera, E. (2012). *Aplicación de las TIC, para la adaptación al cambio climático en el sector del agua.* Asociación para el progreso de las comunicaciones APC y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo IDRC, Canadá. Disponible en: http://www.apc.org/es/system/files/apc_executive%20summary_ESP_0.pdf.

Freeman, L.C. (1979). Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification. *Social Networks*. 1, 215-239.

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI.

Gallego, R. (1999). *Competencias cognoscitivas: un enfoque epistemológico, pedagógico y didáctico*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.

Gélvez, H. (2007). *De las prácticas docentes distributivas a las prácticas docentes investigativas.* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-345504_anexo_14.pdf.

Gimeno, J. (1989). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum*. Madrid: Anaya.

Giraldo, M. (2006). *Tecnología-Comunicación-Educación: La Triada. Marco de referencia conceptual para la educación en ambientes virtuales. Un Modelo para la Educación en Ambientes Virtuales*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 29-68.

González, M.A. (2000). *Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC. Conexiones, informática y escuela. Un enfoque global*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 45-62.

González, F.M.; Ibáñez, F.C.; Casalí, J.; López, J.J.; Novak, J.D. (2000). *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: los mapas conceptuales*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.

Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Nueva York: Ithaca, Cornell University Press.

Griffin, C. (1999). Lifelong learning and social democracy. *International Journal of Lifelong Education.* 18 (5) 329–342.

Grundspenkis, J. (2011). Concept Map Based Intelligent Knowledge Assessment System: Experience of Development and Practical Use. Ifenthaler, Spector, Isaias, Sampson y Kinshuk (Eds.). *Multiple Perspectives on Problem Solving and Learning in the Digital Age*, 179–197. Springer New York. Disponible en: http://link.springer.com.ezproxy.unal.edu.co/chapter/10.1007/978-1-4419-7612-3_12.

Guacaneme, I. (2015). La representación de conceptos con el uso del software SIMAS en los diferentes niveles de formación en la Escuela Normal Superior de Ubaté. Ponencia. *V Encuentro de Conferencias Chilenas de Teorías del Aprendizaje*. Agosto 5 – 7, Arica (Chile). Disponible en: http://eudev.uta.cl/cclt2015/pdf/guacaneme.pdf.

Hanson, S.O. (2002). Las inseguridades en la sociedad del conocimiento. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura OEI. *Revista Internacional de Ciencias Sociales,* 171, 1-12. Disponible en: http://www.oei.es/salactsi/ove.pdf.

Hansson, H.; Westman, P.; Aström, E.; Johansson, M. (2009). Un modelo para la evaluación de la calidad e-learning. *Revista de Investigaciones UNAD*. 8 (1) 11-29.

Harasim, L. (1995). *Learning Networks*. Cambridge: The MIT Press.

Havelock, K. y Huberman, M.A. (1980). *Innovación y Problemas de la Educación*. Ginebra: UNESCO/OIE.

Haywood, C. (1997). *Educación cognitiva temprana: una clave para el éxito escolar.* Molina García, S. (coordinador) Educación Cognitiva. Zaragoza: Mira editores.

Herrera, M.A. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*. México: Universidad Metropolitana. 38 (5) 1-19.

Hoge, M.A.; Tondora, J.; Marrelli, A.F. (2005). The fundamentals of workforce competency: Implications for behavioral health. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research,* 32 (5-6) 509–531.

Horruitiner, P. (2006). El reto de la transformación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación*. UNESCO. 40 (3) 1-13.

Hoyle, E. (1969). How does thc Curriculum Change? I. A Proposal for Inquires. *Journal of Curriculum Studies*. 1 (2) 132-141.

Huberman, M.A. (1973). *Understanding Change in Education: an introduction.* París: UNESCO.

Hustad, E.; Munkvold, B.E.; Moll, B.V. (2004). *Using IT for strategic competence management: potential benefits and challenges.* Disponible en: http://aisel.aisnet.org/ecis2004/53/.

