

ANÁLISIS Y MONITOREO DE LA INTERACCIÓN EN ENTORNOS COLABORATIVOS MEDIANTE EL USO DE ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

ANEXOS



FREYAM ALEXIS VALLEJO CUERO
JORGE ELIECER ORTIZ ROMO

Monografía para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Director

PhD. Cesar Alberto Collazos
Universidad del Cauca (Colombia)

Codirector

PhD(c). Natalia Padilla Zea
Universidad de Granada (España)

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo IDIS – Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Línea de Investigación Ingeniería de la Colaboración e Ingeniería del Software
Popayán, Abril de 2010



TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A – ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DE LOS INDICADORES DE ANÁLISIS DE INTERACCIÓN.....	1
1. Listado de indicadores para la evaluación de la colaboración en entornos CSCL.....	1
ANEXO B – TEORÍA Y CONCEPTOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO	31
1. Elementos importantes para asegurar el éxito en el trabajo colaborativo [12]	31
2. Principios básicos de la actividad colaborativa [13].....	31
3. Actividades del proceso de aprendizaje colaborativo [8]	32
ANEXO C - MODELOS DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO	33
1. Dimensiones importantes en el proceso colaborativo [14]	33
2. AMENITIES: Marco conceptual para el análisis y diseño de sistemas cooperativos [15] [16] [17].	33
3. Conceptos en el modelo de las 3C [18]	34
ANEXO D – ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL APRENDIZAJE COLABORATIVO SEGÚN DIFERENTES MODELOS DIMENSIONALES / DE CARÁCTERIZACIÓN DE APRENDIZAJE COLABORATIVO	35
1. Según la teoría de las 3C.....	35
2. Según el análisis de interacciones [13].....	35
3. Según las fases del proceso colaborativo [12] [8].....	36
ANEXO E – ELEMENTOS IDENTIFICADOS PARA APRENDIZAJE COLABORATIVO SEGÚN EL MODELO DE LAS 3C's.....	38
1. Elementos de las 3C's y sus posibles mediciones sobre el aprendizaje colaborativo	38
2. Elementos para la evaluación de las interacciones y sus indicadores de evaluación colaborativa	39
ANEXO F – CONCEPTOS DE INDICADORES.....	41
1. Clasificación de los indicadores según su propósito.....	41
2. Clasificación de los indicadores según su punto de vista	42
ANEXO G – MÉTODOS FORMALES DE SNA	44
1. Medidas de poder e influencia del actor.....	44
2. Medidas de cohesión	48
3. Medidas de equivalencia o rol.....	52
ANEXO H – BITÁCORAS DE INTERACCIÓN DEL JUEGO COLABORATIVO TEAMQUEST	54
ANEXO I – MANUAL TÉCNICO.....	61
1. Descripción general del problema.....	61
2. Análisis	64
3. Diseño	68



ANEXO J – MANUAL DE INSTALACIÓN Y USUARIO	75
1. Ejecutar distribución en plataforma Windows:	75
ANEXO K – TABLA COMPARATIVA DE LENGUAJES PARA IMPLEMENTACIÓN.....	77
ANEXO L – TABLA COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS COLABORATIVAS.....	78
ANEXO M – ANÁLISIS MANUALES DE LAS BITACORAS FRENTE A LOS INDICADORES DE SNA	83
1. Estrategias de juego.....	83
2. Indicador Respuestas.....	83
3. Indicador CAF.....	86
4. Indicador CF	87
5. Indicador Coordinación	88
ANEXO N – PUBLICACIONES	91
1. Artículo publicado en la revista ADIE, versión extendida.....	91
2. Artículo en revisión para el evento CRIWG 2010	98
BIBLIOGRAFÍA.....	111



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Definición del XML usado para configurar los datos de entrada	62
Figura 2 Definición del XML usado para configurar los datos de salida	63
Figura 3 Diagrama casos de uso módulo Core	64
Figura 4 Diagrama conceptual IASNA Core	67
Figura 5 Diagrama de clases IASNA Core	68
Figura 6 Diagrama de paquetes	68
Figura 7 Diagrama de dependencia de paquetes IASNA y externos	69
Figura 8. Diagrama de secuencia, calculo de indicador por sesión	74
Figura 9 Ejemplo ejecución IASNA Core	76
Figura 10 Indicador Respuestas enfoque individual	84
Figura 11 Indicador Respuestas enfoque grupal	85
Figura 12 Indicador Respuestas, grupo 8	86
Figura 13 Indicador Función de Actividad Colaborativa	87
Figura 14 Indicador Factor de colaboración	88
Figura 15 Indicador Coordinación enfoque individual	89
Figura 16 Indicador Coordinación	90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Encuesta hacia expertos en Aprendizaje colaborativo sobre indicadores de Interacción .	3
Tabla 2 Resumen de Valoración de indicadores por 5 expertos.....	29
Tabla 3 Elementos de las 3C y sus mediciones	38
Tabla 4 Las mediciones y los indicadores mejor valorados.....	39
Tabla 5 Agrupación de los indicadores según el propósito.....	42
Tabla 6 Ejemplo bitácora de interacción	54
Tabla 7 Descripción de los elementos que componen el archivo XML de entrada	61
Tabla 8 Descripción de los elementos que componen el archivo XML de salida	63
Tabla 9 Caso de uso analizar por rango de fechas	65
Tabla 10 Caso de uso analizar por sesión en la actividad.....	66
Tabla 11 Tareas realizadas en las iteraciones de liberación del código	69
Tabla 12 Accesos al módulo IASNA Core	75
Tabla 13 Elección del lenguaje de programación	77
Tabla 14 Selección de la herramienta colaborativa	78
Tabla 15 Selección de la herramienta colaborativa y su valoración	82
Tabla 16 Indicador Factor de colaboración	87
Tabla 17 Indicador Coordinación	89



ANEXO A – ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DE LOS INDICADORES DE ANÁLISIS DE INTERACCIÓN

1. Listado de indicadores para la evaluación de la colaboración en entornos CSCL

A continuación se presenta la encuesta que incluye una lista de indicadores y sus más importantes características, fue recopilada después de una extensa revisión bibliográfica de indicadores del proceso de colaboración propuestos:

Notación en la tabla:

- S: Social
- C: Cognitivo
- O: Otro

Descripción de los elementos de la tabla (columnas):

- Fuente: Corresponde al artículo del cual fue consultado el indicador.
- Indicador: Nombre o notación que el autor asigna al indicador.
- Concepto: Se refiere al aspecto de interacción que representa.
- Métrica: Descripción de las medidas consideradas y asociadas al indicador.
- Propósito: Directamente relacionado con el concepto del indicador, y tiene que ver con la posible explotación del indicador por los usuarios.
- Campo de validez: Pretende definir el campo de validez de cada indicador, así como los límites de su validez; para definir el campo de validez se debe considerar, el tipo de ambiente de aprendizaje, el contenido de la actividad, el perfil de los participantes de aprendizaje y los usuarios objetivo.
- Usuario del Indicador: Hace referencia al usuario objetivo que ha sido considerado en el diseño del indicador y que pudiera sacar provecho de la información provista.
- Comentario (#): Comentario por parte del experto para el indicador en la posición #. El # corresponde al indicador inmediatamente anterior
- Val: calificación del indicador según criterio del experto, y teniendo en cuenta la escala 1 a 5 para calificar la relevancia (de menor a mayor respectivamente) del indicador según criterio del experto.

El propósito de esta tabla, es hacer una revisión de indicadores, junto con una clasificación de los mismos, y con el objetivo de escoger los más relevantes de acuerdo a su importancia en el ámbito del análisis y monitoreo de la colaboración de entornos groupware colaborativos, se solicita que para cada indicador se califique utilizando la escala de 1 a 5 de acuerdo al criterio del evaluador del indicador. Para ello utilice la columna más a la derecha para asignarle su valoración, según lo siguiente:

1 --> Nada	2 --> Poco	3 --> Medio	4 --> Bueno	5 --> Muy alto
------------	------------	-------------	-------------	----------------



Datos de contacto de los expertos consultados:

Nombre: **Luis A. Guerrero**
Título Profesional: **Doctor En Ciencias De La Computación**
Correo Electrónico: **luis.guerrero@dcc.uchile.cl**
Institución: **Universidad De Chile**

Nombre: **Iván Darío Claros Gómez**
Título Profesional: **Ing. En Electrónica Y Telecomunicaciones**
Correo Electrónico: **iclaros@unicauca.edu.co**
Institución: **Universidad Del Cauca**

Nombre: **Nuria Medina Medina**
Título Profesional: **Profesor Contratado Doctor**
Correo Electrónico: **nmedina@ugr.es**
Institución: **Universidad De Granada, España**

Nombre: **Patricia Paderewski Rodríguez**
Título Profesional: **Doctor En Informática**
Correo Electrónico: **patricia@ugr.es**
Institución: **Universidad De Granada, España**

Nombre: **Sergio F. Ochoa**
Título Profesional: **Dr. En Ciencias De La Ingeniería**
Correo Electrónico: **sochoa@dcc.uchile.cl**
Institución: **Universidad De Chile**



Tabla 1 Encuesta hacia expertos en Aprendizaje colaborativo sobre indicadores de Interacción

#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
1. Indicadores de Coordinación (basados en el modelo de colaboración 3C)									
1.1	[1]	División de la labor	Refleja la división de la labor adoptada por dos personas quienes actúan sobre un conjunto de recursos. Se definen tres tipos de división de labor: división basada en la tarea, división basada en el rol y, división concurrente (ambos trabajan con el mismo esfuerzo en todas las tareas). Visualización compleja	SA: Número total de acciones del actor S en la fuente A.	X	X		Sistema basado en acción con colaboración sincrónica, igualmente es aplicable en sistemas de producción de texto con colaboración asincrónica.	Principalmente investigadores, y en segundo plano docentes.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	El nombre del indicador no es muy claro, y no expresa lo que mide, pero es necesario saber cuánto trabajo ha aportado cada miembro.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	La división de la labor es una forma de genera interdependencia positiva						
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 5	Patricia Paderewski							
1.2	[1]	Coordinación	Muestra el grado de intercomunicación entre los miembros del grupo.	Argumentación. Mensajes de coordinación. Iniciativa.	X			Sistema de producción de texto con actividades argumentativas.	
	Val: 4	Luis A. Guerrero	La coordinación es necesaria, pero la colaboración es mucho más que eso.						
	Val: 5	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros	La coordinación es una labor implícita en la colaboración						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 5	Patricia Paderewski							
2. Indicadores de Comunicación (basados en el modelo de colaboración 3C)									
2.1	[1]	Promedio de contribuciones (dentro del grupo)	El número total de contribuciones es dividido entre el número de miembros del grupo participando.	Número de contribuciones por todo el grupo.	X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	El promedio no dice nada. Puede ser que una sola persona haya realizado todo el trabajo, y en el promedio el grupo saldrá bien. Podría ser más útil si se agrega la desviación estándar.						
2.2	[1]	Interactividad de grupo	Cuenta el porcentaje de contribuciones en un esquema de proceso dado por el usuario. Provee una medida de la alternación que ocurre durante la discusión argumentativa que lleva a la solución.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: ¿?	Luis A. Guerrero	No me queda muy claro. Si es igual que el 1.1 (si mide lo mismo), entonces es muy útil.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	Es un buen indicador de la dinámica colaborativa						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
2.3	[1]	Argumentación (dentro del grupo)	Provee una medida del grado de discusión que sucede dentro de un grupo.	Profundidad del árbol de discusión. Interactividad. Iniciativa. Trabajo.	X	X		Sistema de producción de texto con actividades	



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
								argumentativas.	
	Val: 2	Luis A. Guerrero	Creo que podría indicar que hay temas más interesantes o más polémicos que otros, pero no creo que sirva mucho para medir la colaboración.						
2.4	[1]	Lectura de grupo	Cuenta el número de veces que las notas de cierto grupo son leídas.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No es suficiente la lectura de los textos si no se realiza ninguna otra acción más “colaborativa”, como hacer algún aporte. El que sólo lee no está colaborando.						
2.5	[2]	Clasificación de usuario (dentro del grupo)	Indica cómo se clasifican los estudiantes dentro del grupo. Puede deducirse sobre el nivel de arrogancia: escribe más de lo que lee, o el nivel de pasividad: lee más de lo que escribe.	Cantidad de contribuciones: porcentaje de las contribuciones (mensajes) enviados sobre el total. Cantidad de interacción por los usuario: porcentaje de mensaje leídos por el usuario exceptuando los que él mismo escribió	X	X		Discusión asincrónica.	Docente. Moderador.
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Puede ser una medida interesante para un análisis “individual”, por ejemplo para determinar los roles más adecuados para cada persona, pero no tiene nada que ver con “colaboración” ni trabajo en equipo.						
	Val: 5	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
2.6	[1]	Otros re-leídos (individuo)	Cantidad de veces que un usuario o grupo lee una contribución de otros en una sesión.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que en 2.4						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
2.7	[3]. Tomado de Harasim, 1993	Número de mensajes (en el hilo)	Cantidad de mensajes que conforman el hilo de discusión.		X			Foros de discusión asincrónica	
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Está directamente relacionado con el trabajo y aportes de los miembros del grupo (con cuánto “colabora” cada miembro). No sería útil si es solamente el número de mensajes total del grupo, se debe totalizar por cada miembro.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 2	Iván D. Claros	Más que la cantidad, debe considerarse la calidad de los aportes.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
2.8	[4]	Propagación del hilo (TP) (hilo)	Propagación del hilo de conversación en foro. Un valor alto indica mayor complejidad y riqueza en la discusión	Profundidad del hilo. Anchura del hilo. Número de hermanos del padre del mensaje.	X	X		Foros de discusión asincrónica	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que en 2.3						
2.9	[4]	Palabra de propagación del hilo (TPW) (hilo)	Relación entre el valor del TP con el número de palabras de cada mensaje.	Propagación del hilo (TP). Número de palabras en todos los mensajes del hilo.	X	X		Foros de discusión asincrónica	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No tiene nada que ver con evaluar colaboración						
2.10	[5]b	Respuesta de SNA (individual)	Se calcula la socio-matriz que será analizada por los usuarios. También se construye un socio-grama (grafos) que el moderador revisará. Se arma a partir del intercambio de mensajes entre los usuarios distinguiendo	Cantidad de mensajes escritos.	X	X		Discusión asincrónica.	Docente. Moderador.



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			quién envía (escribe) y quién recibe (lee). Depende del moderador encontrar problemas de baja argumentación, mensajes fuera de tema, comportamiento arrogante, deficiencia de conocimiento, estudiantes aislados, etc.						
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Muy útil, pues permite ver el “equilibrio” en la participación y en la interacción con los otros miembros, y le permite al moderador intervenir y mejorar los procesos.						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 5	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
2.11	[5]b	Lecturas de SNA (individual)	Calcula el involucramiento en la discusión. Indica la cantidad de mensajes de acuerdo a la cantidad de los otros estudiantes. Muestra la cantidad de usuarios que han leído un mensaje de otro. El análisis debe hacer en conjunto con el indicador anterior (Respuesta de SNA), ya que son complementarios. Las disertaciones hechas en el	Cantidad de mensajes leídos.	X	X		Discusión asincrónica.	Docente. Moderador.



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			anterior son fácilmente visibles para este indicador.						
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 5	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
2.12	[5]b	Usuario - Estructura de árbol (hilo - individual)	Representa la evolución de la discusión. Visualiza si el usuario hace parte activa de la discusión al inicio, al final o durante toda la conversación. Se interpreta en conjunto a los otros tres indicadores (clasificación de usuario, lectura y escritura SNA), para calcular términos como el tipo de comportamiento en la actividad.		X			Discusión asincrónica.	Docente. Moderador.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Ídem que los dos anteriores.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
3. Indicadores de Colaboración. (Basándose en el modelo de colaboración 3C)									



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
3.1	[1]	Nivel de actividad	Refleja el nivel de actividad de grupos que usan un gestor de proyectos pedagógicos online. Muestra la contribución de diferentes grupos (estudiantes, docentes) en la producción de archivos y mensajes. El propósito es actuar como una alerta. No da información acerca de la calidad de los productos generados.	Número de grupos. Número de mensajes por grupo. Total de mensajes por todos los grupos. Número de archivos producidos por grupo. Número de archivos producidos por todos los grupos.	X			Sistemas de producción de texto con colaboración asincrónica. Uso de sistema de gestión de proyectos online.	Principalmente docentes, lo pueden usar estudiantes adultos.
	Val: 4	Luis A. Guerrero	Permite hacer comparaciones entre grupos.						
	Val: 5	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
3.2	[1]	Nivel de colaboración en el grupo	Para ambientes específicos. Se refiere a las contribuciones de los usuarios de ambiente de aprendizaje durante una discusión argumentativa. Se expresa como un literal en un rango de valores numéricos.	Cantidad de trabajo. Argumentación. Coordinación. Cooperación. Colaboración. Iniciativa. Creatividad. Elaboración. Conformidad	X			Sistema de producción de texto con colaboración asincrónica y actividad argumentativa.	Principalmente estudiantes, docente y el sistema.
	Val: 3	Luis A. Guerrero	Puede ser útil, siempre que evalúe cuánto aporta cada persona, y no la calidad de sus aportes (en el último caso se mide otra cosa, no la colaboración)						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
3.3	[6]	Función de Actividad Colaborativa (CAF)	Muestra si hay una alta o baja acción de colaboración en un intervalo de tiempo. Valor numérico expresado en gráfico contra el tiempo.	Canales de interacción (chat, foro, notas, etc.). Cantidad de agentes (usuarios) activos (que enviaron mensajes). Cantidad de interacción.	X			Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Docente. Investigador.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Claramente sirve para evaluar la colaboración						
	Val: 5	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
3.4	[7]	Contribución del actor (AC)	Describe la contribución relativa de los miembros del grupo en un tipo de evento específico.	El peso del actor. El peso del tipo de evento.					
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Si el "peso" se refiere a la "calidad" de los aportes, no ayuda. Serviría más si el peso está dado por la "cantidad" de aportes, más que por la "calidad".						
3.5	[7]	Factor de Historia (HF)	Mide la simetría en la contribución de los actores para un objeto dado. Toma valores entre [0,1].	Contribución del actor (CA).					
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Es útil para saber por ejemplo quién no colabora.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
3.6	[7]	Función de	Describe el grado de	Factor de historia (HF).	X				



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
		Colaboración (CF)	simetría de la actividad en los miembros del grupo. Toma valores entre [0,1].	Peso relativo del objeto en el modelo. Longitud de las acciones del evento. Número total de acciones del evento.					
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior.						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
3.7	[1]	Cooperación	Considera cómo se desarrolló el proceso de argumentación, teniendo en cuenta el conformismo o no conformismo de los individuos así como el grado de creatividad adicionada a la discusión.	Argumentación. Conformidad. Creatividad.	X	X		Sistema de producción de texto con actividades argumentativas.	
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Puede ser muy útil si se mira la cantidad de los aportes más que la calidad de los mismos. Si se mira la calidad, se podría evaluar el producto final, si se mira la cantidad, se puede evaluar el proceso (calidad del producto final vs. calidad del proceso de colaboración).						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							
	Val:	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 2	Patricia Paderewski	No veo cómo se puede medir el grado de creatividad y en qué influye						
3.8	[2]	Contribución		Número de mensajes enviado por el usuario.	X	X		Discusión asincrónica.	



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Útil para ver los aportes de cada miembro						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 5	Iván D. Claros							
	3								
	3		Sólo el número no es muy útil						
3.9	[1]	Colaboración	Mide de forma general la actitud colaborativa.	Argumentación. Coordinación. Cooperación.				Sistema de producción de texto con actividades argumentativas.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No sé cómo se podría hacer esto de forma objetiva (no creo que se pueda), y por tanto no sirve para contrastar procesos.						
3.10	[3]	Profundidad del hilo	Distingue la importancia del hilo. Indica una colaboración fructífera, intensa y esperanzadora. Calcula la más larga cantidad de mensajes	Cantidad de mensajes subsiguientes que forman un camino en un hilo.		X		Foros de discusión asincrónica	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Indica puntos de interés o conflicto en las discusiones, pero no dice nada sobre el proceso de colaboración						
3.11	[1]	Contribuciones de solución	Promedio de respuesta dadas por el usuario a las contribuciones de otro autor.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior.						
3.12	[1]	Contribuciones de otros usuarios	Promedio de contribuciones hechas por el usuario respondidas por otros.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que los dos anteriores.						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador		
					S	C	O				
3.13	(Jermann 2004)	Porcentaje de participación		Numero de mensajes que cada estudiante ha enviado, con respecto al número de acciones de resolución de problemas que él y sus compañeros de equipo han tomado.							
					Val: 5	Luis A. Guerrero	Puede servir para ver el “equilibrio” en la participación general del grupo.				
					Val: 2	Sergio F. Ochoa					
					Val: 2	Iván D. Claros					
					Val: 4	Nuria Medina					
					Val: 4	Patricia Paderewski					
3.14	Simoff 1999	Contribución de los participantes	Medición de la participación de los estudiantes en un foro educacional	Palabras comunes como artículos y preposiciones en los mensajes son descartadas y luego las ocurrencias de los restantes términos son contadas. Luego esta técnica es usada para construir un diccionario de sinónimos tanto a nivel del seminario como de cada participante y finalmente la comparación entre ambos diccionarios da un indicador de la contribución de cada participante al seminario.							
					Val: 5	Luis A. Guerrero	Útil si se mide la participación, y no la calidad de la misma.				
					Val: 2	Sergio F. Ochoa					



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 2	Iván D. Claros	No veo confiabilidad en esta medida.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
4. Indicadores elaborados que evalúan el proceso de colaboración.									
4.1	[8]	Aplicación de estrategia	Este indicador intenta medir la habilidad de los miembros del grupo para generar, comunicar y aplicar consistentemente una estrategia compartida para la solución del problema.	20% para el factor de éxito. 80% aplicación de la estrategia, de la siguiente forma: 20% si el equipo mantuvo la estrategia escogida, 30% la calidad de la comunicación de la estrategia, 25% habilidad para mantener la estrategia, 5% otras medidas de calidad.		X		Actividad colaborativa donde sea obligatorio el planteamiento de estrategias.	No especificado.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Difícil de obtener, pero claramente dice mucho del proceso de colaboración de un grupo, que puede incluso ser contrastado con el proceso de otros grupos o con un proceso “esperado”.						
	Val: 5	Sergio F. Ochoa							
	Val: 5	Iván D. Claros	Por si sola su análisis puede ser una labor compleja, ¿Cómo esperan mantener una estrategia práctica para la evaluación?						
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
4.2	[8]	Cooperación intragrupal	Corresponde a la aplicación de la estrategia ya definida. Si cada miembro del equipo pudo entender cómo cada tarea se relaciona con la	20% para brindar ayuda. Se mide respecto a los mensajes de apoyo cuando alguien pide ayuda. 80% aplicación de estrategias colaborativas.	X			No especificado.	No especificado.



