

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se presenta el marco teórico sobre grupos de investigación (sección 2.1) detallándose las distintas definiciones que la comunidad ha ido construyendo sobre líneas de investigación y proyectos (sección 2.1.1), la formación de investigadores (sección 2.1.2), el concepto de comunidades de investigación (sección 2.1.3), las relaciones existentes entre comunicación interpersonal, la formación de investigadores y el grupo de investigación y desarrollo (sección 2.1.4); se introduce el marco teórico sobre creación grupal de conocimiento (sección 2.2.); se reseña el marco teórico sobre modelado conceptual de flujo de trabajo en grupos mediable por tecnología informática (sección 2.3) describiendo: los conceptos asociados al modelado conceptual de flujo de trabajo (sección 2.3.1), los elementos constitutivos de ambientes virtuales de aprendizaje comunes a ambientes de trabajo en grupos mediables por tecnología informática (sección 2.3.2) detallando: interacción (sección 2.3.2.1), recursos (sección 2.3.2.2), factores físicos (sección 2.3.2.3), relaciones psicológicas (sección 2.3.2.4), diseño instruccional (sección 2.3.2.5) y el diseño de la interfaz (sección 2.3.2.6); y se finaliza con dos formalismos “ad hoc” para modelado de flujo de trabajo en grupos mediable por tecnología informática (sección 2.3.3) como PROCLETS (sección 2.3.3.1) y UML-G (sección 2.3.3.2).

2.1. Marco Teórico Sobre Grupos de Investigación

En esta sección se presenta las distintas definiciones que la comunidad ha ido construyendo sobre líneas de investigación y proyectos (sección 2.1.1), la formación de investigadores (sección 2.1.2), el concepto de comunidades de investigación (sección 2.1.3); y las relaciones existentes entre comunicación interpersonal, formación de investigadores y grupo de investigación y desarrollo (sección 2.1.4).

2.1.1. Líneas de Investigación y Proyectos

Inciarte González y Torres de Izquierdo [1999] postulan que las Líneas de Investigación son un eje ordenador de la actividad de investigación, que posee una base racional y que permite la integración y continuidad de los esfuerzos de una o más personas, equipos o instituciones comprometidas con el desarrollo del conocimiento en un ámbito específico. Su identificación permite establecer niveles de concreción y especificidad al señalar problemas, cuya necesidad de ser resueltos es evidente y compartida. Una línea de investigación conforma, además, un esquema de enseñanza aprendizaje centrado en la investigación que tiene entre otras las siguientes ventajas:

- [a] Promueve la apertura crítica a diversos aspectos o enfoques sin restricciones de visiones paradigmáticas únicas; la convergencia y divergencia de conceptos, enfoques, métodos y paradigmas; el diálogo, la reflexión y el análisis profundo y fructífero de la tarea de los investigadores en formación; la apertura para ser observados por colegas y extraños.
- [b] Ofrece un espacio excelente para desarrollar el proceso investigar-aprender.
- [c] Ayuda a proyectar las actividades de investigación permitiendo utilizar efectivamente el conocimiento sobre la práctica.

Padrón [2002; 2004] sostiene que una Línea de Investigación articula a un grupo de investigadores, que organizados en redes o programas de investigación, entre los cuales ocurre un proceso de interacción secuencial y complementaria que compartiendo la búsqueda de soluciones a los problemas que se investigan, contribuye a la producción de conocimiento.

Inciarte González y Torres de Izquierdo [1999] indican como aportes derivados del trabajo en Líneas de Investigación las siguientes:

- [a] La conformación de Programas de Investigación.

- [b] La formación de grupos de investigación de relevo en diferentes áreas del conocimiento, especialmente cuando se incluyen estudiantes avanzados, asistentes y auxiliares de investigación, becarios, entre otros.
- [c] Promueve el aprendizaje organizacional y promueve la productividad científica.
- [d] Ayuda a definir nuevos vínculos y apoyos cooperativos entre docentes-investigadores de niveles de pregrado y postgrado, dentro de la propia Institución y con docentes-investigadores de otras Instituciones.
- [e] Promueve la cohesión organizacional en la medida en que se comparten las metas y las expectativas son comunes.

2.1.2. Formación de Investigadores

En [Sánchez Lima, 2006] se sostiene que la formación de investigadores conforma una relación pedagógica en la que se identifican tres momentos comunes que serán sus ejes de análisis:

- [a] La interacción con el entorno social (sujetos y objetos que participan en el proceso formativo).
- [b] La apropiación individual o internalización por parte del sujeto de los saberes generados en su comunidad de investigación.
- [c] Su transformación con el diseño de un proyecto que cristaliza en una creación que el cual se resuelve un problema en un área del conocimiento.

Entre los métodos a utilizar durante el proceso de formación de investigadores se pueden citar [Wang y Bonk, 2001]:

Modelado: Proporciona oportunidades para que los investigadores en formación observen las prácticas investigativas de un investigador formado. La situación de aprendizaje debe incluir ejemplos sobre cómo el investigador formado realiza las tareas.

- Entrenamiento:** Ofrece a los investigadores en formación ayuda durante el desarrollo de las tareas de investigación a través de: orientaciones, consejos, comentarios sobre los avances y recomendaciones en el establecimiento de metas.
- Apoyo:** Consiste en proveer soporte temporal a los investigadores en formación en etapas tempranas de capacitación en las que suelen tener dificultades para realizar las tareas investigativas. El apoyo puede tomar la forma de sugerencia o ayuda directa. El investigador formado, gradualmente, irá eliminando ese apoyo hasta que los investigadores en formación puedan llevar las tareas investigativas de manera autónoma.
- Articulación:** Requiere que los investigadores en formación sean capaces de expresar explícitamente el conocimiento, el razonamiento o los procesos de resolución que están considerando para el problema o cuestión que está abordando. Las articulaciones pueden requerir que el investigador en formación, participe en un diálogo académico, verbalice sus pensamientos, o asuma el papel de guía o crítico en actividades de investigación cooperativa.
- Reflexión:** Ofrece un mecanismo para que los investigadores en formación externalicen sus procesos metacognitivos y por lo tanto permitir su evaluación. Le permite al investigador en formación comparar sus propios procesos de resolución de problemas con los del investigador formado y con los de otros investigadores en formación.
- Exploración:** Invita a los investigadores en formación a enfrentar y resolver problemas en forma independiente. Por lo general, los investigadores formados deben establecer objetivos generales y enseñar estrategias de exploración.