Ifenthaler, D. y Pirnay-Dummer, P. (2014). Model-Based Tools for Knowledge Assessment. Spector, Merrill, Elen y Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 289–301. Springer New York. Disponible en: http://link.springer.com.ezproxy.unal.edu.co/chapter/10.1007/978-1-4614-3185-5_23.

Imbernón, F. (1996). *En busca del discurso educativo.* Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Krashen, S.D. (1985). *The input hypothesis: Issues and implications.* Addison-Wesley: Longman.

Koehler, M. y Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record.* 108 (6) 1017-1054.

Konstantinov, N. (1988). *Historia de la pedagogía.* La Habana: Pueblo y Educación.

Kupper, H. y Van Wulfften Palthe, A.W. (2001). *Competency-based curriculum development: experiences in agri chain management in The Netherlands and in China.* Sydney: IAMA World Food and Agribusiness Conference.

Lee, H. y Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 8 (4). Disponible en: http://www.citejournal.org/vol8/iss4/mathematics/article1.cfm.

Lévy, P. (2007). *Cibercultura. Informe al Consejo de Europa. Universidad Autónoma Metropolitana.* México: Anthropos.

Ley, T. (2006). *Organizational Competency Management-a Competence Performance Approach: Methods, Empirical Findings and Practical Implications.* Checoslovaquia: Shaker Verlag.

Londoño, O.L.; Maldonado, L.F.; Calderón, L.C. (2014). Guía para construir estados del arte. *Colombia Aprende, portal del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.* Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articles-322806_recurso_1.PDF.

Londoño, O.L.; Maldonado, L.F.; Hernández, J.C.; Cubillos, J.J.; Rodríguez, E.M. (2015). Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje, estado del arte. *Ciencia, Docencia y Tecnología.* Argentina: Universidad Nacional de Entre Ríos. 26 (51) 217-243.

Lucumí, P. y González, M.A. (2015). *El ambiente* digital en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis TED*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 37, 109-129.

Lugo, M.T. y Kelly, V. (2010). *Tecnología en educación. ¿Políticas para la innovación?* Buenos Aires: UNESCO.

Luhmann, N. (1990). *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría.* Barcelona: Paidós.

Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general.* Bogotá: CEJA Universidad Javeriana, 15.

Luque, E. (2003). *Uso de recursos de las TIC en el aprendizaje de la matemática.* Disponible en: http://svc.summit-americas.org/sites/default/files/tics_matematica.doc.

Madrid, A. y Ortiz, L.M. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: Algunos procedimientos. Análisis espacial.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

McNeill, J.R. y McNeill, W.H. (2010). *Las redes humanas. Una historia global del mundo.* Barcelona: Crítica.

McLagan, P.A. (1997). Competencies: The Next Generation. *Training and Development,* 51 (5) 40–47.

Maldonado, L.F. (2015). Innovación educativa: Una mirada desde la gestión de conocimiento para el desarrollo regional. Hernández, J.C. (Ed.) *Memorias del Primer Seminario Internacional de Innovación Educativa SINE "Una mirada desde la gestión de conocimiento para el desarrollo regional"*. Villavicencio: Universidad de los Llanos, CIER Oriente, 1, 14-25.

Maldonado, L.F.; Sanabria, L.B.; Quintero, V.J.; Ortega, N.; Ibañez, J. (2003). Agente de software Q y el aprendizaje de modelos conceptuales. *Tecne, Episteme y Didaxis TED*. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional. 14, 19–40.

Maldonado, L.F. y Macías, D. (2008). Visión ontológica de las competencias cognitivas. Ponencia. *Congreso Nacional de Informática Educativa. RIBIECOL.* Universidad del Norte, Barranquilla, 9 y 11 de julio. Disponible en: http://www.ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/ponencias/60.pdf.