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			consecución del objetivo general, entonces cada quien puede anticipar sus acciones, necesitando menos esfuerzo de coordinación.	Se mide por una comunicación eficiente y fluida entre los miembros del grupo. Buena comunicación como (1 – (number of Work strategy messages)/(number of Work messages)).					
	Val: 4	Luis A. Guerrero	Muy útil, pero solamente en los casos en que se cumplió con éxito la definición de la estrategia (punto anterior).						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 5	Iván D. Claros	et al.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	Difícil de conseguir la información						
4.3	[8]	Revisión de criterios de éxito	Mide el grado de compromiso de los miembros del grupo en la revisión de alcances, límites, guías y roles durante la actividad grupal	Número de mensajes relacionados con revisión de límites, guías y roles, resumen de los resultados de tareas, asignación de ítems de acción, anotaciones de tiempo esperado para la completitud de tareas, asignación de rol, petición de cambios a la agenda, y ubicación de miembros perdidos. Toma valores entre 0 y 1.		X		No especificado.	No especificado.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Muy útil para que, durante el proceso de colaboración, el grupo no pierda su norte. Permite tomar acciones correctivas en caso de que el grupo se disperse en su trabajo.						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
4.4	[8]	Monitoreo	El objetivo es verificar que el grupo se mantiene concentrado en la resolución del problema, los objetivos y los criterios de éxito.	(1 – (number of Coordination strategy messages)/(number of Coordination messages)). Teniendo en cuenta que un número pequeño de mensajes significa buena coordinación.	X			No especificado.	No especificado.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	El monitoreo es totalmente necesario, pero con el tiempo tiendo a pensar que esto es algo deseable y necesario, pero no necesariamente es un “indicador” de colaboración. La fórmula está correcta, quizás lo que está mal es el nombre del indicador.						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	La resolución efectiva del problema no es el único objetivo de la colaboración, también existen aprendizajes asociados con temas afines y el desarrollo de habilidades de grupo como liderazgo y responsabilidad.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	Difícil de medir						
4.5	[8]	Desempeño	Se basa en la evaluación formal del trabajo colaborativo que tiene en cuenta los siguientes aspectos: calidad, tiempo y trabajo.	Se promedian los resultados de calidad, tiempo y trabajo. La calidad se refiere a qué tan bueno fue el trabajo colaborativo, el tiempo hace referencia al transcurrido en el trabajo y el trabajo a la cantidad de trabajo hecho.		X		No especificado.	No especificado.
	Val: 3	Luis A. Guerrero	Depende si se quiere evaluar la calidad del producto final o la calidad del proceso de trabajo. Se puede tomar						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			la calidad del producto final como parte de la calidad del trabajo, pero este indicador no debería pesar mucho.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
5. Indicadores elaborados relacionados con la calidad de la colaboración.									
5.1	[1]	Balance de acción y conversación	Este indicador refleja el balance entre la producción de acciones para resolver un problema y el dialogo relacionado a las acciones. Se apoya fuertemente en la distinción entre acciones de planeación y evaluación (en diálogos) e implementación (en acciones). El indicador es calibrado y visualizado en un gráfico	Número de acciones. Número de palabras.	X	x		En un sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Principalmente estudiantes.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Me parece muy útil, pero casi imposible de obtener de manera objetiva.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros	No todas las acciones tienen los mismos requerimientos de información y por tanto esta relación entre mensajes/acción puede ser muy variable y dependiente del contexto.						
	Val: 5	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
5.2	[1]	Grado de centralidad del actor (SNA)	Representa el número de enlaces que el actor mantiene con otros. Se presenta con un sociograma. Se visualiza actores muy activos en el centro del sociograma y actores pasivos en la periferia. Social, estructural.		X			Sistema de producción de texto con colaboración asincrónica	Principalmente docentes e investigadores, estudiantes adultos.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Importante para evaluar conflictos o personas que participan poco o se relacionan poco con las otras.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	Los enlaces no deben ser simples elementos de asociación en un modelo relacional, debe complementarse con un reevaluación del enlace en función de la interacción que mantengan.						
	Val: 5	Nuria Medina							
	Val: 5	Patricia Paderewski							
5.3	[1]	Grado de centralización de la red - Cd (SNA)	Mide el grado en el cual la actividad de una red depende de la actividad de un miembro en particular o de un pequeño subgrupo. Numérico. Se puede calcular cualitativamente con la inspección al sociograma.		X			Sistema de producción de texto con colaboración asincrónica.	Principalmente docentes e investigadores, puede usarse por estudiantes adultos.
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Evalúa estructura de los grupos y roles de personas, pero no colaboración						
	Val: 1	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros	La igualdad de participación es uno de los cánones de la colaboración, pero la descentralización de las actividades esta dado por la interdependencia positiva.						
	Val: 5	Nuria Medina							



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 4	Patricia Paderewski							
5.4	[1]	Densidad de la red (SNA)	Mide el grado de actividad de esta red con respecto a la relación que está siendo medida. Numérico. Su interpretación cualitativa puede obtenerse inspeccionando el sociograma.		X			Sistema de producción de texto con colaboración asincrónica	Principalmente docentes e investigadores, lo pueden consumir estudiantes adultos.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Puede ser muy útil para encontrar “desequilibrios” que puedan ser mejorados						
	Val: 2	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros							
	Val: 5	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
5.5	[1]	Cantidad de trabajo	Provee una medida de la cantidad de trabajo hecha por un grupo para generar la solución de una tarea.	Número de contribuciones. Tamaño de la contribución. Elaboración	X	X		Sistema de producción de texto con colaboración asincrónica y actividades argumentativas.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No creo que haya ninguna relación entre la cantidad de trabajo y la calidad de la colaboración. Esto solamente depende de la conformación de cada grupo.						
6. Indicadores elaborados relacionados con la calidad en la argumentación									
6.1	[9]	Iniciativa	Cuantifica el grado de intervención en el trabajo y la responsabilidad que		X	X		Sistema de producción de texto con	



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			tiene en cada tipo de contribución					actividades argumentativas.	
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Útil para ver el grado de participación de cada miembro.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
6.2	[9]	Creatividad	Cuantifica el grado de complejidad, originalidad y riqueza de las ideas para la elaboración de textos.	Valoración de las siguientes acciones en el siguiente orden: Elaboración de propuesta. (>creatividad que) Elaboración de comentarios. (>creatividad que) Elaboración de preguntas.	X	X		Sistema de producción de texto con actividades argumentativas.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No tiene ninguna relación con la calidad del proceso de colaboración (sí con la calidad del producto final).						
6.3	[9]	Elaboración	Es relacionado con los previos indicadores (Iniciativa y Creatividad) y con el indicador Cantidad de trabajo y cuantifica el monto de trabajo necesario para la elaboración de texto de una contribución.	Elaboración de contrapropuesta. Elaboración de preguntas. Elaboración de comentarios.	X			Sistema de producción de texto con actividades argumentativas.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Descartado por usar 6.2 como parte del indicador.						
6.4	[9]	Conformidad	Mide el grado de aceptación de cada contribución.	Cantidad de contribuciones del tipo de acuerdo. Cantidad de contribuciones	X	X		Sistema de producción de texto con	



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
				del tipo contrapropuesta.				actividades argumentativas.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Un grupo puede colaborar mucho y no quedar conforme con el trabajo. Esto mide calidad del producto final, no de la colaboración.						
6.5	[1]	Visualización de las diferencias de opinión (ICAR)	Visualmente expresa con colores el grado de diferencias en opinión.		X	X		Sistema de argumentación basado en acción con colaboración sincrónica.	
	Val: 4	Luis A. Guerrero	Puede ser interesante si se toma en cuenta que la diversidad de opiniones fomenta la colaboración y el aprendizaje.						
	Val: 2	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	Interesante para analizar la evolución de las discusiones.						
	Val: 2	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							
7. Indicadores de bajo nivel relacionados con la calidad en la argumentación									
7.1	[1]	Promedio del tamaño de la contribución	Promedio del tamaño de la contribución.	Número de caracteres de cada contribución.	X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Un promedio de esto ayuda en nada a evaluar colaboración.						
7.2	[3]. Tomado de Benbunan-Fich & Hiltz (1999)	Promedio de número de palabras	Los grupos más conectados producen productos más grandes en respecto a número de palabras. Lo cual se interpreta como una discusión de mayor calidad.			X		Foros de discusión asincrónica	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior.						



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
7.3	[3]	Anchura del hilo		Anchura del mensaje (el más grande entre los mensajes en un nivel dentro de un hilo de discusión).		X		Foros de discusión asincrónica	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que los dos anteriores						
7.4	[1]	Profundidad del árbol del proceso	Máxima profundidad en el esquema del proceso en la elaboración.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: ¿?	Luis A. Guerrero	No sé qué es ni cómo se puede construir un “árbol de proceso”.						
7.5	[1]	Contribuciones reiteradas	Promedio de contribuciones hechas y luego respondidas por el mismo autor.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No veo cómo esto podría ayudar a evaluar el proceso de colaboración.						
7.6	[1]	Auto relectura	Cantidad de veces que el usuario o grupo lee una contribución de sí mismo.		X	X		Sistema de producción de texto con actividad argumentativa.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior.						
8. Indicadores para la evaluación de la participación.									
8.1	[10]	Proporción de participación del estudiante (Collide)	Calcula el grado de participación de un individuo dentro del grupo de trabajo. Se diagrama en un gráfico de pastel indicando el número de actividades del estudiante.	Número de acciones de un usuario. Número de acciones de todos los usuarios.	X			Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Estudiante. Docente. Investigador.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	útil para saber cuánto participa cada miembro						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 3	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	pero depende del tipo de participación						
8.2	[1]	Porcentaje de participación (LTEE)	Calcula el grado de participación de todo un grupo de forma general. Valores cercanos a cero, pocos actores están participando. Valores cercanos a uno, la mayoría de actores están interviniendo.	Número total de agentes diferentes que enviaron algún mensaje en un intervalo de tiempo. Número total de agentes en la actividad.	X			Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Docente. Investigador.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Ídem que el anterior						
	Val: 2	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	Igual que el anterior						
8.3	[1]	Cantidad de participación (intermedia)	Mide la cantidad de veces que un estudiante envió un mensaje o hizo un cambio a un objeto compartido.		X			Sistema de producción de texto con colaboración asíncrona.	
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Ídem que los dos anteriores						
	Val: 1	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros	Los valores deberían ser medidas relativas al grupo, no valores absolutos.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski							



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
8.4	[1]	Acción no verbal (NVA)	Porcentaje de acciones que no sean mensajes de chat, tomado del archivo de registro (log). Valores cercanos a uno, los agentes no están chateando. Valores cercanos a cero, los agentes están solo chateando o interactuando muy poco.	Número total de interacciones. Número de interacciones tipo chat.	X			Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Docente. Investigador.
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No creo que esto se pueda relacionar con la colaboración. Puede que en algunos casos sea útil, pero no creo que se pueda generalizar.						
9. Indicadores relacionados con las acciones.									
9.1	[1]	Número de mensajes por participante	Qué tan activo es cada participante en cuanto a envío de mensajes.		X			Sistema basado en acción.	
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Es similar a varios indicadores anteriores.						
	Val: 1	Sergio F. Ochoa							
	Val: 3	Iván D. Claros	Et al.						
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	No cualquier mensaje sería válido						
9.2	[1]	Contribución del agente seleccionado (SAC)	Mide la contribución de un actor en las acciones totales del grupo.	Cantidad de interacciones de todos los usuarios en el canal y tiempo determinado. Cantidad de interacciones del usuario en el canal y tiempo determinado.	X			Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Docente. Investigador.



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Similar a otros indicadores anteriores						
	Val: 4	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
9.3	[1]	Interacciones	Número de acciones realizadas en una canal de comunicación específico (chat, notas, etc.) en un tiempo específico.	Cantidad de interacciones que se han dado por medio de un canal y tiempo determinado.	X			Sistema basado en acción.	Docente. Investigador.
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No creo que evaluar algo en intervalos de tiempo sea útil como indicador. Puede ser muy interesante para otras cosas, pero no como indicador.						
9.4	[2]	Actividad	Se mide por la escritura y lectura de mensajes.	Acumulado de mensajes leídos. Cantidad de tipos de mensajes usados.	X	X		Discusión asincrónica.	
	Val: 4	Luis A. Guerrero	Puede ser importante para ver el grado de compromiso de cada miembro (la responsabilidad individual).						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros							
	Val: 3	Nuria Medina							
	Val: 3	Patricia Paderewski	ambiguo						
9.5	[2]	Actividad relativa	Se calcula como un porcentaje de la actividad total. Gráfico de barras calculado en intervalos de tiempo.	Inicialización de discusiones. Uso de diferentes tipos de mensajes.	X	X		Discusión asincrónica.	Estudiantes.
	Val: 5	Luis A. Guerrero	Igual a un indicador anterior.						
9.6	[1]	Agentes activos	Número de agentes		X			Sistema basado en	



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			colaborativos que enviaron aunque sea un único mensaje en un intervalo de tiempo.					acción.	
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Ídem que 9.3						
9.7	[1]	Autoría de Conocimiento (LTEE)	Presenta el historial de autoría de cada entrada que es creada, modificada o borrada en un ambiente compartido.		X	X		Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	
	Val: 1		El tema de la "autoría" en un trabajo grupal es complicado. No creo que esto sirva como indicador de colaboración.						
10. Indicadores relacionados con el contenido.									
10.1	[11]	Acción Clasificación (COLLIDE)	La clasificación es fijada por el ambiente de aprendizaje, por lo que el diseñador tiene que asignar categorías cuidadosamente (cuantos nodos, entidades y relaciones)			X		Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Estudiante. Docente. Investigador.
	Val: ¿?	Luis A. Guerrero	No entendí de qué se trata este indicador.						
10.2	[10]	Proporción del tipo de objeto/relación (COLLIDE)	Balance de los resultados de modelado. Razón entre cantidad de elementos objeto o relación de un tipo contra la cantidad total de elementos objeto o relación. Categorías de relaciones. Categorías de nodos.	Cantidad de elementos de objeto/relación distinguiendo el tipo de cada uno. Cantidad de elementos de objeto/relación.		X		Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.	Estudiante. Docente. Investigador.



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No tiene relación con la colaboración						
10.3	[1]	Ítems creados ó borrados por participante, IOP (LTEE)	Número de objetos que cada participante ha creado en un ambiente compartido. Presentado por categorías.		X		Sistema basado en acción con colaboración sincrónica.		
	Val: 3	Luis A. Guerrero	Podría ser útil para totalizar los aportes de cada miembro.						
	Val: 3	Sergio F. Ochoa							
	Val: 4	Iván D. Claros	optó por valores relativos						
	Val: 4	Nuria Medina							
	Val: 4	Patricia Paderewski							
10.4	[1]	Monitoreo de la salida de experimento (Twente)	Registro y visualización en tiempo real durante un experimento psicológico. Muestra a los estudiantes cuales son los resultados colaborativos de sus experimentos.		X		Sistema basado en acción para trabajo individual.		
	Val: ¿?	Luis A. Guerrero	No creo que esto sea un indicador de colaboración.						
10.5	[1]	Uso de heurísticas	Un conjunto de heurísticas generales y específicas para la prueba de hipótesis y experimentaciones para la comparación del comportamiento de los estudiantes. Las heurísticas generales son comparadas con todos los experimentos. Conjuntos de experimentos son		X		Sistema basado en acción (simulación) en ambientes individuales.		



#	Fuente	Indicador	Concepto	Métricas	Propósito			Campo de validez	Usuario del indicador
					S	C	O		
			construidos basados en la selección de variables por el estudiante y estos conjuntos son comparados con heurísticas específicas. Cada heurística tiene su propio patrón que puede ser comparado al comportamiento de los estudiantes.						
	Val: 1	Luis A. Guerrero	Sirve para algún tipo específico de colaboración, pero no podría ser generalizado como un indicador general.						
10.6	[1]	Desarrollo de conocimiento, en proceso de aprendizaje de descubrimiento	Usa un bloc y un tablero compartido de proposiciones. Se registra la comunicación uno a uno, e incluso las interacciones entre el actor y el sistema.		X		Sistema basado en acción (simulación) con trabajo individual o con colaboración lado a lado.		
	Val: 1	Luis A. Guerrero	No tiene que ver directamente con el proceso de colaboración (puede ser una consecuencia a-posteriori).						

Comentario Global de Iván D. Claros:

Se han propuesto métricas de distintos niveles de abstracción, algunas muy específicas y otras que requieren de un análisis posterior a la actividad, sugiero separarlas. Además, existen muchas métricas de distintas fuentes pero que resultan en aspectos comunes, merecen ser agrupadas para evitar duplicidad. Sería interesante también que se presentara una división de las métricas por aspecto claves como: comunicación, coordinación, cooperación, interdependencia, etc.

Aclaración referente a los colores utilizados para la tabla:

Los indicadores resaltados en fondo oscuro (gris oscuro) fueron eliminados para la revisión de los expertos, excepto para la revisión de Luis A. Guerrero. Esto porque fue gracias a los comentarios del mencionado anteriormente que se tomó la decisión de prescindir de los indicadores resaltados que responden a distintas razones: no tener relación directa o cercana con la evaluación de la colaboración, por ser medidas de nivel de abstracción que requieren de un análisis demasiado complejo.



Tabla 2 Resumen de Valoración de indicadores por 5 expertos

	Indicador	Guerrero	Ochoa	Claros	Medina	Paderewski	Promedio
1	Aplicación de estrategia	5	5	5	4	4	4,60
2	Respuesta de SNA (individual)	5	4	4	5	4	4,40
3	Función de Actividad Colaborativa (CAF)	5	5	4	4	4	4,40
4	Grado de centralidad del actor (SNA)	5	3	4	5	5	4,40
5	División de la labor	5	3	4	4	5	4,20
6	Coordinación	4	5	3	3	5	4,00
7	Lecturas de SNA (individual)	5	3	4	5	3	4,00
8	Usuario - Estructura de árbol (hilo - individual)	5	3	4	4	4	4,00
9	Función de Colaboración (CF)	5	4	4	4	3	4,00
10	Revisión de criterios de éxito	5	4	4	4	3	4,00
11	Balance de acción y conversación	5	3	3	5	4	4,00
12	Iniciativa	5	3	4	4	4	4,00
13	Contribución del agente seleccionado (SAC)	5	4	4	3	4	4,00
14	Nivel de actividad	4	5	4	3	3	3,80
15	Factor de Historia (HF)	5	3	4	3	4	3,80
16	Cooperación	5	4	5	3	2	3,80
17	Monitoreo	5	4	4	3	3	3,80
18	Ítems creados ó borrados por participante, IOP (LTEE)	3	3	4	4	4	3,60
19	Cooperación intragrupal	4	3	5	3	3	3,60
20	Desempeño	3	3	4	4	4	3,60
21	Densidad de la red (SNA)	5	2	3	5	3	3,60
22	Proporción de participación del estudiante (Collide)	5	3	3	4	3	3,60
23	Interactividad de grupo		3	4	3	4	3,50
24	Porcentaje de participación	5	2	2	4	4	3,40
25	Porcentaje de participación (LTEE)	5	2	4	3	3	3,40
26	Actividad	4	3	4	3	3	3,40
27	Número de mensajes (en el hilo)	5	3	2	3	3	3,20
28	Contribución de los participantes	5	2	2	3	4	3,20
29	Contribución	5	3	2	3	3	3,20
30	Clasificación de usuario (dentro del grupo)	1	5	3	3	3	3,00
31	Visualización de las diferencias de opinión (ICAR)	4	2	4	2	3	3,00
32	Cantidad de participación (intermedia)	5	1	3	3	3	3,00



ANÁLISIS Y MONITOREO DE LA INTERACCIÓN EN ENTORNOS COLABORATIVOS MEDIANTE EL USO DE
ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

	Indicador	Guerrero	Ochoa	Claros	Medina	Paderewski	Promedio
33	Número de mensajes por participante	5	1	3	3	3	3,00
34	Grado de centralización de la red - Cd (SNA)	1	1	3	5	4	2,80
		4,48	3,15	3,62	3,65	3,56	3,69



ANEXO B – TEORÍA Y CONCEPTOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

1. Elementos importantes para asegurar el éxito en el trabajo colaborativo [12]

- **Antes de iniciar el proyecto:**
 - Conocimiento del proyecto, alcance y objetivos.
 - Conocimiento del contenido del proyecto, fases y entregables.
 - Creación de los grupos de trabajo.
 - División de actividades y tareas.
 - Asignación de la responsabilidad individual en cada tarea.
- **Durante el desarrollo del proyecto:**
 - Utilización del tiempo.
 - Entrega completa de artefactos.
 - Comunicación de interacción personal.
- **Al terminar el proyecto:**
 - Evaluación.
 - Autoevaluación.
 - Nivel de participación y aprendizaje.
- **Durante todo el proyecto:**
 - Cooperación: apoyo mutuo.
 - Responsabilidad: individual y grupal.
 - Comunicación: intercambio de información. Ayuda mutua de forma eficiente y efectiva. Retroalimentación en pro de mejora del desempeño.
 - Trabajo en equipo: trabajo conjunto. Habilidades de liderazgo, comunicación confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.
 - Autoevaluación: acciones útiles.

2. Principios básicos de la actividad colaborativa [13]

- **Interdependencia positiva:**
 - Estructuración de las tareas para todos los participantes.
 - Recompensas de grupo para enfatizar el trabajo en equipo.
 - División de tareas.
 - (Re)Asignación de roles.
 - Materiales compartidos.
- **Responsabilidad individual:**
 - Que todos participen.
 - Responsabilidad individual en el aprendizaje.
 - Cumplimiento de tareas.
 - Apoyo a los demás a completar sus tareas.
 - Evaluar desempeño.
 - Evaluaciones aleatorias para algún miembro del grupo.
 - Evaluaciones individuales a todos pero la nota se promedia para todo el grupo.
- **Habilidades cognitivas e interpersonales:**
 - Selección de las habilidades cognitivas e interpersonales a desarrollar.
 - Conciencia sobre las habilidades a desarrollar.
 - Métodos usados para ayudar a los estudiantes a desarrollar las técnicas y habilidades.
 - Comportamiento de los estudiantes durante el trabajo grupal.
 - Habilidades colaborativas que alcanzan los estudiantes.
 - Resolución de conflictos (aceptación de sugerencias).
- **Interacción simultánea:**



- Mecanismos para logra una comunicación efectiva.
- Contextos interactivos donde se permita a los estudiantes escucharse entre sí, hacer preguntas, clarificar temas y replantear sus puntos de vista.
- Igual participación.
- **Evaluación y reflexión:**
 - (Auto)Evaluación del desempeño.
 - Proporción en la evaluación del desempeño grupal e individual.
 - Monitoreo y evaluación.
 - Eventos o acciones observados y analizados.
 - Evaluación del desempeño.
- **Actividades de extensión:**
 - Asignación de tareas a grupos adelantados en finalización de tareas.
 - Finalización de tareas.
 - Socialización entre grupo adelantados.

