

Uso del modelo APRI para la evaluación de la intención en entornos de aprendizaje colaborativo

César Osuna -Gómez, Luis Rocha, Manuel Romero, Luis Villa, Leonid Sheremetov,
Olivia Niño

Instituto Mexicano del Petróleo
Programa de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Computación
Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152
Col San Bartolo Atepehuacán
México DF, 07730
{cosuna, lrocha, mromeros, lvilla, sher,onino}@imp.mx

Resumen

En este documento se presentan el modelo APRI (*Action, Perception, Reflection, Intention*, Acción, Percepción, Reflexión, Intención) y su utilización en tres aplicaciones CSCL para la evaluación de las intenciones de los participantes. El modelo trata sobre la organización de las fases que se manifiestan en los participantes en un entorno colaborativo. La propuesta se centra en que estas fases se realizan en forma lineal y se plantea el cómo éstas se ponen en marcha cuando se presenta una situación colaborativa, de lo que deriva la parte principal del modelo: la emergencia de cuatro propiedades que son la *inter-acción*, la *inter-percepción*, la *inter-reflexión* y la *inter-intención*. El modelo ha sido utilizado por tres grupos diferentes de estudiantes universitarios en tres aplicaciones CSCL que promueven distintas maneras de interacción tales como: libres, estructuradas, en lenguaje común y en lenguaje especializado. Los primeros resultados demuestran el uso del modelo para monitorear las intenciones que tienen los participantes en el momento de colaborar y la dificultad de capturar este tipo de información implícita en una interacción.

Palabras clave: APRI, CSCL, Análisis de la Colaboración, Inter-percepción, Inter-reflexión Inter-intención, Inter-intención, Intención

1. Introducción

El modelado de los entornos colaborativos está tomando un auge importante en diferentes campos de la investigación, en especial en CSCL, CSCW y la Inteligencia Artificial [Adelsberger et al. 98; Gassner et al. 03]. Una de las principales dificultades de este tipo de modelado es la inconsistencia que mantienen los participantes (humanos) en los entornos de aprendizaje colaborativo [Luo et al. 93]. Estos entornos son de alto interés porque el conocimiento y análisis de las interacciones que allí se presentan permiten modelar estructuras como los agentes inteligentes, los cuales

imitan la forma, secuencia y los estilos de actuación de los miembros o participantes [Suphithi et al. 99].

Existen importantes esfuerzos para lograr esta modelización, de tal forma que podemos encontrar propuestas dentro del campo de la Inteligencia Artificial, como el modelo BDI (*Belief, Desire, Intention*) (Creencias, Deseos, Intenciones) [Bratman87] o bien dentro del campo del CSCL como los modelos de aprendizaje colaborativo ISO/IEC JTC1 SC36/WG2 [ISO03], DELFOS [Osuna et al. 01] y parte del proyecto IEEE-P1484 [IEEE98]. Sin embargo, estas propuestas tienen limitantes, por un lado, la propuesta BDI está centrada sólo en la operación individual sin

considerar que cuando se habla de un grupo emergen diferentes características que no se presentan en acciones puramente individuales. Por otro lado, los modelos CSCL ya mencionados anteriormente, están enfocados principalmente en el análisis de un conjunto de acciones que se realizan por un grupo de participantes en un entorno colaborativo el cual se conoce como *interacción* [Crook98]. Es decir, a partir de la interacción, se pretende obtener la información posible sobre el comportamiento individual en la toma de decisiones, y así evaluar la participación del estudiante. Nuestra propuesta surge a partir de considerar diferentes intersecciones e interrelaciones no solo a un nivel de un conjunto de acciones, sino también considerando otros factores como la percepción, la reflexión y la intención, que acompañan al proceso humano de toma de decisión.

En este documento se propone y se describe el modelo APRI (*Action, Perception, Reflection, Intention*, Aplicación, Percepción, Reflexión e Intención) y su impacto en el estudio de la calidad de las acciones de los participantes en los entornos de aprendizaje colaborativo. El modelo propuesto sugiere una organización de los eventos perceptivos cognitivos y de voluntad que suceden en el individuo y el cómo esta organización se refleja e interviene en el proceso de aprender en forma colaborativa. Además, el modelo no solo se queda a un nivel de considerar una acción como elemento básico de una interacción, sino que dimensiona lo que actualmente se conoce como una interacción en otras formas de intercambio de información y de valores que surgen en las relaciones humanas. De esta manera, en APRI se propone la existencia de *inter-percepciones*, donde hay un intercambio entre los participantes en relación con el conocimiento previo de cada uno de ellos y el objeto de colaboración. De la misma forma, también se propone la existencia de *inter-reflexiones*, las cuales tienen un efecto claro sobre la relación de los procesos cognitivos que se tienen en cada participante. Finalmente se propone el uso de *inter-intenciones*, donde los participantes establecen un conjunto de relaciones de voluntad que van enfocadas a la ejecución del objetivo colaborativo.