Maldonado, L.F.; Lizcano, A.R.; Ballesteros, E.P.; Uribe, V.A.; Sequeda, J.B. (2008). Comunidades de aprendizaje mediadas por redes informáticas. *Educación y Educadores.* Bogotá: Universidad de la Sabana, 11 (1) 199–224.

Maldonado, L.F.; Restrepo, I.E.; Gómez, J.P.; Murcia, O. (2015a). *Software for ontological and collaborative representation of knowledge on line.* (Artículo en revisión para publicación).

Maldonado, L.F.; Restrepo, I.E.; Gómez, J.P.; Murcia, O. (2015b). SIMAS en línea: representación colaborativa de conocimiento. Hernández, J.C. (Ed.) *Memorias del Primer Seminario Internacional de Innovación Educativa SINE "Una mirada desde la gestión de conocimiento para el desarrollo regional"*. Villavicencio: Universidad de los Llanos, CIER Oriente, 1, 149-154.

Maldonado, L.F.; Londoño, O.L.; Gómez, J. (2015c). *Sistemas Ontológicos en el Aprendizaje. Estado del Arte.* (Artículo en revisión para publicación).

Manrique, L. (2004). *El aprendizaje autónomo en la educación a distancia.* Departamento de Educación, Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: Latin Educa 2004, www.ateneonline.net.

Margalef, L. y Arenas, A. (2006). ¿Qué entendemos por innovación educativa? A propósito del desarrollo curricular. *Perspectiva Educacional*. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/3333/333328828002.pdf.

Marqués, P. (2000). Elaboración de materiales formativos multimedia. Criterios de calidad. *XII Congreso Nacional y I Iberoamericano de Pedagogía.* Madrid: Sociedad Española de Pedagogía.

Marqués, P. (2004). *La metodología docente: hacia un nuevo paradigma de la enseñanza con las TIC.* Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: http://dewey.uab.es/pmarques/caceres.htm.

Martín-Moreno Cerrillo, Q. (2004). Aprendizaje Colaborativo y redes de conocimiento. Ponencia. *Actas de las IX Jornadas Andaluzas de Organización y Dirección de Instituciones Educativas.* 15-17 de diciembre. Granada: Grupo Editorial Universitario, 55-70.

Martin, H. y Willems, E.H. (2005). IT support of competence based learning in groups in a distance learning environment. *Electronic Journal of E-Learning*. 3 (1) 31–40.

Mayoral, M.R.; Palacios, R.C.; Gómez, J.M.; Crespo, Á.G. (2007). A mobile framework for competence evaluation: innovation assessment using mobile information systems. *Journal of Technology Management & Innovation.* 2 (3) 49–57.

McFarlane, A.E.; Williams, J.M.; Bonnett, M. (2000). Assessment and multimedia authoring. A tool for externalising understanding. *Journal of Computer Assisted Learning.* 16 (3) 201-212.

Medina, A. (2001). *Los métodos en la enseñanza universitaria. García Valcárcel, A. (Coordinador) Didáctica universitaria.* Madrid: La Muralla, 155-198.

Mestre, U.; Fonseca, J.J.; Valdés P.R. (2007). *Entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje.* Cuba: Universidad Territorial de las Tunas.

Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Ley 1341.* Disponible en: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf.

Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá,* Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Política educativa para la prosperidad.* Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-237397_archivo_pdf.

Ministerio de Educación Nacional MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente.* Colección: Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de TIC. Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf.

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). ¿Qué es un ambiente de aprendizaje? *Portal Colombia Aprende.* Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/w3-article-288989.html.

Minsky, M. (1975). *A framework for representing knowledge. The psychology of computer visión.* New York: McGraw-Hill, 211-277.

Moreira, M.A. (1997). Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente. *Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*. Universidad de Burgos, 19-44.

Moreira M.A. y Greca, I.M. (2003). Cambio Conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo. *Ciencia y Educación*, 9 (2) 301-315.