3. Actividades del proceso de aprendizaje colaborativo [8]

- **Pre-proceso:**
 - Diseño de contenidos.
 - Especificación del tamaño de los grupos.
 - Organizar los grupos.
 - Arreglar el salón.
 - Entregar el material.
 - Diseñar los roles.
 - Especificar las reglas de juego.
 - Definir el criterio de éxito.
 - Determinar el comportamiento esperado.
- **In-proceso:**
 - Aplicación de las estrategias (interdependencia positiva del objetivo, motivación entre compañeros, apoyo para el aprendizaje).
 - Cooperación intragrupal.
 - Prueba de criterios de éxito.
 - Monitoreo.
 - Brindar ayuda (desde el facilitador y los compañeros).
 - Intervención en problemas.
 - Cuenta de grupo.
 - Retro alimentación.
- **Post-proceso:**
 - Inspección de criterios de éxito.
 - Presentación del cierre de la actividad.
 - Evaluación de la calidad del aprendizaje.



ANEXO C - MODELOS DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

1. Dimensiones importantes en el proceso colaborativo [14]

Los aspectos y sus dimensiones referentes al proceso colaborativo pertenecientes a un marco de evaluación.

- **Comunicación:**
 - Entendimiento mutuo: nivel de entendimiento de lo comunicado por otros.
- **Procesamiento conjunto de la información:** construcción de la base del conocimiento, toma de decisiones,
 - Combinación de la información: extracción de la información. Dar explicaciones apropiadas.
 - Alcanzar consenso: discutir y evaluar críticamente la información con el fin de llegar a un consenso conjunto.
- **Coordinación:**
 - Administración del dialogo: evalúa la coordinación del proceso de la comunicación y coordina el contenido de comunicación.
 - División de la tarea: qué tan bien se gestionan la dependencia entre tarea y sub-tareas. En la planeación del trabajo se debe tener en cuenta la naturaleza de las tareas, así como los recursos y las áreas de experticia de cada individuo. Para aspectos divisibles de las tareas.
 - Administración del tiempo: cómo hacen frente a las restricciones de tiempo. Hacer cronograma.
 - Coordinación técnica: cómo hacen frente a las interdependencias técnicas. Creación de reglas para la asignación de recursos.
- **Relación interpersonal:** concordancia con el objetivo. Manejo de conflictos. Auto-presentación. Simetría de las relaciones en las interacciones colaborativas fundamentales.
 - Interacción recíproca. Relaciones interpersonales simétricas: denota respeto, interacciones sociales orientadas colaborativamente y la igualdad en las contribuciones para la resolución de problemas y la toma de decisiones.
- **Motivación:** compromiso. El participante centra su atención en las tareas y orienta sus acciones alrededor de estas.
 - Orientación individual de la tarea: alineación de la tarea y orientación del desempeño.

2. AMENITIES: Marco conceptual para el análisis y diseño de sistemas cooperativos [15] [16] [17].

Relaciona aspectos como organización, comunicación, colaboración y coordinación. Puntos de vista:

- **Vista de Grupo:** se basa en el rol de cada quien en el grupo.
 - Capacidades: conocimientos o habilidades que se deben adquirir para hacer parte del rol.
 - Leyes: restricciones del grupo según su organización.
- **Vista cognitiva:** representa el conocimiento que posee cada miembro del grupo. Fases:
 - Interfaz de rol: características relevantes del conjunto de actividades a desempeñar: su naturaleza cooperativa, mecanismos de activación y modos de sincronización, si puede ser interrumpida por otra tarea, etc.
 - Definición de tareas: aspectos relevantes de cada tarea: participantes, secuencial, concurrencia, elegibilidad, decisiones, etc. Puede aparecer información de las vistas de información (datos, recursos) y de interacción (protocolos).



- **Vista de interacción:** analizar las características de la comunicación entre los participantes usando protocolos de interacción: estudio de requisitos según el tipo de diálogo, determinar medios y artefactos a utilizar. Protocolos democráticos implica la utilización de medios que permitan votación.
- **Vista de información:** información que es compartida. Documentos, eventos y recursos. Con las propiedades: compartida, propietario, volátil, etc.

3. Conceptos en el modelo de las 3C [18]

Características del entorno cooperativo:

- **El entorno:** espacio de trabajo persistente. Su nivel de realismo está dado por:
 - Grado de transporte: grado de integración del participante al nuevo entorno, que se le permite estar totalmente sumergido en el entorno o no puede identificar que elementos forman parte del trabajo.
 - Artificialidad: buscar una buena semejanza a una reunión convencional. (¿Realidad aumentada?).
 - Espacialidad: nivel en que las interacción con el entorno sean lo más natural posible (poderse desplazar, obtener información de los sentidos como el tacto, el oído, la vista, etc.).
- **Comunicación:** todo intercambio de información entre los usuarios empleando los medios disponibles. Voz, gestos, textos, imágenes, etc. Síncrono o asíncrona. Según el medio:
 - Tradicional: texto, fax, carta, reunión, teléfono, audio.
 - Computadora: email, buzón de voz; video conferencia, chat, etc.
- **Colaboración:** la colaboración efectiva requiere que lo miembros compartan información dentro del contexto de trabajo. Elementos:
 - Actores: participantes del grupo de trabajo. Identificar la responsabilidad, modo de acceso, forma de trabajo.
 - Tareas: conjunto de actividades para alcanzar un objetivo determinado. Identificar el grado de participación de los actores.
 - Objetos: datos y recursos compartidos.

El modelo de usuarios hace uso del modelo de objetos, y también participa del modelo de tareas; el modelo de tareas describe al modelo de objetos.

- **Coordinación:** integración y ajuste del trabajo individual para conseguir el objetivo común. Gestionar las dependencias entre actividades para la consecución de un objetivo. Planificación y sincronización. Identificar dependencias entre actividades y su organización en tareas. La coordinación está íntimamente ligada a la distribución y delegación de responsabilidades.



ANEXO D – ELEMENTOS A CONSIDERAR EN EL APRENDIZAJE COLABORATIVO SEGÚN DIFERENTES MODELOS DIMENSIONALES / DE CARÁCTERIZACIÓN DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

1. Según la teoría de las 3C

- **Comunicación:** todo intercambio de información entre los usuarios empleando los medios disponibles. Voz, gestos, textos, imágenes, etc. Síncrono o asíncrona.
 - Entendimiento mutuo: nivel de entendimiento de lo comunicado por otros [14].
- **Colaboración:** la colaboración efectiva requiere que los miembros compartan información dentro del contexto de trabajo.

Elementos Considerados [18]:

- Actores: participantes del grupo de trabajo. Identificar la responsabilidad, modo de acceso, forma de trabajo.
- Tareas: conjunto de actividades para alcanzar un objetivo determinado. Identificar el grado de participación de los actores.
- Objetos: datos y recursos compartidos.

El modelo de usuarios hace uso del modelo de objetos, y también participa del modelo de tareas; el modelo de tareas describe al modelo de objetos.

La construcción de la base del conocimiento y toma de decisiones [14]:

- Combinación de la información: extracción de la información. Dar explicaciones apropiadas.
- Alcanzar consenso: discutir y evaluar críticamente la información con el fin de llegar a un consenso conjunto.

La concordancia con el objetivo. Manejo de conflictos. Auto-presentación. Simetría de las relaciones en las interacciones colaborativas fundamentales.

- Interacción recíproca. Relaciones interpersonales simétricas: denota respeto, interacciones sociales orientadas colaborativamente y la igualdad en las contribuciones para la resolución de problemas y la toma de decisiones.
- **Coordinación:** integración y ajuste del trabajo individual para conseguir el objetivo común. Gestionar las dependencias entre actividades para la consecución de un objetivo. Planificación y sincronización. Identificar dependencias entre actividades y su organización en tareas. La coordinación está íntimamente ligada a la distribución y delegación de responsabilidades [18].

Elementos a considerar según [14].

- Administración del diálogo: evalúa la coordinación del proceso de la comunicación y coordina el contenido de comunicación.
- División de la tarea: qué tan bien se gestionan la dependencia entre tarea y sub-tareas. En la planeación del trabajo se debe tener en cuenta la naturaleza de las tareas, así como los recursos y las áreas de experticia de cada individuo. Para aspectos divisibles de las tareas.
- Administración del tiempo: cómo hacen frente a las restricciones de tiempo. Hacer cronograma.
- Coordinación técnica: cómo hacen frente a las interdependencias técnicas. Creación de reglas para la asignación de recursos.

2. Según el análisis de interacciones [13]



- **Interdependencia positiva:**
 - Estructuración de las tareas para todos los participantes.
 - Recompensas de grupo para enfatizar el trabajo en equipo.
 - División de tareas.
 - (Re)Asignación de roles.
 - Materiales compartidos.
- **Responsabilidad individual:**
 - Que todos participen.
 - Responsabilidad individual en el aprendizaje.
 - Cumplimiento de tareas.
 - Apoyo a los demás a completar sus tareas.
 - Evaluar desempeño.
 - Evaluaciones aleatorias para algún miembro del grupo.
 - Evaluaciones individuales a todos pero la nota se promedia para todo el grupo.
- **Habilidades cognitivas e interpersonales:**
 - Selección de las habilidades cognitivas e interpersonales a desarrollar.
 - Conciencia sobre las habilidades a desarrollar.
 - Métodos usados para ayudar a los estudiantes a desarrollar las técnicas y habilidades.
 - Comportamiento de los estudiantes durante el trabajo grupal.
 - Habilidades colaborativas que alcanzan los estudiantes.
 - Resolución de conflictos (aceptación de sugerencias).
- **Interacción simultánea:**
 - Mecanismos para logra una comunicación efectiva.
 - Contextos interactivos donde se permita a los estudiantes escucharse entre sí, hacer preguntas, clarificar temas y replantear sus puntos de vista.
 - Igual participación.
- **Procesamiento conjunto de la información [14]:** construcción de la base del conocimiento, toma de decisiones:
 - Combinación de la información: extracción de la información. Dar explicaciones apropiadas.
 - Alcanzar consenso: discutir y evaluar críticamente la información con el fin de llegar a un consenso conjunto.
- **Relación interpersonal [14]:** concordancia con el objetivo. Manejo de conflictos. Auto-presentación. Simetría de las relaciones en las interacciones colaborativas fundamentales.
 - Interacción recíproca. Relaciones interpersonales simétricas: denota respeto, interacciones sociales orientadas colaborativamente y la igualdad en las contribuciones para la resolución de problemas y la toma de decisiones.
- **Motivación [14]:** compromiso. El participante centra su atención en las tereas y orienta sus acciones alrededor de estas.
 - Orientación individual de la tarea: alineación de la terea y orientación del desempeño.
- **Evaluación y reflexión [13]:**
 - (Auto)Evaluación del desempeño.
 - Proporción en la evaluación del desempeño grupal e individual. Monitoreo y evaluación.
 - Eventos o acciones observados y analizados.
 - Evaluación del desempeño.
- **Actividades de extensión [13]:**
 - Asignación de tareas a grupos adelantados en finalización de tareas.
 - Finalización de tareas.
 - Socialización entre grupo adelantados.

3. Según las fases del proceso colaborativo [12] [8]

- **Pre-proceso:**
 - Conocimiento del proyecto, alcance y objetivos.



- Diseño de contenidos. Fases y entregables.
- Especificación del tamaño de los grupos.
- División de actividades y tareas.
- Organizar los grupos.
- Asignación de la responsabilidad individual en cada tarea.
- Arreglar el salón.
- Entregar el material.
- Diseñar los roles.
- Especificar las reglas de juego.
- Definir el criterio de éxito.
- Determinar el comportamiento esperado.
- **In-proceso:**
 - Aplicación de las estrategias (interdependencia positiva del objetivo, motivación entre compañeros, apoyo para el aprendizaje).
 - Cooperación intragrupal.
 - Prueba de criterios de éxito.
 - Monitoreo.
 - Brindar ayuda (desde el facilitador y los compañeros).
 - Intervención en problemas.
 - Cuenta de grupo.
 - Retro alimentación.
 - Utilización del tiempo.
 - Entrega completa de artefactos.
 - Comunicación de interacción personal.
- **Post-proceso:**
 - Inspección de criterios de éxito.
 - Presentación del cierre de la actividad.
 - Evaluación de la calidad del aprendizaje.
- **Durante todo el proyecto:**
 - Cooperación: apoyo mutuo.
 - Responsabilidad: individual y grupal.
 - Comunicación: intercambio de información. Ayuda mutua de forma eficiente y efectiva. Retroalimentación en pro de mejora del desempeño.
 - Trabajo en equipo: trabajo conjunto. Habilidades de liderazgo, comunicación confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.
 - Autoevaluación: acciones útiles.



ANEXO E – ELEMENTOS IDENTIFICADOS PARA APRENDIZAJE COLABORATIVO SEGÚN EL MODELO DE LAS 3C’S

1. Elementos de las 3C’s y sus posibles mediciones sobre el aprendizaje colaborativo

Tabla 3 Elementos de las 3C y sus mediciones

	Elementos	Posibles mediciones
Comunicación	Participación.	Envío y recepción de mensajes.
	Comunicación eficiente.	Entendimiento mutuo. Argumentación.
	Comportamiento interpersonal.	Conversaciones fuera de contexto.
Cooperación	Efectividad de la colaboración.	Efectividad de la colaboración. Desempeño grupal.
	Intercambio de información en función del trabajo.	Objetos compartidos.
	Responsabilidad de cada actor.	Desempeño individual.
	Grado de participación de los actores.	Participación individual.
	Las interacciones entre los actores, las tareas y los objetos.	Grado de intervención del actor en un objeto dependiendo de la tarea realizada.
	Construcción de la base del conocimiento.	Alcanzar el objetivo conjunto.
	Toma de decisiones.	Efectividad en la toma de decisiones.
	Combinación de la información.	Objetos desechados al combinar los trabajos individuales.
	Alcanzar consenso.	Efectividad en la toma de decisiones.
	Concordancia con el objetivo.	Calificación del resultado.
	Manejo de conflictos.	Manejo de conflictos.
	Simetría de las relaciones en las interacciones colaborativas fundamentales.	Relaciones interpersonales simétricas. Igualdad en las contribuciones para la resolución de problemas y la toma de decisiones.
	Coordinación	Coordinación del proceso de comunicación.
Coordinación del contenido de la comunicación.		Flujo temático en la comunicación.
Integración y ajuste del trabajo individual para conseguir el objetivo común. Negociación de cambios e incorporaciones a los objetos.		Facilidad en la negociación.
Gestionar las dependencias entre actividades para la consecución de un objetivo.		Cambios en la secuencia de las actividades programadas.
Planificación y sincronización.		Desfase en la planificación de los tiempos en las actividades. Estrategia seleccionada.



	Elementos	Posibles mediciones
	Identificar dependencias entre actividades y su organización en tareas. (División de la tarea).	División de la tarea.
	Distribución y delegación de responsabilidades según la naturaleza de las tareas, así como los recursos y las áreas de experticia de cada individuo.	Asignación de responsables a tareas.
	Administración del tiempo: cómo hacen frente a las restricciones de tiempo.	Grado de elaboración del cronograma.
	Coordinación técnica: cómo hacen frente a las interdependencias técnicas y creación de reglas para la asignación de recursos.	Simetría en la asignación de recursos objeto de la colaboración o computacionales.

2. Elementos para la evaluación de las interacciones y sus indicadores de evaluación colaborativa

Tabla 4 Las mediciones y los indicadores mejor valorados

	Posibles mediciones	Posibles indicadores
Comunicación	Envío y recepción de mensajes.	Nivel de actividad. Respuesta de SNA (individual). Contribución del agente seleccionado (SAC). Coordinación.
	Entendimiento mutuo.	Respuesta de SNA (individual).
	Argumentación.	
	Conversaciones fuera de contexto.	Respuesta de SNA (individual). Lecturas de SNA (individual). Usuario - Estructura de árbol.
Cooperación	Efectividad de la colaboración.	Función de Actividad Colaborativa (CAF). Cooperación. Nivel de actividad. Función de Colaboración (CF). Factor de Historia (HF). Cooperación intragrupal.
	Desempeño grupal.	Función de Actividad Colaborativa (CAF). Cooperación. Nivel de actividad. Función de Colaboración (CF). Cooperación intragrupal.
	Objetos compartidos.	
	Desempeño individual.	Respuesta de SNA



		(individual). Nivel de actividad. Contribución del agente seleccionado (SAC). Factor de Historia (HF)
	Participación individual.	Respuesta de SNA (individual). Nivel de actividad. Contribución del agente seleccionado (SAC). Factor de Historia (HF). Iniciativa.
	Grado de intervención del actor en un objeto dependiendo de la tarea realizada.	Contribución del agente seleccionado (SAC). Factor de Historia (HF). Balance de acción y conversación.
	Alcanzar el objetivo conjunto.	Revisión de criterios de éxito.
	Efectividad en la toma de decisiones.	
	Objetos desechados al combinar los trabajos individuales.	
	Calificación del resultado.	
	Manejo de conflictos.	
	Relaciones interpersonales simétricas.	Respuesta de SNA (individual). Grado de centralidad del actor (SNA)
	Igualdad en las contribuciones para la resolución de problemas y la toma de decisiones.	Cooperación. Respuesta de SNA (individual). Grado de centralidad del actor (SNA).
Coordinación	Definición de un orden de intervención.	
	Flujo temático en la comunicación.	
	Facilidad en la negociación.	
	Cambios en la secuencia de las actividades programadas.	
	Desfase en la planificación de los tiempos en las actividades.	
	Estrategia seleccionada.	Aplicación de la estrategia. Monitoreo.
	División de la tarea.	Aplicación de estrategia. División de la labor. Coordinación.
	Asignación de responsables a tareas.	
	Grado de elaboración del cronograma.	
	Simetría en la asignación de recursos objeto de la colaboración o computacionales.	



ANEXO F – CONCEPTOS DE INDICADORES

1. Clasificación de los indicadores según su propósito

El propósito se puede dar en cualquiera de las siguientes tres dimensiones: social, cognitivas y afectiva.

1.1. Indicadores de propósito cognitivo

Pueden ser estudiados según se basen en el proceso o en el producto de la actividad de aprendizaje.

Indicadores referentes al producto, por ejemplo:

- El principal tema de cada miembro: cuál es el tema central de los mensajes del cada miembro en el foro. O el número de post existentes por categoría de mensajes o por tema (o keyword).
- La naturaleza de las entradas que constituyen un producto de una persona o de todo un grupo en un instante específico o al final de la interacción.
- El número de entradas de cada tipo específico (proporción de objetos/ colisiones).

Indicadores referentes al proceso, por ejemplo:

- Las fases de una sesión de la actividad de aprendizaje.
- Porcentaje del nivel de profundidad del árbol de discusión de un tema específico, que se usará luego en una visualización gráfica del porcentaje a través del tiempo (ej. por semanas).

Nótese que los investigadores han desarrollado indicadores curiosos e interesantes, por ejemplo:

- Creatividad: se mide dependiendo el tipo de mensaje que crea un usuario (si es una respuesta a un post, nuevo tema, contra-propuesta, tiene grados distintos de creatividad).
- Actividad en el tema: en base a metáforas mide la activación de cada tema.
- Tiempo de reacción: en experimentos psicológicos para ambientes individuales.

1.2. Indicadores de propósito social

Involucra lo referente a la comunicación, colaboración y cooperación presentes en pequeñas estructuras sociales dentro de (relativamente) grandes sociedades. Medido a través del nivel de participación, colaboración, coordinación, construcción de relaciones, etc. Algunos tipos de indicadores sociales:

- Sobre Workspace Awareness: ser conscientes de qué hacen los demás. *Autoría de cada material. Nuevos archivos posteados.*
- Que ayudan a la coordinación: visualizar las diferencias en las opiniones. Visualizar nivel de actividad del grupo. En DEGREE el indicador de coordinación era calculado en base a otros cuatro indicadores de menor nivel: *argumentación, coordinación, mensajes e iniciativa.*
- Aspectos de colaboración: nivel de contribución (*activación -activiness- de cada miembro*), *grado de conformidad.*
- Construcción de relaciones: usando SNA fácilmente visualizamos la *centralidad, la cohesión.*

1.3. Indicadores de propósito afectivo

En general el proceso de aprendizaje requiere un estado maduro de las emociones, esto involucra: empatía de conciencia, control, conocimiento e interpretación (mapeo) de las emociones, auto-motivación, reconociendo las emociones en los demás y el manejo de relaciones. Algunas herramientas buscan ilustrar la motivación individual o grupal con el fin de motivar a los participantes, por ejemplo, a cambiar la actitud antagónica. Hay mucho que investigar sobre este tema, y hacer indicadores que puedan ser calculados automáticamente por el sistema.



Tabla 5 Agrupación de los indicadores según el propósito

Propósito	Sub-propósito	Indicador / Concepto	Descripción	
Cognitivo	Producto	El tema principal de cada miembro.	Tema central de los mensajes (keyword). Número de post existentes por categoría.	
		La naturaleza de las entradas.	La naturaleza del producto de una persona o de todo un grupo.	
		El número de entradas de cada tipo específico.	Proporción de objetos y colisiones.	
	Proceso	Fases de una sesión.	Referente a una actividad colaborativa.	
		Nivel de profundidad del árbol de discusión.	Porcentaje del nivel de profundidad del árbol de discusión.	
		Creatividad.	Dependiendo del tipo de mensaje que crea un usuario (si es una respuesta a un post, nuevo tema, contra-propuesta, tiene grados distintos de creatividad).	
		Actividad en el tópico.		
		Tiempo de reacción.	En experimentos psicológicos para ambientes individuales	
	Social	Workspace Awareness	Ser conscientes de qué hacen los demás.	
			Autoría de cada material.	
Nuevos archivos posteados.				
Coordinación		Diferencias en las opiniones.		
		Nivel de actividad del grupo.		
		Coordinación.	En DEGREE el indicador de coordinación era calculado en base a otros cuatro indicadores de menor nivel: argumentación, coordinación, mensajes e iniciativa.	
Aspectos de colaboración		Nivel de contribución.	Activación -activiness- de cada miembro, grado de conformidad.	
Construcción de relaciones		Centralidad.	Usando SNA.	
	Cohesión.	Usando SNA.		
Afectivo			No hay.	

2. Clasificación de los indicadores según su punto de vista

Todos los indicadores, sin distinción de propósito, tienen un punto de vista: individual, grupal, de comunidad o sociedad. El punto de vista hace referencia al tipo de agrupación que se debe tener para que un indicador sea aplicable [19].

- **Individual:** Ejemplo, las contribuciones del agente seleccionado.
- **Grupal:**



- Indicadores con distinción de grupo. Ejemplos: nivel de contribución de cada miembro del grupo, balance de conversación y acción (hace referencia a la proporción de los mensajes de resolución de problemas contra las acciones de resolución), indicador de contribución en un grupo, grado de centralidad de los actores.
- Indicadores sin distinción de grupo. Ejemplos: número de agentes colaboradores, nivel de colaboración de un grupo (hace referencia a la cantidad de trabajo, argumentación, iniciativa, conformidad, etc.), nivel de interacción.
- **Comunidad:** grupo de grupos. Ejemplos: nivel de actividad (mostrando las contribuciones por cada grupo de rol, docente, estudiante, y otros), indicador de actividad relativa (porcentaje de la actividad total por integrante).
- **Sociedad:** no hay indicadores.