Se pueden clasificar los métodos utilizados para formar investigadores en tres grupos [Collins *et al.*, 1987]:

- [a] Los que contribuyen al núcleo del aprendizaje cognitivo (modelado, entrenamiento y apoyo), diseñados para ayudar al investigador en formación a adquirir un grupo integrado de habilidades cognitivas y meta-cognitivas mediante los procesos de observación y práctica apoyada y guiada.
- [b] Los que están diseñados para que el investigador en formación se enfoque en la resolución experta del problema que se le plantea y gane conciencia de las estrategias de resolución que utiliza en el proceso (articulación y reflexión).
- [c] Los que están diseñados para que el investigador en formación se anime a resolver el problema planteado y sea capaz de definir o formular nuevos problemas a ser resueltos (exploración).

En [Villarreal y Guevara, 1994] se señala que una estrategia posible de formación de investigadores es constituir núcleos de investigación integrados por investigadores en formación bajo la dirección de un investigador formado con los siguientes objetivos: colaborar con el investigador formado en el proyecto que éste desarrolle; y generar un proyecto propio después de haber colaborado con el investigador formado y bajo la asesoría de éste. En coincidencia en [Moreno Angarita, 1997] postula que los núcleos de la investigación científica actual son los grupos (o comunidades) que trabajan alrededor de proyectos específicos de investigación. Por otra parte en [Serrano, 1997] se fundamenta que la preparación de recursos humanos en investigación tiene estrecha relación con la creación de comunidades académicas y por ende con el desarrollo de conocimiento. En particular, las comunidades científicas expresan y encarnan las epistemologías que circulan por los campos disciplinares y operan a manera de indicador contextual del estado de la formación de investigadores.

Mota Enciso [2001] advierte que la formación de investigadores como objeto de análisis, no puede ser considerado sólo desde una perspectiva estática, que se registra a través de diversos indicadores, tales como grados académicos, programas, número de alumnos, investigadores inscriptos en padrones reconocidos, publicaciones, o

financiamientos obtenidos. Sostiene que tiene que considerarse como un proceso educativo donde hay maestros que enseñan la manera de investigar con base en su propia experiencia, y aprendices que estudian, analizan y evalúan los fenómenos y los métodos; donde hay habilidades que se aprenden, desarrollan y perfeccionan; donde los modelos teóricos y las propuestas metodológicas se ponen a prueba; donde hay resultados exitosos y también hay fracasos. En el marco de formación de investigadores Mota Enciso propone las siguientes líneas de trabajo:

- [a] Vinculación de investigadores formados con investigadores en vías de formación. Para aprender a investigar es necesaria la práctica, pero también la presencia de modelos. Aprender a investigar es una tarea ardua si el investigador en formación la realiza en forma aislada. Es conveniente trabajar en un programa que permita que los investigadores en formación aprendan de los investigadores formados. Este modelo puede extenderse también a los programas generales de formación de investigadores.
- [b] Fomentar la creación o fortalecimiento de redes de investigadores, o aprovechar las ya existentes tanto institucionales como interinstitucionales. Desde la perspectiva institucional, estas redes tendrían una función relevante en la sistematización de la investigación, en el aseguramiento de la calidad y en el aprovisionamiento de los recursos institucionales para este trabajo. Adicionalmente, permiten mantener una continua comunicación con otros investigadores y con las instancias directoras y reguladoras de la investigación. La participación de los investigadores en redes institucionales permitirá su enriquecimiento, mediante el intercambio de experiencias con colegas de otras instituciones que también realizan investigación, con otras líneas de trabajo desde otras perspectivas, y facilitarían el establecimiento de acuerdos de cooperación.

2.1.3. Comunidades de Investigación

La investigación en solitario es capaz de generar conocimientos, pero es limitada por la unidimensionalidad en la formación; entonces se comienza a ver la necesidad de abordar de manera integral la realidad y para ello se requiere reunir diversas perspectivas para comprender el mismo tema. Así surgen los Grupos, que no son sumatoria de proyectos aislados sino entramados de intereses individuales por conocer el mismo campo temático o problema nuclear [Agudelo Cely, 2004].

Los grupos (o comunidades) de investigación [Rey-Rocha *et al.*, 2008] son unidades organizativas funcionales, directamente asociadas a los procesos de la investigación científica. El carácter funcional de los grupos de investigación y su dinámica evolutiva plantea dificultades cuando se trata de adoptar a los grupos como entidades estructurales en los esquemas organizativos de los organismos de investigación.

En [Sánchez Lima y Granados Juárez, 2007] se define que una comunidad de investigación se constituye por investigadores seniors, investigadores juniors, estudiantes de doctorado, estudiantes avanzados de maestría, y de nuevo ingreso.

La investigación y la generación de conocimiento científico-técnico se ejecutan en la actualidad en un marco de intercomunicación e interrelaciones entre científicos, grupos y redes. La colaboración e interdisciplinaridad están entre las principales características del desarrollo de la ciencia contemporánea [Sebastián, 2000; 2003: 2007: 2008].