La importancia de este estudio tiene varias implicaciones dentro del diseño, desarrollo y uso de las aplicaciones elaboradas para el aprendizaje colaborativo asistido por computadora, porque el monitoreo y conocimiento adecuado de los eventos mencionados permiten: 1) Promover un proceso de la calidad de la colaboración que se está llevando a

cabo en una situación de aprendizaje colaborativo. 2) Extender el estudio de las interacciones evitando el centrarse solamente en las acciones visibles de los participantes. 3) Proveer una nueva estructura que facilita comprender el entorno de la conciencia social, la conciencia del trabajo en grupo y la formación de equipos de aprendizaje que vayan en el sentido de una exitosa colaboración. 4) Servir como base para el diseño de nuevos artefactos computacionales de colaboración que estén basados en procesos reales de los estudiantes, mejorando la calidad de las interfases humano-computador y 5) Observar el impacto que tienen las diferentes maneras de comprender el mundo a través de realidades personales que se convierten en visiones constructivistas individualizadas.

APRI es el resultado de un esfuerzo por modelar las interacciones que se presentan en los entornos de aprendizaje colaborativo, así como ser una respuesta a la necesidad de crear agentes inteligentes más adecuados y adaptados a la problemática del aprendizaje del trabajador del petróleo, pero que es extendido a cualquier participante en un aprendizaje colaborativo. El modelo ha sido evaluado desde su utilización en los entornos de aprendizaje colaborativo. Para realizar tal evaluación se han tomado tres aplicaciones CSCL y se ha hecho un primer análisis en cuanto a la observación del comportamiento de las *intenciones* de los participantes.

El documento se presenta en el siguiente orden. 1) El modelo APRI es descrito 2) La relación que tiene el modelo con el proceso colaborativo de aprendizaje es mostrada. 3) Las aplicaciones que han servido para evaluar el modelo son brevemente descritas 4) Los primeros resultados del uso de este modelo en relación con las intenciones son presentados y 5) Las perspectivas observadas en cuanto al impacto que tendrá el modelo en diferentes aspectos del conocimiento son narradas.

2. El modelo APRI

La comprensión e interpretación de la teoría cognitiva [Driscoll99] ha permitido el desarrollo de modelos computacionales que se han constituido dentro del campo de la Inteligencia Artificial. Así, podemos observar estructuras de agentes inteligentes, de sistemas expertos, de toma de decisiones y de vida artificial. En su caso, los agentes inteligentes han constituido modelos de

razonamiento como el BDI y el de cognición humana [Rusell and Subramanian. 95]. A pesar que el modelo BDI es el más utilizado en las estructuras inteligentes, una de las fuertes críticas es su inadaptabilidad para construir sistemas que aprendan de su propio comportamiento [Georgeff et al. 99]. Desde el punto de vista conceptual de este modelo, una *creencia* es entendida como el conocimiento que se tiene del mundo, lo que se representa como un el valor o los posibles valores de una variable en un contexto determinado. Un deseo se entiende como el objetivo de una o un conjunto de variables. Finalmente, la intención es la decisión que se va tomar en un determinado momento y se entienden como el conjunto de posibles decisiones que se pueden seguir, como una respuesta a una condicional presentada. Estos tres elementos del BDI, son insuficientes para el modelado de procesos de pensamiento de los participantes en los entornos colaborativos. Básicamente por la falta de consideración de otros factores (derivados del estudio de las teorías de construcción de conocimiento [Delval97]), como la voluntad, la motivación, los conocimientos previos y el conocimiento adquirido a través de la interacción colaborativa entre los participantes.

Por otro lado, la interacción humano-computadora ha desarrollado modelos de representación para facilitar la navegación y aumentar la usabilidad de un sistema de cómputo. Así tenemos modelos como GOMS [Bonnie and Kieras. 9614], ACT-R y EPIC, de los cuales resalta el primero de ellos. En GOMS se entiende al usuario del sistema de cómputo como un procesador de información que sigue cuatro etapas básicas conocidas como *Goals, Operators, Methods, y Selection Rules* (Objetivos, Operadores, Métodos y Selección de Reglas). Este ordenamiento de acciones permite elaborar un marco de acciones a seguir que el usuario va a configurar cuando está interactuando. El flujo de acciones del marco permite que para cada tarea que el usuario va a realizar se presente un objetivo a satisfacer y estas pueden servir como referencia en caso de cometer errores o realizar operaciones contrarias al objetivo. Además, el sistema de cómputo ofrece un conjunto de operaciones posibles para llegar a ese objetivo. Tales operaciones pueden ser entendidas como las unidades de acción enfocadas a modificar dos cosas: por un lado un aspecto del entorno y por el otro, el pensamiento que tiene el usuario respecto a la interfase con la que está trabajando. Estas operaciones son clasificadas de acuerdo a su estímulo o cambio que realiza en un entorno. Un conjunto ordenado y conocido de estas

operaciones constituyen un método. En definitiva, estos métodos son el resultado de un número discreto de reglas para determinar la opción más adaptada y adecuada a cada interacción del usuario con el computador.

Aunque el modelo GOMS ha sido criticado (sobre todo por su secuencialidad y disposición de “que el usuario hará lo que se espera que haga”) marca una forma de realizar las interfases humano-computador y representa una forma de organizar el pensamiento y las acciones cognitivas que el ser humano tiene en mente. Para nuestro caso, un modelo como el GOMS no constituye una opción adecuada, porque las interacciones colaborativas a través del computador tienen una segunda problemática que consiste en la existencia de una interacción posterior con otro participante del entorno. Por este motivo, el desarrollo de la interfase debe considerar la existencia de dos o más participantes que tienen distintos conocimientos previos que forman distintas formas de actuar y de pensar [Koschmann96]

APRI es una propuesta derivada de la problemática de la interacción humana, es decir, es una formalización de los estados mentales que suceden cuando una persona interactúa con otra y que existe entre ellos un objetivo común. Como complemento a los modelos mencionados, APRI no sólo tiene un enfoque individual sino que se extiende a la problemática derivada de una situación social, con más especificidad en una situación de aprendizaje colaborativo y constructivista. De esto, podemos constatar que el modelo constituye una nueva alternativa para la construcción de agentes inteligentes, que finalmente van a interactuar con personas y para el diseño de entornos de colaboración, los cuales deberán estar construidos para responder a un problema de interacción.

