

Protocolo verbal en la identificación de habilidades de auto-regulación

Nicolás García Doncel¹

Resumen

El presente documento contiene los resultados de una investigación de corte cualitativo cuyo propósito se centró en la comparación de los resultados obtenidos a través de un cuestionario de auto-reporte denominado Test Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Printich et al., 1991). Esta comparación indagó la forma más eficaz para obtener ciertos elementos característicos en tres estudiantes: su auto-eficacia, uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, y manejo de recursos que disponen o emplean cuando se enfrentan a un ambiente de aprendizaje basado en la web. La técnica utilizada se denomina protocolo verbal (Newell y Simon, 1972), y a través de ella se hizo posible determinar tres rutas de aprendizaje y visualizar que tan autorregulado era el estudiante en su proceso de aprendizaje. Además evidenció el mejoramiento del logro académico del estudiante cuando éste utiliza un andamiaje metacognitivo fijo.

Palabras clave

Auto-regulación, andamiaje, MSLQ, cognitivo, metacognitivo, protocolo verbal.

Recibido: 4 de febrero de 2013
Aceptado: 16 de Junio de 2013

Verbal protocol on identifying self-regulation skills

Abstract

This document contains the results of a qualitative research whose purpose was centered on the comparison of the results obtained through a self-report questionnaire called Test Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Printich et al., 1991). This comparison sought to investigate the most effective way to get certain characteristic elements in three students as self-efficacy, use of cognitive strategies, metacognitive and resource management that have or use when faced with a learning environment based on the web. The technique used in the comparison is called verbal protocol (Newell and Simon, 1972). Through which it was possible to identify three learning paths, which allowed visualization of how self-regulated was the student in the learning process. Further comparison of the verbal protocols made it possible to demonstrate the improvement of student achievement when it uses a fixed metacognitive scaffolding.

Keywords

Self-regulation, scaffolding, MSLQ, cognitive, metacognitive, verbal protocol.

¹ Nicolás García Doncel, Ingeniero de Sistemas de la Corporación Universidad Piloto de Colombia, Especialista en Auditoría de Sistemas de la Universidad Santo Tomás, Especialista en Docencia Universitaria e Innovación Pedagógica de la Corporación Universidad Piloto de Colombia, Especialista en Gerencia de Proyectos de la Corporación Universidad Piloto de Colombia. Especialista en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación de la Universidad Pedagógica Nacional y aspirante a Maestría en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, doctorando del Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional. Jefe del Área Común de Informática de la Corporación Universidad Piloto de Colombia. Dirección electrónica: nicolas-garcia@unipiloto.edu.co, ngarciad@gmail.com.

Protocolo verbal na identificação de habilidades de auto-regulação

Resumo

Este artigo contém os resultados de uma investigação de corte de qualidade cujo propósito se concentrou na comparação dos resultados obtidos através de um questionário de auto-relato denominado Test Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Printich et al., 1991). Esta comparação questionou a forma mais eficaz para obter certos elementos característicos em três estudantes: sua auto-eficácia, o uso de estratégias cognitivas e metacognitivas, e gestão de recursos que tem, ou empregam, quando confrontado com um ambiente de aprendizagem baseado na web. A técnica utilizada se denomina protocolo verbal (Newell y Simon, 1972), e através dela foi possível determinar três rotas de aprendizaje e visualizar quão autorregulado era o estudiante no seu processo de aprendizaje. Também evidenciou a melhora do desempenho académico do estudiante, quando ele usa um andaime metacognitivo fixo.

Palavras-chave

Auto-regulação, andaime, MSLQ, cognitivo, metacognitivo, protocolo verbal.

