

Estrategias de andamiaje cognitivo en un ambiente de aprendizaje colaborativo en línea y la solución de problemas en una tarea auténtica: Prueba de un modelo

Ojeda Ayala, Rosa

Síntesis

Los procesos de solución de problemas, especialmente los problemas que presentan poca o ninguna estructura (*mal estructurados*), es una de las áreas más desatendidas por las investigaciones relacionadas al diseño de la instrucción (Jonassen, 2004). Estas destrezas son de particular interés en el desarrollo del aprendizaje adulto y la enseñanza en el nivel graduado. Algunos teóricos han propuesto el uso de estrategias (andamios cognitivos) basados en tecnologías que sirvan para apoyar estos procesos.

El presente estudio pretendió poner a prueba las estrategias sugeridas por Lin, Hmelo, Kinzer y Secules (1999), usando cuatro tipos de andamiaje (procesos, apuntes, modelaje y foro social) para facilitar los procesos de solución de problemas mal estructurados. El estudio se desarrolló como un estudio de caso múltiple, siguiendo el enfoque formativo (Reigeluth y Frick, 1999), enmarcado en el paradigma cualitativo, pero adoptando una metodología mixta. Su intención era auscultar la efectividad de los andamios en apoyar los procesos de solución de problemas auténticos del carácter mal estructurados mientras se desarrollaba el proyecto del curso en la modalidad en línea en la plataforma MOODLE. Se hizo énfasis en la herramienta del Wiki.

Los resultados sostienen que los andamios fueron efectivos en lograr su propósito. Aquellos que se caracterizaron por apoyar al estudiante en adquirir un dominio profundo, no

solamente del contenido, sino de los procesos asociados a él y aquellos que le permiten monitorear su propio proceso de solución de problemas mientras aprenden fueron los más efectivos. Además, los estudiantes estimaron otros aspectos afectivos como importantes para este logro. La herramienta Wiki no produjo los resultados esperados.

Introducción

Los procesos de solución de problemas conforman un área de interés particular en el desarrollo del aprendizaje adulto y la enseñanza en el nivel graduado. Para algunos teóricos como David Jonassen (2004) el aprender a solucionar problemas es posiblemente la destreza más importante que los estudiantes puedan desarrollar. También señala que los educadores han ignorado por años justamente el enseñar cómo aprender esta destreza tan importante.

Según Ge y Land (2003) algunas estrategias han demostrado ser efectivas como recursos de andamiaje para los procesos de solución de problemas, tales como el modelado, el uso de apuntes y las preguntas guiadas generadas por estudiantes. Sin embargo, señalan que estas investigaciones rara vez han indagado la efectividad de estas estrategias en la solución del tipo de problemas caracterizados como *mal estructurados*, considerados como más característicos del tipo de problemas complejos que se confrontan en la vida diaria.

Un problema se considera mal estructurado si cualquiera de sus tres componentes básicos (estado inicial, operadores y estado meta) no se especifica claramente en la situación problema. Estos problemas no cuentan con metas ni condiciones preestablecidas, poseen soluciones múltiples, o múltiples brechas de solución, o simplemente no tienen solución. Su principal característica es que presentan incertidumbre acerca de cuáles conceptos, reglas y principios son necesarios para la solución o para cómo se organizan. Estos problemas no ofrecen reglas

generales o principios para describir o predecir los resultados de la mayoría de los casos y requieren que los estudiantes emitan juicios acerca del problema y que defiendan sus juicios expresando sus opiniones personales y creencias (Jonassen, 1997).

Jonassen (1999) sugiere el uso de tres estrategias para facilitar los procesos de construcción del conocimiento y la solución de problemas del carácter mal estructurados en ambientes abiertos de aprendizaje, mediados por tecnologías: el modelado de procesos, el ofrecer guía y las estrategias de andamiaje. El modelado de procesos propone ejemplificar en forma conductual o explícita la ejecutoria o conducta o ejemplificar los procesos cognitivos encubiertos que la tarea de solución de problemas requiere. El ofrecer guía implica motivar, incentivar, proveer retroalimentación, dar orientación, provocar la reflexión y la articulación de lo aprendido. De las tres estrategias, el ofrecer guía se considera como la menos precisa, siendo un concepto un poco ambiguo. Los andamios cognitivos proveen sistemas temporales para apoyar el aprendizaje del estudiante y su ejecutoria, más allá de las capacidades del aprendiz. Los andamios cognitivos se orientan a facilitar los procesos de reflexión. Desde el punto de vista de los recursos tecnológicos, la integración de andamios cognitivos a la experiencia de aprendizaje plantea un cierto grado de manipulación de la tarea por parte del sistema que componen estos recursos. Los procesos de análisis cognitivos de las tareas de aprendizaje permiten y facilitan la identificación de los procesos mentales que necesiten ser suplantados por un andamio cognitivo. El modelaje se enfoca en la ejecutoria del experto; el ofrecer guía se enfoca en la ejecutoria del estudiante; el andamiaje cognitivo se considera un acercamiento sistemático para apoyar al estudiante, enfocándose en la tarea, el ambiente, el maestro y el aprendiz.

De igual forma Lin, Hmelo, Kinzer y Secules (1999) sugieren que la tecnología puede proveer un andamiaje poderoso para facilitar la reflexión tanto individual como colaborativa, de

cuatro formas: a) mediante exhibiciones de los procesos, (b) usando apuntes o pistas para los procesos, (c) proveyendo modelos de los procesos, y (d) proveyendo un foro para el diálogo social reflexivo. Argumentan que un enfoque de sistemas que combine estas técnicas diferentes de andamiaje pueden hacerlas más poderosas que cuando sean usadas en forma individual. En el estudio conducido por Ge y Land (2003) ellas indican que el uso de estrategias como el modelado y monitoreo por parte del instructor pueden proveer andamiajes adecuados a los procesos de hacer preguntas, elaborar, explicar, construir argumentos, proveer retroalimentación constructiva y el auto monitoreo del aprendizaje.

La reflexión crítica, pilar del proceso transformador en el aprendizaje adulto (Mezirow, 2000), es otro de los objetivos que persigue la formación de un estudiante del nivel graduado. El poder de la reflexión en los procesos de aprendizaje es un fenómeno ya reconocido por teóricos y practicantes de la educación (Dewey, 1933). El desarrollo de la autonomía y el aprendizaje auto dirigido en el estudiante adulto requiere de la capacidad para pensar en forma racional y reflexiva, para analizar evidencia y emitir juicios; requiere, además, de la capacidad para conocerse a sí mismo y ser libre para formar y expresar una opinión; y finalmente, para ser capaz de actuar en el mundo (Tennant y Pogson, 1995). Siendo el desarrollo de la autonomía y el aprendizaje auto dirigido una de las metas de la enseñanza de los adultos, ésta favorece el fomento de la reflexión profunda y crítica como proceso facilitador del cambio transformador en su aprendizaje (Brookfield, 1995; Cranton, 1996; Mezirow y Asociados, 1990; Mezirow y Asociados, 2000). Aunque la reflexión no es un fin en sí misma (Lin et al., 1999), ésta es considerada la clave principal para el aprendizaje como producto de la experiencia (Schon, 1983).

Mezirow (1990) establece que la mayor parte de nuestro conocimiento como adultos proviene de nuestros esfuerzos por solucionar problemas que nos permitan acomodarnos a los cambios rápidos y continuos de la vida. Por lo tanto, la manera en que nosotros definimos y solucionamos los problemas se convierte en el contexto para casi todo nuestro aprendizaje. De aquí la importancia en distinguir entre los tres niveles de reflexión, al solucionar problemas: la reflexión acerca del contenido, la reflexión acerca de los procesos y la reflexión acerca de los supuestos o premisas que sostienen nuestros entendimientos, sentimientos y acciones. La reflexión crítica es aquella que tiene que ver con la reflexión acerca de nuestras premisas, la reflexión acerca de las razones, el por qué, de las cosas que hacemos, sentimos, creemos y pensamos, así como sus consecuencias.

Tanto la reflexión crítica como los procesos de solución de problemas del carácter mal estructurados, pueden ser auxiliadas por recursos tecnológicos, cuando estos sean apoyados por recursos meta cognitivos explícitamente diseñados con esa intención. Otros factores parecen incidir en la efectividad de cualquier diseño instruccional, como lo son la motivación personal y la destreza en el manejo de las herramientas tecnológicas (Negrón, 2008).

La literatura apunta hacia la necesidad de continuar explorando los efectos del uso de estrategias de andamiaje en los procesos de solución de problemas y explorar los escenarios de problemas reales o auténticos, aquellos que se caracterizan, por lo general, por ser de carácter poco estructurados o mal estructurados. Según Jonassen (2004), la literatura relacionada al diseño instruccional para la solución de problemas es casi inexistente.