El modelo propuesto está compuesto por cuatro fases bien identificadas. Acción, Percepción, Reflexión e Intención, para cerrar el ciclo en la acción. APRI está inspirado en la propuesta de [Jonassen and Land. 00] pero con la ventaja de incluir una perspectiva de interacción de manera consciente o inconsciente. La **Figura 1** muestra la secuencia de las cuatro fases que conforman el modelo de interacción.

La primera fase que se muestra es la *acción* donde el participante ejecuta una operación o una tarea dentro de un entorno. (1) Esta acción genera un cambio en el entorno donde se encuentra en participante y este cambio es *percibido* (2) según los

esquemas que se tengan de conocimiento y experiencias previas. Posteriormente, estos cambios pasan a ser *reflexionados* (3) (en una clara oposición al simple estímulo -respuesta) según los esquemas de conocimiento y creencias del participante. Finalmente se involucra a la *voluntad* (4) para generar una *intención* de la siguiente acción que se va a realizar. (5) Esta nueva acción produce cambios que nuevamente son percibidos y así el modelo continúa su ciclo. (1)

Claramente, en el caso de las participaciones colaborativas, estos cambios se realizan por diferentes miembros, lo que generará que no sólo se considere el cambio que propone el propio participante, sino que constantemente los cambios son percibidos y son reflexionados, estos se almacenan como creencias y generan una nueva intención de acción. A continuación se detallan cada una de las fases y como son organizadas en APRI, para posteriormente mencionar como estas fases deben ser tratadas de forma diferente en un entorno colaborativo.

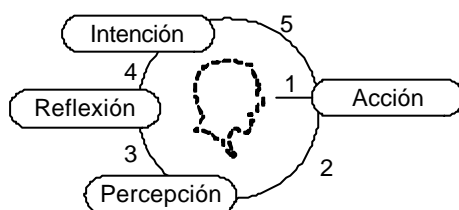


Figura 1. Las fases del modelo APRI

2.1 Acción

En el modelo APRI una *acción* se entiende como el “hacer del participante” es decir es la actividad que realiza el individuo para comunicar su objetivo, conocimiento, sensación, sentido y evaluación del entorno en el que está trabajando [Driscoll99]. Es decir, la acción es la conexión que tiene el individuo con el entorno y muy frecuentemente es de características motoras porque requieren del uso físico de uno de los sentidos de comunicación externa (con excepción del silencio, que es un estado físico sin movimiento). Al ser la parte visible del modelo, la acción ha sido el principal elemento que se ha considerado para inferir una serie de procesos que se dan entre acción y acción y que creemos se presentan dentro del individuo, que le marcan y que le delimitan su conocimiento, sus creencias y objetivos. Es sin duda el medio más

común y creíble (por su clara evidencia) para observar el comportamiento humano. En los entornos colaborativos, la acción y la interacción es el punto de partida para conocer el aprendizaje individual.

2.2 Percepción

Esta fase, la percepción, en APRI se entiende como la representación que tiene el individuo en su mente sobre una acción específica, es decir, es el significado asignado y asociado, de forma individual a las entradas del entorno, recibidas por medio de los sentidos sean elaboradas o no por el participante [Shunk 96]. El significado individual asignado a tal cambio inicia con la organización de conocimientos, experiencias y valores que tiene la persona con respecto a lo que está recibiendo. La percepción es el punto de contacto mental entre el entorno y es tal vez el más importante de los procesos, porque determina la relación cognitiva del individuo con la situación en que se encuentre. En relación con el aprendizaje, el conocimiento de la percepción de una persona es de alta importancia porque determina la forma en que un individuo construye significados, que es la forma más abstracta de relacionar conceptos e ideas y en general es el objetivo de las corrientes de aprendizaje centradas en el alumno, como la construcción de conocimiento y el aprendizaje significativo. Además, el conocer la percepción permite diseñar esquemas de trabajo y de aprendizaje relacionadas con los esquemas previos de los estudiantes, de esta manera se espera que sea un entorno más “amigable” y “adaptable” al participante. En definitiva, dependiendo de la valoración que se haga en esta etapa de las acciones es la forma en que estudiante podría responder al momento en que está viviendo.

2.3 Reflexión

La reflexión es donde se acumulan los procesos de razonamiento controlado y el uso de esquemas cognitivos, que ayudan al participante a ubicarse de una forma lógica en el contexto que está trabajando. Se trata de una clara actividad mental que se aplica –en forma estructurada o no- al conjunto de ideas que han pasado y que han sido relacionados con los esquemas previos [Beltrán96]. El proceso de reflexión incluye operaciones cognitivas como el debatir, discutir, argumentar en una forma individual. La reflexión es un proceso puramente cognitivo y este proceso permite el cambio de los esquemas previos y modificar la percepción que se

tiene sobre un acontecimiento dado. Aunque también puede estar influenciado por los esquemas previos, los cuales también pueden definir una forma de reflexión única que no permite una creatividad del pensamiento humano y que pueden funcionar como dogmatismos personales. Sin embargo, el proceso de reflexión puede ser reaprendido o bien reestructurado.