Navarro, P. y Díaz, C. (1995). Análisis de contenido. Delgado, J.M. y Gutiérrez, J. (Coordinadores). *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Síntesis, 177-224.

Neches, R.; Fikes, R.E.; Finin T.; Gruber T.R.; Senator T.; Swartout W.R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, 12 (3): 36-56.

Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*. 21, 509-523.

Nisbet, J. y Shucksmith, J. (1987). *Estrategias de aprendizaje.* Madrid: Santillana.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento.* México: Oxford University Press.

Novak. J.D. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Novak, J.D y Gowin, B. (1998). *Aprendiendo a aprender.* Barcelona: Martínez Roca. S.A.

Ospina, H.F. (1999). *Educar, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Pearl, J. (2000). *The causal modeling framework. Causality: Models, Reasoning, and Inference.* Cambridge: Cambridge University Press.

Pérez, A.I. (1985). *La comunicación didáctica.* Málaga: Universidad de Málaga.

Perkins, D. (2001). *La escuela inteligente.* Barcelona: Gedisa.

Pernelle, P.; Carron, T.; Elkadiri, S.; Bissay, A.; Marty, J-C. (2014). PLM Serious game approach available both for change management and knowledge assessment. Fukuda; Bernard; Gurumoorthy; Bouras (Eds.), *Product Lifecycle Management for a Global Market,* 323–332. Springer Berlin Heidelberg. Disponible en: http://link.springer.com.ezproxy.unal.edu.co/chapter/10.1007/978-3-662-45937-9_32.

Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016. Lineamientos del PNDE sobre *Investigación, Ciencia y Tecnología.* Pacto social por la educación. Disponible en: www.plandecenal.edu.co.

Pozo, J.I. (1990). *Estrategias de aprendizaje. Coll, Palacios y Marchesi, Desarrollo psicológico y educación, II.* Madrid: Alianza.

Prensky, M. (2007). How to teach with technology: keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *British Educational Communications and Technology Agency, Emerging Technologies for Learning* 2, 40-46. Disponible en: http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/emerging.

Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. *Cuadernos SEK 2.0.* Institución educativa SEK, Madrid.

Quine, W.V.O. (1969). *Ontological Relativity & other essays.* New York: Columbia University Press.

Raichvarg, D. (1994). La educación relativa al ambiente: Algunas dificultades para la puesta en marcha. *Memorias del Seminario Internacional. La Dimensión Ambiental y la Escuela.* Bogotá: Serie Documentos Especiales MEN, 2-28.

Rebollo, M.A.; García, R.; Buzón, O.; Barragán, R. (2012). Las comunidades virtuales como potencial pedagógico para el aprendizaje colaborativo a través de las TIC. *Enseñanza & Teaching*, 30 (2) 105-126.

Riascos, S.C.; Quintero, G.P.; Ávila, D.M., (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*. Bogotá: Universidad de la Sabana. 12 (3) 133-157.

Rivera, J.L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 8 (14) 47-52.

Rizo, M. (2007). Interacción y comunicación en entornos educativos: Reflexiones teóricas, conceptuales y metodológicas. E.Compós, *Revista de la Asociación Nacional de los programas de postgrado en Comunicación*. Belo Horizonte. 8, 2-16.

Rodríguez, J.L. (2000). Las características del aprendizaje adulto y su concreción en entornos multimedia. Análisis comparativo de aplicaciones para la formación continua. *II Jornadas Multimedia educativo*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Rodríguez, M.L.; Moreira, M.A., Caballero, M.C.; Greca, M.I. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva.* Barcelona: Octaedro.

Roldán, G.L. (2013). *Caracterización de la práctica docente mediada con TIC en el área de matemática en la básica secundaria y media de la institución educativa Débora Arango de la ciudad de Medellín.* [Tesis de Maestría]. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

Romainville, M. (1996). L'irrésistible ascension du terme compétence en éducation. *Enjeux*. 37 (38) 132–142.