La presente investigación se condujo como un estudio de caso formativo múltiple (dos grupos de investigación independientes) en la modalidad de investigación en acción, para la prueba del modelo sugerido por la investigación de Lin et al. (1999) y siguiendo las

recomendaciones de Ge y Land (2003). Se quiso explorar la efectividad de la aplicación de andamios cognitivos como facilitadores del proceso de solución de problemas en el ambiente ofrecido por el curso EDU618- *Evaluación de procesos y productos educativos*- del Programa Graduado en Sistemas de Instrucción y Tecnología Educativa de la Universidad del Sagrado Corazón, en San Juan, Puerto Rico. El curso propone a los estudiantes organizarse en quipos para trabajar en el desarrollo de un proyecto, vinculados a una organización de base comunitaria (estrategia de aprendizaje en servicio) y responder a las necesidades expresadas por estas organizaciones, que requieren el diseño, producción y evaluación formativa de materiales y recursos educativos. El curso demanda de los estudiantes que actúen como *expertos* frente a las necesidades presentadas por las organizaciones, procediendo con el análisis de la situación problema, delimitando el alcance de su intervención, diseñando y delineando un producto, sometiénolo a evaluación formativa durante cada fase de su diseño y desarrollo, y sometiendo su producto final al escrutinio y juicio público. Al culminar su experiencia los estudiantes deben presentar por lo menos un primer prototipo del producto mejorado ante la consideración de los representantes de las organizaciones para las cuales trabajaron. El contexto que se provee para el aprendizaje a través del curso es auténtico y los estudiantes deben aproximarse a los problemas actuando como lo harían los expertos en el campo del diseño de la instrucción. Los problemas que confrontan no están definidos de antemano, por lo cual son considerados del tipo mal estructurados.

El curso se ofrece en modalidad híbrida, combinando encuentros presenciales con virtuales facilitados por la plataforma de administración de cursos conocida como MOODLE y su particular herramienta de trabajo colaborativo del Wiki. Además utiliza de otros recursos y

herramientas propias de esta plataforma. La investigación se llevó a cabo mediante la observación de dos casos, la primera durante el mes de junio de la sesión de verano de 2008 y una segunda implantación de seguimiento entre enero y mayo de 2009. La sesión de verano se extiende desde inicios de mayo hasta mediados de julio, pero la autorización para desarrollar la investigación solamente se otorga para el mes de junio.

La presente investigación partió de una valoración de los procesos formativos en la proposición de teorías para la enseñanza (Reigeluth y Frick, 1999). Partió, además, de un entendimiento de que los estudiantes aprenden pensando y que las tecnologías son herramientas que pueden facilitar ese proceso en la medida en que éstas se utilicen apropiadamente con esos fines (Jonassen, 1999).

Problema de investigación

Esta investigación se propuso estudiar cómo se pueden mejorar los procesos de solución de problemas auténticos y mal estructurados de estudiantes de maestría utilizando estrategias de andamiaje que asuman las cuatro formas sugeridas por Lin et al. (1999). El ambiente de aprendizaje colaborativo fue facilitado por la herramienta de Wiki en línea de la plataforma de cursos MOODLE, mientras los estudiantes trabajaban en la solución de un problema auténtico, integrando materiales educativos a un proyecto de carácter social. Específicamente la primera parte de la investigación interesaba saber: ¿Cuáles estrategias de andamiaje (exhibiciones de procesos; apuntes de procesos; modelos de procesos; y un foro para el diálogo social reflexivo) resultan más **efectivas** para los estudiantes al proponer alternativas de solución a los problemas reales planteados por la situación? ¿Cuáles estrategias de andamiaje resultan más **eficaces** en un ambiente de aprendizaje abierto colaborativo del tipo Wiki? ¿Cuáles de las estrategias de andamiaje resultan más **atractivas** para los estudiantes? ¿Cuáles estrategias de andamiaje

favorecen el desarrollo de destrezas de pensamiento reflexivo profundo y crítico? Para la segunda implantación de los andamios en 2009, se añadió una pregunta de investigación: ¿Cómo perciben los estudiantes la efectividad de los andamios al usarse en forma integrada?

Método general de investigación

Vista general del método usado

Reigeluth y Frick (1999) plantean que el tipo de investigación denominada investigación formativa es el método más apropiado para crear y mejorar las teorías del diseño instruccional. Este tipo de investigación es una forma de la investigación en acción que tiene como intención mejorar la teoría para el diseño de las prácticas y procesos instruccionales. Su intención es orientar la práctica de la educación y su adecuación se juzga en términos de su efectividad, su eficacia y su atractivo.

La presente investigación se condujo como una investigación formativa, siguiendo la modalidad de estudio de caso múltiple, en el cual se diseñó la experiencia siguiendo las pautas señaladas por Lin, et al. (1999) sobre cómo la tecnología puede servir a los recursos de andamiaje. La experiencia se llevó a cabo en el ambiente tecnológico virtual provisto por la plataforma de administración de cursos en línea MOODLE. En la sesión de verano 2008 participaron 11 estudiantes de un total de 14. Tres estudiantes se negaron a participar de la investigación (aportar con sus datos) por diversas razones personales. La segunda etapa de implantación de los recursos de andamiaje se llevó a cabo en una sección subsiguiente del curso (enero de 2009), con nuevos estudiantes. En esta segunda implantación participaron 10 en la entrevista grupal y la apreciación de los andamios cognitivos integrados al curso. Siguiendo las recomendaciones de Reigeluth y Frick (1999), se procedió con la metodología sugerida con la

intención de mejorar una teoría existente. Se hizo una aproximación a la investigación como un caso diseñado de acuerdo al modelo.

Procedimiento general de investigación

La metodología de investigación combinó diversas técnicas, asumiendo el paradigma cualitativo como el paradigma predominante, pero integrando técnicas cuantitativas en ciertas instancias del proceso. Según Hénandez-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2003), la gran ventaja del modelo de enfoque dominante es que se enriquecen tanto la recolección de los datos como su análisis. De igual manera, se presta para hacer análisis mediante la triangulación por medio de diferentes fuentes de datos. Esto aporta credibilidad a los mismos.

El presente informe recoge la investigación llevada a cabo durante ambas partes y resume los hallazgos de ambas instancias. Al comienzo de cada instancia, se procedió con la observación de los grupos para determinar el conocimiento pre representación del problema. En la primera etapa solamente se realizó el análisis de tareas para determinar los andamios cognitivos necesarios. Luego, en ambas etapas, se procedió con la implantación de los andamios cognitivos durante el desarrollo del curso y posteriormente se procedió a determinar el elemento de conocimiento post representación del problema de los equipos de trabajo y validar la efectividad general de los andamios cognitivos en apoyar la solución de problemas de los estudiantes.

Procedimientos de la primera etapa de la investigación.

Durante el desarrollo de la investigación en su primera etapa, se llevó a cabo una serie de actividades siguiendo la aplicación del método formativo adoptado. El curso había iniciado en el mes de mayo, pero las actividades apoyadas con andamios cognitivos se propusieron para la actividad de trabajo en equipo que iniciaba en junio. Para los propósitos de este informe, esta primera etapa se subdividió en tres fases que se describen a continuación.

Métodos de la primera parte

Fase 1: Análisis de tareas y propuesta de andamios cognitivos.

Como parte de los procesos del diseño de la instrucción, el diseño y desarrollo de los andamios cognitivos inició con el proceso de análisis de tareas. En los procedimientos de análisis de tareas se persigue tener una idea de cómo sucede el aprendizaje relacionado a la tarea de aprendizaje. Jonassen, Tessmer y Hannunm (1999) lo definen como “... a process of analyzing and articulating the kind of learning that you expect the learners to know how to perform (p. 3)”. El proceso de análisis de tareas siguió un formato multi métodos, combinando procesos y técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. El acercamiento al análisis de tareas adoptado fue mucho más cónsono con los modelos de análisis de tareas sustentados por la teoría de actividad, que parte de un entendimiento del contexto como elemento esencial de este proceso (Jonassen, Tessmer & Hannunm, 1999). Esto dio curso al diseño y desarrollo de los diferentes recursos de andamiaje cognitivo sujetos a investigación.

En el caso bajo estudio, la tarea de aprendizaje requiere el diseño y desarrollo parcial del proceso de evaluación formativa para un producto educativo. Ésta es considerada como una tarea de solución de problemas auténticos en equipos de trabajo. Así que se optó por considerar, no solamente las destrezas relacionadas a la solución de problemas y los conocimientos básicos del contenido relacionado a los procesos de evaluación formativa, sino que a su vez se consideraron las destrezas cognitivas para el desempeño efectivo de los procesos de trabajo en equipo como una actividad importante en la solución de este tipo de problemas. Para el análisis de la tarea desde la perspectiva del contenido y sus procesos, se usó de los procedimientos de análisis mediante jerarquías de aprendizaje originalmente propuesto por Gagné (1985). El objetivo de

instrucción primario que da base a la experiencia de trabajo en equipo se describe como:

“Desarrollar un plan de evaluación formativa para el diseño y desarrollo del primer prototipo de un recurso educativo incorporando recursos electrónicos.” Del análisis jerárquico de tareas se derivaron unos andamios cognitivos para apoyar a los estudiantes en el manejo de los procedimientos y desarrollo de su experiencia educativa concerniente al objetivo del curso que orienta la experiencia del proyecto mayor.