2.4 Intención

La siguiente fase es la *intención*, la cual se entiende en el modelo como la determinación de la voluntad orientada a alcanzar un objetivo [Bratman87]. Si la intención de una persona se conoce, entonces es posible saber la existencia o no del deseo de estar donde se debe estar y de hacer lo que se espera que se haga. En nuestro caso, la participación grupal, la intención permite conocer si el individuo tiene el deseo (voluntad) o no (noluntad) de colaborar. En APRI por el momento no se está considerando la voluntad de tipo pulsativa. La intención tiene dos perspectivas, por un lado, se agrega al resultado de la reflexión como un complemento que representa una motivación interna para que el resultado sea elaborado (accionado o puesto en escena) en el entorno. Por otro lado, la intención permite añadir a la reflexión la expresión de una necesidad de obtener un conocimiento más amplio acerca del entorno ya que cada participación lleva de forma tácita una espera del efecto causado por la realización de la acción.

De forma clásica, el estudio de una situación de aprendizaje colaborativo se lleva principalmente a través del estudio de las interacciones. De esto se han derivado diferentes maneras de evaluar si existió una calidad en el proceso de aprender. Una interacción se define como algo que sucede “entre” acciones, es decir, lo que emerge a partir de cruzar dos acciones realizadas por dos o más sujetos diferentes y que van a requerir de un medio de comunicación para poderse presentar. APRI extiende la perspectiva del estudio de las interacciones para considerar otras posibles relaciones entre los sujetos que se encuentran en una situación de aprendizaje colaborativo. Así, el modelo extiende las interacciones con *inter-percepciones*, *inter-reflexiones* e *inter-intenciones*, como elementos que deben ser también considerados en el análisis de un proceso de colaboración. Para entender estas emergencias en el modelo el diseño se ha centrado en el *objetivo que va implícito* en un proceso de colaboración.

Estas fases constituyen la representación del proceso que sigue después de una acción realizada por un individuo. En la siguiente sección se describe la extensión del modelo a un entorno de aprendizaje colaborativo.

3. APRI y la Colaboración

El mayor impacto de APRI es su relación con los procesos que se llevan a cabo en una comunidad o un grupo, como los que se forman para el aprendizaje colaborativo. En ese sentido, en la Figura 2 se muestran tres personas que están interactuando para lograr un fin determinado. Como puede observarse, cada uno de los individuos está representado por las cuatro fases descritas en la sección anterior y se muestra como estos individuos mantienen relación entre sí a través de cuatro propiedades emergentes: la inter-acción, la inter-percepción, la inter-reflexión y la inter-intención.

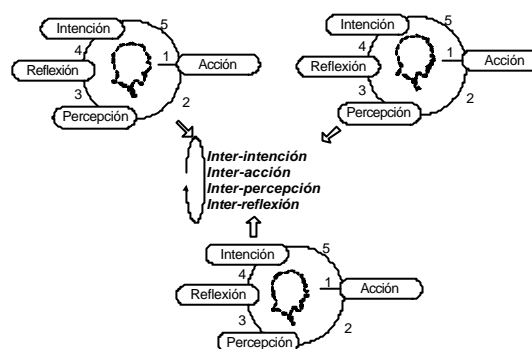


Figura 2. El modelo de colaboración APRI y sus propiedades emergentes

3.1 Inter-percepciones

La inter-percepción se traza desde las diferentes maneras de cómo los individuos representa para sí el objetivo que se está tratando en el proceso colaborativo. Como la teoría de construcción de conocimiento lo propone, cada persona tiene su propia representación de la situación que se está llevando a cabo. Pero esto no implica que existan individuos que mantengan representaciones parecidas o percepciones comunes. En ese sentido, la inter-percepción va encaminada a valorar el cómo se percibe, de forma tácita, el problema por parte de los miembros de un grupo. Así, en una inter-

percepción se describen aquellos elementos que van desde una similitud hasta una total diferencia. La Tabla 1 muestra algunos parámetros (con sus extremos) a considerar para una inter-percepción, los cuales son tomados a partir de los estilos de aprendizaje [Blank et al. 02].

Tabla 1. Maneras de percibir el objetivo

<i>Extremo Inicial</i>	<i>Extremo Final</i>
Visual	Verbal
Extravertido	Introverso
Juez	Pasivo
Sensitivo	Intuitivo
Secuencial	Global
Activo	Reflexivo
Analítico	Apasionado
Dependiente	Independiente

Aunque no se conoce de manera precisa cual es el nivel óptimo de percepción común requerida para el éxito de un grupo, la inter-percepción puede ayudar a conocer el estatus actual de esta representación compartida. Lo anterior tiene dos ventajas inmediatas. Por un lado, permite mantener el equilibrio de percepción de un grupo y por el otro impacta en el desarrollo de aplicaciones colaborativas, porque la consideración de que la misma información o el mismo resultado de la ejecución de una acción debe ser representada de forma diferente a cada participante.