Los grupos y equipos de investigación [Rey-Rocha *et al.*, 2008] se basan en un grado de interacción caracterizada por la existencia de una acción colectiva que implica colaboración, coordinación y comunicación, bien a lo largo de un proceso continuo de desarrollo de una o más líneas de investigación, o a lo largo de un proyecto de investigación. Se los define como un conjunto de investigadores, becarios pre y postdoctorales con algún tipo de estructura jerárquica y con objetivos de investigación comunes.

Cohen y Bailey [1997] además de los aspectos funcionales y estructurales, incorporan a la definición de grupo o equipo la dimensión psicosocial, considerándolos como un

conjunto de individuos que son interdependientes en sus tareas, que comparten la responsabilidad sobre los resultados, que se ven a sí mismos y, son vistos por otros, como una identidad social intacta embebida en uno o más sistemas sociales más amplios (por ejemplo un departamento, un centro de investigación, una empresa) y que gestionan sus relaciones a través de marcos organizativos.

Etzkowitz [2003] señala que los grupos de investigación cuentan con la propiedad continuidad, entendida no por tener los mismos miembros a lo largo de los años, sino por el hecho de abordar una línea de investigación de forma continua y transferir a la siguiente generación el conocimiento tácito adquirido como consecuencia del trabajo conjunto. Es el investigador quien define a qué grupo pertenece, de modo que los grupos se manifiestan como sistemas autorregulados.

La estructura interna de los grupos depende de la composición del mismo [Rey-Rocha *et al.*, 2008], en cuanto a los investigadores permanentes y en formación y al reconocimiento del o los liderazgos existentes que determina el balance entre verticalidad y horizontalidad en la organización de los grupos. Se pueden diferenciar dos modalidades en cuanto al origen de los grupos: [a] los que se originan con un investigador consolidado y un conjunto de investigadores en formación, y [b] los que se originan por asociación de investigadores consolidados que se comprometen a trabajar conjuntamente en torno a una línea común de investigación.

Las tareas de los grupos de investigación [Rey-Rocha *et al.*, 2008] son muy variadas e incluyen, además de la actividad de investigación, actividades de enseñanza especializada en el ámbito temático del grupo, de formación de investigadores, de mantenimiento del equipamiento adscrito a la línea de investigación, de actualización de las metodología y técnicas básicas en la línea, de difusión y transferencia de conocimientos, así como de representación y vinculación entre la comunidad científica nacional e internacional. El grupo puede desarrollar una estrategia activa de proyección con objeto de ganar en visibilidad, reconocimiento y prestigio que contribuya a su crecimiento y posicionamiento en el ámbito de su temática.

El seminario (o workshop) de investigación, práctica establecida por los grupos para revisar el avance de sus proyectos, es la estructura que integra este trabajo colegiado.

Una de sus ventajas es su horizontalidad porque supera la tradicional relación maestro-alumno y propicia una relación entre colegas. La dinámica del colectivo favorece espacios de autonomía en tanto confluyen diversas experiencias de sus integrantes. Es un espacio de co-construcción, en el cual todos aprenden, porque aclaran dudas y enriquecen sus proyectos con las aportaciones del grupo. La asimilación de un investigador en formación por una comunidad de investigación le beneficia ya que éste no se ha dotado aún de las mismas reservas de información que los investigadores formados: ricas colecciones personales de publicaciones y una red de contactos personales con colegas expertos que pueden reducir la necesidad de búsqueda de información extensiva, y por tanto el empleo de habilidades de información [Barry, 1997].

Una comunidad de investigación es en esencia una comunidad de práctica [Wenger, 1998; Wenger y Snyder, 2000]. La dinámica de creación del conocimiento en una comunidad de práctica utiliza la participación de los miembros de la comunidad en el proceso de creación, refinamiento, comunicación, y utilización; para construir y consolidar el conocimiento creado por la comunidad. El funcionamiento de una comunidad de práctica en investigación requiere el acuerdo de sus miembros en tres aspectos: [a] el objetivo de la comunidad, [b] cómo funciona la comunidad y cuáles son las relaciones y los compromisos entre los miembros, y [c] el repertorio compartido de recursos comunes (protocolos de trabajo, estilos de apreciación de los resultados, artefactos aplicables durante el proceso de construcción del conocimiento, vocabulario, entre otros). Las comunidades de práctica de investigación se mueven a través de diversas etapas en el proceso de construcción del conocimiento caracterizado por diferentes niveles de interacción entre los miembros y los diferentes tipos de actividades. En la figura 4.1 se amplía con la comunidad de investigación la comparación de Wenger y Snyder [2000] entre comunidad de práctica, grupo de trabajo formal, equipo de proyecto y red informal.

	¿PROPOSITO?	¿QUIENES PERTENECEN?	¿QUE LOS MANTIENE UNIDOS?	¿CUANTO DURA?
COMUNIDAD DE PRACTICA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar capacidades en los miembros ▪ Construir e intercambiar conocimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Miembros que se seleccionan a si mismos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compromiso ▪ Identificación con la experiencia del grupo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanto como dure el interés en mantener el grupo
GRUPO DE TRABAJO FORMAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar un producto o servicio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cualquiera que reporta al administrador del grupo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requerimientos del trabajo ▪ Objetivos comunes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta la próxima reorganización
EQUIPO DE PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar una tarea especificada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empleados asignados por la administración "senior" 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntos de control del proyecto ▪ Objetivos del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta que el proyecto haya sido completado
RED INFORMAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colectar y distribuir información 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amigos y conocidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidades mutuas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mientras los miembros tengan una razón por pertenecer a la red

Fig. 2.1. Similitudes y diferencias entre comunidad de investigación, comunidad de práctica, grupo de trabajo formal, equipo de proyecto y red informal.

Las actividades de investigación dentro de un clima de debate científico y de colaboración mutua contribuyen positivamente a la formación de investigadores, uno de los resultados más valiosos de los grupos de investigación [Rey-Rocha *et al.*, 2008].