Para el análisis de la actividad de trabajo en equipo se usaron como marco de referencia las destrezas cognitivas del funcionamiento de los equipos identificadas por Klein (2000). Estas destrezas cognitivas de los equipos son: (1) control de la atención, la comunicación y el manejo de la información; (2) conocimiento compartido de la situación o problema; (3) modelos mentales compartidos; (4) aplicación de estrategias y heurísticas para tomar decisiones, solucionar problemas y planificar; y, (5) meta cognición.

Los procedimientos de análisis de tareas jerárquicos no son aplicables a los ambientes que presentan tareas de solución de problemas auténticos, mal-estructurados. Esto es debido a que en problemas de esta naturaleza es imposible determinar de antemano cuál es el *espacio del problema* (Seitamaa-Hakkarainen, 2000). La solución de este tipo de problemas requiere de los estudiantes destrezas cognitivas que le permitan enmarcar el problema en un contexto particular, partiendo de representaciones inicialmente confusas y ambiguas, hasta lograr una representación de la situación que sea manejable y conducente a la operacionalización de posibles soluciones.

A raíz de esta perspectiva, se partió de la idea de que la tarea requería acercamientos multi metódicos para descifrar los apoyos o andamios cognitivos requeridos por los grupos de estudiantes trabajando en sus proyectos del curso (posición cónsona con la teoría de actividad). Se inició por determinar el conocimiento de los equipos de trabajo. Blickensderfer et al. (2000)

definen el *conocimiento de un equipo* como el conocimiento compartido entre los miembros de ese equipo. Este conocimiento está compuesto por dos tipos de conocimiento: el conocimiento existente antes de llevar a cabo la tarea; y el conocimiento y comprensión que se genera en forma dinámica durante la ejecución de la tarea. El conocimiento pre tarea toma en consideración los modelos mentales sostenidos por el equipo antes de iniciar la tarea, sus expectativas y las actitudes que las nutren y las posibles destrezas que como equipo poseen. Partiendo de este enfoque hacia el entendimiento de los equipos como entidades inteligentes, se procedió a diagnosticar el estado de conocimiento pre tarea de los grupos. De estas apreciaciones del funcionamiento de cada uno de los grupos y el análisis de las deficiencias en el conocimiento pre tarea, se identificaron las destrezas que habrían de apoyarse mediante el desarrollo e instalación en el curso en línea de andamios cognitivos.

La situación general de los grupos al inicio de la tarea, se percibió como confusa. No tenían claro qué se esperaba de ellos. No sabían a ciencia cierta cuál sería el resultado final de su proyecto; se percibía ansiedad. Durante las primeras dos semanas, no usaron de los espacios provistos en el curso en línea para informar de los avances de su trabajo como equipos. Prevalece el entendimiento de la profesora como autoridad y fuente de conocimiento; no se percibe como parte del equipo. Se hizo evidente que la dificultad mayor de los grupos en este momento inicial estaba relacionada a la comunicación y el manejo de la información. Señala Klein (2000) que ésta es una de las destrezas cognitivas de grupos más importantes para los equipos cuya función principal es la de planificación; el desarrollo de modelos mentales comunes y la meta cognición son las otras destrezas críticas para los equipos de planificación. Más adelante, los estudiantes hicieron su Primer Informe de Progreso en reunión presencial.

A raíz de esta presentación se analizó el estado de situación para cada grupo de trabajo. Para este análisis se usó como referencia y punto de partida la escala desarrollada por la Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (1995) para estimar los niveles de ejecutoria individual al enmarcar y resolver problemas mal estructurados. Se desarrolló una escala usando como base estos mismos criterios, pero dirigida a grupos de trabajo en lugar de a individuos. Los criterios de la escala son: estructura del problema, perspectivas personales, conciencia del contexto del problema, estructura del problema, representación del espacio del problema, acercamiento al espacio del problema, atribución de fracasos, generación de alternativas de solución, el uso de herramientas para enmarcar el problema y las soluciones, y la confianza y compromiso con las soluciones. Se hizo un recuento narrativo de las presentaciones y las interpretaciones de la profesora respecto al estado de desarrollo de cada proyecto, el entendimiento de los participantes de los grupos respecto a la naturaleza del problema, y las destrezas cognitivas de grupos demostradas hasta este momento, siguiendo las destrezas cognitivas identificadas por Klein (2000).

En resumen del análisis del estado preliminar se determinó que los proyectos se encontraban en su etapa inicial de planificación, con algunos adelantos en la pre-producción o diseño del primer prototipo del producto. Durante esta primera etapa, aproximadamente el 70% de los grupos habían enmarcado y definido el problema y presentado opciones de solución, sin ser todavía validadas contra los recursos y limitaciones disponibles para ellos. El restante 30% aproximadamente, todavía no había capturado la esencia de la naturaleza del problema que confrontaban. También se observó que los estudiantes necesitaban apoyo en las destrezas relacionadas a la comunicación y manejo de la información, así como en desarrollar un

conocimiento compartido de la situación problema y las estrategias meta cognitivas que les permitirían lograr el trabajo propuesto.

Como resultado del proceso general de análisis de tareas, se desarrollaron cuatro estrategias de andamiaje cognitivo (Lin et al, 1999), con siete andamios cognitivos para facilitar tanto el dominio del contenido básico como los procesos relacionados al mismo y facilitar los procesos de los trabajos de equipo. Estas fueron integradas al curso en su forma virtual en MOODLE. Las estrategias fueron: (a) Exhibiciones de procesos (tecnologías que convierten un aprendizaje tácito en un aprendizaje explícito y evidente. incluyen la exhibición de procesos de solución de problemas y procesos de pensamiento); (b) Uso de apuntes de los procesos (se refieren a diseños en los cuales la tecnología plantea preguntas apropiadas y guía a los estudiantes a organizar, monitorear y evaluar sus propios procesos de solución de problemas mientras aprenden); (c) Modelado de procesos (donde expertos modelan los procesos para los aprendices novicios que están aprendiendo acerca de ese mismo dominio); y (d) Diálogo social reflexivo (el individuo reflexiona sobre sus propios esfuerzos y también sobre los esfuerzos relacionados a las metas de su grupo). El Anejo A presenta una tabla que hace un resumen y breve descripción de los siete andamios cognitivos desarrollados para esta investigación.

Fase 2: Aplicación de los andamios cognitivos durante el desarrollo del curso.

Los andamios se fueron desarrollando y se hicieron disponibles a los estudiantes en el momento en que la profesora los estimó como necesarios. Durante la primera sesión (junio de 2008), los andamios se desarrollaron a la par con el desarrollo del curso, en un período aproximado de cuatro semanas. Tanto en la primera sesión como en la segunda, la secuencia de presentación de los andamios se mantuvo igual.

Fase 3: Determinación del elemento de conocimiento post representación del problema de los equipos de trabajo.

A los efectos de poder determinar el grado de conocimiento generado por los estudiantes ya lograda la representación del problema, o lo que Blickensderfer et al. (2000) denominan *conocimiento post representación del problema*, se procedió en forma similar a la descrita para la determinación del grado de *conocimiento pre tarea* generado por los grupos de trabajo. Se analizaron los contenidos de las comunicaciones electrónicas y participaciones en foros, así como los informes presenciales de progreso, la efectividad de la propuesta y las destrezas cognitivas de equipo. Mediante este análisis se pretendía poder evidenciar el progreso de los estudiantes en su proceso de reflexión y si habían logrado evidenciar ser capaces de enmarcar y proponer soluciones al problema mal estructurado que la tarea del curso les presentaba, especialmente por el apoyo brindado por los andamios cognitivos integrados al curso.

En este análisis se pudo determinar que las diversas formas de comunicación electrónicas establecidas en el curso en forma directa (foros y chats) o como formas alternas (correo-e y comunicaciones sincrónicas en MSN) fueron utilizadas mayormente por los estudiantes con los siguientes propósitos: para informar las tareas rendidas, para aclarar dudas con la profesora, para solicitar ayuda a la profesora en algún procedimiento, para reportar problemas técnicos, o para la búsqueda de retroalimentación inmediata de parte de la profesora. También se usaban para darse estímulo y apoyo entre ellos mismos, creando un ambiente de camaradería entre estudiantes y profesora. En algunas instancias se utilizaron para evidenciar sobre sus procesos del trabajo en equipo, reafirmando así las decisiones tomadas y reflejando que habían reflexionado acerca de la naturaleza del problema. Especialmente las comunicaciones sincrónicas a través de MSN sirvieron la función de auxiliar a los estudiantes en el proceso de

establecer el alcance de sus expectativas para el proyecto de clase, permitiéndoles enmarcar mejor el problema, mucho mejor que las comunicaciones del tipo correo-e. Las comunicaciones vía el CHAT también facilitaron este propósito.