3.2 Inter-reflexiones

Esta propiedad emergente se genera como resultado de la forma común – o no- de realizar procesos cognitivos. Estos procesos tienen como objetivo la toma de decisiones de forma colaborativa y auxilian a cambiar la percepción que tiene un grupo sobre una problemática determinada. La inter-reflexión es la relación que emerge del enfrentamiento de los distintos niveles cognitivos con que cada participante trata el problema común de colaboración. De esta manera, la inter-reflexión permite el análisis y la problemática de los distintos niveles de pensamiento que ejecuta cada uno de los participantes en relación con el asunto que está siendo discutido en el entorno del grupo. Un punto de partida para el reconocimiento de estos niveles es tomado desde los bien conocidos niveles de Bloom. Este autor propone la visión del dominio cognitivo como un proceso que va en un sentido creciente y

propone los siguientes niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Entonces, la inter-reflexión se lleva a cabo a través del proceso que cada uno de los participantes está utilizando, mientras uno puede estar colaborando a un nivel de conocimiento, otro puede estar a un nivel de comprensión. Dependiendo del nivel en que cada uno se encuentre se realizará el proceso de toma de decisiones. Claramente no está identificado con cual nivel se debe de interaccionar para lograr una colaboración adecuada y exitosa. Mas aún, no se ha determinado si se debe tener el mismo nivel o es conveniente que cada uno de los miembros tenga un nivel diferente para lograr un proceso de decisión exitoso y productivo.

Aunque existen otros dominios como el creativo, el artístico y el social, en el caso de la reflexión en el modelo se ha considerado que en este punto solo se debe llevar el análisis racional y lógico de la acción que el individuo próximamente realizará. Los otros dominios en APRI están, por ahora fuera del estudio del punto de reflexión.

3.3 Inter-intenciones

Esta propiedad emerge como resultado de las diferentes voluntades por parte de los participantes en un entorno colaborativo. Mientras que para uno la participación puede ser prioritaria, para otro puede ser minimizada. El monitoreo de esta propiedad permite evaluar si existe dentro del grupo una voluntad común y conocer si una misma voluntad es apropiada para el caso del éxito en el grupo, o si es necesario formar grupos incluyendo diferentes niveles de intención. Para hacer este monitoreo, en APRI se tomaron dos bases. El principio de cooperación de Grice y las funciones del lenguaje.

a) El principio de Cooperación de Grice

Este primer elemento propone que durante un proceso conversacional, los participantes tienden de manera tácita a un proceso de cooperación y que éstas tendencias se pueden conocer a partir del conocimiento de las intenciones que muestran cada uno de los participantes [Grice75;Stone02]. El principio es no-normativo y facilita la detección de la colaboración en un diálogo entre participantes e identifica cuatro parámetros o máximas que se describen a continuación:

- *Máxima de Relevancia.* Sugiere que el participante debe ajustar su sistema de expectativas en relación con el objetivo de colaboración del grupo. Esta máxima define si la información dada por el miembro del grupo es significativa o no al objetivo grupal.
- *Máxima de Manera.* Recomienda que la participación en la conversación sea breve, ordenada, clara y concisa sin ambigüedades. Una construcción correcta con las leyes de la gramática y la retórica es de amplia importancia para evaluar esta máxima.
- *Máxima de Cantidad.* Propone que los miembros deben ofrecer una contribución, la cual no es más informativa de lo estrictamente necesario. Es decir, no dar más información cuando no se requiera darla.
- *Máxima de Calidad.* Sugiere que el participante no da su opinión sobre aquello que no tiene evidencia, aquello que considera falso o que no ha sido verificado.

Aunque estas cuatro referencias nos dan una información importante para evaluar una participación, el modelo APRI se basa también en la combinación de las funciones del lenguaje, como pista para monitorear la inter-intención, como se describe a continuación

b) Funciones del lenguaje

El modelo APRI agrega en las inter-intenciones la relación que tiene la intención con el uso del lenguaje. Se parte de la premisa que cada expresión (acción) tiene una función bien identificada y permite que una lengua sea utilizada según la intención del hablante [Jakobson84]. Las funciones son:

- *Función Fática,* mantiene el contacto entre el hablante y los destinatarios. Su intención es abrir, cerrar o mantener un canal de comunicación.
- *Función Emotiva,* expresa de forma directa la actitud del emisor y en general su posición emocional. Su intención es expresar los sentimientos del participante.
- *Función Conativa,* provoca una acción en los receptores del mensaje, normalmente se usa de forma imperativa. Esta función puede actuar a un nivel cognitivo o subjetivo si se dirige al dominio afectivo del receptor. Aunque en una toma de decisiones se debe centrar en aspectos puramente cognitivos. Su intención es hacer que actúe el receptor.

- *Función Poética.* El participante utiliza un lenguaje basado en la semejanza y desemejanza, sinónimos y antónimos y las combina para construir una expresión. Es un lenguaje puramente creativo y su intención es causar extrañeza en los receptores.
- *Función Referencial,* sugiere el uso de la lengua de forma objetiva. Se conoce también como función *denotativa* y *cognitiva* porque está centrado en el contexto es decir al tema o asunto que se está tratando. Su intención es informar.
- *Función Metalingüística,* propone el uso del lenguaje para hablar del lenguaje mismo, este último es el objeto de la conversación. Su intención se centra en lograr un mejor entendimiento del código de comunicación.