Las tendencias actuales, plantean una deficiencia en indicadores que adopten un punto de vista sin distinción de grupos, igualmente pocos indicadores con punto de vista de comunidad, mientras que no hay indicadores de punto de vista de sociedad [19].



ANEXO G – MÉTODOS FORMALES DE SNA

Los métodos de SNA son aplicados en grafos o matrices los cuales representan un grupo de entidades procesadores de información, que de ahora en adelante llamaremos actores, y a sus vínculos. Hay dos tipos de matrices muy usadas en estos análisis, 1) la socio-matriz (matriz de adyacencias), en la cual las filas y las columnas son los nodos y los datos en la matriz indican la existencia o no de un relación entre un par de nodos; 2) la matriz de incidencias, en donde las filas son los nodos y las columnas los vínculos, con lo cual se logra expresar que un vínculo relacione a más de dos nodos. En el grafo, que en ocasiones también le llamaremos red, los nodos simbolizan a los actores y los vínculos las relaciones de intercambio de información. Un grafo puede tener las siguientes variaciones respecto a la dirección de las relaciones entre los nodos:

- a) Grafo simple: grafo con una única posible relación entre ellos sin distinguir la dirección de procedencia de ésta.
- b) Grafo dirigido: grafo en el cual se distingue el nodo emisor y el receptor del vínculo.

O similarmente clasificarse según las características en las relaciones:

- a) Grafo con signo: grafo en el cual las relaciones indican una relación negativa o positiva entre los nodos.
- b) Grafo valorado: grafo en el cual las relaciones son especificadas con valor de intensidad en ellas.

O también, se puede hacer referencia a:

- a) Grafo con relación única.
- b) Grafo con múltiples relaciones: entre un par de nodos puede especificarse cualquier cantidad de vínculos.

Para este proyecto las relaciones que se estudiarán entre los estudiantes deben especificar la dirección y el valor de éstas, por lo cual nos centraremos en los grafos de relación única dirigidos y valorados. A continuación se enlistan algunos métodos para el tipo de grafo seleccionado, los cuales serán empleados en la definición posterior de indicadores del proceso colaborativo. Se han agrupados según sean medias de poder o influencia del actor, de cohesión, equivalencia o rol, y afiliación y superposición de sub-grupos.

1. Medidas de poder e influencia del actor

- **Walks (W):**

Se denomina Walk a una secuencia de nodos y líneas que comienzan y terminan en un nodo. ¡Algunos nodos o líneas pueden estar presentes más de una vez!

Propiedades:

- Longitud: es igual al número de ocurrencias de las líneas en este. Si una línea es incluida más de una vez, esta debe ser contada cada vez que sea incluida.
- Closed Walk: es un W que comienza y termina en el mismo nodo.
- Ciclo: Es un closed walk de al menos 3 nodos en el cual todas las líneas son distintas y todos los nodos excepto el inicial y el final son distintos.
- Grafo a-cíclico: aquel que no tiene ciclos.
- Tour: es un closed walk donde todas las líneas son usadas al menos una vez.

Variaciones:

- **Trail:** es un W donde *todas las líneas son diferentes aunque algunos nodos sean incluidos más de una vez.*



- **Path:** es un W donde todas las líneas y nodos son diferentes.

- **Grado nodal (d):**

Es el número de líneas que son incidentes con el nodo y equivalentemente el número de nodos adyacentes a este, distinguiendo los vínculos de entrada y los de salida.

Medidas individuales:

- Grado de entrada de un nodo $d_i(ni)$.
- Grado de salida de un nodo $d_o(ni)$.

Medidas grupales:

- Grado de un grafo \bar{d} : es una estadística que reporta el grado nodal promedio de los nodos en el grafo.

$$\bar{d}_i = \frac{\sum_{i=1}^g d_i(ni)}{g}$$

$$\bar{d}_o = \frac{\sum_{i=1}^g d_o(ni)}{g}$$

- Varianza de los grados nodales (S_D^2). La varianza del grado nodal significa que tanto los actores representados difieren en "actividad".

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^g (d(ni) - \bar{d})^2}{g}$$

Propiedades:

- Nodo aislado: si $d(ni) = 0$, para el nodo ni .
- Grafo d-regular: si $S_D^2 = 0$. Todos los nodos tienen el mismo grado nodal. La regularidad puede ser pensada como una medida de uniformidad.

- **Distancia Geodésica ($d(i, j)$):**

El path mas corto entre dos nodos se denomina *geodésico*.

Propiedades:

- Si hay más de un camino más corto, entonces hay más de un geodésico.
- $d(i, j) = \infty$ o indefinido: si no hay path entre los nodos.
- $d(i, j) = d(j, i)$: si el grafo es simple.

- **Excentricidad de un nodo:**

Considerando las distancias geodésicas entre un nodo y los otros $g - 1$ nodos en un *grafo conectado*, la excentricidad o número de asociación de un nodo es la distancia geodésica más grande entre el nodo y cualquier otro nodo. Resume que tan lejos está el nodo más distante en el grafo, desde el nodo en cuestión.

Medidas individuales:

$$eccentricity_{n_i} = \max d(i, j) \geq 1 \text{ y } \leq g - 1$$



- **Diámetro de un grafo:**

El diámetro de un *grafo conectado* es la longitud geodésica más grande entre cualquier par de nodos, equivalentemente la mayor excentricidad nodal.

El diámetro es importante porque cuantifica cuan separados están los dos nodos más alejados de la red. Considerando una red de comunicaciones en la cual los lazos son la transmisión de mensajes y enfocándose en los mensajes enviados entre todos los pares de nodos, y asumiendo que los mensajes siempre toman las rutas más cortas, vía geodésicos, entonces se puede garantizar que un mensaje puede viajar de un actor a cualquier otro, sobre un path de longitud no mayor que el diámetro del grafo.

- **Centralidad:**

Expresa como un actor sobresale en un grupo por la cantidad de relaciones que tiene con los demás distinguiendo si éstas son mayormente de envío ó de recepción de información.

Variaciones:

- **Centralidad de grado ($C_D(ni) = d(ni)$):** es el número de líneas que son incidentes con el nodo y equivalentemente el número de nodos adyacentes a este; esta medida fue introducida en este mismo numeral como *grado nodal*.

Se define la proporción de nodos adyacentes a *ni* como:

$$C'_D(ni) = \frac{d(ni)}{g - 1}$$

Para medidas grupales se tiene (C_D) y la varianza (S_D^2) que indica qué tanto varía el valor de un actor a otro:

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(ni)]}{[(g - 1)(g - 2)]}$$

Donde $C_D(n^*)$ es el grado de centralidad nodal mayor en el grafo.

$$S_D^2 = \left[\sum_{i=1}^g (C_D(ni) - \bar{C}_D)^2 \right] / g$$

- **Centralidad de cercanía (C_C):** utiliza el concepto de cercanía para definir el nivel de centralidad tanto en un único nodo como la red completa. Manifiesta que tan importante es un actor respecto a la distancia que tenga de los demás.

$$C_C(ni) = \left[\sum_{j=1}^g d(ni, nj) \right]^{-1}$$

Donde $d(ni, nj)$ es la menor distancia ó menor número de enlaces necesario para llegar del nodo n_i al n_j . Se define la proporción de centralidad de cercanía como:

$$C'_C = (g - 1)C_C(ni)$$

Como medida grupal se tiene:



$$C_C = \frac{\sum_{i=1}^g [C'_C(n^*) - C'_C(n_i)]}{[(g-2)(g-1)]/(2g-3)}$$

$$S_C^2 = \left[\sum_{i=1}^g (C'_C(n_i) - \bar{C}_C)^2 \right] / g$$

- **Centralidad de intermediación (C_B):** la interacción entre dos actores no adyacentes podría darse con la intermediación de otros actores en la red, tales actores tendrían el poder de controlar la interacción en base a una mayor influencia interpersonal sobre esos actores no adyacentes. El resultado depende entonces de la razón entre la cantidad de caminos geodésicos que conectan un par de actores en los cuales interviene el actor dado ($g_{jk}(n_i)$) y la cantidad de caminos geodésicos entre dos actores sin importar quien intermedie (g_{jk}).

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

Se define la proporción de centralidad de intermediación de un actor respecto al total de la red:

$$C'_B(n_i) = C_B(n_i) / [(g-1)(g-2)/2]$$

También se define como una medida grupal:

$$C_B = \frac{\sum_{i=1}^g [C'_B(n^*) - C'_B(n_i)]}{g-1}$$

- **Prestigio**

El nivel de prestigio de un actor está dado por la calidad de las relaciones que se dirigen hacia él. Para esta medida se tendrá en cuenta principalmente los vínculos que llegan al actor estudiado.

Variaciones:

- **Prestigio de grado ($P_D(n_i) = d_i(n_i)$):** la medida más simple de prestigio. Esta medida fue introducida en este mismo numeral como *grado nodal de entrada*.

La proporción del prestigio de grado es dada por:

$$P'_D(n_i) = \frac{P_D(n_i)}{g-1}$$

- **Prestigio de proximidad:** calcula el nivel de prestigio de un actor respecto a las relaciones entrantes y la cantidad de actores que pueden alcanzarle ya sea directa o indirectamente; a diferencia del prestigio de grado, el de proximidad involucra a todos los posibles actores que pueden alcanzar al nodo estudiado (I_i).

$$P_P(n_i) = \frac{I_i / (g-1)}{\sum d(n_j, n_i) / I_i}$$

Donde I_i es la cantidad de nodos que pueden alcanzar o tienen un path hacia el nodo i . $d(n_j, n_i)$ es la distancia contada en vínculos entre el nodo j y i .



$P_p(n_i)$ toma valores entre 0 y 1; donde 1 se refiere a que el actor está adyacente a todos los demás, y toma el valor 0 si el actor es inalcanzable por todos los demás.

Como una medida grupal se define su media y su respectiva varianza:

$$\bar{P}_p = \sum_{i=1}^g \frac{P_p(n_i)}{g}$$

y

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^g \frac{(P_p(n_i) - \bar{P}_p)^2}{g}$$

- **Prestigio de rango o estado (P_R):** esta medida combina el número de vínculos directos o la distancia a un actor específico con el estado o rango de los demás actores que hacen parte de su dominio de influencia; es decir, un actor dado está rodeado por actores prestigiosos entonces su prestigio debería ser alto, pero si por el contrario, está rodeado por actores periféricos su prestigio debería ser bajo. Si asumimos que x_{ij} representa la presencia (1) o ausencia (0) de relación entre el nodo i y el j , entonces tenemos:

$$P_R(n_i) = x_{1i}P_R(n_1) + x_{2i}P_R(n_2) + \dots + x_{gi}P_R(n_g)$$

Por las características de sistemas lineal con g ecuaciones y g incógnitas todas relacionadas con los valores $P_R(n_i)$, se expresa como sigue, donde X es la socio-matriz y $p = (P_R(n_1), P_R(n_2), \dots, P_R(n_g))'$, I es la matriz identidad y $\mathbf{0}$ es el vector nulo.

$$p = X' p.$$

$$(I - X')p = \mathbf{0}$$

Para resolver este sistema y encontrar el vector p se recomienda primero estandarizar ó normalizar la socio-matriz y luego hallar el vector propio p para la matriz X' . El valor mayor en el vector p no puede llegar a ser mayor a 1 o entonces ocurrió algún error. Si el valor de $P_R(n_i)$ se acerca a 1 entonces significa que el nodo n_i es elegido por pocos actores con gran valor de prestigio, o muchos actores con bajo valor de prestigio.

2. Medidas de cohesión

- **Densidad (Δ):**

Teniendo en cuenta que un grafo puede tener un número máximo de líneas que pueden estar presentes en un grafo:

$$\binom{g}{2} = \frac{g(g-1)}{2}$$

La densidad corresponde a la proporción de número de líneas presentes L sobre el máximo posible.

Medidas individuales:

- La densidad Δ va desde $\Delta = 0$ si $L = 0$ a $\Delta = 1$ si todas las posibles líneas están presentes en el grafo.



$$\Delta = \frac{L}{g(g-1)/2} = \frac{2L}{g(g-1)} = \frac{\bar{d}}{(g-1)}$$

Propiedades:

- Grafo completo (K_g): si $\Delta = 1$.

- **Medidas de conectividad**

La conectividad puede mirarse desde dos puntos de vista: 1) fortaleza en la conectividad o cuántos caminos tienen los nodos de conectarse entre sí, 2) debilidad en la conectividad o cuántos elementos del grafo se necesitan para crear componentes o sub-grafos aislados en la red.

Medidas de fortaleza en la conectividad:

- **Componente:** sub-grafo conectado dentro de un grafo al cual todo nodo no perteneciente a él no está conectado a ninguno de los nodos miembro.
- **Grafo conectado:** se dice que un grafo está conectado si existe un path entre cada par de nodos en el grafo.
- **Conectividad de un grafo:** un grafo dirigido puede clasificarse según la dirección común de conectividad entre los actores.

Valores:

- a) *Débilmente n-conectado:* donde todos los pares de nodos están conectados por semipaths o caminos de longitud menor o igual a n sin distinción de la dirección del arco.
- b) *Unilateralmente n-conectado:* si todos los pares de nodos son unilateralmente conectado o con caminos de un solo sentido de longitud menor o igual a n .
- c) *Fuertemente n-conectado:* si existe camino de longitud menor o igual a n para todo par de nodos tanto de un nodo inicial al nodo final, como del nodo final al inicial.
- d) *Recursivamente n-conectado:* si todos los pares de nodos están fuertemente *n-conectado* y además el camino de un nodo inicial a uno final pasa por los mismos nodos y arcos que el camino reverso.

Medidas de debilidad en la conectividad:

- **Cutpoints:** un nodo n_i es un cutpoint si el número de componentes en el grafo que lo contiene es menor que el número de componentes en el subgrafo que resulta de borrar n_i del grafo.
- **Brigdes:** es una línea que es crítica para la conectividad del grafo. El quitar el bridge resulta en más componentes que cuando el bridge está presente. En redes sociales representa un lazo o interacción crítica entre dos actores. Se puede considerar la conectividad en un grafo en términos del número de nodos o número de líneas que debe ser removido para dejar el grafo desconectado.
- **Node y line conectividad:** una manera de medir la cohesión de un grafo es por su conectividad. Se puede usar la noción de cutpoints y linecut para definir dos medidas de conectividad. La primera medida describe la conectividad del grafo basado en la eliminación de nodos y la otra en la eliminación de líneas.

Medidas:



- a) Point connectivity o node connectivity: $k(G)$. Es el mínimo número de nodos que debe ser removido para hacer el grafo desconectado.

Características:

- b) Si el grafo es desconectado entonces $k = 0$ ya que ningún nodo debe ser removido.
c) Si el grafo no contiene un nodo que al ser removido desconecte el grafo, pero contiene un par de nodos que al ser removidos desconecten el grafo entonces $k = 2$; de esta forma, *mayores valores de k indican mayores niveles de conectividad del grafo.*

• **Cohesión en sub-grafos –conceptos-**

Muestra la presencia de grupos con un buen nivel de conexión dentro del grafo. El objetivo es distinguir las sub-agrupaciones dentro del grafo que tengan características de enlaces parecidas; estas características pueden ser: a) relaciones mutuas, b) cercanía o facilidad de alcanzarse entre los miembros del grupo, c) frecuencia de enlaces entre los miembros, y c) frecuencia relativa de enlaces entre los miembros del grupo en relación a los no-miembros.

Cabe notar que los conceptos que se introducirán a continuación están enfocados a relaciones no direccionadas ni valoradas. Para extender cada concepto a estos tipos de grafos es necesario expresarlos como grafos simples aunque se pierda cierta información. Puede haber muchas técnicas para realizar este proceso, se sugiere lo siguiente: i) para grafos valorados no dirigidos, se podría tomar en cuenta solo las relaciones más fuertes; está en manos del usuario elegir qué es una relación fuerte y qué una relación débil y desechar estas últimas, definiendo entonces un valor límite c en el cual los enlaces con valor $\geq c$ serán tenidos en cuenta, los menores o iguales a c no; ii) para relaciones dirigidas no valoradas se podría pensar en tener en cuenta solo las relaciones que sean recíprocas, dejando claro de antemano, que esto posiblemente generaría pocos sub-grupos.

Conceptos:

- **N-Clique:** realiza las agrupaciones de tres o más nodos en los cuales la distancia geodésica más grande entre los miembros del clique no es mayor a n ; es decir que cada nodo está conectado a otro perteneciente al sub-grafo por el path geodésico de longitud no mayor a n , cual path puede no incluir nodos pertenecientes al clique. n toma valores mayores o iguales a 1; si toma el valor de 1 entonces los nodos pertenecientes al clique son adyacentes entre sí.

$$d(i, j) \leq n \text{ para todo } n_i, n_j \in N_G$$

Este método tiende a menudo a encontrar agrupaciones de muy grandes y difusas alejándose de una verdadera agrupación fuerte e interesante para el estudio. Se propone entonces las siguientes:

- **N-Clan:** busca sub-grupo conectados a través de caminos internos de longitud no mayor a n . Es decir que la máxima longitud geodésica entre un par de nodos no debe ser mayor a n , pero con la salvedad que el camino geodésico incluya solo nodos del clan; también se puede decir que el n-clan es un n-clique donde el diámetro a menor o igual a n . Para hallar los n-clanes puede primero hallarse los n-cliques y luego descartar aquello cuyo diámetro sea mayor a n .
- **N-Club:** tiene la misma definición de n-clan para pero por su forma de hallarse obtiene resultados un poco diferentes. El método para calcularlos son muy costosos



computacionalmente y además es una clasificación poco usada. Por lo general el resultado incluye sub-grafos pertenecientes a los n-clique desechados al hallar los n-clanes.

Por su falta de robustez la definición de n-clique puede presentar problemas; se habla de robustez definida en base a la conexión. Podría darse el caso que un importante nodo perteneciente al clique es removido del grafo y esto provoque que todos los demás miembros del clique queden aislados; para evitar esto se recurre a las variaciones siguientes:

- **K-plex:** surge por la necesidad de encontrar sub-grafos con un considerable nivel de robustez (definida en base a la conectividad) dentro del grafo. Un k-plex es un sub-grafo donde cada nodo es adyacente a todos los miembros del sub-grupo excepto a una cantidad k de nodos. Es decir, si el sub-grafo tiene g_s cantidad de nodos, entonces cada nodo es adyacente a no menos de $g_s - k$ nodos. En otras palabras:

$$d_s(i) \geq (g_s - k) \text{ para todo } n_i \in N_s$$

- **K-core:** surge por la necesidad de encontrar sub-grafos con un considerable nivel de robustez (definida en base a la conectividad) dentro del grafo. Un k-core es un sub-grafo donde cada nodo es adyacente a una cantidad igual o mayor k de nodos dentro del sub-grupo.

$$d_s(i) \geq k \text{ para todo } n_i \in N_s$$

- **Conjuntos lambda:** es un sub-grupo dentro del grafo en el cual un par de nodos tienen entre sí una mejor conectividad de línea (λ) que con nodos que no pertenecen al sub-grupo. Entiéndase por conectividad de línea la cantidad de caminos en los que no se repite ni un vínculo que comunican a dos nodos. Es decir los caminos tenidos en cuenta en la conectividad de línea utilizan distintos vínculos (no así, posiblemente los nodos) para llegar a un mismo objetivo.

Si se tiene cualquier nodo i, j, k pertenecientes al conjunto lambda, y un nodo l que no pertenece, entonces el conjunto lambda es dado por:

$$\lambda(i, j) > \lambda(k, l)$$

Entiéndase lo anterior como: la cantidad de caminos de línea entre el nodo i y el j es mayor a la cantidad de caminos de línea entre el nodo k y el l , donde el nodo l es el único de los nombrados que no pertenece al conjunto lambda.

- **Medidas de cohesión en subgrupos:**

Los investigadores han propuesto algunas medidas de la cohesión en sub-grafos las cuales se aplicarían una vez se encuentre los subgrupos cohesivos en el grafo, así:

- **Cohesión de Alba:** se calcula por la proporción entre la medida de cohesión del sub-grafo y la medida de escasez de los enlaces a los actores por fuera de éste.

$$\frac{\sum_{i \in N_s} \sum_{j \in N_s} x_{ij}}{g_s(g_s - 1)} \frac{\sum_{i \in N_s} \sum_{j \notin N_s} x_{ij}}{g_s(g - g_s)}$$

Donde el numerador representa la cohesión del subgrupo y el denominador la escasez de los vínculos a los actores extraños el sub-grafo.



- **Conectividad de sub-grafo:** se basa en la definición de conectividad introducida en este mismo numeral.

Valores:

- a) *N-clique débilmente conectado:* es un sub-grafo en el cual todos los nodos están débilmente n-conectados y no hay nodos adicionales que estén débilmente n-conectados a todos los nodos en el sub-grafo.
 - b) *N-clique unilateralmente conectado:* sub-grafo en el que todos los nodos están unilateralmente n-conectados y no hay otro nodo adicional que esté unilateralmente n-conectado a todos los nodos en el sub-grupo.
 - c) *N-clique fuertemente conectado:* sub-grafo en el cual todos los nodos están fuertemente n-conectados y no hay otro nodo adicional que esté fuertemente n-conectado a todos los nodos en el sub-grafo.
 - d) *N-clique recursivamente conectado:* sub-grafo en el que todos los nodos están recursivamente n-conectados y no hay nodo adicional que sea recursivamente n-conectado a todos los nodos en el sub-grafo.
- **Permutación de matriz:** las primeras formas de encontrar sub-grupos cohesivos fue aplicada por los investigadores sobre socio-matrices. Consistiendo en reordenar la matriz tanto en filas como columnas con el fin de revelar la estructura del grupo en función de los sub-grupos cohesivos.

3. Medidas de equivalencia o rol

El concepto de posición en la red es definido en base a la colección de actores mientras que el rol social es definido en base a las relaciones y las asociaciones entre ellas.

Análisis del rol social:

Su análisis se realiza según la similitud entre las relaciones, agrupando los nodos más parecidos según patrones o los tipos de enlaces.

- **Equivalencia estructural y similitud:**

Un par de nodos i, j , son equivalentes estructuralmente si los nodos con los que se relacionan son los mismos en el sentido de cumplir lo siguiente: las relaciones que llegan al nodo i deben proceder de los mismos nodos que envían relaciones a j ; y las relaciones que salen de i deben llegar a los mismos nodos que llegan las relaciones de j . Si se cumple lo anterior se dice que i y j son estructuralmente equivalentes o $i \equiv^{SE} j$.

Los nodos equivalente o aproximadamente equivalentes se agrupan bajo el nombre de “clase equivalente” o “posición”, denotado por \mathfrak{B}_k ; k es el número de la posición del grupo en la red.

El concepto es aplicable tanto en grafos de relaciones simples, dirigidas, valoradas o múltiples; por lo cual se deben cumplir la equivalencia en cada relación múltiple y en los valores de las relaciones en cuestión.

Medidas individuales:

- **Distancia Euclidiana (d_{ij}):** es un método para hallar distancia entre los nodos. Si dos nodos obtienen un valor $d_{ij} = 0$ entonces es porque son estructuralmente equivalentes, y no lo son si el resultado es un valor mayor a 0. Se espera que x_{ij} sea la presencia 1 o ausencia 0 de la relación desde el actor i al j .