Según la apreciación de la profesora, en muy escasas ocasiones estas comunicaciones reflejaron procesos cognitivos profundos que identificaran avances en sus procesos de reflexión profunda y crítica. Según Cranton (1996) se identifican tres niveles de la reflexión: sobre los contenidos, sobre los procesos y sobre los supuestos. El nivel de reflexión demostrado por los grupos se limitaba a la reflexión acerca del contenido y en algunas ocasiones al nivel de reflexión meta cognitivo o de procesos, pero la reflexión crítica o reflexión acerca de los supuestos no se evidenció en estas comunicaciones.

En la entrevista grabada en vídeo existe evidencia de cómo los estudiantes reflexionaron acerca de sus propios procesos, tanto personales como de grupo. Aunque no hacen atribución a ningún recurso en particular, hablan acerca de cómo la experiencia del curso en línea con estas herramientas integradas, les permitió auto examinarse y aceptar abiertamente su responsabilidad por su propio aprendizaje. He aquí algunas muestras editadas de estas intervenciones en la entrevista grabada: *“Esto de trabajar a distancia es algo novedoso... y muchas veces tendemos a resistirnos al cambio...”* Otra estudiante señaló: *“Al ser la primera vez que tomamos cursos en línea...nosotros tenemos que estar más en la disposición de tomar estos cursos y a la vez de orientarnos de cómo tomarlos...”* Finalmente otro de los estudiantes señaló: *“Tenemos que ser más proactivos en este tipo de cursos y cambiar paradigmas...Tenemos que ser más proactivos y más abiertos... romper paradigmas, ¡que no es fácil!”*

Es evidente que los grupos incursionaron en procesos de reflexión, llevándoles a desarrollar un conocimiento compartido acerca de la tarea. Los procesos de reflexión individual se reflejaban en los procesos de grupo.

Se tuvo evidencia del grado en que los estudiantes lograron enmarcar y proponer soluciones al problema mal estructurado y el reconocimiento de la incertidumbre y ambigüedad. La siguiente comunicación a través del correo-e evidencia el tipo de situaciones que los estudiantes confrontaban en el proceso de enmarcar el problema mal estructurado: *“Reconozco que al comienzo de cualquier curso, cada arranque, tiende a ser un poquito estresante, un poquito pesado, porque en ocasiones tú no tienes claro al 100% lo que tú esperas y posiblemente lo que tú esperas no es lo que es o lo que esperas es lo que es, pero no tienes seguridad de cuál va a ser el rumbo que vas a tomar...”* Aquí se evidencia cómo este estudiante ha capturado la naturaleza incierta del problema auténtico que se le presenta. Desconoce el estado inicial de las cosas, desconoce con certeza lo que se espera (estado meta) o, de tener claro la meta deseada, las operaciones que han de llevarse a cabo son desconocidas también.

En ocasiones, confrontaban dificultades en poder articular las expectativas del proyecto de clase con las expectativas manifestadas por los representantes de las Organizaciones. Se sentían ansiosos y buscaban articular la multiplicidad de expectativas con los recursos de los cuales disponían. La propuesta de evaluación, según fue presentada en el WIKI disponible para ello, fue evaluada usando una rúbrica diseñada a estos fines (Anejo B).

Cuando se combinan en triangulación las observaciones hechas durante la presentación del informe de la propuesta, las comunicaciones asincrónicas y sincrónicas, y los resultados de la evaluación usando la rúbrica, es evidente la consistencia entre estas observaciones. Los estudiantes en su mayoría lograron enmarcar adecuadamente el problema y proponer una

solución adecuada, según facilitados por los andamios cognitivos desarrollados para el curso.

Aún así, a pesar de sus avances, recurrían a la autoridad representada en la profesora como proceso de validación de sus posturas y acciones. Son estudiantes auto-dirigidos, pero no independientes. El curso lo toman en su segundo o tercer trimestre en el Programa y para muchos la estrategia de enseñanza adoptada en el curso entra en conflicto con el paradigma de enseñanza y aprendizaje al que están acostumbrados. También para muchos es su primera experiencia trabajando en el contexto de aprendizaje en línea.

Resultados de la determinación de la efectividad de los andamios cognitivos (junio de 2008)

La determinación de la efectividad, la eficacia, el atractivo y la profundidad de los andamios fue el foco principal de esta investigación. Además interesaba saber cómo funcionaban estos recursos en un ambiente de aprendizaje abierto colaborativo del tipo Wiki y cuáles favorecían el desarrollo de destrezas de pensamiento reflexivo profundo y crítico. Para facilitar el proceso de establecimiento de consistencia en la interpretación de los resultados obtenidos para contestar las preguntas de investigación, se procedió a triangular tres fuentes de datos. El proceso de triangulación es una de las técnicas que aumenta la credibilidad de los datos en la investigación formativa. Se usaron tanto fuentes de datos cualitativas como cuantitativas. Para llevar a cabo la triangulación se tomó la encuesta de la primera parte de la entrevista realizada en la última sesión de clases como una primera fuente de datos; la segunda parte de la entrevista consistente en preguntas de contestación libre, se convirtió en la segunda fuente de datos; y las diversas comunicaciones en línea (chats, foros, correos-e y conversaciones sincrónicas en MSN) como la tercera fuente de datos.

Efectividad, eficacia, atractivo y profundidad de los andamios.

Para la primera fuente de datos se usó una escala de siete puntos para cuatro categorías generales o atributos de los andamios cognitivos. Las cuatro categorías o atributos fueron: *su efectividad* (entendida como el grado en que el andamio logró la intención para la cual fue propuesto), *su eficacia* (entendida como el grado de esfuerzo, energía y tiempo requerido por este andamio en relación a su efectividad), *su atractivo* (entendido como cuán agradable resultó ser el andamio), y *su profundidad* (entendida como el grado en que logró estimular pensamientos reflexivos profundos y críticos). En la segunda parte de la entrevista, los participantes evaluaron libremente los andamios. Se llevaron a cabo cuatro rondas de discusión, orientando cada ronda con una pregunta guía o una combinación de preguntas simples. A continuación se presentan los resultados obtenidos de esta triangulación.

La Tabla 1 demuestra que los andamios del tipo exhibición de procesos (uno y cuatro) y los del tipo apuntes de procesos (tres y seis) fueron considerados por los estudiantes como más efectivos, eficaces, atractivos y profundos. Estos alcanzaron sobre un 90% en valor absoluto de la escala total. Muy cerca siguieron los andamios dos y siete, con un porcentaje de valor absoluto en la escala total sobre 80%. El andamio que pareció no alcanzar un porcentaje alto en la estimación de los estudiantes fue el andamio cinco, con un 75% en valor absoluto de la escala total. Esto puede haberse debido a que estos recursos se instalaron un poco tarde y los estudiantes no supieron cuál era su verdadera función. Los andamios del tipo exhibición de procesos y de apuntes de procesos resultaron ser los más efectivos.

Tabla 1

Resultados de evaluación de los andamios según cuatro criterios

Andamio	Efectividad	Eficacia	Atractivo	Profundidad	Mediana	% abs
#1- Enfocando el problema	72	70	65	70	70.0	91
#2- Entrevista Casanova	70	62	63	70	66.5	86
#3- Preguntas de entrevista	72	71	60	69	70.0	91
#4- Auto-evalua destrezas de equipo.	72	70	65	70	70.0	91
#5- Foro de discusión de temas	57	56	58	60	57.5	75
#6- Plan de evaluación formativa	72	70	70	72	71.0	92
#7- Chats semanales	68	63	67	57	65.0	84
Mediana	72	70	65	70		

N= 11

Nota. Cada escala alcanzaba un valor máximo de 7 puntos. El valor absoluto máximo por escala es de 77 puntos. El porcentaje absoluto parte del valor absoluto máximo de 77 y toma como base el valor de la mediana.

Los análisis de correlación del tipo Pearson demuestran que los criterios de efectividad y eficacia correlacionan a un $r = 0.90$, siendo estos dos criterios los que alcanzaron el nivel de correlación más alto. Los estudiantes tienden a entender que el andamio logra su intención en proporción con el grado de esfuerzo, energía y tiempo que le dedican. No ocurre así con los andamios considerados como que cumplen con su propósito y los que logran estimular en ellos

sus pensamientos reflexivos profundos y críticos. La correlación entre la percepción de la efectividad y la profundidad de los andamios solamente alcanzó un $r = 0.70$, considerada como una buena correlación, aunque moderada. De igual manera, los estudiantes estiman que si los andamios son eficaces (requiere de ellos esfuerzo intelectual), entonces hay una tendencia moderada a estimular en ellos sus pensamientos reflexivos y críticos, para un $r = 0.71$. La eficacia y el atractivo parecen no establecer una relación muy fuerte, asumiendo valores $r = 0.48$, así como las características de atractivo y profundidad, para un $r = 0.26$. Esto señala hacia una tendencia a no percibir el atractivo de los andamios como un factor crítico de entre sus cuatro atributos esenciales. La Tabla 2 recoge los resultados de estas correlaciones.