Introducción

En los últimos años se ha experimentado un creciente uso de las tecnologías de la información y la comunicación lo cual ha traído consecuencias favorables en el ámbito educativo pues ha generado una fuerte tendencia en el desarrollo de ambientes de aprendizaje basados en la web (AABW) (Dabbach y Kitsantas, 2005) considerados como apoyo a nueva modalidad pedagógica (MEN, 2009) de la nueva educación del siglo XXI. Estos ambientes de aprendizaje ofrecen una serie de bondades entre las que se encuentra la utilización de herramientas computacionales como nuevas formas para el procesamiento de la información que fomentan la innovación y la creatividad al permitir el desarrollo y la presentación de contenidos a través de diversos medios; facilidad para establecer comunicaciones asincrónicas que permiten compartir experiencias de aprendizaje, etc.; facilita el trabajo tanto individual, cooperativo como colaborativo; el acoplamiento de expertos alrededor del mundo con novatos; la accesibilidad de recursos globales (Dabbach y Kitsantas, 2005); la oportunidad de publicar a una comunidad mundial; escenarios de aprendizaje dinámicos como entrenadores remotos y simuladores; la habilidad de compartir y comparar la información; negociación de significados; mayor flexibilidad concebida

desde tres puntos de vista:(1) la posibilidad para que los estudiantes puedan acceder a sus contenidos en cualquier momento, (2) desde cualquier sitio y (3) el respeto por los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje.

Pese al sin número de bondades ofrecidas por estos ambientes de aprendizaje existen algunas investigaciones que han evidenciado la carencia de habilidades de auto-regulación del aprendizaje que muchos estudiantes experimentan cuando se enfrentan a los ambientes de aprendizaje basados en computador (Azevedo, Guthrie y Seibert, 2004; Greene y Land, 2000; Hadwin y Winne, 2001; Hill y Hannafin, 1997); esta deficiencia de autonomía en el proceso de aprendizaje muy posiblemente conlleva al bajo logro del aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo subyacente a esta necesidad se encuentra la problemática real consistente en la carencia de un apoyo computacional que acompañe al estudiante hasta que éste desarrolle las habilidades de las cuales carece, en otras palabras lo conocido con el nombre de andamiaje.

Los andamiajes, la web y la auto-regulación

Tomando el concepto tradicional introducido por Wood, Roos y Bruner (1976) y que posteriormente fue

acuñado por Bruner (1978), el andamiaje es considerado como el apoyo social que se le brinda al estudiante cuando éste carece de ciertas habilidades que le permitan terminar con éxito una tarea. Este apoyo social tiene la característica de ser suministrado, por el tutor-humano, de manera gradual conforme a las necesidades del estudiante, esto implica que éste realiza un diagnóstico inicial a partir del cual brinda el apoyo que deberá ir desapareciendo en la medida que el estudiante va desarrollando esas habilidades de las cuales carecía al principio de la tarea, lo que significa que el apoyo se hace individualizado siendo ésta otra de las características de los andamiajes.

Ahora bien cuando los andamiajes se implementan en los ambientes de aprendizaje basados en la web este apoyo social es cambiado por un apoyo computacional el cual debe surgir de una identificación inicial de ciertas características del estudiante como por ejemplo: conocimientos previos, la auto-eficacia, habilidades cognitivas, habilidades metacognitivas y habilidades para el manejo de recursos de esta forma el apoyo se brinda de manera diferencial el cual se va desvaneciendo a partir de la evaluación y el seguimiento continuo del progreso del estudiante.

Frente a este concepto del andamiaje Pea (2004) manifiesta que en los ambientes computacionales éste no se hace evidente, debido a la dificultad en su implementación, de las características del desvanecimiento y el seguimiento del progreso del estudiante. Por otro lado en los ambientes de aprendizaje basados en la web no existe claridad, como sí se da en los ambientes naturales, en la manera de detectar las características iniciales del estudiante, de allí que en la mayoría de las investigaciones se implementan andamiajes fijos que no se adaptan a estas condiciones iniciales del estudiante.

Sin embargo esta investigación ha tomado como punto de partida las investigaciones de Azevedo (Azevedo y Cromley, 2004; Azevedo, Guthrie y Selbert, 2004; Azevedo, Moss, Greene y Cromley, 2008) en donde utiliza andamiajes adaptativos implementados por un tutor humano quien manifiesta la necesidad no solo de implementarlos en ambientes basados en computador

sino que argumenta que estos andamiajes favorecen el desempeño académico de los estudiantes.