2.1.4. Comunicación Interpersonal, Formación de Investigadores y Grupo de Investigación y Desarrollo

En [Rey-Rocha *et al.*, 2008] se sostiene que los grupos de investigación son objeto, en su dinámica, de procesos de socialización y desarrollo. La socialización implica cambios temporales en las relaciones entre el grupo y cada uno de sus componentes, mientras que el desarrollo grupal implica cambios en el grupo como un todo; a través de tres tipos de actividades:

- (a) Actividades de integración, dirigidas al auto mantenimiento del grupo.

- (b) Actividades científicas, relacionadas con la movilización de los recursos externos necesarios para mantener la existencia del grupo.
- (c) Actividades de investigación, al servicio de la consecución de objetivos funcionales específicos con respecto a la producción de conocimiento.

La productividad individual y colectiva está influenciada en gran medida por el contexto organizativo en que se desenvuelve la labor de los grupos y los investigadores, contexto que determina las pautas de trabajo, las culturas y la dinámica del trabajo de investigación. En este sentido, revisten especial importancia factores contextuales tan amplios como por ejemplo la disciplina o campo científico, el contexto organizativo (académico o no académico, privado o público, etc.) el prestigio de la institución, factores que determinan, entre otros, el grado de autonomía y de flexibilidad, el apoyo económico a la investigación, los procedimientos y los criterios de evaluación, que en definitiva condicionan la productividad. La estructura del grupo tiene también influencia sobre la productividad y el rendimiento grupal e individual. Entre los factores condicionantes se encuentran las características individuales de los componentes, las categorías profesionales, la formación, la preparación, la mezcla de individuos de distintas edades y experiencia y la presencia de científicos estrella [Rey-Rocha *et al.*, 2008].

La comunicación que se promueve al interior de una comunidad de investigación es factor que favorece el desarrollo de sus integrantes, quienes en permanente interacción sujeto-sujeto o sujeto-objeto de investigación, contribuyen con su experiencia a la solución de un problema. Esa interacción está mediada por conocimientos y experiencias provenientes del mundo académico y profesional, que son significativas entre quienes pertenecen a una determinada comunidad de investigación.

La comunicación mediante sesiones colectivas, abre espacios para que el investigador formado consolide el avance del investigador en formación y éste se nutra de las observaciones formuladas a/y por sus pares. Mediante el intercambio y la colaboración en los espacios de investigación se desarrolla una relación

interformativa que los convierte en espacios de co-construcción de saberes asumiendo un valor pedagógico, ya que quien se forma, accede a metodologías y experiencias desarrolladas por otros investigadores, lo cual favorece el desarrollo de competencias necesarias para su desempeño profesional.

Moreno Angarita [1997] señala que el grupo ofrece un caldo de cultivo en el que se posibilita la relación entre el aprendiz (joven investigador) y el investigador experimentado (investigador principal). El aprendiz aprende mediante la confrontación de su saber incipiente con el otro saber maduro. No solamente en materia de manejo de herramientas, que es lo que a veces desafortunadamente más importa, sino en virtud de los juicios de experto, lo cual se constituye en la tarea más sofisticada del aprendizaje investigativo. Es por eso que durante este proceso, la guía y asesoramiento del investigador ya formado es indispensable para corregir y alentar los avances de quien se constituye en investigador en formación. Su colaboración es crucial, porque con su conocimiento y experiencia orienta y fortalece en los investigadores novatos la ejecución de tareas de investigación y el desarrollo de habilidades que les conduzcan a formalizar proyectos innovadores y generadores de conocimiento y tecnología [Sánchez Lima y Granados Juárez, 2007].

En este contexto, el aprendizaje colaborativo [Cañas *et al.*, 1995; 2000] es un proceso en el que los investigadores en formación, y los investigadores formados responsables de dicha formación, construyen en cooperación un modelo explícito de conocimiento que da una expresión coherente de los saberes descubiertos y compartidos en el proceso.

Desde una perspectiva constructivista, además del modelo de conocimiento, el resultado más importante del proceso de modelado es la experiencia que ganan los investigadores en formación durante el trabajo colaborativo de articular visiones parciales y organizarlas, evaluar críticamente el punto de vista de otros miembros del grupo y consensuar con sus pares el modelo de conocimiento resultante. Una parte significativa del valor del proceso de colaboración, radica en el marco de auto-corrección del grupo colaborativo, en el que cada uno de sus miembros puede

someter cualquier parte del modelo de conocimiento desarrollado, incluyendo sus propias suposiciones, a un análisis crítico.

2.2. Marco Teórico sobre Creación Grupal de Conocimiento

Carlsen [1997] presenta una teoría del conocimiento en el marco de su trabajo sobre modelado de flujos de trabajo en el que sostiene que los términos: datos, información y conocimiento, son utilizados en forma ambigua por lo que propone las siguientes definiciones:

Conocimiento: Es un conjunto relativamente estable y suficientemente consistente de conceptos sabidos por un grupo de personas.

Datos: Denotan algún conjunto de representaciones de conocimiento expresadas en un lenguaje.

Información: Es el incremento de los conocimientos producidos por la acción de recibir un mensaje, es decir, es la diferencia entre las concepciones interpretadas a partir de un mensaje recibido y el conocimiento antes de la acción de recepción.

Drucker [1988] en sus trabajos sobre la información y sociedad del conocimiento, y sobre la transformación de las organizaciones basadas en la información y la organización de los especialistas científicos; propone la siguiente definición: "La información son datos dotados de relevancia y propósito; convertir datos en información requiere de conocimientos; el conocimiento, es por definición, especializado".