$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^g [(x_{ik} - x_{jk})^2 + (x_{ki} - x_{kj})^2]} \text{ donde } i \neq k, j \neq k.$$

- **Equivalencia auto-mórfica:**

Se basa en la idea de actores equivalentes que ocupan posiciones estructurales indistinguibles.

Un grafo es iso-mórfico si existe una forma de mapear cada nodo a otro grafo sin que este pierda sus propiedades de adyacencia; es decir que cada nodo conserve su vecindario. Mientras que se es auto-mórfico si existe una forma de mapear el grafo hacia el mismo grafo sin que pierda sus propiedades de adyacencia. Se dice, entonces, que dos nodos son auto-mórficos si al intercambiarlos de posición estos no alteran su vecindario y tampoco las distancias en el grafo son afectadas. $i \equiv^{AE} j$. Se puede pensar en la función de mapeo como una función de re-etiquetado de nodos.

Cuando dos nodos son auto-mórficos o iso-mórficos se asegura que los métodos grado nodal tome el mismo valor en ambos (grado nodal de entrada (n_i) = grado nodal de entrada (n_j)); igualmente se asegura para medidas como centralidad en cualquiera de sus variaciones.

Las técnicas y medidas usada para calcular ambas equivalencias son costosas computacionalmente y algunas un poco difíciles de implementar. Una opción muy útil es definir el grado de aproximación a la equivalencia o encontrar conjuntos de posibles nodos equivalentes. Para esta idea se puede usar el hecho que si un par de nodos son equivalentes iso-mórficamente sus propiedades básicas como grado de entrada, salida y centralidad son idénticas; entonces se puede agrupar nodos con estos valores idénticos como posibles nodos equivalentes iso-mórficamente.

- **Equivalencia regular:**

La equivalencia regular busca agrupar a aquellos nodos que tienen la misma posición social; es decir que se relacionan de la misma forma con otros que a su vez comparten otra misma posición social. Por ejemplo, socialmente se distingue los roles de hijas, madres, etc.

Análisis de la posición en la red:

Una de las principales funciones del análisis posicional en la red es simplificar grafos para su futuro tratamiento; este se realiza con el propósito reducir redes complejas a redes en las cuales se pueda aplicar métodos ya definidos. Una red simplificada se crea a partir de las clases equivalentes y sus relaciones completas entre ellas; una clase equivalente \mathfrak{B}_k se trata como un nodo de la red simplificada. Si todos los nodos que pertenecen a una clase equivalente \mathfrak{B}_1 tienen relaciones con todos los nodos de la clase equivalente \mathfrak{B}_2 entonces se crea la relación $\mathfrak{B}_1 \rightarrow \mathfrak{B}_2$, $\mathfrak{B}_1 \leftarrow \mathfrak{B}_2$ o $\mathfrak{B}_1 \leftrightarrow \mathfrak{B}_2$, según sean las relaciones.



ANEXO H – BITÁCORAS DE INTERACCIÓN DEL JUEGO COLABORATIVO TEAMQUEST

Se muestra a continuación una de las 9 bitácoras de interacciones de TeamQuest utilizadas para la validación de los indicadores propuestos.

Tabla 6 Ejemplo bitácora de interacción

Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
1	1	1				10:04:00 a.m.		
1	1	1				10:04:05 a.m.		
			Pablo	Gabriel	Alguien sabe por que no me puedo mover?	10:04:10 a.m.	Question	Coordination
			Pablo	Matías	Alguien sabe por que no me puedo mover?	10:04:15 a.m.	Question	Coordination
			Pablo	Alejandro	Alguien sabe por que no me puedo mover?	10:04:22 a.m.	Question	Coordination
			Alejandro	Pablo	Ahí hay un cuadro verde, muevete a otro lado	10:04:30 a.m.	Answer	Coordination
1	2	1				10:04:40 a.m.		
1	3	1				10:04:49 a.m.		
			Matías	Gabriel	Está haciendo mucho frío	10:04:52 a.m.	Comment	Lateral
1	3	1				10:04:58 a.m.		
			Gabriel	Pablo	No te puedes mover ahí	10:05:08 a.m.	Answer	Coordination
2	3	1				10:05:12 a.m.		
3	3	1				10:05:18 a.m.		
3	3	1				10:05:23 a.m.		
			Gabriel	Pablo	Ahí no te puedes mover....	10:05:32 a.m.	Answer	Coordination
			Pablo	Matías	Sabes dónde me puedo mover?	10:05:40 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Pablo	Yo tengo rojos en la fila 3 y columna 4, y además en la	10:05:50 a.m.	Answer	Coordination



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
					fila 3 columna 7.....			
2	3	1				10:06:10 a.m.		
			Gabriel	Pablo	Muévete!!!! Vamos a perder!!!!	10:06:20 a.m.	Comment	Lateral
2	4	1				10:06:25 a.m.		
2	5	1				10:06:30 a.m.		
3	5	1				10:06:34 a.m.		
3	6	1				10:06:40 a.m.		
3	6	1				10:06:45 a.m.		
			Matías	Pablo	No te puedes mover ahí	10:06:50 a.m.	Comment	Coordination
			Matías	Pablo	Muévete abajo	10:06:55 a.m.	Comment	Coordination
			Alejandro	Pablo	Tengo cuadros abajo tuyo y hay otro en el inicio.....	10:06:59 a.m.	Answer	Coordination
3	5	1				10:07:07 a.m.		
3	5	1				10:07:12 a.m.		
			Matías	Pablo	Aquí hay un obstáculo	10:07:19 a.m.	Comment	Coordination
4	5	1				10:07:25 a.m.		
5	5	1				10:07:28 a.m.		
6	5	1				10:07:33 a.m.		
6	6	1				10:07:42 a.m.		
			Alejandro	Pablo	Por que no pides que te envíen donde estan los cuadros de cada uno?	10:07:50 a.m.	Question	Coordination
			Gabriel	Matías	Este tonto no se mueve!@!!	10:07:55 a.m.	Comment	Lateral
			Matías	Pablo	Vamos Pablo, muévete	10:08:00 a.m.	Comment	Lateral
6	7	1				10:08:10 a.m.		



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
			Matías	Pablo	Ya vas a llegar!!!	10:08:20 a.m.	Comment	Lateral
			Alejandro	Pablo	Estas muy cerca!!!!	10:08:22 a.m.	Comment	Lateral
			Pablo	Matías	Si...ya creo entender de que se trata	10:08:30 a.m.	Comment	Lateral
			Matías	Pablo	Que bien	10:08:34 a.m.	Comment	Lateral
			Alejandro	Pablo	Muévete!!!	10:08:39 a.m.	Comment	Lateral
5	7	1				10:08:44 a.m.		
4	7	1				10:08:47 a.m.		
4	1	2				10:08:47 a.m.		
			Gabriel	Pablo	Me aparecieron las flechas	10:08:54 a.m.	Comment	Lateral
			Gabriel	Pablo	Dime dónde están tus cuadrados	10:08:59 a.m.	Question	Coordination
			Gabriel	Alejandro	Dime dónde están tus cuadrados	10:09:03 a.m.	Question	Coordination
			Gabriel	Matías	Dime dónde están tus cuadrados	10:09:09 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Gabriel	Te envio todas?	10:09:14 a.m.	Question	Coordination
			Alejandro	Gabriel	5, 1 y 5,4	10:09:14 a.m.	Answer	Coordination
			Gabriel	Alejandro	Porque no envias en formato de filas y columnas?	10:09:24 a.m.	Question	Coordination
			Pablo	Gabriel	te envio todos?	10:09:35 a.m.	Question	Coordination
4	1	2				10:09:36 a.m.		
			Pablo	Gabriel	Ahí hay un cuadrado.....no te puedes mover?...como te envio mis posiciones libres?	10:09:48 a.m.	Answer	Coordination
			Alejandro	Gabriel	Entendiste mis posiciones?	10:09:48 a.m.	Question	Coordination
3	1	2				10:09:53 a.m.		
2	1	2				10:09:59		



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
						a.m.		
2	2	2				10:10:03 a.m.		
			Matías	Gabriel	Yo tengo rojos en la fila 3 y columna 45 y en la fila 6 columna 7	10:10:10 a.m.	Answer	Coordination
2	3	2				10:10:10 a.m.		
3	3	2				10:10:12 a.m.		
			Matías	Gabriel	Recibiste mis datos?	10:10:13 a.m.	Question	Coordination
3	4	2				10:10:16 a.m.		
3	5	2				10:10:20 a.m.		
			Alejandro	Gabriel	Vas bien!!!	10:10:24 a.m.	Comment	Lateral
3	6	2				10:10:28 a.m.		
			Matías	Gabriel	Poruqe no contestas?	10:10:29 a.m.	Question	Lateral
3	7	2				10:10:33 a.m.		
			Alejandro	Gabriel	Fijate bien en las coordenadas	10:10:34 a.m.	Comment	Participation
			Gabriel	Matías	Estoy moviendome	10:10:35 a.m.	Answer	Coordination
4	7	2				10:10:38 a.m.		
5	7	2				10:10:38 a.m.		
5	7	2				10:10:38 a.m.		
			Matías	Gabriel	Ahí hay un rojo...ya te envie la informacion	10:10:42 a.m.	Comment	Participation
5	6	2				10:10:48 a.m.		
6	6	2				10:10:49 a.m.		
			Alejandro	Gabriel	Ya casi terminas....	10:10:50 a.m.	Comment	Lateral
			Matías	Gabriel	Vas bien!!!	10:10:54 a.m.	Comment	Lateral



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
			Pablo	Gabriel	Vamso a ganar	10:10:55 a.m.	Comment	Lateral
			Alejandro	Gabriel	Muévete	10:10:59 a.m.	Comment	Lateral
6	5	2				10:11:04 a.m.		
			Alejandro	Gabriel	Devuelvete....	10:11:10 a.m.	Comment	Coordination
			Pablo	Gabriel	AL otro lado!!!	10:11:11 a.m.	Comment	Coordination
			Gabriel	Alejandro	Listo!!!	10:11:18 a.m.	Answer	Coordination
			Gabriel	Pablo	Listo	10:11:21 a.m.	Answer	Coordination
6	6	2				10:11:24 a.m.		
			Alejandro	Gabriel	Ya!!!	10:11:26 a.m.	Comment	Participation
			Matías	Gabriel	Eso esta bien	10:11:29 a.m.	Comment	Lateral
			Alejandro	Pablo	Mañana juega la cato	10:11:32 a.m.	Comment	Lateral
7	6	2				10:11:38 a.m.		
1	7	3				10:11:38 a.m.		
			Matías	Pablo	Ahora yto tengo el control ^o	10:11:43 a.m.	Comment	Coordination
			Matías	Alejandro	Ahora yo tengo el control	10:11:46 a.m.	Comment	Coordination
			Matías	Gabriel	Ahora yo tengo el control	10:11:49 a.m.	Comment	Coordination
			Alejandro	Matías	Definamos como vamos a trabajar, les parece?	10:11:54 a.m.	Question	Coordination
			Alejandro	Pablo	Definamos como vamos a trabajar, les parece?	10:11:58 a.m.	Question	Coordination
			Alejandro	Gabriel	Definamos como vamos a trabajar, les parece?	10:12:03 a.m.	Question	Coordination
1	7	3				10:12:03 a.m.		
1	7	3				10:12:03 a.m.		
			Alejandro	Matías	Espera un poco	10:12:05 a.m.	Comment	Participation



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
			Pablo	Matías	Que quieres que te enviemos?	10:12:07 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Gabriel	Me puedo mover a mi izquierda?	10:12:10 a.m.	Question	Coordination
			Alejandro	Matías	Te enviare donde tengo mis obstaculos.....	10:12:12 a.m.	Comment	Coordination
			Gabriel	Matías	Sipp	10:12:18 a.m.	Answer	Coordination
1	6	3				10:12:23 a.m.		
			Alejandro	Matías	Espera nuevamente	10:12:25 a.m.	Comment	Participation
1	5	3				10:12:27 a.m.		
1	5	3				10:12:29 a.m.		
1	5	3				10:12:29 a.m.		
			Gabriel	Matías	Ahí no te puedes mover....	10:12:33 a.m.	Comment	Coordination
			Pablo	Matías	muevete hacia abajo	10:12:35 a.m.	Comment	Coordination
2	5	3				10:12:39 a.m.		
			Alejandro	Matías	Si sigues asi perdemos!!!	10:12:41 a.m.	Comment	Lateral
3	5	3				10:12:44 a.m.		
			Matías	Alejandro	No te preocupis	10:12:46 a.m.	Answer	Lateral
3	5	3				10:12:49 a.m.		
			Alejandro	Matías	Ahí hay un obstaculo...te lo adverti	10:12:52 a.m.	Comment	Lateral
3	5	3				10:12:53 a.m.		
3	5	3				10:12:53 a.m.		
			Matías	Alejandro	Me puedo mover a mi izquierda?	10:12:56 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Pablo	Me puedo mover a mi izquierda?	10:12:58 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Gabriel	Me puedo mover a mi izquierda?	10:13:02 a.m.	Question	Coordination



Bitácora								
X	Y	Quadrant	From	To	Message	Time	Message_type	Message_subtype
			Gabriel	Matías	Si te puedes mover	10:13:13 a.m.	Answer	Coordination
3	5	3				10:13:14 a.m.		
			Pablo	Matías	No te podes mover	10:13:14 a.m.	Answer	Coordination
3	5	3				10:13:15 a.m.		
			Alejandro	Matías	Ahí hay un obstaculo	10:13:17 a.m.	Answer	Coordination
			Matías	Alejandro	Entonces me meuvo a la derecha?	10:13:22 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Pablo	Entonces me meuvo a la derecha?	10:13:26 a.m.	Question	Coordination
			Matías	Gabriel	Entonces me meuvo a la derecha?	10:13:29 a.m.	Question	Coordination
3	6	3				10:13:31 a.m.		
			Alejandro	Matías	Para que preguntas si te vas a mover....	10:13:35 a.m.	Comment	Lateral
3	7	3				10:13:39 a.m.		
4	7	3				10:13:42 a.m.		
5	7	3				10:13:45 a.m.		
5	7	3				10:13:45 a.m.		
5	7	3				10:13:47 a.m.		
			Gabriel	Matías	Ahí no te podes mover....	10:13:50 a.m.	Comment	Coordination



ANEXO I – MANUAL TÉCNICO

1. Descripción general del problema

Diseñar y construir un prototipo software de IA que sea independiente del entorno CSCL y que implemente los métodos de SNA necesarios para los indicadores creados.

El módulo que se pretende implementar se encargará de procesar, con los métodos necesarios, un conjunto de datos adquiridos desde el entorno colaborativo para finalmente calcular los indicadores de SNA definidos en este proyecto. Los resultados de los indicadores de este módulo, entregados en formato XML, constituyen los datos de entrada para los módulos o aplicaciones externas y que aquí se denominan módulo de Reflexión y módulo de Recomendaciones como se muestra a continuación:

- Reflexión: utilizaría la información generada en el módulo Core para mostrarla a los usuarios del sistema en formato de tablas, diagramas o imágenes resultado de un diseño previo de mecanismos de awareness.
- Recomendación: utilizaría la información generada en el módulo Core para mostrarla a los usuarios haciendo énfasis en frases construidas, predefinidas o modificadas, que sean de fácil interpretación y permitan tanto entender el comportamiento actual como indicar una forma posible para mejorar alguna situación negativa o mantener una positiva. Debería permitir la gestión de mensajes.

1.1. Requerimientos del problema

Se debe construir una aplicación independiente del entorno colaborativo que lo utilice. Sus datos de entrada y resultados del módulo deben ser provistos por archivos en formato XML. Tanto el formato de los datos de entrada como el de salida se plantean en base al modelo de interacciones propuesto en [20]. A continuación se muestran los formatos usados por el XML de entrada Tabla 7 y el XML de salida Tabla 8.

Tabla 7 Descripción de los elementos que componen el archivo XML de entrada

Nombre	Tipo	Descripción
situation	Elemento	Representa el elemento raíz que engloba toda la actividad de un grupo colaborativo, por lo tanto se compone de actividades
activity	Elemento	Representa la actividad ejecutada durante una sesión de acciones
session	Atributo	Valor numérico incremental que expresa la sesión de trabajo
users	Elemento	Secuencia de elementos de usuarios que participaron en una sesión de trabajo
user	Elemento	Representa cada usuario o actor que participó de la sesión
group	Atributo	El grupo al cual perteneció el usuario
name	Atributo	Nombre del usuario
role	Atributo	Rol asignado al usuario
weight	Atributo	Peso asignado al usuario para la sesión. Se puede asignar en base al rol asignado
objects	Elemento	Secuencia de elementos del tipo objeto colaborativo



Nombre	Tipo	Descripción
object	Elemento	Representa un objeto colaborativo dentro del ambiente de trabajo
name	Atributo	Nombre del objeto
actions	Elemento	Secuencia de acciones realizadas por los usuarios
action	Elemento	Acción realizada por un usuario sobre otro actor, un objeto o el sistema mismo
channel	Atributo	Canal de interacción donde se presentó la acción, por ejemplo: chat, foro, clic directo, acción sobre el ambiente de trabajo compartido,
datetime	Atributo	Fecha y hora de realización de la acción
subtype	Atributo	Subtipo de clasificación de la acción que puede ser: Movement, Participation, Coordination, Lateral, Revision
type	Atributo	El tipo de clasificación de la acción que puede ser: Comment, Indirected, Question, Answers
weight	Atributo	Peso de la acción realizada medida principalmente por la cantidad de veces que un usuario realiza una acción sobre el mismo objeto en la misma sesión
sender	Elemento	Usuario que realiza la acción
name	Atributo	Nombre del usuario que realiza la acción
receiver	Atributo	Usuario u objeto que recibe la acción
name	Atributo	Nombre del usuario u objeto que recibe la acción
events	Elemento	Secuencia de los tipos de eventos utilizados en las acciones
event	Elemento	Representa la acción realizada sobre otro actor, un objeto o el sistema mismo
type	Atributo	Tipo del evento o acción, por ejemplo: Comment, Indirected, Question, Answers
weight	Atributo	Peso asignado al evento o acción; este debería ser asignado por medio de la herramienta colaborativa

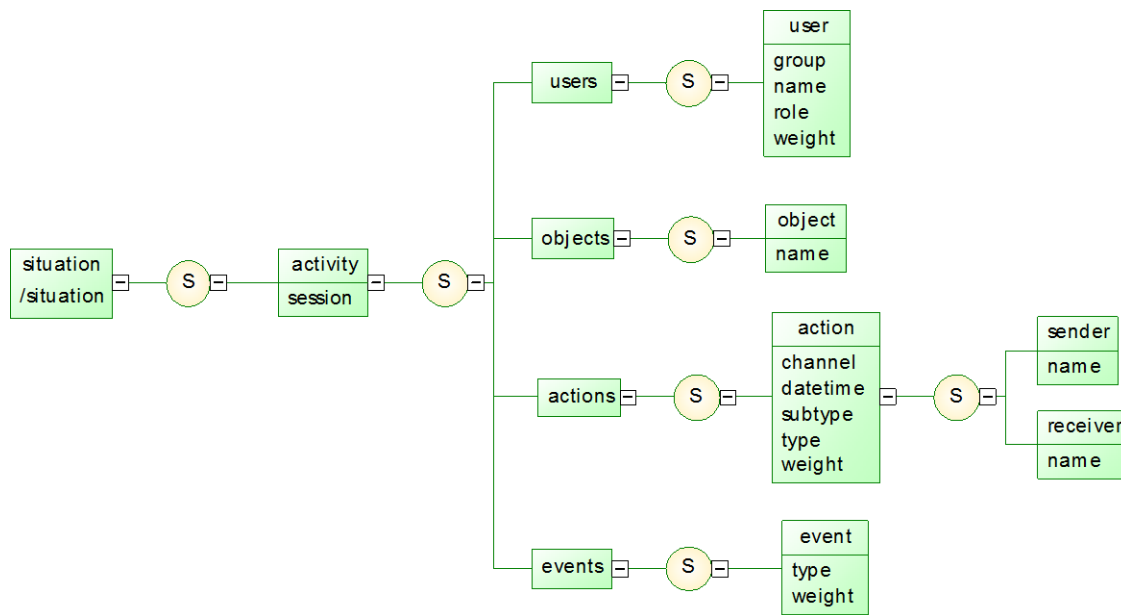


Figura 1 Definición del XML usado para configurar los datos de entrada



Tabla 8 Descripción de los elementos que componen el archivo XML de salida

Nombre	Tipo	Descripción
Indicators	Elemento	Es el elemento raíz que encierra tanto los datos recopilados para los indicadores de red como para los indicadores de actor durante el desarrollo de la actividad
activity	Elemento	Representa los intervalos de tiempo de análisis durante la actividad sobre los cuales se efectuaron los cálculos de los indicadores
datetime_start, datetime_finish	Atributo	Tiempos de inicio y finalización del intervalo de tiempo sobre el cual se calculan los indicadores
session	Atributo	Representa un indicador de sesión considerando que una actividad puede ser realizada en una o varias sesiones de trabajo
ActorIndicator	Elemento	Encierra información de cada indicador de actor calculado durante el intervalo de tiempo especificado en el elemento Activity padre
id	Atributo	Nombre del indicador de actor
node	Elemento	Representa a cada uno de los actores que interactuaron durante el intervalo de tiempo de la actividad
id	Atributo	Nombre del actor o elemento en estudio
value	Atributo	valor del indicador obtenido al calcular y aplicar la formula sobre los valores obtenidos en las métricas
value	Elemento	Representa los datos asociados a la métrica sea ésta asociada a indicador de red o de actor. Atributo metric : nombre de la métrica
	Contenido de Elemento	Representa el valor de la métrica particular
NetworkIndicator	Elemento	Encierra Información de cada indicador de red calculado durante el intervalo de tiempo especificado en el element Activity padre
id	Atributo	Nombre del indicador de red
value	Atributo	valor del indicador en el intervalo de tiempo especificado en el elemento activity padre

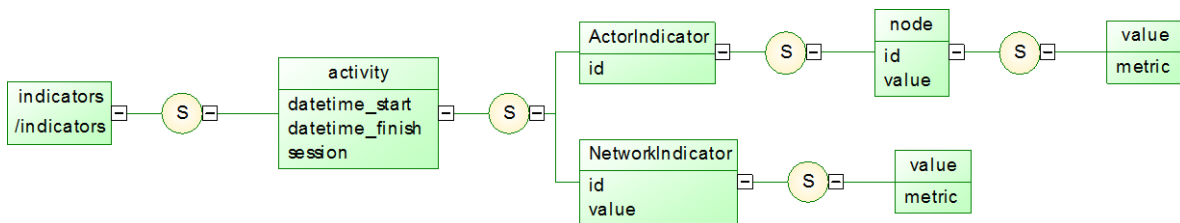


Figura 2 Definición del XML usado para configurar los datos de salida

Una vez el sistema es ejecutado se deben ingresar los datos para configurar el análisis. Los datos esperados son: ruta del archivo a estudiar, tipo de rango a segmentar el análisis el cual puede ser



por sesión o por intervalos de tiempo. Posteriormente el sistema generará los resultados en formato XML y le indicará al usuario donde puede consultarlo directamente (ruta específica).