La relación de estas seis funciones con el Principio de Cooperación de Grice es tomada en cuenta para el conocimiento de las inter-intenciones. Al igual que las inter-percepciones, inter-acciones e inter-reflexiones no se conoce de manera precisa cual es el orden que deben tener las intenciones de cada uno de los participantes ni como se deben relacionar cada una de ellas para mantener un entorno colaborativo exitoso. Sin embargo la relación propuesta por este modelo es un punto de partida para hacer una comparación entre la calidad de las intenciones con el proceso colaborativo.

4. Aplicaciones revisadas

El modelo APRI ha sido utilizado en la evaluación de tres aplicaciones computacionales. Estas aplicaciones fueron: CDebate [Osuna-Gómez et al. 03], CollabSimPage [Lopez et al. 02] y ELXI [Sheremetov and Romero. 03]. Todas ellas tienen como objetivo facilitar una plataforma de interacción que facilite el aprendizaje colaborativo teniendo la computadora como medio. Así, las aplicaciones sirvieron como un artefacto de comunicación que busca el entendimiento entre los participantes. A su vez, cada aplicación tiene un objetivo pedagógico bien definido y se detallan a continuación.

- *CDebate.* Presenta una plataforma para el debate colaborativo, proponiendo un espacio donde se pueden proponer argumentos a favor, en contra, otorgar información, manifestar desacuerdos, y proponer nuevos hilos de debate. La plataforma funciona a través de un lenguaje de representación que significa cada uno de los conceptos que forman

un debate. La aplicación tiene dos zonas centrales, el espacio de debate y la sección de interacción, donde se pueden observar aspectos de la conciencia colaborativa como la presencia, y acción actual de los participantes en el escenario.

- *CollabSimPage*. Sugiere un modelo de seis fases para facilitar la búsqueda de información en el web. Para hacer esa tarea, la plataforma propone poner en marcha técnicas colaborativas. Así, los usuarios tienen que debatir entre ellos el cómo buscar la información que vaya relacionada con un tema específico. Estas seis fases son: 1) Análisis personal 2) Búsqueda individual 3) Selección individual al 4) Selección Colaborativa 5) Nueva búsqueda y 6) Debate colaborativo para análisis de información.

- *ELXI*. Propone una plataforma de interacción para facilitar la generación, almacenamiento y recuperación de documentos [Sheremetov and Romero. 03]. Los participantes van editando un documento de forma colaborativa, al mismo tiempo van creando pequeñas secciones bien identificadas que tienen que ver con la estructura de un documento. Con el uso de esta aplicación, los participantes van rellenando los fragmentos o etiquetas de forma síncrona o asíncrona.

La metodología para la evaluación del uso del modelo APRI en estas aplicaciones siguió el orden que se describe a continuación. 1) Se formaron tres grupos de colaboración, los cuales se construyeron con estudiantes universitarios del área de Ingeniería. Los participantes fueron seleccionados de manera aleatoria, es decir no se hizo un estudio previo sobre las características personales, de conocimiento previo, ni de actitud que tenían los estudiantes frente a las nuevas tecnologías de comunicación. Esta selección fue abierta porque, por ahora, no se intenta buscar la optimización del grupo, sino sólo observar el comportamiento de las propiedades propuestas en el modelo APRI. 2) Los profesores explicaron el cómo los estudiantes podían interactuar con estas aplicaciones colaborativas a través de la computadora. Esta explicación se dio de forma previa y consistió en una charla sobre el uso técnico de la herramienta y una explicación sobre lo que se pretendía estudiar. 3) Se pusieron en marcha las aplicaciones y los estudiantes ejecutaron las indicaciones ofrecidas por los profesores. 4) La duración de las sesiones fue de 50 minutos, que es el tiempo máximo para una sesión presencial. 5) Los estudiantes terminaron su práctica, mediante el cierre de las aplicaciones. 6) Se realizó un cuestionario final donde se incluían preguntas

relativas al proceso de colaboración.

Durante la experiencia, se permitió que el estudiante realizara preguntas técnicas sobre la utilización de la herramienta. Además se tuvo una filmación para observar cómo los estudiantes interactuaban no sólo a través de los artefactos, sino que también de forma presencial. Finalmente se les realizó una entrevista personalizada para que extendieran sus comentarios. Las experiencias fueron centradas sobre las intenciones en relación con los objetivos que cada una de las herramientas facilita.

5. Primeros Resultados

Los primeros resultados están centrados en el conocimiento de las intenciones en cuanto a la participación en el grupo así como en la presencia de características de colaboración presentadas durante la actividad.

La Tabla 2 muestra la relación entre las aplicaciones con la presencia o no de las características propuestas por el Principio de Grice. Por su parte, en la Tabla 3 muestra la cantidad de acciones relacionadas con las funciones del lenguaje. En ambas tablas, se utiliza la notación (+) Muy alta (A) Alta, (M) Media (B) Baja (-) Muy baja y (N) Ninguna.

Tabla 2. Las intenciones y el Principio de Grice.