No obstante existen varias contradicciones en los hallazgos de investigaciones realizadas sobre la utilización de andamiajes fijos, algunas de ellas manifiestan que los andamiajes fijos integrados en ambientes hipermediales (Jacobson y Archodidou, 2000; Shapiro, 2000) no son siempre suficientes para fomentar una buena comprensión conceptual. Por otro lado otras investigaciones manifiestan la favorabilidad de los andamiajes que apoyan el mejoramiento del logro del aprendizaje en los estudiantes (Chi, Siler, y Jeong, 2004; Chi, Siler, Jeong, Yamauchi y Hausmann, 2001; Chi, De Leeuw, Chiu y LaVancher, 1994).

Así también se encuentran investigaciones que manifiestan que el desvanecimiento del andamiaje favorece el desempeño académico del estudiante pues permite que éstos adquieran una responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje (Fretz, Wu, Zhang, Davis, Krajcik y Soloway, 2002; Renkl y Atkinson, 2003; Wu y Krajcik, 2006); pero también existen investigaciones que argumentan que en la medida que el andamiaje desaparece esto conlleva a que los estudiantes no alcancen los logros esperados frente a su desempeño académico (Chang, Sung, y Chen, 2002; Lee y Songer, 2004; Weccker, Kollar, Fischer, y Precht, 2010).

Lo anteriormente expresado permite inferir las siguientes necesidades de investigación:

1. El tipo de andamiaje que se deba implementar con el fin de determinar su eficacia en el favorecimiento del aprendizaje de los estudiantes.
2. Determinar la manera más efectiva para determinar las características individuales de los estudiantes.
3. La incidencia que causa en el logro del aprendizaje cuando se desvanece el apoyo computacional.

La presente investigación está centrada en la forma de determinar la capacidad auto-reguladora del estudiante por medio de un cuestionario de auto-reporte Test

Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Printrich y García, 1991) y utilizando la técnica de protocolos verbales (Newell y Simon, 1972).

Visión general de la investigación

En este estudio, se investigaron las diferencias significativas que se encuentran cuando se aplica el cuestionario de auto-reporte MSQ y se utiliza el protocolo verbal, en ambos casos se pretende detectar las habilidades de auto-regulación que el estudiante tiene desarrolladas tales como: habilidades cognitivas, habilidades metacognitivas y habilidades en el manejo del recurso y la auto-eficacia; por otro lado se utilizó una prueba de conocimientos previos, la cual se aplicó al principio del proceso y al final, con el ánimo de determinar el nivel en el logro de aprendizaje. A partir de ello surge la siguiente pregunta como centro de la presente investigación: ¿Existen diferencias significativas para detectar las habilidades de auto-regulación del estudiante cuando se aplica el cuestionario MSLQ o cuando se utiliza un protocolo verbal?

Protocolo verbal

Newell y Simon (1972) desarrollaron ampliamente la metodología de Análisis de Protocolos Verbales con el fin de reconocer la estructura, actividad mental y el conocimiento implicado durante la solución de un problema o el desarrollo de una actividad realizada por un estudiante. Este funcionamiento de la estructura de pensamiento puede ser utilizado para modelarlo y a partir de ello diseñar el modelo de estudiante requerido cuando se utilizan agentes inteligentes, en este caso permitirá determinar la opción más óptima para la detección de ciertas características del estudiante de tal forma que sea posible el diseño y la implementación de un andamiaje adaptativo.. Esta metodología no centra su objetivo en valorar los resultados de la solución, a diferencia de la evaluación, sino en identificar y comprender la calidad de los procesos implicados en la toma de decisiones y en la manera cómo cambia el pensamiento del estudiante durante la ejecución de una tarea. El protocolo verbal es un instrumento para el estudio de la estructura cognitiva del estudiante y no para valorar sus respuestas y la calidad de las mismas.