Tabla 2

Coeficientes de correlación Pearson entre criterios

Pearson para:		Valor coeficiente r
efectividad/eficacia	0.90	
efectividad/atractivo	0.59	
efectividad/profundidad		0.70
eficacia/atractivo		0.48
eficacia/profundidad		0.71
atractivo/profundidad		0.26

Tabla 3

Resultados de la prueba CHI para los andamios tomando la efectividad como lo esperado

Criterio	Valor CHI
eficacia	0.96
atractivo	0.66
profundidad	0.90

Según evidencian los resultados en la Tabla 3, al considerar la efectividad como el factor que sirva de base a lo esperado, la prueba CHI reafirma que el atractivo es poco considerado como atributo crítico para la efectividad de los andamios. Esto puede estar en contradicción con el énfasis que tradicionalmente se atribuye al atractivo de los recursos instruccionales como factor crítico de su efectividad. Sin embargo, la eficacia (el grado de esfuerzo, energía y tiempo que le dedican) y la profundidad (el grado en que logró estimular en ellos sus pensamientos reflexivos profundos y críticos) alcanzaron valores de $CHI = 0.96$ y $CHI = 0.90$ respectivamente, indicando que estas dos características contribuyen altamente a la efectividad de los andamios.

Estos resultados fueron comparados con los obtenidos en la segunda parte de la entrevista grupal para buscar la consistencia en las relaciones observadas a través de la escala de apreciación de los andamios cognitivos. Esta segunda parte de la entrevista fue grabada en vídeo y luego transcrita para efectos de facilidad de análisis. Una frase o una idea completa se establecieron como unidad de análisis del contenido. Luego de hacer la selección de frases o segmentos, éstas se clasificaron en categorías emergentes mediante la codificación abierta (Strauss y Corbin, 1990). El Anejo C presenta la tabla con el resumen de las expresiones de los estudiantes y las categorías evidenciadas en sus manifestaciones. Esta sección fue orientada por cuatro preguntas que se usan de referencia para organizar e interpretar los datos recogidos y que aparecen en este mismo anejo.

Otra vez, en la entrevista grabada, los andamios seis y uno y la combinación de los andamios dos y tres fueron considerados por los estudiantes como los más efectivos. Esta sección permitió abundar sobre las posibles razones por las cuales los consideraron así. Algunas

de las categorías de razones fueron: la accesibilidad que ofrecen; que facilitan lo presencial, lo social y el intercambio; facilitan el monitoreo de parte de la profesora; permiten que la profesora y estudiantes ofrezcan retroalimentación constructiva; porque responden a necesidades de aprendizaje específicas de los estudiantes; permiten modelar procesos para los estudiantes; facilitan el conocimiento procedimental además del conocimiento declarativo; favorecen el monitoreo meta cognitivo de los estudiantes; incorporan una variedad de recursos multimedios que apelan a una variedad de sentidos; porque son atractivos; favorecen la colaboración en las tareas; y algunos permiten cierto grado de interactividad con el medio.

Del análisis de las diversas formas de comunicación en línea utilizadas (chats, foros, correo-e y comunicaciones en MSN) entre los estudiantes y la profesora, se pudo constatar la consistencia de los resultados demostrados previamente. Se analizaron estas comunicaciones para determinar las categorías presentes en ellas que fueran consistentes con la apreciación ya evidenciada en las dos fuentes de datos previos, culminando así con el proceso de triangulación para esta parte del análisis de los resultados de la investigación hasta el momento. Algunos extractos de comunicaciones editadas de los CHATS muestran la percepción sostenida por los estudiantes referentes a la efectividad de la integración del andamio de la entrevista a un experto (modelaje de procesos), seguida de unas preguntas (guía de procesos) y el trabajo en el Wiki, revalidando las impresiones presentadas anteriormente. *“Tengo una mejor visión de nuestro trabajo”... “Si me encanto yo pude ver los videos y creo que es una buena forma de transmitir conocimientos waoooo...”*

El contexto de aprendizaje ofrecido por el WIKI.

La herramienta del WIKI se propuso como el contexto principal donde los estudiantes desarrollarían el trabajo en forma colaborativa. Inicialmente los estudiantes usaron la

herramienta como un espacio para instalar documentos terminados, no en proceso de elaboración. Ante la novedad o lo desconocido, los estudiantes procedieron “asimilando” (para usar la nomenclatura de Piaget) la experiencia sin modificar sus esquemas usuales. Por ejemplo, un estudiante comenta en la entrevista lo siguiente: “... *por ejemplo, muchas de las asignaciones desde el WIKI... nos llamábamos por celular para ponernos de acuerdo y terminábamos reuniéndonos presencialmente...*” Otra estudiante abunda sobre esto y dice: “... *sabíamos lo del WIKI, pero no subíamos los trabajos al WIKI, nos reuníamos, nos enviábamos los trabajos por Messenger o por e-mail, pero se nos olvidaba subirlo al WIKI...*” A este momento se manejaba el WIKI como una herramienta tradicional donde se suben los trabajos al sistema MOODLE como tareas en su forma final. Luego del primer informe de progreso se pudo constatar el uso más frecuente del WIKI y las modificaciones en los estilos de los grupos al manejar la herramienta. A pesar de todo, la investigadora todavía guarda la idea de que los estilos no se modificaron en su totalidad y que la herramienta del WIKI no fue usada por todos los grupos en su óptima capacidad. La resistencia al cambio se hace evidente, como fue reconocida a su vez por algunos de los propios estudiantes en la entrevista grabada. Este fenómeno se perfila a su vez como una potencial área de investigación futura.

Conclusiones de la primera etapa (junio de 2008)

En resumen, la efectividad de los andamios quedó evidenciada por los resultados obtenidos durante la primera implantación de los recursos. En el proceso de la investigación surgieron nuevos factores de gran interés para la investigadora, que aportaban a la validación del modelo sugerido por Lin et al. (1999). A continuación los hallazgos y conclusiones de la primera etapa de la investigación y algunos asuntos que quedaron pendientes para la segunda

implantación del curso usando los andamios cognitivos. Aunque los procesos relacionados a la solución de problemas mal estructurados no se distinguían como preguntas de investigación aparte de las otras propuestas, este aspecto es considerado de gran importancia para el enfoque formativo adoptado en la investigación y el contexto de aprendizaje provistos mediante los recursos de andamios.

Procesos de enmarcación del problema.

Los estudiantes, como grupos de trabajo, lograron apoyarse unos a otros en el proceso de determinar la situación provista por el tipo de problema que confrontaban. También establecieron las metas del proyecto partiendo de una reconsideración de sus expectativas como grupo, considerando aquellas que estaban a su alcance. Esto evidenció la capacidad de los grupos para analizar la situación problema, apoyados por los andamios cognitivos, y determinar los alcances de la misma. Además, fueron capaces como grupos, auxiliados por los recursos de andamios, de determinar las formas como podrían dar solución al problema identificado. Los estudiantes evidenciaron haber logrado capturar la naturaleza del problema mal estructurado, enmarcarlo adecuadamente y proveer soluciones adecuadas en respuestas a las necesidades expresadas por los representantes de las Organizaciones. Se entiende que estos procesos fueron auxiliados por los recursos de andamios cognitivos.

Procesos de reflexión.

Cranton (1996) reseña los tres niveles de la reflexión y los describe como la reflexión acerca de la descripción del problema, la reflexión acerca de las estrategias usadas para resolver el problema y la reflexión acerca de la relevancia del problema mismo. Aunque la reflexión como proceso no se hace evidente en forma directa, las expresiones de los estudiantes demostraron no solamente que reflexionaron acerca de los contenidos relacionados a los

problemas (tanto en su plano individual como en grupo), sino que también reflexionaron en torno a sus propios procesos cognitivos y procesos de acción. La integración de los andamios facilitó el proceso de reflexión acerca del contenido del problema y de los procesos instrumentales y meta cognitivos necesarios para solucionarlo. No obstante, solamente algunos parecieron alcanzar niveles donde se cuestionaran sus propios esquemas mentales frente a las nuevas experiencias, evidenciando lo que parece implicar los inicios de cambios profundos en sus paradigmas, favoreciendo el aprendizaje transformador. El entendimiento de la investigadora es que esta forma de reflexionar no se estimula a través de los currículos tradicionales de formación académica y los estudiantes no acostumbran ejercer este tipo de proceso reflexivo. Los andamios cognitivos usados no evidenciaron favorecerlo en esta investigación.

Efectividad de los andamios cognitivos.

Los andamios cognitivos sirvieron como herramientas altamente efectivas para los estudiantes, quienes los valoraron grandemente. La *efectividad* como característica de los andamios cognitivos (entendida como el grado en que el andamio logró la intención para la cual fue propuesto) correlacionó altamente con la *eficacia* (el grado de esfuerzo, energía y tiempo que le dedican) y la *profundidad* (el grado en que logró estimular en ellos sus pensamientos reflexivos profundos y críticos). El *atractivo*, como característica de los andamios, no correlacionó significativamente con su efectividad. Hubo diferencias marcadas en la efectividad de los andamios, según la percepción de los estudiantes. Aquellos andamios dirigidos a apoyar el entendimiento y dominio del contenido y sus procesos relacionados se percibieron como mucho más efectivos que aquellos que estaban dirigidos a facilitar los procesos de diálogo reflexivo.