Aplicación	1	2	3	4
CDebate	A	N	B	M
ELXI	B	-	A	M
CollabSimPage	A	B	B	A

1) Relevancia 2) Manera 3) Cantidad 4) Calidad

Tabla 3. Las Intenciones y las Funciones del Lenguaje

Aplicación	1	2	3	4	5	6
CDebate	B	B	B	N	A	B
ELXI	B	-	B	-	+	N
CollabSimPage	M	A	A	B	B	N

1) Fática 2) Emotiva 3) Conativa 4) Poética
5) Referencial 6) Metalingüística

Los resultados presentados en las tablas, muestran la relación que existe entre el diseño del artefacto, las posibilidades de comunicación y el uso de las intenciones incluidas en el modelo APRI. El

ejemplo mas claro lo determina la aplicación CDebate, donde las acciones están pre-determinadas y no permiten el desarrollo libre de estructuras de comunicación. Por su parte en las funciones del lenguaje podemos determinar que es altamente necesario desarrollar funciones metalingüísticas para determinar el cómo se llevan a cabo las acciones dentro de la plataforma. Probablemente el uso previo de la chats públicos por parte de los estudiantes les facilita el uso de las acciones que son completamente libres.

La información detectada tiene un impacto directo en el diseño de aplicaciones CSCL, porque permite conocer cuales deficiencias de un grupo pueden ser superadas en el diseño de una aplicación. Por ejemplo se pueden diseñar aplicaciones que motiven el uso específico de un canal de comunicación. Así mismo, el Principio de Cooperación de Grice, aplicado también en el diseño de la interfase permite monitorear la calidad de las acciones que están realizando los participantes y pedir la intervención de un profesor que acompañe al grupo [Osuna-Gómez et al. 03].

En este estudio también hemos cotejado que el modelo APRI tiene suficiencia en cuanto a las intenciones, porque lo previsto en el modelo se presenta de forma explícita en las acciones analizadas. Sin embargo, el estudio de inter-percepciones, inter-intenciones e inter-reflexiones se está realizando a partir de los niveles que tienen cada uno de los participantes en las sesiones síncronas.

6. Perspectivas

Actualmente en el Instituto Mexicano del Petróleo estamos evaluando el modelo APRI como un elemento potencial para diferentes campos, los cuales se mencionan a continuación.

Potencialidad en la Educación. Un modelo como el descrito en este documento facilita detectar de forma clara los procesos cognitivos, motores, perceptivos y de voluntad que se están realizando en los participantes de un espacio colaborativo. Así mismo permite mantener una evaluación formativa para poder hacer correcciones importantes haciendo modificaciones que regulen el proceso de interactuar entre los participantes y que además este vaya orientado a desarrollar un verdadero proceso de colaboración.

Modelado de Agentes Inteligentes. El modelo APRI tiene un impacto importante en este campo, porque permite obtener información mas completa que el modelo clásico BDI. Este último no considera aspectos como el de la voluntad de los participantes, y cierra el deseo a un objetivo específico, el modelo propuesto discordia en que el objetivo no siempre es llevado a cabo de la misma forma y que es necesario precisar el nivel perceptivo, cognitivo y de intención sobre el objetivo de la interacción.

Rutas de Inteligencia Colectiva. El uso de esta tecnología permitirá encontrar rutas adecuadas para que un agente pueda tomar la decisión correcta cuando este está interactuando con humanos en un entorno de aprendizaje colaborativo. Con la perspectiva de APRI, es posible crear un arreglo de parámetros o patrones que en su conjunto forman el proceso de colaboración. En ese sentido, un agente podrá determinar cuando un proceso no se está ejecutando e inferir una acción que promueva la colaboración y la optimización del grupo.

La evaluación de interacciones. Es bien conocido el problema de la evaluación interacciones, las cuales se han inclinado a su interpretación a partir de la cantidad de interacciones que se presentan. Así mismo, se han modelado las “relaciones” que se establecen entre los miembros que están participando. El modelo APRI facilita un esquema novedoso que conjuga una serie de patrones que permiten evaluar una acción desde la calidad que esta representa para el entorno colaborativo. Así, se visualiza el desarrollo de aplicaciones que faciliten el monitoreo de la intención, percepción y nivel de reflexión que se llevó a cabo. De esta forma, las aplicaciones podrán conocer si los participantes están trabajando en el mismo canal o si se presenta diferencia entre ellos. Con esto, no estamos indicando que podamos determinar si una interacción es la adecuada para un proceso colaborativo, ya que un proceso de colaboración no es de una forma mecánica, pero si nos permitirá obtener las mejores prácticas para ofrecer casos exitosos de intercambio de información entre participantes con el objetivo de aprender colaborando.

Una nueva visión para el diseño de interfases colaborativas. Las aplicaciones de aprendizaje colaborativo cuentan con una estrategia conocida como “conciencia de colaboración”. Esta es determinada a través de parámetros específicos como la presencia, localización y actividad que

están realizando los participantes. Este tipo de parámetros es representado en la interfase con pequeños *cues* (rastros) que hacen que el resto de participantes conozcan si un individuo se encuentra o no, así como determinar que están realizando en ese momento. En ese sentido, el modelo APRI facilita patrones específicos como por ejemplo los niveles cognitivos, funciones del lenguaje, maneras de percepción que podrían ser representados en las interfases de colaboración a través de *cues*, lo que permitirá, por ejemplo, que el resto de usuarios pueda conocer el nivel cognitivo que está usando un participante. Además, de hacer una evaluación personal a través del monitoreo de las acciones y tener información que presente el sistema de manera inteligente.

Agradecimientos

El presente trabajo está financiado por el Instituto Mexicano del Petróleo a través del proyecto de investigación CDI0006. Nuestro agradecimiento también a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guadalajara, por su entusiasta participación y al grupo de desarrollo del IMP.