Nonaka [1991; 1994] define al conocimiento como una "creencia verdadera y justificada", sosteniendo que la información es un flujo de mensajes, y que el conocimiento "es creado y organizado por el flujo mismo de la información, basándose en el compromiso y las creencias de su poseedor"; de esta manera liga estrechamente la creación del conocimiento a la acción humana.

Carlsen [1997] establece que un punto central a las teorías de Drucker y de Nonaka es que el conocimiento dentro de una organización o grupo es creado a través de un continuo dialogo entre el conocimiento tácito y explícito desarrollado por los distintos actores del grupo, contribuyendo esta interacción a la amplificación y desarrollo de nuevo conocimiento. Por lo que su teoría de creación del conocimiento se basa en dos dimensiones:

Dimensión Epistemológica: Abarca el diálogo constante entre el conocimiento explícito y tácito.

Dimensión Ontológica: Se relaciona con el grado de interacción social entre los individuos que desarrollan y comparten conocimientos.

La distinción entre conocimiento tácito y explícito se encuentra establecida por la ingeniería de conocimiento [García-Martínez y Britos, 2004] en la que se define al conocimiento explícito (conocimiento público o conocimiento codificado) como transmisible en lenguaje formal y sistemático, mientras que el conocimiento tácito tiene una cualidad personal que hace que sea difícil de articular, formalizar y comunicar.

Nonaka [2007] identifica cuatro patrones de interacción entre el conocimiento implícito y el conocimiento explícito, a los cuales llama modos de conversión de conocimiento como se presenta en la figura 2.2.

Carlsen [1997] sostiene que el modo de internalizar y externalizar la creación de conocimientos se encuentra estrechamente relacionado con el proceso de "aprender haciendo", por lo tanto, la acción está relacionada con el proceso de internalización.

Nonaka [1994] argumenta que las teorías tradicionales sobre el aprendizaje grupal, descuidan el abordaje de la noción de la externalización de lo aprendido y que prestan poca atención a la importancia de la socialización del conocimiento. Propone que las capacidades de aprendizaje son implícitamente mejoradas (o desarrolladas) durante el proceso de creación del modelo de conocimiento, ya que los grupos crean continuamente nuevos conocimientos mediante la reconstrucción de las perspectivas existentes del modelo de conocimiento desarrollado por ellos. Lo que hace única a

esta concepción es la visión dinámica del conocimiento, que está en permanente creación, refinamiento y reformulación a partir de la información aportada por los miembros del grupo.

		<i>Conocimiento Tácito</i>	A	<i>Conocimiento Explícito</i>
<i>Desde</i>	<i>Conocimiento Tácito</i>	<p>SOCIALIZACIÓN</p> <p>Creación del conocimiento tácito a partir de compartir experiencias</p>		<p>EXTERNALIZACIÓN</p> <p>Conversión del conocimiento tácito en conocimiento explícito</p>
	<i>Conocimiento Explícito</i>	<p>INTERNALIZACIÓN</p> <p>Conversión del conocimiento explícito en conocimiento tácito</p>		<p>COMBINACION</p> <p>Creación de nuevo conocimiento a partir de conocimiento explícito</p>

Fig. 2.2. Modos de conversión de conocimiento según Nonaka

En el modo de externalización del conocimiento, las metáforas juegan un papel importante. En [Nonaka, 1994] se propone que el conocimiento tácito se puede transformar en conocimiento explícito al reconocer las contradicciones del modelo de conocimiento desarrollado a través de metáforas y resolverlas a través de analogías.

En los grupos de investigación, el conocimiento explícito está normalmente representado por un prototipo o modelo que puede ser un representativo de un concepto. La innovación surge cuando se produce la interacción entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. Nonaka [2007] establece que la interacción está determinada por los cambios entre los modos de conversión del conocimiento, inducida por varios factores desencadenantes, como se muestra en la Figura 2.2.

En la figura 2.3, se muestra el modo de socialización de partida con la construcción de un espacio de interacción para facilitar el intercambio de experiencias y modelos mentales. Esto activa el modo de externalización a través de un diálogo constructivo

y; la reflexión colectiva en la que se utilizan metáforas o analogías, ayuda a articular el conocimiento tácito difícil de comunicar.

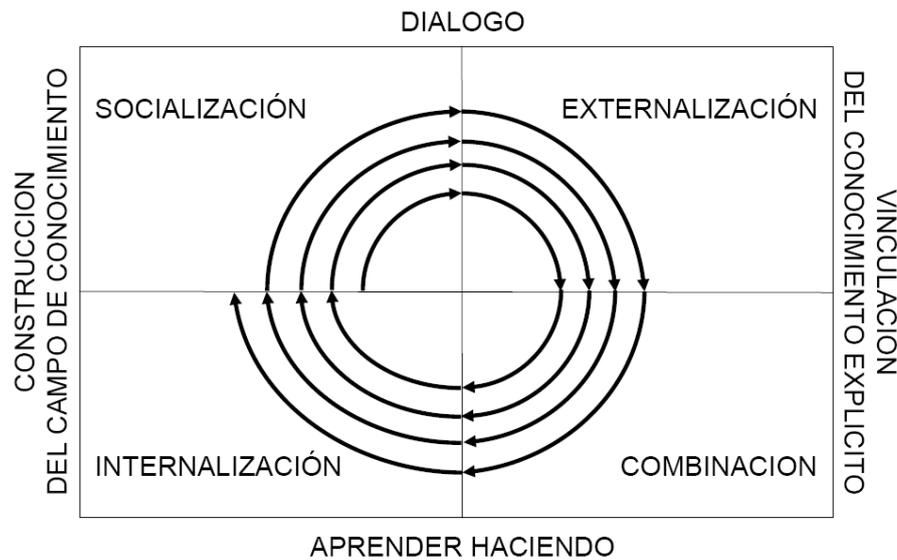


Fig. 2.3. Cambios entre los modos de conversión del conocimiento según Nonaka

El modo de combinación es provocado por la creación de redes de nuevo conocimiento generado a partir del modelo de conocimientos del grupo, para que finalmente, el “aprender haciendo” desencadene la internalización.