2. Análisis

Se realizaron los siguientes artefactos:

2.1. Lista de rasgos o características (requerimientos)

- Aplicar los indicadores de SNA a un conjunto de datos.
- Generar los resultados en formato XML.
- Leer los datos en formato XML.
- Implementar los métodos de SNA asociados a los indicadores.
- Implementar los indicadores de SNA definidos.
- Soportar métodos de SNA en grafos simples y dígrafos valorados o con signos.
- Generar grafos desde los datos fuente para cada distinto tipo de nodos y sus relaciones.
- Guardar imágenes de los grafos en un archivo externo en formato accesible.
- Generar un grupo de indicadores que se almacenen según su evolución en el tiempo.
- Permitir generar los indicadores según se elija fecha inicio y final del análisis, cada cuantos minutos realizar los cortes de tiempo o si se realiza para cada sesión cumplida.
- Permitir seleccionar el archivo fuente y el lugar de almacenamiento.

2.2. Diagrama de casos de uso

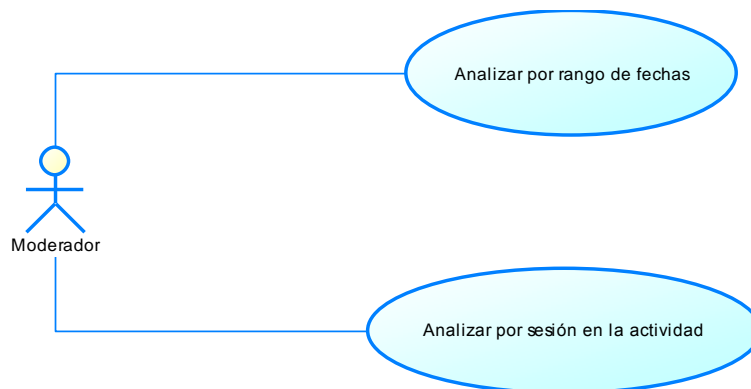


Figura 3 Diagrama casos de uso módulo Core



2.3. Casos de uso extendidos

Actores:

- Moderador: es el moderador de la actividad colaborativa estudiada. Él es elegido porque se supone que tiene el conocimiento de cuándo realizar los análisis, qué parámetros deberían ser asignados y cómo interpretarlos según el tipo de actividad.

Tabla 9 Caso de uso analizar por rango de fechas

Caso de uso	1	
Nombre	Analizar por rango de fechas	
Actor	Moderador	
Descripción	El usuario quiere realizar los análisis ingresando fecha de inicio y fecha final	
Curso normal de eventos	Usuario	Sistema
	Proporciona la ruta de un archivo XML de entrada con datos de una actividad colaborativa, la fecha de inicio y final para el análisis, y la ruta para el archivo XML de resultados.	
	Opción 1. Solicita que se realice sub-intervalos entre la fecha de inicio y la fecha final cada determinado número de minutos.	
		Cargar el archivo XML.
		Crear los grafos para cada sub-intervalo de tiempo a partir de los datos del archivo.
		Ejecutar los métodos de SNA sobre los grafos.
		Calcular los indicadores a partir de los resultados obtenidos en los métodos de SNA.
		Construir el archivo XML de salida con los resultados para cada sub-intervalo en la ruta de salida especificada.
	Opción 2. No solicita sub-intervalos.	
		Cargar el archivo XML.
		Crear los grafos a partir de los datos del archivo.
		Ejecutar los métodos de SNA sobre los grafos.
		Calcular los indicadores a partir de los resultados obtenidos en los métodos de SNA.
	Construir el archivo XML de salida con los resultados en la ruta de salida especificada.	



Tabla 10 Caso de uso analizar por sesión en la actividad

Caso de uso	2	
Nombre	Analizar por sesión en la actividad	
Actor	Moderador	
Descripción	El usuario quiere realizar los análisis por cada sesión de la actividad	
Curso normal de eventos	Usuario	Sistema
	Proporciona la ruta de un archivo XML de entrada con datos de una actividad colaborativa, que al análisis se realice para cada sesión de la actividad, y la ruta para el archivo XML de resultados.	
		Cargar el archivo XML.
		Crear los grafos para cada sesión a partir de los datos del archivo.
		Ejecutar los métodos de SNA sobre los grafos.
		Calcular los indicadores a partir de los resultados obtenidos en los métodos de SNA.
	Construir el archivo XML de salida con los resultados para cada sesión en la ruta de salida especificada.	



2.4. Modelo conceptual.

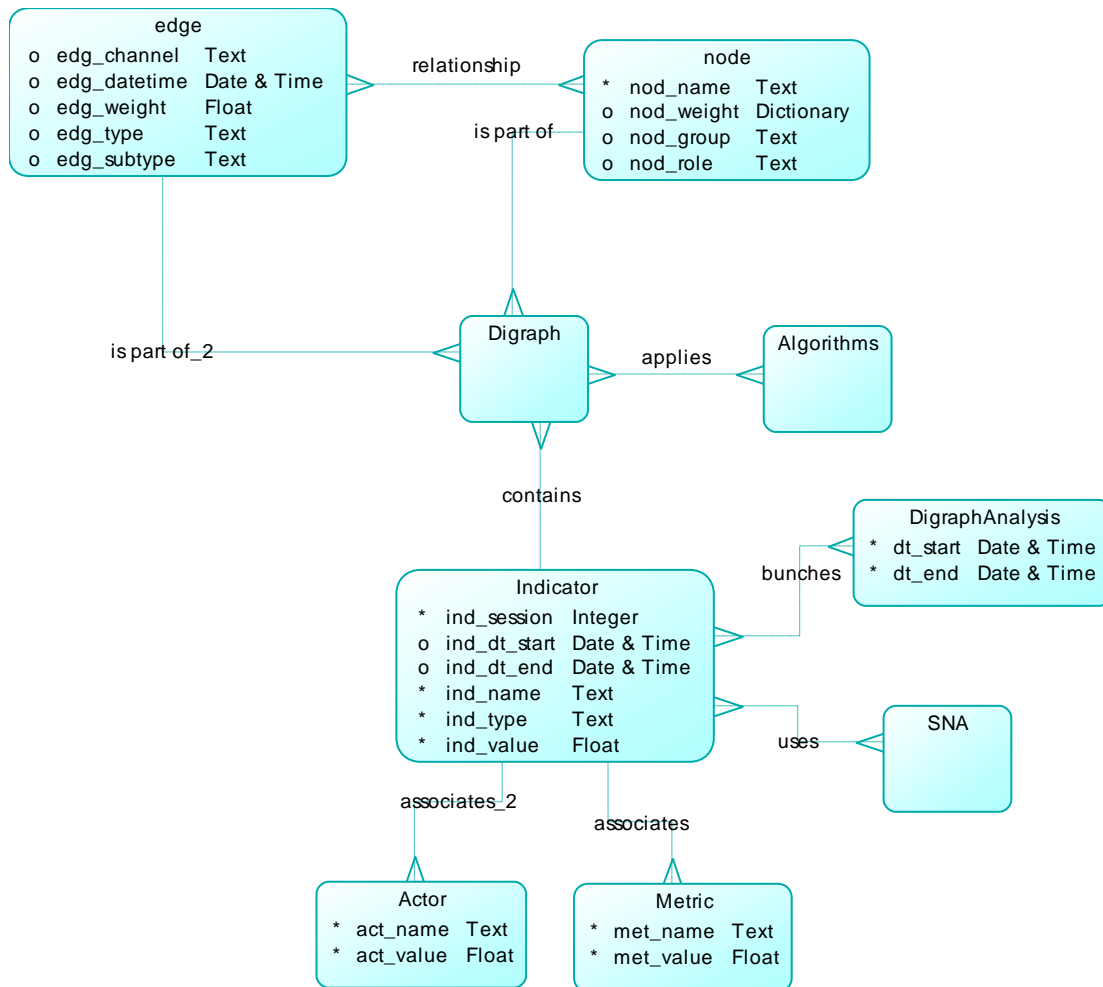


Figura 4 Diagrama conceptual IASNA Core



3. Diseño

3.1. Diagrama de clases

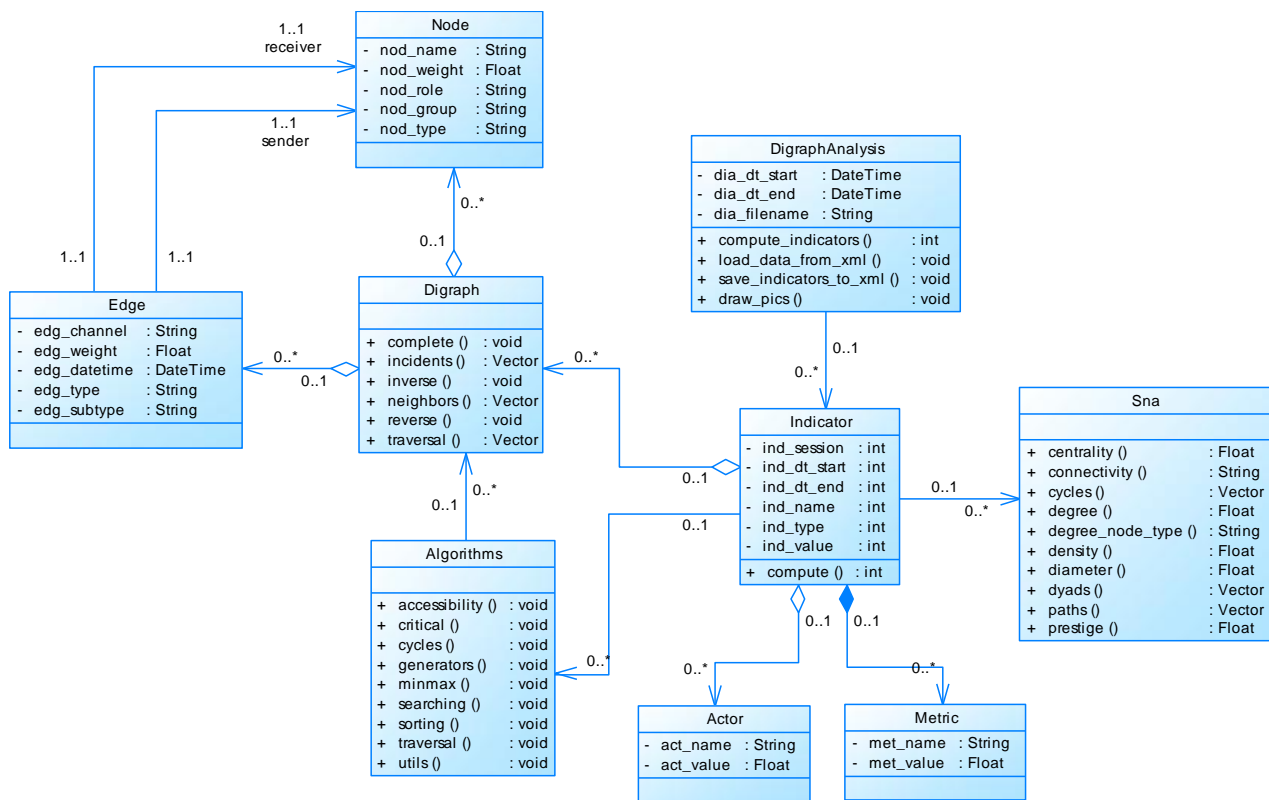


Figura 5 Diagrama de clases IASNA Core

3.2. Arquitectura (metáforas del sistema)

Diagrama de dependencia de paquetes general

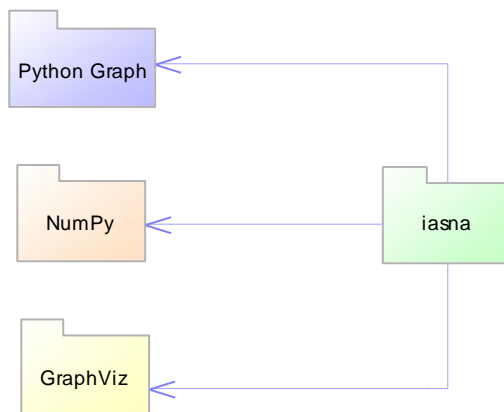


Figura 6 Diagrama de paquetes



Diagrama de dependencia de paquetes del módulo Core.

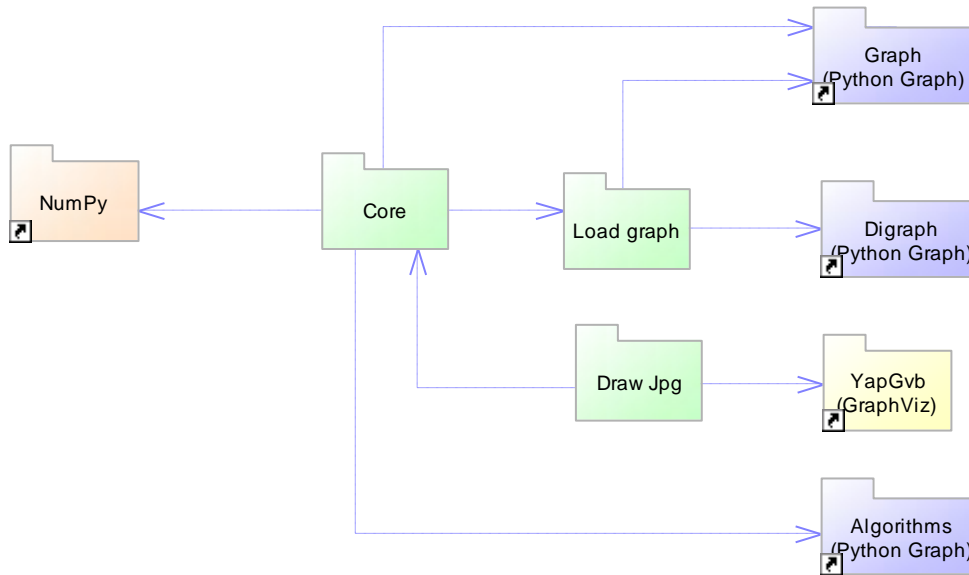


Figura 7 Diagrama de dependencia de paquetes IASNA y externos

3.3. Plan de iteración y liberación

Al inicio de proceso de implementación se acordó crear un proyecto de construcción de software en un sitio web que permitiera el control de versiones, publicación de entregables, configuración de tareas y construcción de documentos relacionados al proceso software; el proyecto fue creado en el sitio <http://code.google.com/p/iasna/>.

Teniendo en mente estas características las iteraciones se pensaron para cumplirse por tareas para cada semana; los dos miembros de grupo de trabajo se reunían una vez por semana para coordinar y asignar las tareas a realizar. Por lo general, las reuniones se realizaron en las mañanas y en las tardes se esperaba que cada uno compartiera su porción de código correspondiente a las tareas asignadas para ese día; por lo tanto las tareas asignadas eran lo más simples posibles como se muestra en la Tabla 11. Cada tarea realizada era informada al compañero para mantener un seguimiento y evolución del sistema implementado, todo permitido por el mecanismo de subversión provisto por Google Code.

Tabla 11 Tareas realizadas en las iteraciones de liberación del código

Revisión	Fecha	Autor	Tarea
223	03:58:56 p.m., miércoles, 26 de agosto de 2009	Jorge	Adicionando pruebas para Centralidad nodal
233	06:08:47 p.m., miércoles, 26 de agosto de 2009	Jorge	Cambiando el Import de Is_connected ahora apuntando al directorio Common
234	06:10:05 p.m., miércoles, 26 de agosto de 2009	Jorge	Adicionando la validación de si el Grafo/Dígrafo Is_connected
243	03:20:39 p.m.,	Freyam	Cycles para Graph



Revisión	Fecha	Autor	Tarea
	jueves, 27 de agosto de 2009		
253	05:21:41 p.m., jueves, 27 de agosto de 2009	Jorge	Adición de dígrafos unilaterales para el script de pruebas
255	05:27:42 p.m., jueves, 27 de agosto de 2009	Freymam	Adición de Semi-círculos
268	07:43:55 p.m., jueves, 27 de agosto de 2009	Freymam	Pruebas para Dígrafos con signo
275	12:13:09 p.m., viernes, 28 de agosto de 2009	Freymam	No se había tenido en cuenta que la conectividad entre nodos es incrementalmente estricto: si es recursivo también es fuerte, también es unilateral y desde luego débil; pero no al contrario.
276	09:39:52 p.m., lunes, 31 de agosto de 2009	Jorge	Adicionando función Density para Grafos valorados
278	09:13:33 p.m., martes, 01 de septiembre de 2009	Jorge	Corrigiendo el código para Densidad de Grafos valorados, aún no confirmado
279	09:14:28 p.m., martes, 01 de septiembre de 2009	Jorge	Adicionando pruebas para Densidad de Grafos valorados
285	11:31:36 a.m., martes, 08 de septiembre de 2009	Jorge	Adicionando pruebas para Densidad de Dígrafos valorados
295	12:53:34 p.m., jueves, 21 de enero de 2010	Freymam	Adición de la Distancia del camino más corto y sus pruebas para Grafos valorados
301	01:44:48 a.m., domingo, 24 de enero de 2010	Freymam	Retornando a Python 2,6 porque no hay soporte para Numpy en Python 3,0. Prestigio de status está ahora complete!
302	12:09:14 a.m., martes, 26 de enero de 2010	Freymam	Se adicionó las funciones de Centralidad aún no hay pruebas
300	05:14:17 p.m., jueves, 21 de enero de 2010	Freymam	Se adiciona Prestigio de grado nodal, Prestigio de proximidad, Proporción de prestigio de grado nodal, Prestigio de proximidad de grado grupal y desviación estándar de Prestigio de proximidad de grupo. Todas sus pruebas están Ok!
306	09:08:07 p.m., lunes, 08 de	Freymam	Reparando indicadores



Revisión	Fecha	Autor	Tarea
	febrero de 2010		
319	12:05:58 p.m., miércoles, 03 de marzo de 2010	Jorge	Adicionando documentación y comentarios en inglés

3.4. Glosario de términos

Se muestra el glosario de los principales términos en inglés porque fueron diseñados para hacer parte del sitio web del proyecto IASNA con la intención de integrarse fácilmente a la comunidad investigativa.

Introduction Glossary of terms about SNA methods.

Details

A

Adjacency Matrix: An adjacency matrix is a means of representing which vertices of a graph are adjacent to which other vertices (two vertices are adjacent if they are connected by an edge)... see more on: Wikipedia

Arc: A synonym for edge. See edge.

B

Bridge: Is a line that is critical to the connectedness of the graph.

C

Cohesiveness: It can be measured by its connectivity

Component: the connected subgraphs in a graph.

Connected or complete Graph: Is a graph whose every vertex is linked to each others. Always a complete graph with n vertex will have $(n^2 - n) / 2$ edges. See also Graph.

Connections: Identificación de las formas en que se conectan los vértices dentro del grafo. This concept can impact in compute: cohesion, solidarity, moral density, similarity, differentiation, stratification. The form of the connections in a vertex would indicate it's source, sink (actors that receive ties, but don't send them) or both. See walk, trail or path.

Cutnode: a node n_i is a cutpoint if the number of Components in the graph that contains n_i is fewer than the number of components in the subgraph that result from deleting n_i from the graph.

D

Degree Node Type: Classification of the nodes according to the amount of incoming or outgoing links. Very useful for the description of roles or positions. Takes one value as: Isolate, Transmitter, Receiver, Carrier o Ordinary depending on its InDegree and OutDegree.

Density of the Graph : Is the proportion of possible lines that are actually present in the graph, the density of a graph goes from 0, if there are no lines present, to 1 if all possible lines are present. Is used to evaluate the cohesiveness of subgroups

Diameter of a graph: is given for the largest distance between a pair of nodes in the graph. See Also Geodesic Distance

Digraph: A digraph (or a directed graph) is a graph in which the edges are directed. (Formally: a digraph is a (usually finite) set of vertices V and set of ordered pairs (a,b) (where a, b are in V) called edges. The vertex a is the initial vertex of the edge and b the terminal vertex.



Digraph Degree: It is the mean of both indegree or outdegree. Compute it using $\text{amount_of_edges} / \text{amount_of_nodes}$. It is useful for estimate the network centralize. See also InDegree and OutDegree.

Directed graph: See Digraph.

Distance: The compute of the distance of a vertex aids to know to how individuals are embedded in network. How many actors are at various distances from each actor can be important for understanding the differences among actors in the constraints and opportunities they have as a result of their position. Sometimes we are also interested in how many ways there are to connect between two actors, at a given distance. Sometimes multiple connections may indicate a stronger connection between two actors than a single connection. This concept can be used for compute: constraints, opportunities, unaware, influence by others, differentiation, stratification and power. See also Geodesic distance.

Dyad: Consists of a pair of actors and the (possible) tie(s) between them. Useful for compute reciprocity (mutuality) and/or asymmetry in a digraph are often summarized by counting the number of dyads in each of the three isomorphism classes.

E

Eccentricity of a Node: Consider the geodesic distance between a given node and the other $g-1$ nodes in a connected graph. The eccentricity or association number is the largest geodesic distance between that node and any other node (Harary and Norman 1953, Harary 1969).

G

Geodesic distance: The geodesic distance is the number of relations in the shortest walk possible from one actor to another. See also Distance

Geodesic path: Is the path with shortest possible walk from one actor to another. See also Path

Graph: Is an abstract representation of a set of objects where some pairs of the objects are connected by links. The interconnected objects are represented by mathematical abstractions called vertices, and the links that connect some pairs of vertices are called edges. Hence, a graph is a pair $G = (V, E)$. The elements of V are the vertices (or nodes, or points) of the graph G , the elements of E are its edges (or lines). The usual way to picture a graph is by drawing a dot for each vertex and joining two of these dots by a line if the corresponding two vertices form an edge. See also Multigraph, Trivial Graph.

I

InDegree: It is the number of edges incidents to the given node. See also OutDegree and Digraph Degree.

Inverse of a Matrix: A is called invertible or non-singular if there exists an n -by- n matrix B such that: $AB=BA=I$ where I denotes the n -by- n identity matrix and the multiplication used is ordinary matrix multiplication. If this is the case, then the matrix B is uniquely determined by A and is called the inverse of A , denoted by A^{-1} .

L

Line Connectivity: is the minimum number l for which the graph has a l -line cut. The value l is the minimum number of lines that must be removed to disconnect the graph.

M

Matrix: Is a rectangular array of numbers...see more on: Wikipedia.

Matrix Multiplication: It refers to the ordinary matrix product. In SNA A^*A show us the number of paths with length 2, A^*A^*A the number of paths with length 3 and the same henceforth ...see more on: Wikipedia.

Matrix addition and subtraction: Useful when is necessary try to reduce or simplify the



complexity of multiple data to simpler ways...see more on Wikipedia.

Multigraph: Informally, a multigraph is a graph with multiple edges between the same vertices. Formally: a multigraph is a set V of vertices along, a set E of edges, and a function f shows which vertices are connected by which edge. Two edges are called parallel or multiple edges if they are connecting the same vertices. See also Graph and Trivial Graph.