Efectividad del ambiente colaborativo tipo WIKI en la solución de problemas.

El ambiente provisto por el WIKI se consideró como muy propio para el trabajo colaborativo, pero todavía la herramienta no es usada en su forma óptima como recurso de trabajo colaborativo. Algunos estudiantes parecen no acostumbrarse totalmente a ella. Amerita más atención como herramienta para los cursos en línea.

Procedimientos de la segunda etapa de la investigación (2009)

En la segunda implantación de los andamios cognitivos ya modificados propuesta para enero de 2009, se enfocó la investigación hacia validar la idea expresada por Lin, et al (1999) de que la integración de los andamios como sistemas resulta ser más efectiva que si fuesen usados individualmente. A las preguntas generales de la primera parte de la investigación se añadió la pregunta: ¿Cómo perciben los estudiantes la efectividad de los andamios al usarse en forma integrada?

Métodos de la segunda parte

Al igual que en la primera etapa, se observó inicialmente el funcionamiento de los grupos y se determinó que demostraban destrezas adecuadas en los trabajos de grupo, por lo que se procedió a hacer visibles los andamios según se estimaba pertinente. El andamio número cuatro –Auto evaluación de destrezas de equipo- no se usó, por estimarse que los grupos funcionaban adecuadamente. Al finalizar la experiencia de aplicación de los andamios como un sistema integrado en el contexto del curso en línea, se procedió con la encuesta y la entrevista para validar la efectividad general de los andamios cognitivos.

Resultados, hallazgos y conclusiones de la segunda parte de la investigación

Los resultados de las encuestas sobre los andamios cognitivos en la segunda implantación de los recursos en enero de 2009 fueron consistentes con los resultados de la primera

implantación. La tabla 4 presenta los resultados de la evaluación de los andamios por los estudiantes durante la segunda implantación.

Tabla 4

Resultados de la evaluación de los andamios según los cuatro criterios (2009)

<i>Andamio</i>	<i>Efectividad</i>	<i>Eficacia</i>	<i>Atractivo</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Promedio</i>	<i>Mediana</i>	<i>% abs</i>
#1- Enfocando el problema	65	65	63	64	64.25	64.5	0.92
#2- Entrevista Prof. Casanova	56	52	45	55	52	53.5	0.76
#3- Preguntas de entrevista	63	64	58	69	63.50	63.5	0.91
#5- Foro de discusión de temas	58	60	62	59	59.75	59.5	0.85
#6- Plan de evaluación formativa	66	63	63	64	64.00	63.5	0.91
#7- Chats semanales	56	51	53	51	52.75	52.0	0.74
Mediana	60.5	61.5	60	61.5			

N= 10

Nota. Cada escala alcanzaba un valor máximo de 7 puntos. El valor absoluto máximo por escala es de 70 puntos. El porcentaje absoluto parte del valor absoluto máximo de 70 y toma como base el valor de la mediana.

Otra vez, los andamios del tipo exhibición de procesos y apuntes de procesos fueron considerados por los estudiantes como los más eficaces, profundos, efectivos y atractivos. Los resultados atribuibles al andamio dos fueron sorprendentes, reflejando una percepción diferente al primero de los grupos expuestos a este andamio. Otra vez el andamio siete volvió a ocupar el lugar de menor preferencia entre los estudiantes.

Tabla 5

Coeficientes de correlación Pearson entre criterios 2009 en comparación con el 2008

Pearson para:	Valor coeficiente r 2008/2009			
efectividad/eficacia	0.90	0.90		
efectividad/atractivo		0.59	0.75	
efectividad/profundidad			0.70	0.85
eficacia/atractivo			0.48	0.84
eficacia/profundidad				0.71 0.93
atractivo/profundidad				0.26 0.62

Nota. Los resultados del 2009 aparecen ennegrecidos

Ya instalados como un sistema y funcionando en un contexto más natural en el curso, la apreciación de los estudiantes parece reflejar un cambio, relacionando la eficacia y el atractivo. En la Tabla 5 se puede observar que los atributos efectividad y eficacia se sostienen como los dos criterios críticos de los andamios. Sin embargo, al aplicar la prueba CHI cuadrado estipulando la efectividad como lo esperado, los resultados se asemejan a los del primer grupo, como se ilustra en la Tabla 6. Es evidente que la efectividad de los andamios es más dependiente de la eficacia y profundidad que de su atractivo.

Tabla 6

Resultados comparativos de la prueba CHI en el 2008 y 2009 para los andamios tomando la efectividad como lo esperado

Criterio	Valor CHI	
	2008	2009
eficacia	0.96	0.97
atractivo	0.66	0.67
profundidad	0.90	0.95

En la entrevista grabada, los estudiantes valoraron otra vez la efectividad de aquellos andamios dirigidos a reforzar el dominio del contenido y el desarrollo de destrezas procedimentales. Se favorecen los andamios que tienden a desarrollar el conocimiento procedimental en combinación con el conocimiento declarativo. De igual manera se expresaron a favor de la integración de estos como un sistema total, en forma articulada a la experiencia. Como grupo, tomaron iniciativas y recurrieron a herramientas disponibles en la Web (Google Sites, SKYPE y otras) adelantándose a la presentación de los andamios de foros sociales, a los chats y a los trabajos en el Wiki. Esto marcó un cambio en la manera como los andamios se usaron en esta segunda implantación.

Resumen y conclusiones de la investigación

En general se puede concluir que los procesos de solución de problemas auténticos y mal estructurados fueron facilitados por los andamios cognitivos cuando estos se usaron en manera integrada a las experiencias del curso en su modalidad en línea. La propuesta del modelo de Lin et al. (1999) y las sugerencias hechas por Ge y Land (2003) se sostienen como el resultado de este estudio de caso múltiple. El uso integrado de la diversidad de tipos de andamios y la diversidad de tareas, resulta ser altamente efectivo. Los andamios integrados facilitaron el desarrollo de las destrezas de solución de problemas mal estructurados, apoyando a los estudiantes en desarrollar una representación mental del problema que confrontaban y proveyéndole espacios para manipular los modelos mentales creados (conocimientos acerca del problema) y probar sus modelos en forma colaborativa en los espacios y escenarios provistos en el curso. Los andamios facilitan el apoyo de estas destrezas. Los andamios cumplieron al proveer para la meta cognición, la solución de problemas y la construcción de conocimientos.

Esta integración fue el resultado de un proceso profundo de análisis de tareas que precedió al desarrollo de los andamios cognitivos. Estos procesos adoptaron acercamientos tanto tradicionales de elaboración de jerarquías de aprendizaje al estilo de Gagné, como acercamientos más constructivos y cónsonos con las formas cualitativas de la investigación, como el análisis de los procesos de grupos y las tareas cognitivas de equipos que se fundamentó en la teoría de la actividad (Jonassen, 1999). Estos procesos fueron claves en el éxito alcanzado a través de estos recursos de aprendizaje.

Los procesos de reflexión se estimularon parcialmente a través de las estrategias de andamiaje. Solamente se evidenciaron procesos de reflexión acerca de los contenidos y los procesos, pero no así la reflexión crítica. La falta de exposición a este tipo de reflexión a través de sus años de preparación académica previa parece ser el factor más influyente en este resultado. Este es un factor a considerar en la adaptación de los andamios para futuros grupos o en el desarrollo de nuevos andamios cognitivos dirigidos a capacitar a los estudiantes en estos procesos de reflexión crítica.

Es evidente que los andamios logran su intención en proporción con el grado de esfuerzo, energía y tiempo que demandan al estudiante (eficacia) y el grado en que estimulan en ellos sus pensamientos reflexivos profundos y críticos (profundidad). Los andamios más efectivos en apoyar los procesos de solución de problemas mal estructurados son aquellos que apoyan al estudiante en adquirir un dominio profundo, no solamente del contenido, sino de los procesos asociados a él. De esta forma, de los tipos de andamios sugeridos por Lin et al. (1999), los estudiantes percibieron como más efectivos aquellos que les permitían hacer evidente un aprendizaje tácito (andamios de exhibición de procesos) y aquellos que le permiten monitorear su propio proceso de solución de problemas mientras aprenden (andamios de apuntes de

procesos). Además, los estudiantes consideran que estos facilitaron la presencia social, que alivian el aislamiento y permiten el desarrollo de un sentido de comunidad, aspectos afectivos importantes para los procesos de solución de problemas en equipos de trabajo. De esta forma se facilitan los esfuerzos de los estudiantes por construir su conocimiento.

La herramienta de Wiki en línea de la plataforma de cursos MOODLE no funcionó como era esperado. Los estudiantes no utilizaron la herramienta como una que facilita el trabajo colaborativo, sino que la usaron más bien como una herramienta tradicional de someter tareas finales para evaluación. Hubo gran resistencia al uso de la herramienta del Wiki, al tiempo que adoptaban otras maneras alternas de trabajo en equipo. Las herramientas y recursos de la Web 2.0 pueden jugar un papel altamente significativo en facilitar los procesos mentales de los estudiantes, sirviendo de puentes entre sus capacidades y las tareas de aprendizaje. Los recursos alternos informales que provee la Web 2.0 parecen señalar una tendencia que, para la fecha de publicación de este informe, se hace cada vez más evidente y delinea una brecha para nuevas investigaciones.