2.3. Marco Teórico sobre Modelado Conceptual de Flujo de Trabajo en Grupos Mediable Por Tecnología Informática

En esta sección se presentan los conceptos asociados al modelado conceptual de flujo de trabajo (sección 2.3.1), se presentan los formalismos “ad hoc” para modelado de flujo de trabajo en grupos mediable por tecnología informática (sección 2.3.2) PROCLETS (sección 2.3.2.1) y UML-G (sección 2.3.2.1), y se discuten sus limitaciones (sección 2.3.3).

2.3.1. Modelado Conceptual de Flujo de Trabajo

El enfoque tradicional de la gestión de flujo de trabajo se centra en el flujo de control dentro de la definición de un proceso [Jablonski y Bussler, 1996]. Las perspectivas

que son relevantes para el modelado de flujo de trabajo y su ejecución son: (a) perspectiva desde el flujo de control o proceso, (b) perspectiva desde los recursos u organización, (c) perspectiva desde los datos o información, (d) perspectiva desde la tarea o función y (e) perspectiva desde la operación o aplicación.

Garrido [2003] propone para el modelado conceptual de flujo de trabajo, un marco conceptual basado en un modelo cooperativo representado por cuatro vistas realizadas bajo diferentes niveles de abstracción [Isla *et al*, 2004; 2007; Noguera, 2009]:

Vista organizacional: Refiere a la estructura estática y dinámica del grupo. Los estados representan los diferentes roles que pueden desempeñar los miembros en el grupo y las transiciones reflejan los posibles cambios de rol en virtud del cumplimiento de ciertas restricciones. Estas restricciones pueden ser capacidades (restricciones cognitivas impuestas a un actor para participar bajo un rol determinado) o leyes (restricciones impuestas por la propia organización que identifican las reglas sociales que deben ser preservadas en el grupo).

Vista cognitiva: Representa las tareas que puede llevar a cabo cada miembro del grupo en el escenario colaborativo. Por un lado se define la interfaz del rol, el cual incluye las características más relevantes del conjunto de tareas a realizar, y por otro lado se describen las tareas. En esta vista pueden aparecer elementos de las vistas de información (documentos, datos, recursos) y de interacción (protocolos).

Vista de interacción: Se analiza la forma de comunicación entre participantes y los recursos usados mediante protocolos de interacción de alto nivel.

Vista de información: Refleja la información que es compartida en el escenario o que se utiliza para la comunicación (documentos, eventos, recursos).

Estas vistas son modeladas a partir de una serie de componentes relativos al grupo y complementarios entre sí, y contribuyen a la comprensión dimensión del grupo como entidad organizativa [Fields *et al.*, 1997]. Los componentes que se considera son:

Estructura: Un aspecto fundamental de todo sistema es analizar y comprender su composición. Permite analizar la evolución que se produce en la organización (y por tanto en su propia estructura) mediante relaciones con el contexto.

Comportamiento: El grupo se organiza para realizar una finalidad. Este objetivo condiciona la manera de llevar esta labor y la división del trabajo. Permite abordar la realización de actividades por parte del grupo. Las tareas a realizar no se asignan directamente a actores, sino que se delegan a roles, condicionados por las estrategias del grupo. Los procesos cognitivos necesarios para realizar las tareas están distribuidos en la comunidad, y estos procesos se usan para reaccionar ante los nuevos eventos que se producen.

Entorno: Constituye el espacio de trabajo donde se desenvuelven los grupos.

Dinámica: Los grupos involucrados en una organización de tareas están sujetos a una dinámica cambiante en un proceso evolutivo. Los factores que pueden condicionar este cambio son alteraciones del entorno (nuevos objetivos), cambios estructurales (modificación de los miembros del grupo) o formas de llevarlo a cabo (nuevos métodos de interacción, dispositivos, entre otros). Para ello, habrá que identificar los aspectos más relevantes que influyen a un grupo bajo un modelo dinámico.

Los elementos que integran cada componente y la descripción asociada se presentan en la figura 2.4.

COMPONENTE	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Estructura	Grupo	Es la unidad mínima de organización, consistente en una agregación estructurada de actores. Los grupos poseen identidad y comportamiento.
	Rol	Los grupos se organizan y estructuran en base a roles. Un rol identifica un comportamiento estereotipado dentro del entorno, el cual puede desempeñar un actor
	Actor	Un actor es un agente activo (ya sea persona o computacional) con iniciativa en el sistema y capaz de interactuar con el resto de miembros del grupo. La asignación de roles a actores en los grupos pueden variar por diferentes causas. Por tanto denominaremos
	participante	al actor que en un instante dado desempeña un rol dentro de un grupo
	Organización	Todas las estructuras de grupos se disponen en torno a organizaciones, que representan ecosistemas con características compartidas.
	Contexto	El contexto representa la situación de la organización ubicada en una dimensión espacial y temporal. En este sentido, las alteraciones que puede modificar el comportamiento pueden ser originadas por hechos acaecidos en el pasado o ahora, y además, por las características del entorno.
Comportamiento	Objetivos	La organización se plantea una serie de metas que se deben alcanzar. Estas metas condicionan el comportamiento de todos los integrantes del grupo.
	Tarea	La consecución de los objetivos se realiza llevando a cabo una serie de tareas que están encaminadas a cumplir esos objetivos. Las tareas se asignan a roles del grupo y por su complejidad, pueden descomponerse en un conjunto de actividades más simples.
	Estrategia	Consiste en la técnica a aplicar para llevar a cabo un determinado objetivo. Se puede cuantificar y calificar el tipo de estrategias, denotando el grado de flexibilidad y repuesta de la organización para acometer el objetivo ante posibles eventualidades.
	Actividad	Conjunto de pasos a realizar para llevar a cabo una tarea.
	Acción	Actividades atómicas no descomponibles y que representan acciones físicas o mentales elementales.
	Evento	Estímulo del entorno que es percibido y susceptible de causar una reacción por los participantes. Puede ser externo o bien, provocado por la propia comunidad.
Entorno	Información	Constituye la fuente de información en la organización. Puede tener distintos formatos y modos de compartición
	Artefactos	Son los dispositivos que permiten el acceso a la información y la comunicación con el resto de participantes. En sistemas ubicuos cobran mayor importancia por su integración dentro de la organización.
Dinámica	Ley	Una ley es una restricción impuesta por el sistema a la propia organización. Las leyes vienen impuestas por el propio entorno (como normas) o por organizaciones de orden superior.
	Capacidad	Es una habilidad que un actor o grupo puede llegar a lograr dentro del sistema. Esta capacidad puede estar ligada a aspectos cognitivos (aprendizaje), destrezas (ser experto en...) o cualidades (propiedades o atributos).