Metodología

En el desarrollo de la siguiente investigación se escogieron tres estudiantes (2 hombres y una mujer) de Ingeniería entre 198 para la realización de la prueba, cuyas edades oscilaban entre 16 y 18 años. Los siguientes fueron los pasos empleados para el desarrollo de la prueba:

1. Se entrenó a los tutores que ayudaron en la prueba a quienes se les entregó las instrucciones a llevar a cabo. En estas instrucciones se les explicaba el objetivo general de la prueba, y los pasos que se iban a realizar durante la prueba. Para ello se empleó 45 minutos, pues además de las instrucciones dadas se les enseñó a trabajar en el curso que se utilizó para la realización de la prueba.
2. Durante 50 minutos a los estudiantes se les explicó acerca del objetivo general de la prueba, indicándoles que debían verbalizar todo lo que estuvieran pensando, además de ello se les explicó el ambiente de aprendizaje que iban a utilizar. El curso sobre el cual se realizaron las pruebas fue un curso de operaciones básicas en matemáticas dispuesto en la plataforma Moodle y en donde se encuentra implementado un andamiaje fijo.
3. Después del entrenamiento de los estudiantes se les aplicó una prueba de conocimientos sobre las operaciones básicas de los números enteros. La cual se realizó al principio y al final del experimento. El tiempo empleado para esta prueba fue de 30 minutos.
4. Posteriormente se les indicó para que diligenciaran el cuestionario MSLQ dispuesto en la web, para ello se dispuso de 25 minutos.
5. Inicialmente los estudiantes realizaban la planeación de su estudio, en donde definían un diagnóstico referente a los conocimientos previos sobre el tema, se fija una meta a lograr, generaba un juicio de autoeficacia frente a la meta propuesta, realizaba una planeación referente al tiempo a emplear y a la selección de estrategias (cognitivas, metacognitivas y de manejo de recursos).

6. Luego cada uno de los estudiantes escogió el tema de números enteros el cual se encontraba estructurado de manera no-lineal en donde el estudiante podía observar los conceptos, características y leyes dispuestos en un texto plano o a través de una presentación en power point o en videos interactivos, al final del estudio el estudiante realizaba una autoevaluación de los conceptos. En esta parte se dispuso de una hora para su desarrollo.

7. Finalmente se aplicó una entrevista que buscaba registrar la percepción del estudiante acerca de: (1) navegabilidad del estudiante, (2) el uso de estrategias de estudio, (3) la aplicación del protocolo.

8. Se utilizó el programa Camtasia para registrar toda la interacción del estudiante con el ambiente y además para grabar lo que el estudiante iba hablando.

Unidades de sentido

La codificación del protocolo verbal se llevó a cabo en unidades semánticas y de sentido. La información registrada en el protocolo verbal, se codificó y para ello se determinaron unos agentes que intervinieron en el proceso como son: El estudiante (E), el investigador (I) y el observador (O).

La codificación y la extracción de las unidades semánticas del protocolo verbal la realizó uno de los tutores y el otro hizo una segunda revisión de la codificación y de las unidades semánticas y de análisis realizada.

En el desarrollo del protocolo los estudiantes tenían que leer los contenidos inherentes a la temática de números enteros lo cual se decidió suprimir en la segunda revisión realizada dejando únicamente los gestos y la verbalización realizada por el estudiante en donde se identificaran las unidades de sentido definidas.

Análisis de los resultados

El protocolo verbal fue aplicado a tres estudiantes cuyos resultados permiten establecer el espacio del problema.

Aplicación prueba MSLQ

A los estudiantes se les aplicó la prueba MSLQ, con el propósito de determinar qué tan auto-regulado es el estudiante, qué tan alta era su auto-eficacia y cuáles estrategias de manejo del recurso como la administración del tiempo y la búsqueda de ayuda eran utilizadas por el estudiante en su proceso de estudio. La confiabilidad del instrumento aplicado se observa en la Tabla 2.

El alfa de Cronbach es de 0,945 lo que indica la altísima confiabilidad que tiene este instrumento. Por otro lado vale la pena resaltar que el análisis de estos datos se centró en las siguientes categorías del cuestionario MSLQ:

- Categoría 5: Expectativa del Componente: Auto-eficacia para el aprendizaje y el desempeño, los ítems involucrados: 5, 6, 12, 15, 20, 21, 29 y 31.
- Categoría 11: Estrategias cognitivas y metacognitivas: Auto-regulación metacognitiva, los ítems involucrados son: 33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78 y 79.
- Categoría 12: Administración de los recursos: Tiempo y el ambiente de estudio, los ítems involucrados son 35, 43, 52, 65, 70, 73, 77 y 80.
- Categoría 15: Administración de los recursos: Buscando ayuda, los ítems involucrados son: 40, 58, 68 y 75.