Ruiz, M. y Jaramillo, P. (2010). *Ambientes de aprendizaje con TIC: Imaginarios, prácticas y tensiones.* Bogotá: Universidad de la Sabana.

Salinas, J. (1999). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa,* 10. Disponible en: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec10/revelec10.html.

Salinas, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. *Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.* Bordón, 56 (3-4) 469-481.

Salmerón, H,; Rodríguez, S.; Gutiérrez, C. (2010). Comunicar: *Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 34, Andalucía, 163-174.

Sandoval, G. (2014). *La importancia de la didáctica para lograr aprendizaje.* Disponible en: http://www.santillana.cl/2014/07/08/la-importancia-de-la-didactica-para-lograr-aprendizaje/.

Segura, M. (2007). Las TIC en la Educación. *XXII Semana Monográfica de la Educación las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación: retos y posibilidades,* Madrid.

Senge, P. (1993). *La quinta disciplina.* Barcelona: Granica.

Sierra, B. y Carretero, M. (1990). Aprendizaje, memoria y procesamiento de la información: la Psicología Cognitiva de la Instrucción. Coll; Palacios; Marchesi (compiladores), Desarrollo psicológico y educación II. *Psicología de la Educación.* Madrid: Alianza.

Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital.* Disponible en: http://educamp.wetpaint.com/page/Marco+conceptual.

Silvio, J. (2010). *Calidad y sostenibilidad de la educación virtual.* Repositorio digital de la UNAM. Disponible en: http://reposital.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2166/1/3_12.pdf.

SIMAS Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo. (2015). Disponible en: http://simas.com.co.

Sowa, J.F. (1984). Conceptual structures: processing in Mind and Machine. *Reading*. MS.: Addisson Wesley Publishing Company.

Sowa, J.F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations.* California: Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA.

Sterman, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World.* Boston, MA, USA: McGraw-Hill.

Stiles, M.J. (2000). *Effective Learning and the Virtual Learning Environment.* EUNIS 2000. Towards Virtual Universities. Disponible en: http://www.staffs.ac.uk/COSE/cose10/posnan.html.

Torres, C.; Beltrán, Á.; Martínez, F.; Aguayo, Z. (2009). Análisis curricular del bachillerato general por competencias de la Universidad de Guadalajara: Un enfoque desde la teoría de redes. *Investigación y Postgrado*. 24 (3) 115-140.

UNESCO (2008). *Estándares de Competencias en TIC para Docentes.* Londres. Disponible en: http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf.

Unión temporal "Representación ontológica hipermedial". (2012). *Documento matriz presentado y aprobado por Colciencias y Ministerio de Educación Nacional para la convocatoria 578.* Bogotá. (Documento interno).

Van Weert, T.J. (2004). *ICT-rich and competency based learning in higher education.* Disponible en: http://repub.eur.nl/pub/1239/17%20ICT-rich%20and%20Competency%20Based%20Learning.pdf.

Vergnaud, G. (1983). *Multiplicative structures. Lesh, R. and Landau, M. (Eds.) Acquisition of mathemtics concepts and processes.* New York: Academic Press Inc.

Vidal, E. (2008). Patrones didácticos y pedagógicos para consolidar la educación. *Revista Iberoamericana de educación*. Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura OEI, 45 (6) 1–5.

Vigotsky, L.S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores.* Cuba: Científico Técnica.

Vigotsky, L.S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.

Wasserman, S. y Faust, K. (1999). *Social Network Analysis: Methods and Applications.* USA: Cambridge University Press.

Weisstein, E.W. Coordinate System. (2011). *From MathWorld-A Wolfram Web Resource.* Disponible en: http://mathworld.wolfram.com/CoordinateSystem.html.