Fig. 2.4. Elementos que integran cada componente y la descripción asociada.

2.3.2. Elementos Constitutivos de Ambientes Virtuales de Aprendizaje Comunes a Ambientes de Trabajo en Grupos Mediabiles por Tecnología Informática

Herrera Batista [2006] identifica elementos constitutivos de ambientes virtuales de aprendizaje que pueden ser considerados comunes, con algunos ajustes, a ambientes de trabajo en grupos de trabajo o formación mediabiles por tecnología informática. Estos elementos constitutivos son: interacción (sección 2.3.2.1), recursos (sección 2.3.2.2), factores físicos (sección 2.3.2.3), relaciones psicológicas (sección 2.3.2.4), diseño instruccional (sección 2.3.2.5) y el diseño de la interfaz (sección 2.3.2.6).

2.3.2.1. Medios de Interacción

Mientras que la interacción en los ambientes de aprendizaje no virtuales es predominantemente oral; la interacción en los ambientes virtuales se da, por ahora, de manera predominantemente escrita [Herrera Batista, 2006], sin embargo ésta puede ser multidireccional (a través del correo electrónico, video-enlaces, grupos de discusión, entre otros, en donde la información fluye en dos o más sentidos, a manera de diálogo), o unidireccional (principalmente a través de la decodificación o lectura de los materiales informáticos, en donde la información sólo fluye en un sentido emisor-receptor).

2.3.2.2. Recursos

Si bien en los ambientes no virtuales de aprendizaje los recursos suelen ser principalmente impresos (textos) o escritos (apuntes, anotaciones en la pizarra o pizarrón), en los ambientes virtuales los recursos son digitalizados (texto, imágenes, hipertexto o multimedia). En ambos casos (presencial o virtual) se puede contar con apoyos adicionales como bibliotecas, hemerotecas, bibliotecas virtuales, sitios web, libros electrónicos, entre otros [Herrera Batista, 2006].

2.3.2.3. Factores Físicos

Aunque los factores ambientales (iluminación, ventilación, disposición del mobiliario, entre otros), son muy importantes en la educación presencial, en los ambientes virtuales de aprendizaje dichas condiciones pueden escapar al control de las instituciones y docentes, sin embargo, siguen siendo importantes. Si el ambiente virtual de aprendizaje se ubica en una sala especial de cómputo, es posible controlar las variables del ambiente físico. En caso contrario, las condiciones dependen de los recursos o posibilidades del estudiante o del apoyo que pueda recibir por parte de alguna institución. Por otro lado, las nuevas tecnologías pueden contribuir a hacer más confortable un ambiente de aprendizaje al estimular los sentidos a través de la música o imágenes que contribuyen a formar condiciones favorables [Herrera Batista, 2006].

2.3.2.4. Relaciones Psicológicas

Las relaciones psicológicas se median por la computadora a través de la interacción. Es aquí donde nuevas tecnologías actúan en la mediación cognitiva entre las estructuras mentales de los sujetos que participan en el proyecto formativo [Herrera Batista, 2006].

2.3.2.5. Diseño Instruccional

Se refiere a la forma en que se planea el acto educativo, en el caso de esta tesis es el proceso de formación mediante el trabajo colaborativo. El mismo, de alguna manera, el concepto que se tiene del aprendizaje y del acto educativo. La definición de objetivos y el diseño de las actividades, la planeación y uso de estrategias y técnicas didácticas, la evaluación y retroalimentación son algunos de sus elementos, dependiendo del modelo instruccional adoptado [Herrera Batista, 2006].

2.3.2.6. Diseño de Interfaz

Se refiere a la expresión visual y formal del ambiente virtual. Es el espacio virtual en el que han de coincidir los participantes. Las características visuales y de navegación pueden ser determinantes para una operación adecuada del modelo instruccional [Herrera Batista, 2006].

2.3.3. Formalismos “Ad Hoc” para Modelado de Flujo de Trabajo en Grupos Mediante Por Tecnología Informática

2.3.3.1. PROCLETS

Van Der Aalst [1998; 1999] y sus colaboradores [Van Der Aalst *et al.*, 2001] presentan un conjunto de formalismos para el modelado de procesos de flujo de trabajo en grupos que, con base en el estudio de las interacciones de los miembros de la organización afectados a una tarea, proporcionan potencia expresiva y flexibilidad para modelar trabajos complejos de manera natural. El marco conceptual que propone Van Der Aalst se basa en el modelado de tres componentes:

- *Clases Proclat*: Describe el ciclo de vida de las instancias de flujo de trabajo de proceso ordinario, describiendo el orden genérico en que las tareas se pueden o deben ser ejecutadas siendo aplicable a cada instancias individual de la clase, lo que se denomina caso. Los casos se realizan de acuerdo a una especificación de clase y pueden; tienen estados, y pueden ser creados y destruidos. El formalismo que se propone para su representación es el de Redes de Petri [Peterson, 1981] y la terminología asociada. El tipo de Redes de Petri utilizadas satisfacen los siguientes requerimientos: (a) seguridad: cada estado alcanzable desde una activación supuesta simple es segura; (b) opción de finalización: la ejecución de las transiciones de finalización vacían la Red de Petri; (c) opción de completitud: de cualquier estado alcanzable es posible

llegar a un estado que permite transiciones de finalización, es decir, terminar siempre es posible; (d) transiciones muertas: no hay transiciones muertas.