N

Nodal Degree of a node: The degree of a node is the number of lines that are incident with it, and equivalently, the number of nodes adjacent to it.

Nodal Degree of a network: It represents a statistic that reports the average degree of the nodes in the graph. The math formula is $2L/g$ where L : length of graph, g : ties or edges.

Node Connectivity: Is the minimum number k for which the graph has a k -node cut. It is the minimum number of nodes that must be removed to get a disconnected graph.

O

Order of a graph: Is the number of vertices of a graph G . A graph can be finite, infinite, countable and so on according to their order.

Oriented graph: See Digraph.

OutDegree: It is the number of edges incidents from the given node. See also InDegree and Digraph Degree.

P

Path: Is a walk in which all nodes and lines are distinct.

S

Semi-path: is the same concept of path but applying in not directed graph. As always, the length of these distances is the number of relations in it.

Semi-trail: is the same concept of trail but applying in not directed graph. As always, the length of these distances is the number of relations in it.

Semi-walk: is the same concept of walk but applying in not directed graph. As always, the length of these distances is the number of relations in it.

Sink: Actor that receive ties, but don't send them.

Size of the network: Usually this value is calculated counting the number of nodes.

Source vertex: Vertex whose link with others are whole salient.

T

Trail: A trail between two actors is any walk that includes a given relation no more than once (the same other actors, however, can be part of a trail multiple times. The length of a trail is the number of relations in it. If the trail begins and ends with the same actor, it is called a closed trail.

Trivial Graph: Graph G with order 0 or 1 (mining the G have 0 or 1 vertex). See also Graph and MultiGraph.

Triad: Consists on a subset of three actors and the (possible) tie(s) among them.

W

Walk: A walk is a sequence of actors and relations that begins and ends with actors. A walk can involve the same actor or the same relation multiple times. The length of a walk is simply the number of relations contained in it. There are many walks in a graph (actually, an infinite number if we are willing to include walks of any length.



3.5. Diagrama de secuencia

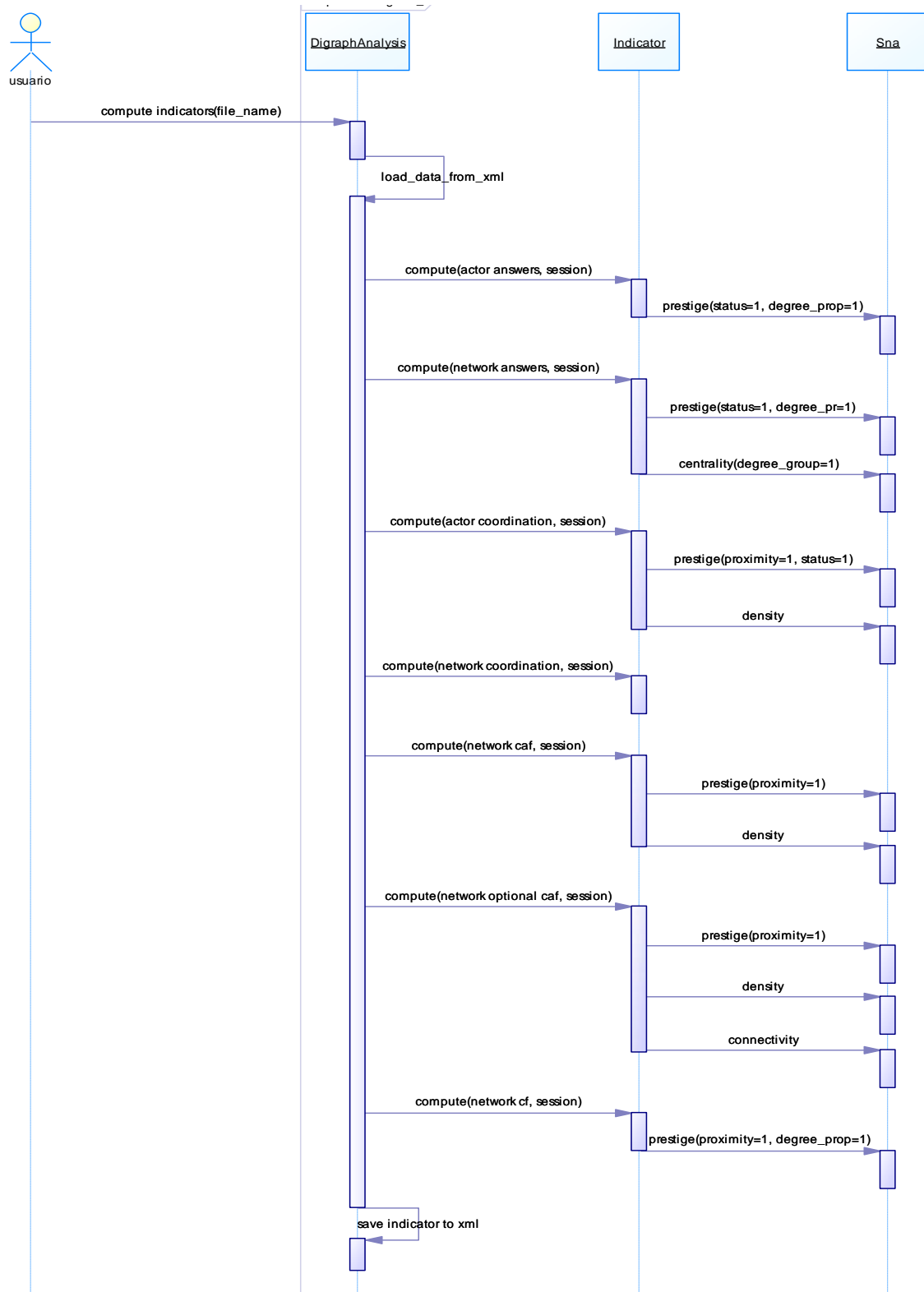


Figura 8. Diagrama de secuencia, cálculo de indicador por sesión



ANEXO J – MANUAL DE INSTALACIÓN Y USUARIO

La aplicación entregada consta de dos secciones: la carpeta `iasna_source` con los códigos fuente en un proyecto software implementado en el IDE Eclipse usando el módulo Pydev, y la carpeta `iasna_release` que contiene los ejecutables funcionales del prototipo para ser usado de forma directa en una consola o incluidos como librerías en un proyecto Python.

1. Ejecutar distribución en plataforma Windows:

Si necesita usar las funciones directamente a través de la consola de una plataforma Windows, no es necesario tener instalado algún software en especial; solamente tener acceso al disco local `C:\` con el fin de crear la siguiente estructura de directorios (cabe notar que la aplicación intenta realizar esta construcción de los directorios, pero puede fallar por conceptos de permisos sobre el sistema operativo, generando un mensaje de precaución: *Warning, while creating path directories it throws an exception, please be sure these directories exist*)

```
C:\iasna\
  analysis\
    raws\
    results\
  raws\
    graph_img\
```

Para hacer uso de esta forma de ejecución del módulo Core abra una consola de Windows (menú inicio, ejecutar *cmd*); dirigirse a la carpeta donde se encuentra la aplicación IASNA. Ingrese a la carpeta del ejecutable de IASNA para Windows (`cd iasna-direct-0.8.1.win32\`) que contiene los siguientes archivos:

```
<iasna_root>\
  iasna_release\
    iasna-direct-0.8.1.win32\
      iasna.exe
      <archives .dll>
      <archives .pyd>
```

Formas de ejecutar `iasna.exe` (recordar que el formato del XML debe ser idéntico al descrito en el manual técnico que acompaña la distribución):

Tabla 12 Accesos al módulo IASNA Core

Comando	Descripción
<code>iasna.exe -h</code>	Muestra la ayuda de ejecución
<code>iasna.exe --help</code>	Idéntico al anterior
<code>iasna.exe xml_file_path</code>	Analiza los datos cada que se cumpla una sesión de trabajo
<code>iasna.exe xml_file_path "datetime_start" "datetime_end"</code>	Analiza los datos como un único conjunto desde la fecha inicio hasta la final; si no hay interacciones en esas fechas no genera información alguna. El formato de la fecha es: día/mes/año horas:min:seg, como ejemplo: "12/30/2005 19:50:00"
<code>iasna.exe xml_file_path "datetime_start" "datetime_end" minutes</code>	Analiza los datos en el rango de fechas ingresado fraccionándolos cada tantos minutos. Ingrese minutos como un número entero.



Si tienes problemas al ingresar toda la ruta del archivo XML (xml_file_path) se tiene la opción de copiar el archivo en la carpeta `C:\iasna\analysis\raws\` y solamente ingresar el nombre del archivo cuando ejecute la aplicación.

La Figura 9 muestra la ejecución de un ejemplo para realizar la aplicación de los indicadores sobre el conjunto de datos almacenados en el archivo Grupo1; el paso 1 realiza la invocación de la aplicación enviándole el nombre del archivo xml de entrada sin especificar nada más, por lo cual el análisis se tomará por cada sesión de la actividad colaborativa. El recuadro 2 muestra un mensaje de precaución indicando que no se puede acceder a los directorios antes mencionados que se deberían crear. El 3r y 4o recuadro muestran los indicadores de análisis de los datos y escritura de los resultados en formato xml e imágenes de los grafos.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\iasna-direct-0.8.1.win32>
C:\iasna-direct-0.8.1.win32>iasna.exe Grupo1
executing ['iasna.exe', 'Grupo1']

Warning, while creating path directories it throws an exception, please be sure
these directories exist:
C:\iasna\analysis\raws\, C:\iasna\analysis\results\, C:\iasna\raws\graph_img\
paht not is file: Grupo1.xml

Analizando situacion C:\iasna\analysis\raws\Grupo1
Writing file C:\iasna\analysis\results\Grupo1_indicators.xml

Listo para imprimir los grafos en imagenes ...
Fecha: 2005-12-30 10:24:32 to 2005-12-30 10:47:33
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_msg.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_res.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_coo.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_act.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_lat.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_usr.jpg ...
Rendering C:\iasna\raws\graph_img\Grupo1_all.jpg ...