En la Tabla 3 se muestran los resultados para cada estudiante en las categorías seleccionadas.

En la misma tabla se observa que los estudiantes manifiestan tener una autoeficacia no muy alta frente al desarrollo de las tareas de aprendizaje. En cuanto al uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, es decir a la capacidad de auto-regulación, se evidencia que los estudiantes no tienen desarrollada su capacidad de auto-regulación, muy de acuerdo a las afirmaciones encontradas en diversas investigaciones como las de Azevedo et al. (2004a, 2004b). En lo que respecta a las estrategias de manejo de los recursos se puede observar

Tabla 1. Unidades de sentido

Categoría	Definición	Indicio	Abrev.
Objetos	Se denominan Objetos a las entidades que se manipulan en el proceso.	Los textos, el software.	Ob
Objetivos	Son las metas o grandes propósitos que se propone el estudiante para la solución del problema.	Acciones a realizar y de las cuales derivan resultados.	Obj
Estrategias cognitivas (Ec)	Es una conducta que el estudiante sigue en el proceso de aprendizaje de la temática que activa los procesos cognitivos de atención y codificación de la información, entre las cuales se definieron:	Sí por su puesto. Es así. Realizó esta acción porque tal cosa Voy hacer esto... Toma apuntes ...	
	Elaborar un resumen de lo entendido		Ec_01
	Lista de preguntas		Ec_02
	Descripción de procesos		Ec_03
	Establecer pasos antes de resolver		Ec_04
	Soluciono los ejercicios dando explicación de cada		Ec_05
	Elaboro diagramas y gráficos para comprender mejor		Ec_06
	Ambiente de la tarea		Ec_07
	Búsqueda de fuentes de información		Ec_08
	Organizar y seleccionar información		Ec_09
	Establecer relaciones MCP- MLP		Ec_10
	Definición		Abrev.
Estrategias metacognitivas (Em)	Son las actividades realizadas por el estudiante en donde muestra una sensibilización, conocimiento y control del proceso cognitivo., entre las cuales se definieron:	Ya hice este proceso y no funcionó. No funciona la estrategia que he escogido. Voy a plantear otra estrategia, etc.	
	Planeación de actividades. Las acciones realizadas por el estudiante antes de empezar a estudiar, ejemplo fijarse una meta, escoger una estrategia.		Em_01
	Evaluación de procesos. El juicio valorativo que realiza el sujeto de sus acciones frente a lo obtenido.		Em_02
	Establecimiento de estrategias		Em_03
	Regulación del tiempo		Em_04
	Monitoreo		Em_05
	Control		Em_06
	Elaboración de Diagnóstico a partir de los conocimientos previos		Em_07
	Autoeficacia		Em_08
	Son las acciones realizadas por el estudiante en donde controla los elementos externos al proceso de aprendizaje, por ejemplo el tiempo,	¿Cómo se hace?, ¿puedo realizar esto o lo otro?, etc.	

Tabla 2. Confiabilidad del Instrumento MSLQ

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	No. de elementos
0,945	81

que el solicitar ayuda ya sea a un profesor o a compañeros cuando no se entiende una tarea presenta un promedio alto frente a la estrategia del manejo del tiempo y con respecto a las demás categorías analizadas.

Tabla 3. Categorías de análisis del instrumento MSLQ

	Auto-eficacia	Estrategias Cognitivas y Metacognitivas	Estrategias manejo de recursos: Tiempo	Estrategias manejo de recursos: Busca de ayuda
Estudiante1	5,63	4,92	5,63	6,75
Estudiante2	5,00	4,50	3,75	4,50
Estudiante3	5,63	5,17	5,13	7,00
Promedio	5,42	4,86	4,83	6,1