- *Base de Conocimientos*: Las clases Procler utilizan una base de conocimiento para tomar decisiones de ejecución de tareas. Este conocimiento puede ser de distinta naturaleza, desde datos útiles hasta conjeturas sobre el funcionamiento de otras clases Procler. La base de conocimiento tiene una ontología asociada para caracterizar la interpretación de términos y conceptos.
- *Canales de comunicación*: Los canales de comunicación se utilizan para vincular clases Procler y difieren en sus propiedades de canal como el tipo de medio, la fiabilidad, la seguridad, la sincronización, el cierre, y la formalidad.
- *Servicio de Nominación*: Toda la interacción se basa en los identificadores de las Clases Procler y los identificadores de clase. El servicio de nombres mantiene un registro de todas las Clases Proclers. El servicio de nominación se basa en los siguientes elementos: registro, padre, hijo, actualizar, anular el registro, consulta, y hacia adelante.
- *Actores*: Las Clases Proclers tienen dueños. Un propietario es un actor responsable de una Clase Procler. Los actores pueden ser componentes automatizados, personas, organizaciones, e incluso compañías enteras. Los propietarios se especifican en el momento de la inscripción de la Clase Procler y esta información es mantenida por el Servicio de Nominación. La propiedad de una Clase Procler puede ser transferida mediante la actualización de la información en el Servicio de Nominación.

2.3.3.2. UML-G

Rubart y Dawabi [2002; 2004] han propuesto una extensión de UML para el modelado de trabajo en grupo (groupware) al cual han llamado UML-G. Esta extensión se centra en las necesidades específicas del modelado de trabajo en grupo

relacionadas con la modelización de los datos compartidos. Su investigación identifica requisitos básicos para el modelado de trabajo en grupos:

- R1: La cooperación asincrónica y sincrónica en un entorno distribuido de trabajo requiere la co-ubicación en el espacio de trabajo de la información compartida, ya sea en el mismo tiempo o en distintos momentos.
- R2: La cooperación asincrónica requiere de datos persistentes, de lo contrario podría ocurrir que diferentes personas en diferentes momentos no pudieran trabajar en grupo. La cooperación sincrónica también requiere de datos persistentes, ya que si el trabajo es sincronizado los resultados del trabajo de otros miembros del grupo deben estar disponibles.
- R3. La cooperación sincrónica requiere la notificación de las interacciones de otros usuarios, sobre la base de la necesidad de trabajo simultáneo. La notificación de los cambios en la información compartida debe ser soportada.
- R4. Dado que varios usuarios pueden acceder a la información compartida, el control de acceso a ella es necesario.
- R5. Puede ser necesario debido a la semántica de la solicitud de cooperación que la información compartida sea explícitamente bloqueada (por ejemplo, sólo una persona en un momento puede cambiar algo de información compartida). El bloqueo difiere del control de acceso ya que solo impone restricciones sobre quien puede modificar la información, mientras que todos usuarios pueden acceder a la información compartida.
- R6. Los usuarios de aplicaciones cooperativas necesitan un modelo de sí mismos para que, por ejemplo, los mecanismos de control de acceso puedan aplicarse a ellos. Por otro lado, los usuarios pueden estar interesados en tener información sobre otros usuarios. Esto concluye en la necesidad de disponer de modelos compartidos de los usuarios del grupo de trabajo y sus funciones.

UML ofrece tres mecanismos para la extensión UML-G: estereotipos, valores etiquetados y restricciones.

Estereotipos: Permiten clasificar otros elementos de UML y por lo tanto representan variaciones de ellos con la misma estructura, pero con una intención distinta. Un estereotipo representa una distinción de uso.

Valores etiquetados: Son pares de la forma (etiqueta, valor) que adjuntan información a un elemento del modelo y representa propiedades.

Restricciones: Permiten la especificación de nuevas semánticas (condición o restricción) para un elemento del modelo.

Dado que la especificación de UML no proporciona un enfoque formal para definir la semántica de nuevos estereotipos, valores etiquetados y restricciones, Rubart y Dawabi describen la semántica de UML-G de manera informal. La Figura 2.5 resume los elementos definidos UML-G y una breve descripción de su significado.

NOMBRE	TIPO	APLICA A	DESCRIPCION
<< compartido >>	Estereotipo	Elemento	Las instancias son potencialmente accesibles para todos los usuarios.
<< compartidoRol >>	Estereotipo	Clase	El subtipo << compartido >> marca a los roles en sesiones cooperativas.
<< compartidoActor >>	Estereotipo	Clase	El subtipo << compartido >> marca a los actores en sesiones cooperativas.
{acceso-controlado}	Etiqueta Boleana	Estereotipo << compartido >>	Mecanismos de control de acceso pueden ser aplicables a instancias.
{cerrable}	Etiqueta Boleana	Estereotipo << compartido >>	Es posible cerrar instancias.
{observable}	Etiqueta Boleana	Estereotipo << compartido >>	La notificación sobre cambio de instancias es posible.

Fig. 2.5. Extensión UML-G de Rubart y Dawabi.