Finalmente, es evidente que el uso de los recursos de andamios cognitivos es un proceso dinámico y constante que requiere grandes esfuerzos de parte del diseñador de la instrucción y el docente. Cada individuo, cada grupo, cada sesión de cursos, es diferente y demanda recursos diferentes. El constante cambio tecnológico impone reconsideraciones de los escenarios de aprendizaje y sus recursos. Esto constituye un reto para los diseñadores instruccionales y los docentes, muy especialmente cuando se diseña para facilitar la solución de problemas del carácter mal estructurados. El espacio sigue abierto a la investigación futura. La integración de

andamios cognitivos basados en las nuevas tecnologías de las redes de información y los entornos de la Web son escenarios vírgenes para este tipo de investigación.

Referencias

- Blickensderfer, E., Cannon-Bowers, J. A., Salas, E. & Baker, D.P. (2000). Analyzing Knowledge Requirements in Team Tasks. En J. M. Schraagen, S. F. Chipman y V. L. Shalin (EDs.), *Cognitive Task Analysis* (p.431-447). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a Critically Reflective Teacher*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brookfield, S. D. (2000). *Transformative Learning as Ideology Critique*. Paper presented at the Third Annual Conference on Transformative Learning: Challenges of Practice: Transformative Learning in Action, October 26-28, 2000 Teachers College Columbia University, Nueva York.
- Cranton, P. (1996). *Professional Development as Transformative Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dewey, J. (1933). *How we Think*. Boston: Heath.
- Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ge, X. & Land, S. M. (2003). *Scaffolding Students' Problem-Solving Processes in an Ill-Structured Task Using Question Prompts and Peer Interactions*, ETR&D, Vol. 51, No. 1, pp. 21-38.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Jonassen, D. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D. (1999). Designing Constructivists Learning Environments. En Charles M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*, (Vol. 2, pp. 217-239). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. (2004). *Learning to Solve Problems: An Instructional Design Guide*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, Inc.
- Jonassen, D., Tessmer, M. & Hannum, W. (1999). *Task Analysis Methods for Instructional Design*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Asociados.

- Klein, Gary (2000). Cognitive Task Analysis of Teams. En J. M. Schraagen, S. F. Chipman & V. L. Shalin (EDs.), *Cognitive Task Analysis* (pp.417-429). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lin, X., Hmelo, C., Kinzer, C.K. & Secules, T.J. (1999). Designing Technology to Support Reflection. *Educational Technology Research & Development*, 47, 3, 43-62.
- Mezirow, J. & Asociados (1990). *Fostering Critical Reflection in Adulthood: A Guide to Transformative and Emancipatory Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mezirow, J. & Asociados (2000). *Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Negrón, L. (2008). “*La presencia social en un Seminario virtual a nivel graduado*”. (Tesis de maestría sin publicar). Universidad del Sagrado Corazón, San Juan, PR.
- Reigeluth, C. M. & F., T.W. (1999). Formative Research: A Methodology for Creating and Improving Design Theories. En C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*, (Vol. 2, pp. 633-651). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.
- Seitamaa-Hakkarainen., P. (2000). “*Weaving Design Process as a Dual space Search*”, Adapted from P. Seitamaa-Hakkarainen, *Department of Home Economics and Craft Science Research Reports 6. University of Helsinki, 2000*. Recuperado de http://mlab.taik.fi/polut/Yhteiskunnalliset/teoria_ill_defined_complex.html.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. California: Sage Publications.
- Tennant, M. & Pogson, P. (1995). *Learning and Change in the Adult Years: A developmental Perspective*. San Francisco: Jossey-Bass.
- United States Air Force Academy (1995). “*Outcomes Assessment Working Group-Ill-defined Problems Rubric*”. Colorado Springs, CO Recuperado de <http://www.theospi.org/files/USAF%20ill%20defined%20problems%20rubric.pdf>

Anejo A Resumen de los andamios cognitivos desarrollados para esta investigación

Núm. y título del andamio	Clasificación por tipo	Descripción general e intención
Andamio #1- “Enfocando el problema”	Exhibición de procesos	Presentación Power Point con audio.
Andamio #2- “Entrevista al profesor Casanova”	Modelado de procesos	Entrevista grabada en vídeo a un experto.
Andamio #3- “Preguntas luego de la entrevista”	Apuntes de procesos	Serie de preguntas que le llevan a reflexionar sobre la situación problema y a organizar su pensamiento y estrategia de acción.
Andamio #4- “Auto-evaluación de grupos en destrezas cognitivas de equipo.”	Exhibición de procesos	WIKI orientado a concienciarlos en relación a sus destrezas de trabajo en equipo, partiendo de las destrezas cognitivas identificadas por Klein (2000).
Andamio #5- “Foro de discusión de temas”	Foro de diálogo social	Para estimular la discusión de los procesos asociados al problema y a sus destrezas de trabajo en equipo.
Andamio #6- “Confeccionando el plan de evaluación formativa”	Apuntes de procesos	Presentación Power Point con audio en forma de tutorial acerca de la elaboración de la propuesta de evaluación formativa. Incluye ejercicios directos por medio de explicaciones, ejemplos y tareas. Se coordinó con una tarea en el WIKI para la confección del plan de evaluación en forma colaborativa.
Andamio #7- “Chats semanales”	Foro de diálogo social	Encuentros semanales en conversaciones sincrónicas usando la herramienta de “chat” de MOODLE o en sustitución, se usó de MSN y de los correos electrónicos con regular frecuencia.

Anejo B Estándares y criterios para la rúbrica de la evaluación de la propuesta

Estándar	Criterio
Descripción del propósito	Describe un trasfondo o crea contexto para el proyecto.
	Describe brevemente la Organización para la cual se genera el proyecto; entre algunas, su filosofía, su misión, sus metas, objetivos y actividades.
	Elabora acerca de la necesidad expresada por la Organización.
	Hace consideraciones de recursos y limitaciones la proponer una opción de solución que armonice con las necesidades expresadas.
	Elabora un enunciado de propósito que servirá al proyecto y su evaluación.
Recipientes de los resultados de la evaluación	Indican los interesados en los resultados de la evaluación (“Recipients/Stakeholders”).
Preguntas de evaluación	Las preguntas de evaluación indican la etapa de desarrollo en que se encuentra el producto o están clasificadas en categorías según la etapa de desarrollo.
	Las preguntas indican los focos o características de énfasis del producto.
	Las preguntas indican las muestras o poblaciones a las cuales se dirige.
	Las preguntas son pertinentes a la evaluación formativa del producto.
Procedimientos y Escenarios	Describen el tipo de paradigma que orientará la evaluación.
	Especifican los métodos y técnicas para recoger los datos.
	Especifican las muestras que responderán a las técnicas.
Relación entre preguntas, fuentes, métodos y técnicas	Existe correspondencia entre las preguntas de evaluación y los métodos y técnicas sugeridos para la recolección de datos.
	SUMATORIA
	Promedio en escala:

Valores de la escala: Cabalmente 7-5 Parcialmente 4-2 No llena el criterio 1-0

Anejo C Categorías emergentes de la primera ronda de codificación abierta de la entrevista grabada		
	Frases o segmentos	
¿Cuáles de los recursos de apoyo consideras los más efectivos para desarrollar el proyecto de diseño y evaluación formativa y por qué? ¿Cómo consideras la experiencia del uso del ambiente del WIKI para desarrollar el trabajo colaborativo?	<p>Respecto a los andamios</p> <p>Reacciones generales:</p> <p><i>“Muy buenos...”</i></p> <p><i>“Excelentes...”</i></p> <p><i>“Los andamios me han parecido excelentes como herramientas de trabajo, no solamente por su contenido, que me ha ayudado a desarrollar un producto y una evaluación del trabajo, sino el tener ese apoyo constante...”</i> <i>“Yo entiendo que todos los andamios fueron muy excelentes y muy buenos...”</i></p> <p>Razones para los andamios favorecidos:</p> <p><i>#6: “Muy efectivo. Nos ayudó muchísimo.”</i></p> <p><i>“Porque nosotros teníamos unas necesidades particulares y ese andamio nos dio el empujón adicional, encaminándonos en las partes...”</i></p> <p><i>“Muy importante por las tareas y los ejemplos que presentaba...”</i></p> <p><i>“Dentro de todos los siete andamios que se construyeron hay una variedad de multimedios... Algunos eran un poquito más llamativos... y en el #6 donde todo el grupo se incluyó para tener una vista general.”</i></p> <p><i>#2 y #3: “Muy efectivo, nos ayudó muchísimo...”</i></p>	<p>Accesibilidad</p> <p>Contenido apropiado y relevante</p> <p>Facilitan la presencia social</p> <p>Alivian el aislamiento</p> <p>Monitoreo de la profesora</p> <p>Retroalimentación constructiva</p> <p>Recursos de apoyo</p> <p>Responden a necesidades</p> <p>Modelan procesos</p> <p>Facilitan aprendizaje procedimental</p> <p>Atractivos</p> <p>Facilitan visión holística de la tarea</p> <p>Monitoreo meta-cognitivo</p> <p>Recursos multimedios/apelan a la variedad de sentidos</p> <p>Favorecen la colaboración en la tarea</p> <p>Interactividad con el medio</p>