West, C.; Farmer, J.; Wolff, P. (1991). *Instructional design: Implications from cognitive science.* Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Yanes, J. (2005). *Las TIC y la crisis de la educación. Algunas claves para su comprensión.* Biblioteca digital Virtual Educa.

Zaltman. G.; Duncan, R.; Iiolbek. J. (1973). *Innovations and Organizations.* New York: J. Wiley & Sons.

Zappala, D.; Köppel, A.; Suchodolski, M. (2010). *Las TIC en el aula: Estrategias didácticas.* Disponible en: http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/propuestas_pedagogicas_capitulo_1.pdf.

Zuluaga, O.L. (1999). *Pedagogía e historia. La historicidad de la pedagogía. La enseñanza, un objeto de saber.* Bogotá: Siglo del hombre.

Referencias de ontologías

Calderón, L.C. (2015).

- *Tipología de textos académicos, Ontología jerárquica.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.
- *Interior de uno de los nodos de la ontología "Tipología de textos académicos"*. Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.
- *Inclusión de multimedia a uno de los nodos de la ontología "Tipología de textos académicos". (Enlaces multimedia).* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.
- *Contenido multimedia en el nodo de la ontología "Tipología de textos académicos"*. Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=47.

  Fuentes imágenes:

  - Esquina superior derecha: Sodabottle (2011), Wikimedia disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Jewish_oral_law.jpg.
  - Esquina inferior izquierda: Fadrique Alemán de Basilea (1499), Wikimedia disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Comedia_de_Calisto_y_Melibea,_Burgos,Fadrique_Alem%C3%A1n,_1499_fol_1r.jpg.
  - Esquina inferior derecha: Uribe, R. (2014). Café temático. Del aula de clase a la escritura de textos académicos. Proyecto EAFIT, disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=6cYk5k70A-8.
- *Casa antigua. Ejemplo de ontología espacial.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=23.

  Fuente imagen: Dornicke (2008). Façade of the Museu da Casa Brasileira, São Paulo, Brazil disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/47/Museu_da_Casa_Brasileira_-_Fachada_01.jpg.
- *Causas y consecuencias de la gripe. Ejemplo de ontología causal.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id= 25#.

  Fuente imagen: 18086 (2014) disponible en: Pixabay, https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/13/09/49/influenza-156098_640.png.
- *Historia del español (castellano). Ejemplo de ontología línea de tiempo.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=104.

  Fuente imagen: disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Acueducto1_Lou.jpg.

- *Vista general de la ontología línea de tiempo.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=88.
- *Vista de uno de los nodos de la ontología de línea de tiempo.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=88.

  Fuente imagen: Alicia Ninou (2013). No venimos del latín. Entrevista Carme Jiménez Huertas cu subtirare în limba română, disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=SPI_Y4hdIaU&feature=youtu.be.

Gómez, J.P. (2014). *En una ontología causal, las causas y los efectos son nodos. Un efecto puede ser causa para otro efecto y formar una cadena causal. Las ontologías causales son cadenas causales.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=765.

González, C.I. (2015). *La reseña.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=538.

Guacaneme, I. (2015). *Ontología Los colores.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=778.

Fuente imagen: 499585 (2015) Pixabay, disponible en: https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/06/18/13/05/course-813688_960_720.jpg.813688_960_720.jpg.13688_960_720.jpg.

Londoño, O.L. (2014).

- *Movimientos Artísticos en la Era Cristiana.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.
- *Primer hito, Arte Medieval.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

  Fuente imagen: Sánchez, J. (s.f.). Arte Medieval. El arte en la era de la revelación. Universidad de Aragón. España, disponible en: http://www.mirada.educa.aragon.es/TEXTOS_JSP/02_Medieval.pdf.
- *Segundo hito, Edad Moderna.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

  Fuente imagen: Madrid Educa. (s.f.). Unidad didáctica 9: La Edad Moderna. España, disponible en: http://www.educa.madrid.org/web/cepa.arganda/sociedad_n1/TEMAS_PDF_NUEVOS/LA%20EDAD%20MODERNA.pdf.