Finaliza exitosamente.
C:\iasna-direct-0.8.1.win32>
```

Figura 9 Ejemplo ejecución IASNA Core



ANEXO K – TABLA COMPARATIVA DE LENGUAJES PARA IMPLEMENTACIÓN

Tabla 13 Elección del lenguaje de programación

	Python	C#	Java
Librerías de Grafos	Python Graph (Licencia MIT)		jGraph (Código propietario)
Librerías de Matrices	numPy (Licencia MIT)	NMath (sin acceso al código), Matrix.net (Código propietario)	Jlab (Licencia GNU)
Librerías de XML	Soporte para lectura y escritura de XML	Soporte nativo de XML	Soporte para lectura y escritura de XML
Eficiencia de Procesamiento	Media, Lenguaje interpretado	Media, Lenguaje interpretado	Media, Lenguaje interpretado
Plataformas o sistemas operativos	Multiplataforma	Windows, Linux	Multiplataforma

Aunque Python y Java parecen tener igual opciones para su escogencia, las librerías para el trabajo con matrices y grafos encontradas para Python son más simples y fáciles de extender que las encontradas para java, y es por esta razón principalmente que se decide seleccionar este lenguaje.



ANEXO L – TABLA COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS COLABORATIVAS

Tabla 14 Selección de la herramienta colaborativa

Herramienta	Descripción	Indicadores que aplica *4	Servicios colaborativos	Acceso al log *3	Vigencia del proyecto *2	Licencia *1
TeamQuest	Juego Colaborativo, basado en los principios estructurales del aprendizaje colaborativo	Respuestas, CAF, CF, Coordinación	Chat, Entorno de interacción Compartido	Accesibilidad al log de interacciones de 9 experimentos previamente realizados	Investigación activa	Licencia no definida pero disponible para propósitos académicos
<u>Moodle</u>	Aunque no es propiamente una herramienta colaborativa, ofrece algunos servicios colaborativos como el modulo Database, la actividad Glosario el Wiki y foros.	Respuestas Coordinación	Database Module. Glosario. Wiki. Foros. Chats. Encuestas.	Se tiene acceso al código por ser licencia GPL.	Activo. Versión 1.7.9.+ de feb/2010.	Licencia GPL. Descarga y utilización gratis y libre.
<u>CoFFEE</u>	Sistema cliente / servidor que soporta colaboración sincrónica y gestión de clases y discusiones. Opensource en 5 idiomas.	Respuestas. CAF. CF. Coordinación (adaptado).	Chat, mensajería instantánea de grupo e individuo. Entorno compartido de diagramación. Foro. Votación. ...	Utiliza archivos xml para registrar las acciones en el ambiente. Los archivos se bloquean cuando el sistema se está ejecutando.	Activo. Versión 4.3.1 de Jun/2009.	Licencia Eclipse EPL. OpenSource de libre uso y descarga.
<u>Synergeia</u>	Soporta la construcción colaborativa de conocimiento.		Ambiente asíncrono para compartir		Inactivo. Versión 2.0.8	Libre descarga.



Herramienta	Descripción	Indicadores que aplica *4	Servicios colaborativos	Acceso al log *3	Vigencia del proyecto *2	Licencia *1
	También llamado BSCL (Basic Support for Collaborative Learning). Proporciona un espacio de trabajo compartido y estructurado basado en web.		documentos e ideas llamado BSCL. 2 herramientas síncronas (Maptools y el chat).		de 2003. Uno de los software de prerequisite es inaccesible.	
<u>Knowledge Forum</u>	Herramienta distribuida de manera comercial, soporta el proceso de construcción de conocimiento ofreciendo la posibilidad de compartir información, lanzar investigaciones colaborativas, etc mediante el uso de diversos recursos.	Respuestas. CAF. CF. Coordinación.	Entorno para compartir ideas en diversos formatos y la opción de de etiquetar luego los tipos de contribución que giren en torno a las ideas compartidas.		Versión 4.8.	Desde \$400 USD. Uso libre por 6 meses.
<u>Fle3</u>	Ambiente web de aprendizaje virtual, basado en actividades CSCL de construcción de conocimiento, resolver problemas creativos o por método científico. Software libre de código abierto.		Gestión de archivos y enlaces. Construcción de conocimiento. Edición multimedia.		Inactivo desde jul/2006. Versión 1.5.0 de abr/2005.	Licencia GNU GPL. OpenSource de libre descarga, uso y modificación.
<u>Synergo</u>	Colaboración síncrona en la construcción de	Respuestas. CAF.	Entorno compartido de diagramación.	Logfile codificado pero es posible obtener ya	Inactivo. Versión 3.0 de	Gratis.



Herramienta	Descripción	Indicadores que aplica *4	Servicios colaborativos	Acceso al log *3	Vigencia del proyecto *2	Licencia *1
	representaciones diagramáticas como diagramas de flujo, diagramas entidad relación, diagramas, mapas conceptuales, diagramas de flujo de datos, Principalmente usado para soportar colaboración entre pares (máximo 5).	CF. Coordinación (adaptado).	Chat (mensajería instantánea a grupo y a individuo)	sea un API de Synergo para acceder a la información del logfile, o el código de Sinergo encargado de esta tarea.	may/2005.	
<u>Gobby</u>	Editor de texto colaborativo en tiempo real. Soporta múltiples documentos por sesión. Se ayuda con mensajería instantánea.	CAF (por documento). CF (por documento). Coordinación (adaptado).	Entorno compartido de edición de texto. Chat sin distinción de destinatario.	Archivo de texto que registra la sesión de trabajo: aquí se almacenan los usuarios y sus acciones. El archivo se crea cuando un usuario da clic en "guardar sesión como".	Activo. Versión 0.4.12 de dic/2009.	Licencia GPL.
<u>PmWiki</u>	Es un wiki basado en php. Licencia GPL, fácil de instalar y configurar, diseñado para la creación y mantenimiento de sitios web de forma colaborativa. No requiere bases de datos.	CAF (por documento). CF (por documento).	Wiki.	El registro de acciones se obtiene directamente de los archivos de texto plano creadas para cada página indicando el autor, la hora, y la cantidad de	Activo. Versión 2.2.10 de ene/2010.	Licencia GPL.



Herramienta	Descripción	Indicadores que aplica *4	Servicios colaborativos	Acceso al log *3	Vigencia del proyecto *2	Licencia *1
				modificaciones.		
<u>Claroline</u>	Es una plataforma de código abierto que permite a los docentes construir cursos en línea que gestionen el aprendizaje y las actividades colaborativas.	Respuestas.	Gestión de cursos y clases. Anuncios (mensajería). Agenda. Documentos y enlaces. Tareas. Foros. Wiki. Chat por curso (lento).	Utiliza archivos en formato xml en la carpeta Temp, pero no almacena toda la información. Todas las interacciones de los usuarios son almacenadas en la base de datos usando un sufijo (c_).	Versión 1.9.3 de nov/2009.	Software libre, código abierto.
<u>LibreSource</u>	Se centra en servicios de comunicación que permitan la coordinación de trabajos colaborativos. De interfaz web, permite el desarrollo software, publicación en la web y gestión de la comunicación.		Crea un archivo de registro en formato de texto para todas las acciones y su tiempo. Igualmente maneja una base de datos en PostgreSQL que puede ser consultada a la falta de algún dato.		Versión 2.5 de may/2008.	Licencia GNU GPL ó QPL con políticas de propiedad intelectual.



Se asigna a cada herramienta colaborativa un valor en los distintos criterios de selección que a continuación se describen.

Criterios de selección:

Cada criterio es etiquetado con un valor según su importancia en la elección de la herramienta colaborativa la cual sería usada en una actividad colaborativa pensada para estudiantes de pregrado o de estudios técnicos. La valoración de cada criterio es dada en un rango de [1, 5] donde 1 es el menor valor y 5 el mayor.

- Cumplir con los servicios para obtener los datos fuente hacia el indicador: mensajería, etiquetado de mensajes, espacio compartido de construcción. Este ítem puede ser conseguido usando dos entornos distintos que ofrezcan los servicios complementarios. Su importancia en la elección es la mayor por lo cual se le asigna un multiplicador de 4.
- Acceso al log de acciones: el log de registro es uno de los principios de construcción de herramientas colaborativas; suponiendo que sistemas de este tipo configuran un conjunto de archivos para este propósito, la herramienta que proponemos aquí se alimenta de esos datos para automáticamente analizar las interacciones. El multiplicador asignado es 3.
- Vigencia del proyecto: con el fin de obtener colaboración de la comunidad investigativa y de los mismos creadores de la aplicación en cuestiones técnicas de instalación, administración y uso óptimo, además de dar continuidad al mismo. El multiplicador asignado es 2.
- Open Source software: se espera que este tipo de software nos permitan el acceso a una comunidad de discusión y asesoría y disposición total de la aplicación por si aparece la necesidad de modificarla substancialmente. El multiplicador asignado es 1.

Tabla 15 Selección de la herramienta colaborativa y su valoración

	Indicadores [0, 4] *4	Log [0, 5] *3	Continuidad 0 y 1 *2	Licencia 0 y 1 *1	Total
TeamQuest	4	5	1	1	32
CoFFEE	3	4	1	1	27
Moodle	2	4	1	1	23
Gobby	2	3	1	1	20
Synergo	3	2	0	1	19
PmWiki	1	4	1	1	19
Knowledge Forum	4	-	1	0	18
Claroline	1	3	1	1	16
LibreSource	-	-	1	1	3
Synergeia	-	-	0	1	1
Fle3	-	-	0	1	1



ANEXO M – ANÁLISIS MANUALES DE LAS BITACORAS FRENTE A LOS INDICADORES DE SNA

1. Estrategias de juego

En el estudio manual de las bitácoras de interacción se descubrieron una serie de estrategias que tratan de ser impuestas por los jugadores:

- **Estrategia 1:** el ejecutor se identifica como tal ante sus compañeros y pide la información de los obstáculos ubicados en su cuadrante mediante la misma pregunta dirigida a cada uno de los otros jugadores. Los otros jugadores envían la información que ellos tienen de los obstáculos en el cuadrante, en una única respuesta. Con toda la información necesaria a su disposición, el ejecutor procede a mover el héroe hasta la salida de su cuadrante. Esta estrategia es la ideal a presentarse en el juego.
- **Estrategia 2:** el ejecutor luego de identificarse con sus compañeros, pregunta constantemente si puede moverse hacia una dirección o no. Los otros jugadores le envían información de si puede o no moverse a la siguiente posición. Esta es una estrategia algo costosa en cantidad de mensajes, y puede llegar a confundir y hacer perder el interés de los jugadores.
- **Estrategia 3:** el ejecutor luego de identificarse ante sus compañeros como tal, pregunta constantemente a sus compañeros quienes tengan obstáculos alrededor del héroe y pide las coordenadas. Es un punto de vista interesante porque el ejecutor obtiene una información liviana, rápida y fácilmente entendible. Los asistentes deben mantenerse pendientes de corregir alguna posición problemática.
- **Estrategia 4:** el ejecutor y los otros jugadores tratan cada uno de aplicar la estrategia que mejor les parezca individualmente.

2. Indicador Respuestas

Este indicador mide el nivel de actividad de respuestas obtenidas a contribuciones o mensajes desde los demás actores hacia el actor en cuestión. Se basa en los métodos de SNA Prestigio de grado y Prestigio de status o ranking y puede obtenerse a nivel de red y actor. Se considera que el prestigio de los actores está relacionado con la cantidad de respuestas que obtiene. Con esta información, el monitor de la actividad podría intervenir estimulando el intercambio de información entre los participantes cuando el indicador muestre un valor menor de lo esperado para un actor que por su rol debiera obtener un valor mayor.

Particularmente, en la actividad analizada el indicador respuestas debe ser estudiado en función de la etapa o cuadrante, puesto que para cada cuadrante el rol de ejecutor es intercambiado entre los 4 actores, y es de esperarse que quien tenga el rol de ejecutor obtenga un valor destacable en este indicador. Es decir, si el jugador 1 es ejecutor de la actividad en una etapa, se espera que obtenga muchas respuestas y alto prestigio durante este intervalo de tiempo.

Se realiza a continuación un análisis del comportamiento del indicador Respuestas dependiendo del cuadrante. Para las gráficas mostradas, el eje Y representa el valor del indicador entre 0 y 1, donde 1 es el mejor valor; en el eje X se representa el rango de horas al cual pertenece cada resultado del indicador seleccionadas según el paso por cada cuadrante.



2.1. Indicador de Respuestas Grupos 1 a 5

En la Figura 10 se observan los resultados del indicador Respuestas por cuadrante para los grupos 1 al 5 resaltando los roles de actor ejecutor y asistente. La línea *Respuestas Ejecutor*, una cada valor del indicador obtenido por el actor que oficia como ejecutor en cada cuadrante; la línea *Promedio Respuestas Asistentes* representa el promedio del valor del indicador para los otros tres actores que actúan como asistentes y la línea *Max Respuestas Asistentes* una cada máximo valor obtenido en el indicador respuestas entre los asistentes por cada segmento de tiempo.

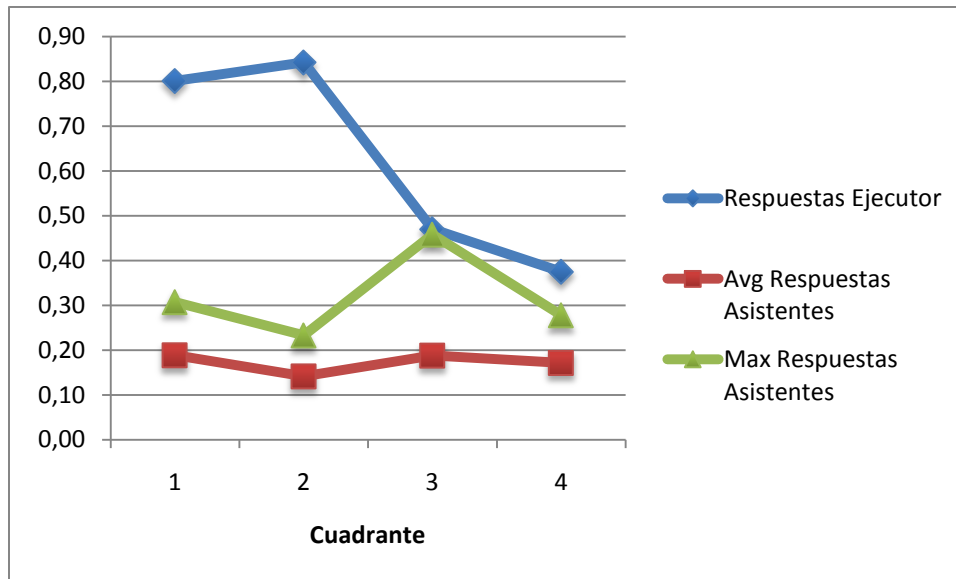


Figura 10 Indicador Respuestas enfoque individual

Se puede observar que se *obtiene el máximo valor del indicador cuando el actor tiene el rol de ejecutor* concordando con el comportamiento esperado por el intercambio de roles de ejecutor y asistente en cada cuadrante. En los primeros dos cuadrantes se obtienen los valores más altos para el ejecutor en contraste con los asistentes debido a que con la evolución en el juego los participantes van descubriendo las mejores prácticas de interacción, posteriormente la comunicación se va nivelando entre los distintos roles como se puede observar en la Figura 10 para los últimos cuadrantes.

En general, el indicador muestra que el proceso de respuestas no es muy alto (obtiene una máxima de 0,3 y una mínima apenas por arriba de 0,12) pero esto no quiere decir que sea malo para la actividad, sino que para esta actividad en particular la información efectiva necesaria para que cada ejecutor resuelva su problema puede ser enviada en muy pocos mensajes de respuesta. De esta forma, cada cuadrante debería presentar un nivel similar en la cantidad de respuestas obtenidas, pero posiblemente un valor bajo en el indicador.

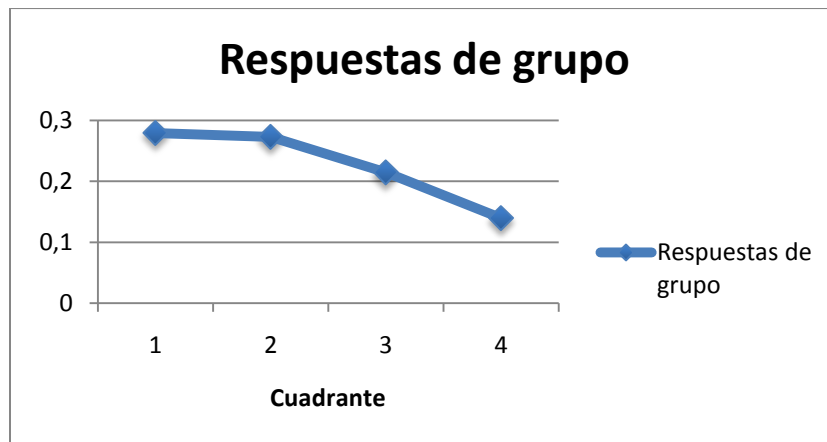


Figura 11 Indicador Respuestas enfoque grupal

Si por otro lado, se obtuviera valores muy altos para el indicador, se puede pensar que el flujo de la comunicación no solo está centrada al usuario ejecutor, que es quien necesita la información y la colaboración de sus compañeros para resolver el cuadrante, sino también que los actores asistentes se comunican mucho entre ellos lo cual mejoraría el valor del indicador pero a costo de posibles retrasos en la resolución del problema. Por esta razón el indicador Respuestas debe ser interpretado con cuidado dependiendo de las características de la actividad colaborativa.

2.2. Indicador Respuestas, Grupo 6, 7, 8 y 9

Grupos atípicos en cuanto envío de mensajes. Si se revisa detalladamente la bitácora de comunicación se encuentra fácilmente un bajo nivel de mensajes enviados y recibidos durante toda la actividad. Los pocos mensajes encontrados no fueron etiquetados como respuestas puesto que los actores asistentes, envían la información sin previa petición del ejecutor, excepto en el grupo 8 donde se pudo contar un par de mensajes tipo respuesta en el cuadrante 1 y 2 (como se muestra en la Figura 12).

No hubo discusión de la estrategia ni flujo de mensajes por parte del ejecutor y tampoco se presentaron mensajes laterales entre ellos.

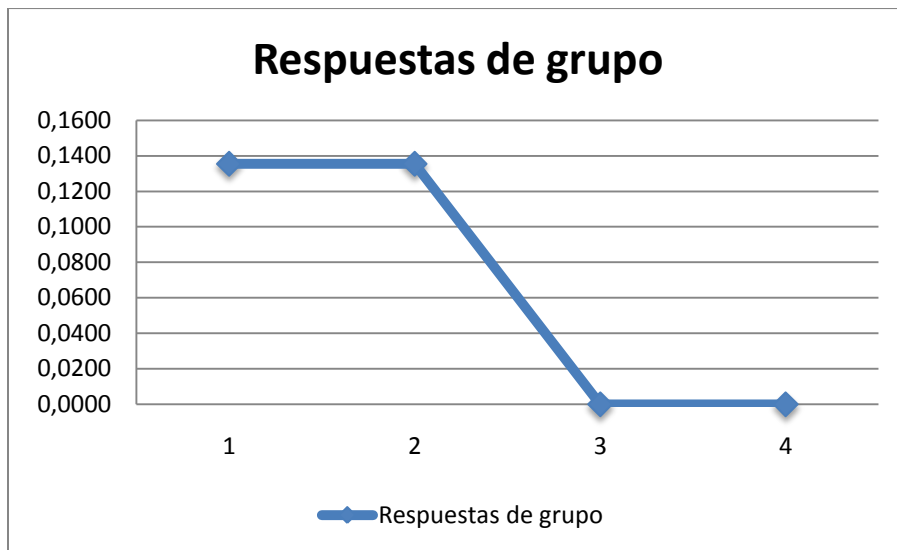


Figura 12 Indicador Respuestas, grupo 8

3. Indicador CAF

Se observa en la Figura 13 un comportamiento muy llamativo en cuanto el conjunto de los primeros cinco grupos y el conjunto de los últimos cuatro grupos. Al igual que en los indicadores anteriores, los grupos destacados son el 5 y el 4, con los mejores valores. Utilizando estrategias distintas, la cooperación presentada en ambos fue destacable: como los únicos grupos en los que hubo una discusión prominente de la estrategia, el intercambio de mensajes valiosos en la cooperación fue equitativo. Los grupos 1, 2 y 3 presentaron una cooperación “mediocre” (alrededor de 0,34) justificada por la ausencia de una dinámica de discusión interesante que en el proceso les hizo cambiar la estrategia en distintas ocasiones sin discusión notable entre todos los miembros, disminuyéndoles aparentemente el interés sobre la actividad. Esto se evidencia en la cantidad de mensajes laterales presentes en estos grupos.

Los grupos del 6 en adelante presentaron baja colaboración a pesar que la mayoría de los mensajes enviados eran importantes para el trabajo, pero solo fluían en una dirección con el mismo destino: el ejecutor. En ocasiones, por lo menos uno de los participantes no realizaba participaciones relevantes al objetivo. Por todo esto el valor de cooperación se hizo débil e inferior a 0,1 muy lejano al promedio de los primeros grupos.

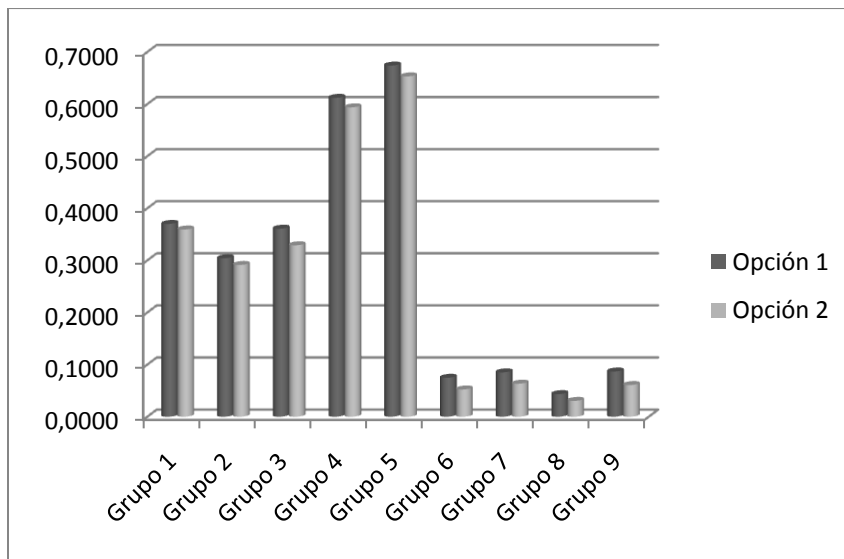


Figura 13 Indicador Función de Actividad Colaborativa

4. Indicador CF

Este indicador describe el grado de simetría o nivel de participación relativa de los participantes dentro del grupo de estudio. Se compone de dos medidas de prestigio (de proximidad y de grado) y de la métrica Factor historia de los objetos del entorno; en otras palabras, el indicador mide el equilibrio en la participación de los actores sobre los objetos. En su construcción se tuvieron en cuenta, para el análisis, los objetos Héroe y botón de revisión del estado vital del mismo.

El indicador produce valores muy semejantes para los primeros cinco grupos (de 0,40 hasta 0,51) e igualmente para los últimos cuatro (de 0,13 hasta 0,30), cada quién en un rango de valores distintos, según la Tabla 16. Se evidencia que los grupos que lograron resolver el laberinto (grupo 1, 3, 5, 6 y 9) produjeron un valor ligeramente superior a los demás porque inevitablemente, al menos uno de los actores no colabora con la coordinación del objeto héroe. Lo mismo sucede si los actores muestran un buen compromiso con la actividad al verificar constantemente el estado de vida del personaje, lo que no se hizo en los cuatro grupos finales (ver Figura 14); si algún actor realizara esta verificación y percibiera que se está perdiendo la vitalidad del personaje podría informarle a sus compañeros que tengan máximo cuidado y evitar fallar la misión.

Tabla 16 Indicador Factor de colaboración

Factor de colaboración	
Grupo 1	0,5079
Grupo 2	0,4096
Grupo 3	0,4923
Grupo 4	0,4405
Grupo 5	0,4652
Grupo 6	0,2171
Grupo 7	0,1792
Grupo 8	0,1305
Grupo 9	0,2925



Desviación estándar	0,1451
Varianza	0,0211

El máximo valor obtenido para el indicador está en 0,51 lo cual es un poco bajo respecto a lo esperado. Esto se presenta porque para cada cuadrante la participación sobre uno de los objetos (el héroe) es restringida a un solo usuario, por lo tanto la colaboración para ese objeto es alterada en primera medida por el ejecutor y levemente por el aporte indirecto de los tres jugadores asistentes; y si algún actor no participa como ejecutor el valor de cooperación debería disminuir claramente.

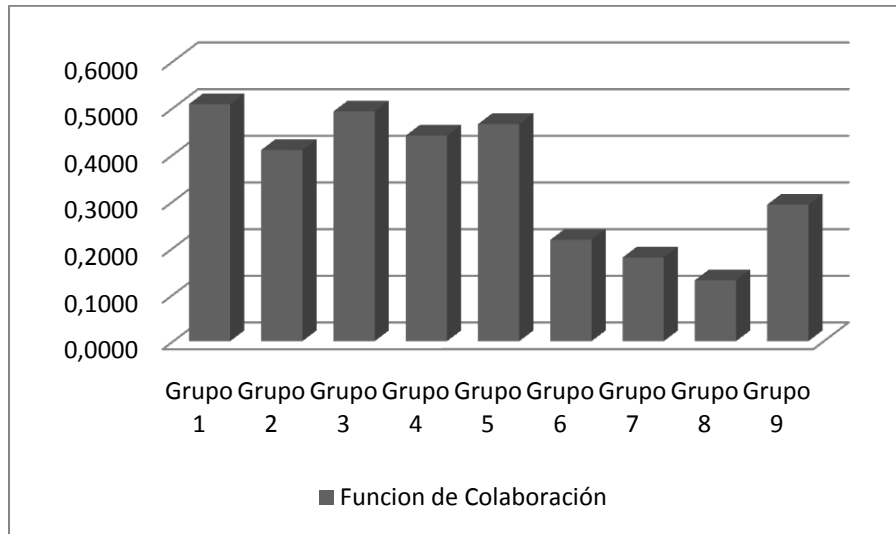


Figura 14 Indicador Factor de colaboración

5. Indicador Coordinación

El indicador es generado principalmente por el conteo de mensajes de coordinación en proporción a la suma total de mensajes enviados. Se esperaría que los mejores puntajes fueran obtenidos por los ejecutores por el simple hecho de lo que esto involucra; pero, como las estrategias deben ser discutidas y concertadas por todos, tanto que incluso los jugadores asistentes pueden llegar ser quienes reciban un mejor valor porque son los que tienen la información y dicen que se debe hacer, entonces se debería obtener valores muy cercanos entre ejecutores y ayudantes.

Se muestra la Figura 15, donde Coordinación Ejecutor es el valor para el ejecutor, Max Coordinación Asistente como el valor máximo obtenido por alguno de los asistentes y Avg Coordinación Asistentes como el valor promedio para los asistentes; todos los valores se agruparon según el número del cuadrante abordado. Se observa que para cada cuadrante el valor de coordinación es similar, lo cual era lo esperado, e incluso el valor para el ejecutor fue menor que el de asistentes.

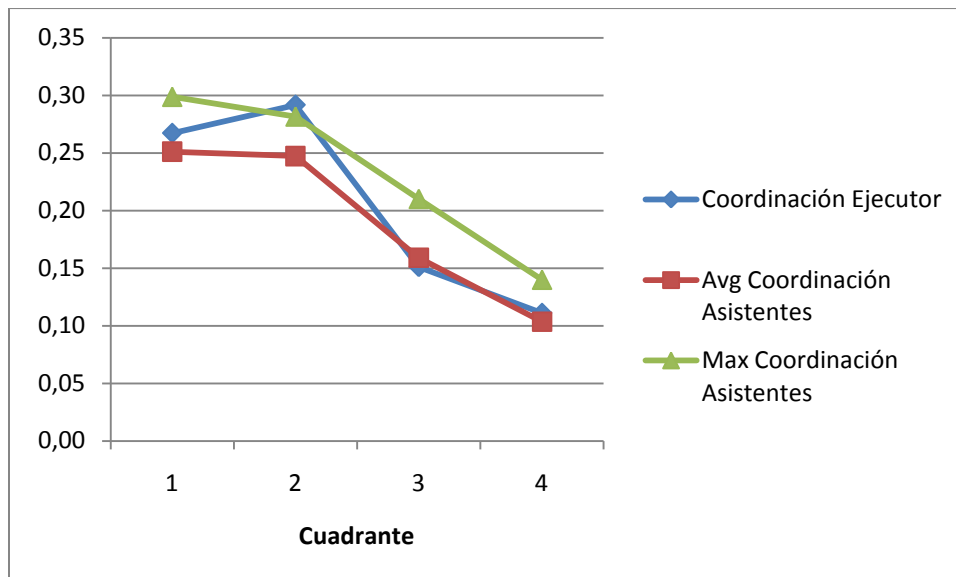


Figura 15 Indicador Coordinación enfoque individual

En términos de red, la comparación de los valores para cada grupo es muy pareja, mostrando una varianza de 0,0023 la cual es mucho menor (por lo menos 10 veces menor) a la misma en otros indicadores, al igual que su desviación estándar que fue 0,0480 como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17 Indicador Coordinación

Coordinación de red	
Grupo 1	0,2589
Grupo 2	0,1768
Grupo 3	0,1679
Grupo 4	0,2134
Grupo 5	0,1530
Grupo 6	0,2431
Grupo 7	0,1458
Grupo 8	0,1250
Grupo 9	0,2361
Desviación estándar	0,0480
Varianza	0,0023

Se distingue en la Figura 16 que los grupos con mayor puntaje fueron aquellos que completaron el laberinto exceptuando a aquellos con un alto comportamiento lateral o fuera de contexto como el caso de los grupos 3 y 5 que terminaron el juego pero que se mostraron muy distraídos en relación a los demás o una decreciente dinámica de preguntas y respuestas. Algo similar se puede encontrar revisando el indicador Monitoreo donde los mejores valorados fueron los grupos 1, 2 y 4. Peculiarmente, los grupos del 6 en adelante obtuvieron resultados ínfimos justificados en que el proceso seguido allí no fue coordinado por medio de la discusión y los actores no se enviaron mensajes de precaución, alerta o que ayudaran a mejorar el proceso colaborativo.

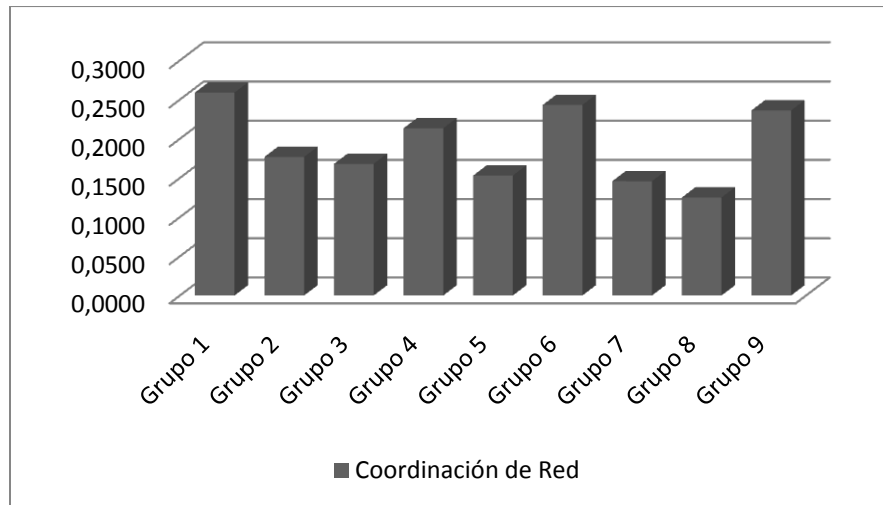


Figura 16 Indicador Coordinación



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Dimitracopoulou, A. 2004 State of the art on Interaction and Collaboration Analysis. Technical Report. Kaleidoscope NoE.
- [2] Bratitsis, T. and Dimitracopoulou, A. 2005. Data Recording and Usage Interaction Analysis in Asynchronous Discussions: The D.I.A.S. System. In Proceedings of the The 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED, Amsterdam, May 2005, C. Choquet, V. Luengo and A. Merceron Eds.
- [3] Bratitsis, T. and Dimitracopoulou, A. 2006. Indicators for measuring quality in asynchronous discussion forums. In Proceedings of the Cognition and Exploratory Learning in Digital Era (CELDA2006), IADIS (International Association for Development of the Information Society), Barcelona, Spain, December 2006.
- [4] Bratitsis, T. and Dimitracopoulou, A. 2007. Collecting and Analyzing Interaction Data in Computer-Based Group Learning Discussions: An overview. In Proceedings of the 11th International Conference on User Modeling2007.
- [5] Bratitsis, T. and Dimitracopoulou, A. 2006. Monitoring and Analysing Group Interactions in asynchronous discussions with the DIAS system. In Proceedings of the CRIWG 2006, 12th International Workshop on Groupware, GRIWG2006, Groupware: Design, Implementation and Use, Medina Del Campo, Spain, 17-21 Sept. 2006, Y. Dimitriadis, I. Zigurs and E. Gomez-Sanchez Eds.
- [6] Fesakis, G., Petrou, A. and Dimitracopoulou, A. 2004. Collaboration Activity Function: An interaction analysis tool for Computer Supported Collaborative Learning activities. In Proceedings of the Fourth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04), Joensuu, Finland, August 30-September 01 2004.
- [7] Avouris, N., Margaritis, M. and Komis, V. 2004. Modelling interaction during small-group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS2004, 7th Conference on Intelligent Tutoring Systems, Maceio, Brasil, September 2004.
- [8] Collazos, C. A. 2003 Una metodología para el apoyo computacional de la evaluación y monitoreo en ambientes de aprendizaje colaborativo. Tesis doctoral. Doctor en Ciencias Mención Computación. Universidad de Chile.
- [9] Barros, B. and Verdejo, M. F. 2000. Analysing student interaction processes in order to improve collaboration, the DEGREE approach International Journal of Artificial Intelligence in Education.
- [10] Gaßner, K., Jansen, M., Harrer, A., Herrmann, K. and Hoppe, H.-U. 2003. Analysis Methods for Collaborative Models and Activities. . Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning CSCL2003.
- [11] Harrer, A. and Bollen, L. 2004. Klassifizierung und Analyse von Aktionen in Modellierungswerkzeugen zur Lernerunterstützung. Workshop Modellierung.
- [12] Paz, K. S. 2008. Hacia las comunidades de aprendizaje colaborativo.
- [13] Collazos, C. A. and Mendoza, J. 2006. Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula. Educación y Educadores, (2 Octubre).
- [14] Meier, A., Spada, H. and Rummel, N. 2007. A rating scheme for assessing the quality of computer-supported collaboration processes. International Society of the Learning Sciences, Inc. Springer Science + Business Media.
- [15] Garrido, J. L. and Gea, M. 2002. A Coloured Petri Net Formalisation for a UML-Based Notation Applied to Cooperative System Modelling. Springer.



- [16] Gea, M., Gutiérrez, F. L., Garrido, J. L. and Cañas, J. J. 2003. Teorías y Modelos Conceptuales para un Diseño basado en Grupos.
- [17] Cobos, R., Alaman, X., Gea, M., Gutierrez, F. L. and Garrido, J. L. 2003. Modelado del sistema para trabajo colaborativo KnowCat mediante AMENITIES.
- [18] Gea, M., Padilla, N., Garrido, J. L. and Gutiérrez, F. L. 2000. Diseño de entornos cooperativos. CEIG 2000, X Congreso Español de Informática Gráfica, (Junio).
- [19] Dimitracopoulou, A., Kollias, V., Harrer, A., Martinez, A., Petrou, A., Antonio, Y. D. J. and Wichmann, L. B. A. 2006 State of the art of interaction analysis for Metacognitive Support & Diagnosis. Technical Report. European Commission, DG INFSO at Rhodes, Greece.
- [20] Martínez, A., Guerrero, L. and Collazos, C. A model and a pattern for data collection on collaborative actions in CSCL systems. Citeseer.