	<p><i>“Bastante efectivo. Muchas veces nosotros tenemos la necesidad de volver y repasar ciertas cosas y nosotros con el vídeo le podíamos dar hacia atrás y hacia adelante y volver a escuchar las partes que eran las más importantes... y nos servía pues de ese apoyo que nos hacía tanta falta...”</i></p> <p><i>“(en la entrevista al experto)...salían unas frases que ayudaban a entender más lo que se estaba hablando...”</i></p> <p><i>“Las dos presentaciones hechas de la entrevista al profesor, fueron dos herramientas que me permitieron a mí ver hacia dónde iba a encaminar el trabajo... Son dos herramientas excelentes.”</i></p> <p><i>#1: “Me gustó especialmente el número 1 y el último... Son los que me han ayudado en la parte de la creación de este trabajo...”</i></p> <p><i>“...considero que fue buena, la que nos dio el stepping stone para lo que teníamos que hacer”</i></p> <p><i>“...considerando que somos una generación visuales-auditivos y no completamente visual, por ejemplo, el primer Power Point que se utilizó visual con audio, fue un recurso extraordinario...”</i></p> <p><i># 4: “... que hace que la evaluación de la experiencia en equipo... me parece muy importante no solamente como herramienta en este curso sino que tenemos que tener pendiente en todo momento de trabajo en equipo... como una herramienta para trabajar”</i></p>	<p>Manejo de la herramienta tecnológica</p> <p>Apoyo en el proceso de categorización de la información (“Captions”)</p> <p>Desarrollan sentido de comunidad</p> <p>Permiten elaboración de ideas</p> <p>Son participativos</p> <p>Son novedosos</p>
--	---	---

	<p>Respecto a la experiencia del WIKI:</p> <p><i>“Como es colaborativo... requiere de presencia, organización y trabajo en grupo colaborativo... ahí expresamos nuestros sentimientos en cuanto al trabajo...”</i></p> <p><i>“... Es la alternativa para nosotros ver cómo va progresando un grupo, podemos añadir a nuestro trabajo mientras íbamos poniendo cosas ... le da participación a todo el mundo y dio oportunidad de hacer el montaje sobres ese trabajo... es como una evaluación continua y te da la oportunidad de leerlo y de que otros compañeros e evalúen y editen y pues tenía una parte chévere... que tenía la historia de ese WIKI, qué se le va añadiendo y qué le van quitando ... considero que es una herramienta bastante poderosa y le da oportunidad a todo el mundo y le da participación a todo el mundo...”</i></p> <p><i>“Muy buena herramienta porque se puede ayudar a los otros compañeros... puedes hacerle cambios y revisiones y se mantiene al tanto usted de todo lo que vamos trabajando... y quién entra y quién edita y todo lo relacionado al curso...”</i></p> <p><i>“Muy importante para desarrollar experiencias de grupo y para entonces ir tomándolos poco a poco...”</i></p> <p><i>“...a mí se me hizo un poco más difícil porque esto es nuevo para mí... como había comentado la profesora..., estábamos lavando en el río teniendo lavadora y secadora... pero me acostumbré y me gustó y ya estoy preparado para seguir tomando cursos y utilizando esta herramienta tan efectiva.”</i></p>	<p>Respecto al ambiente del WIKI:</p> <p>Actitud positiva hacia la forma de aprender</p> <p>Permiten expresión de sentimientos</p> <p>Proveen para la Presencia</p> <p>Facilitan la Organización</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Colaboración entre pares</p> <p>Reflexión sobre el contenido</p> <p>Reflexión sobre los procesos</p> <p>Editar contenidos</p> <p>Monitoreo por medio del recurso tecnológico</p> <p>Permite el avalúo constante</p> <p>Resistencia al cambio</p> <p>Presentan reto</p> <p>Reto a la autoría del trabajo intelectual</p>
--	--	---

	<i>“Me gusta porque puedo editar... En el andamio #5 me causó estrés... no quería herir sentimientos...Somos celosos...”</i>	
¿Cuáles andamios cognitivos no funcionaron adecuadamente y por qué? ¿En qué fallaron?	<p><i>“Desde mi punto de vista, los que aparecían mucho tiempo después de haber sido avisados... el #4 por las diferentes versiones del vídeo y el #6 aparecieron primero las preguntas y no el andamio...”</i></p> <p><i>“El foro del CHAT... el problema está en MOODLE... se caía a cada rato... causaba tensión...”</i></p> <p><i>“... problemas técnicos... fueron buenos...”</i></p> <p><i>“Excelentes, muy buenos... fallos técnicos... afinar un poquito aquí y allá...La intención estoy seguro de que se está logrando...”</i></p> <p><i>“...el CHAT en MOODLE... me sacaba... problemas técnicos...”</i></p> <p><i>“Las fallas la mayoría fueron técnicas...”</i></p> <p><i>“En el FORO no aparecía la pestaña de ‘Responder’ y esa semana hubo problemas de acceso por mantenimiento a MOODLE... no permitía subir la información.”</i></p>	<p>Problemas técnicos de conexión</p> <p>Problemas técnicos de las herramientas</p> <p>Problemas de acceso al CHAT</p> <p>Dilaciones en la producción de los andamios</p>
Al considerar la experiencia de este trabajo del curso, ¿qué aspectos mejorarías y por qué?	<p><i>“Yo mejoraría las destrezas de grupo que tenemos... la comunicación... esa barrera para comunicarnos.... Yo mejoraría las destrezas que hay que desarrollar en grupo a distancia.”</i></p> <p><i>“Deberían considerar no dar este curso en verano... algunas veces necesitamos los recursos de la Universidad y ¿qué pasa?.. en la Universidad cierran temprano, mucha gente está de vacaciones y nos dificulta el trabajo a nosotros...”</i></p>	<p>Destrezas de grupo</p> <p>Destrezas de comunicación</p> <p>Programación del curso en año regular</p> <p>Orientación acerca de la perspectiva del curso</p>

	<p><i>“En cuanto a qué se debería mejorar, yo creo que es más bien la perspectiva de uno... o por lo menos de orientar más al estudiante de cómo tomar estos cursos...”</i></p> <p><i>“Yo sí considero que la reunión presencial cada dos semanas es bien importante en lo que uno da ese cambio (se refiere a cambio en paradigma)...”</i></p> <p><i>“El trimestre de verano es muy corto y el trabajo es difícil... ¿cómo vamos a llegar a los potenciales usuarios, a la población que el cliente atiende...? (se refiere a que al ser verano los estudiantes no están en las escuelas para hacer encuestas y probar el prototipo).”</i></p> <p><i>“Es muy corto el tiempo... Que se ofrezca la clase en año regular y no en verano.”</i></p>	<p>Ofrecer el curso en forma mixta, con reuniones alternas</p> <p>Problemas de acceso a recursos</p> <p>Problemas de acceso a potenciales usuarios</p>
<p>Como participante de esta experiencia de trabajar el proyecto del curso en un ambiente que requiere de colaboración, ¿Cuáles sientes que son áreas o aspectos en las cuales hubiese sido más efectivo insertar recursos de apoyo y por qué?</p>	<p><i>“Necesito un poco de más información en la evaluación... más ejemplos de evaluación formativa de productos...”</i></p> <p><i>“Diferencias entre evaluación formativa escolar (exámenes) y evaluación formativa de productos...”</i></p> <p><i>“Más recursos audio-visuales en cada tema...no me gusta leer... para entender algo se me hace más fácil cuando lo veo y lo oigo...”</i></p> <p><i>“Añadir más vídeos y audios...”</i></p> <p><i>“En el área de contenido... recursos adicionales par entender las fases del desarrollo de la evaluación formativa...”</i></p> <p><i>“Un andamio al principio... para los que tenemos problemas con el inglés...”</i></p> <p><i>“Todos los aspectos a enseñase en el curso deben contener un andamio...”</i></p>	<p>Contenido:</p> <p>Conceptos de evaluación formativa</p> <p>Diferenciar entre ambiente escolar y ambiente de diseño y producción de materiales educativos</p> <p>Andamio de introducción</p> <p>Recursos:</p> <p>Incorporar más recursos multimedios</p>

	<p><i>“... Yo considero que sería maravilloso algún tipo de andamio de comienzo del curso que indique esto es lo que es... así es que vamos a trabajar...”</i></p> <p><i>“Sería bueno, como dicen los compañeros, tener un andamio en cada tema del curso, pero desde la perspectiva constructivista, aparece el andamio según se da la necesidad.”</i></p> <p><i>“Coincido con Alex... es una visión diferente de retomar cada andamio de acuerdo a nuestras necesidades y es parte nuestra de familiarizarnos con el sistema...”</i></p>	