- *Tercer hito, Edad Contemporánea.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer-tl.php?id=771.

  Fuente imagen: Módulo Social 2ºPCPI (s.f.). Departamento de Ciencias Sociales. IES Los Colegiales. Tema 9: Edad contemporánea. España, disponible en: http://profjosedinarte.files.wordpress.com/2013/05/tema-9-la-edad-contemporc3a1nea.pdf.

Londoño, O.L. y Calderón, L.C. (2015). *Ontología del programa Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo.* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=55. Bogotá.

Maldonado, L.F. (2014).

- *Causalidad con valores positivos o negativos.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=234#.
- *Los estudiantes están clasificados por grados. Cada grado es una subclase de estudiante. La unión de todos los grados constituye el conjunto estudiantes. La intersección entre grados es un conjunto vacío o sea que no hay estudiantes que pertenezcan a dos grados.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=218.
- *Ontología de causalidad múltiple.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=228.
- *Propiedades de las relaciones espaciales.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=225.
- *Representación espacial de objetos.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=222.
- *Una taxonomía de los seres vivos.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=220.
- *Una terraza puede verse como un sistema cuyos componentes el parasol, el grifo y las plantas. El grifo tiene la función de dar agua a las plantas.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=237.

Mateus, N.E. (2015). *Ontología del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA).* Disponible en: http://www.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=20.

Fuente imagen: ciempiés (2014), Depositphotos, disponible en: http://sp.depositphotos.com/27643161/stock-illustration-colorful-solidarity-hand-tree.html?qview=27643161. Derechos de la imagen comprados mediante DepositPhotos.

Opayome, H.M. (2015). *Ontología Teoría de conjuntos.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=468.

Fuente imagen: Libracesp (2014) Pixabay, disponible en: https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/02/19/16/07/landscape-269921_960_720.jpg.

Patiño, S.; Furque, Z.; Rojas, D.; Almanza, L.; Hernández, L.; Pinilla, J. (2015). *Inteligencia Naturalista. Ejemplo de ontología jerárquica.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=683.

Fuente imagen: Pixabay, disponible en: hhttps://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/07/05/08/34/blowball-384598_960_720.jpg.

Salazar, C. (2015). *La poesía.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-viewer.php?id=671.

Zapata, C.; Rocha, Y.; Bustos, J.; Díaz, F.; Rojas, R.; Cepeda, D. (2015). *La novela. Ejemplo de ontología sistémica.* Disponible en: http://test.simas.com.co/app-ontology-drawer.php?id=773.

Referencias de entrevistas

Bustos, J. Conversación sostenida en junio 16 de 2015. Estudiante grado 706, Escuela Normal Superior Ubaté.

Camacho, J.C. Entrevista realizada en junio 3 de 2015. Docente de la Fundación de Educación Superior Nueva América.

González, M.L. Entrevista realizada en febrero 8 de 2015. Docente Escuela Normal Superior Ubaté.

Suárez, S.Y. Entrevista realizada en febrero 12 de 2015. Docente Escuela Normal Superior Ubaté.

El aplicativo SIMAS es un ambiente de aprendizaje, un sistema integrado por elementos físicos, sociales, culturales, psicológicos y pedagógicos, los que relacionados y organizados entre sí generan las circunstancias que se requieren para favorecer el aprendizaje.

Como todo ambiente, se caracteriza por ser dinámico y adaptable; su planeación y diseño están modulados por los procesos para el aprendizaje propuestos por los docentes para ser recibidos por los estudiantes. Se fundamenta en la planificación, el diseño y la disposición de todos los elementos y sus relaciones, que son los que lo propician y conforman el contexto que viabilizan los procesos de aprendizaje.

9 789585 938809

ISBN impreso: 978-958-59388-0-9
ISBN digital: 978-958-59388-1-6