Referencias

- [Adelsberger et al. 98] H. Adelsberger, F. Körnes, and M. Pawlowski. A Conceptual Model for an Integrated Design of Computer Supported Learning Environment and Workflow Management Systems. XV IFIP World Computer Congress. 1998. Vienna Austria, Budapest.
- [Beltrán96] J.Beltrán, Concepto, Desarrollo y Tendencias Actuales de la Psicología de la Instrucción. Madrid, España: Síntesis, 1996.
- [Blank et al. 02] Blank, G., Sahasrabudhe, S., and Heigl, J. Adapting Multimedia for Diverse Student Learning Styles. Eastern Conference of the Consortium for Computing in Small Colleges. 2002. Bloomsburg University, PA.
- [Bonnie and Kieras. 96] Bonnie, E. J. and D.E.Kieras, "The GOMS family of user interface analysis techniques: Comparison and Contrast," ACM Transactions on Computer-Human Interaction, vol. 3, no. 4, pp. 320-351, 1996.
- [Bratman 87] M.Bratman, Intentions, Plans, and Practical Reason Cambridge, MA: Harvard University, 1987.
- [Crook98] C.Crook, "Interacciones Colaborativas en torno a los Ordenadores y a través de ellos," Ordenadores y Aprendizaje Colaborativo Madrid, Spain: Morata, 1998, pp. 232-271.
- [Delval97] J.Delval, "Tesis sobre el Constructivismo," La Construcción del Conocimiento Escolar Barcelona, Spain: Paidós, 1997, pp. 15-34.
- [Driscoll99] M.Driscoll, Psychology of Learning for Instruction, 2 ed. Needhan Heights, MA: Allyn & Bacon, 1999.
- [Gassner et al. 03] Gassner, K., Jansen, M., Harrer, A., Herrmann, K., and Hoppe, U. Analysis Methods for Collaborative Models and Activities. Conference of Computer Supported Collaborative Learning. 2003. Bergen, Norway.
- [Georgeff et al. 99] M.Georgeff, B.Pell, M.Pollack, M.Tambe, and M.Wooldridge. The Belief-Desire-Intention Model of Agency. Conference of Agents, Theories, Architectures and Languages. 1999. Paris, France.
- [Grice75] H.Grice, "Logic and Conversation," in P.Cole and J.Organ (eds.) Syntax and Semantics III: Speech Acts Academic Press, 1975, pp. 41-58.
- [IEEE98] IEEE-P1484. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). <http://grouper.ieee.org/P1484/>. 1998.
- [ISO03] ISO/IEC JTC1 SC36/WG2. Develops International Standards for Collaborative Technology. 2003.
- [Jakobson84] R.Jakobson, Ensayos de lingüística general Barcelona: Ariel, 1984.
- [Jonassen and Land. 00] D.Jonassen and S.M.Land, "Preface," in D.Jonassen and S.Land (eds.) Theoretical Foundations of Learning Environments 1 ed. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- [Koschmann96] T.Koschmann, "Paradigms Shift and Instructional Technology," CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996, pp. 1-23.
- [Lopez et al. 02] A.López, C.Osuna, and J.Argüello. SIMPages: Page Web Similarity using Metric Distance. ANIEI. Congreso Internacional de

- Informática y Computación. 2002. Guadalajara, México.
- [Luo et al. 93] Luo, P., Sze kely, P., and Neches, R. Management of interfase design in humanoid. Conference on Human Factors and Computing Systems. 107-114. 1993. Amsterdam, The Netherlands.
- [Osuna et al. 01] C.Osuna, Y.Dimitriadis, and A.Martinez. Using a Theoretical Framework for the Evaluation of Sequentiability, Reusability and Complexity of Development in CSCL Applications. European Computer Supported Collaborative Learning Conference. 2001. Maastricht, the Netherlands.
- [Osuna-Gómez et al. 03] C.Osuna-Gómez, L. Sheremetov, and M.Romero. Human-Human Collaborative Intentions in Learning Environment through Computer Graphics Interactions. International Conference on Human - Computer Interaction. 2003. Crete, Greece.
- [Russell and Subramanian. 95] S.Russell and Subramanian, "Provably Bounded-Optimal Agents," Journal of Artificial Intelligence Research, vol. 2 pp. 575-609, 1995.
- [Sheremetov and Romero. 03] L.Sheremetov and M.Romero-Salcedo. Telecommunication Technology Applied in the Virtual Corporate University Project at the Mexican Oil Institute. IEEE International Conference on Telecommunications. 1693-1700. 2003. Papeete, Tahiti, French Polynesia.
- [Shunk 96] D.Shunk, Learning Theories and Educational Perspectives, 2 ed. Prentice Hall, Inc, 1996.
- [Stone02] M.Stone, "Communicative Intentions and Conversational Processes in Human-Human and Human-Computer Dialog," in J.Trueswell and M.Tanenhaus (eds.) World Situated Language Use: Psy-cholinguistic,Linguistic and Computational Perspectives on Bridging the Product and Action Traditions Boston. Ma: MIT Press., 2002.
- [Suphithi et al .99] T.Suphithi, A.Inaba, M.Ikeda, J.Toyoda, and R.Mizoguchi. Learning Goal Ontology Supported by Learning Theories for Opportunistic Group Formation. Workshop on 9th Artificial Intelligence in Education. 1999. LeMans, Francia.
-