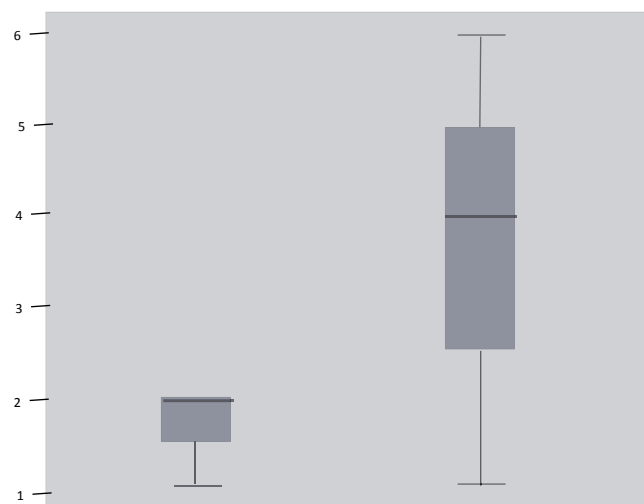
En la Tabla 4 se muestran las frecuencias de las categorías y subcategorías analizadas en el protocolo verbal, en donde se puede observar que entre las estrategias más utilizadas en la categoría cognitiva es la solución de los ejercicios (14,2%) dando explicación en cada paso, esto se evidencia cuando el estudiante empieza a dar solución de los problemas presentados realizando sus operaciones de manera mental o utilizando el block de notas suministrado. En la categoría metacognitiva la evaluación de los procesos (10,7%) y el monitoreo (33,1%) constante son las que presentan una mayor frecuencia estudiantes, esto es evidenciado cuando el estudiante leyendo los conceptos de las propiedades de los números enteros realiza procesos cognitivos de recuperación y los confronta con lo que está estudiando. Respecto a las estrategias de administración de recursos no se evidencia la utilización de ninguna de ellas, aunque uno de los estudiantes haya escogido la estrategia de “buscar a un compañero cuando no entiende una tarea” ello lo realizó solo cuando planeó su proceso de estudio a través del andamiaje fijo dispuesto en el ambiente.

Análisis del pretest y del postest

Se realizó una prueba t-student para muestras relacionadas con el objetivo de determinar si la diferencia entre las medias del pretest y el postest son significativas, es decir el logro de aprendizaje de estudiante se favoreció con la exposición de los estudiantes al ambiente computacional y con la implementación del andamiaje fijo.

Se encontró que la media del postest ($M= 3.6667$; $St= 2,51661$; $n= 3$) resultó ser significativamente mayor que la del pretest ($M= 1.6667$; $St= 0,57735$; $n= 3$) $t(2)= -1,732$,

$gl= 2$. El intervalo de confianza del 95% para la diferencia media entre el pretest y el posttest es de $-6,96828$ a $2,96828$, estos resultados se evidencian también en la Figura 1.

**Figura 1.** Comparación de medias

Determinación del espacio del problema

Análisis del protocolo del estudiante 1

En las primeras líneas de los protocolos se observa la utilización de las estrategias metacognitivas propias de la auto-regulación como son: el diagnóstico inicial a

partir de los conocimientos previos, los juicios de auto-eficacia, el establecimiento de metas y la planeación del tiempo y la selección de estrategias cognitivas, metacognitivas y del manejo de recursos. Estas primeras líneas son comunes al análisis de los tres protocolos y se pueden evidenciar en los siguientes segmentos de los tres protocolos 1, 2 y 3.

Tabla 4. Frecuencia de utilización de las estrategias

Estrategias	Frecuencia	Porcentaje
Estrategias Cognitivas		
Ec_01 Elaborar un resumen de lo entendido	0	0
Ec_02 Lista de preguntas	0	0
Ec_03. Descripción de procesos	8	2,8
Ec_04. Establecer pasos antes de resolver	3	1,1
<i>Ec_05. Solucionó los ejercicios dando explicación de cada paso</i>	40	14,2
Ec_06 Elaboro diagramas y gráficos para comprender mejor	0	0
Ec_07. Ambiente de la tarea	15	5,3
Ec_08. Búsquedas de fuentes de información	16	5,7
Ec_09. Organizar y seleccionar la información	3	1,1
Ec_10. Establecer relaciones MCP- MLP	44	15,7
Estrategias Metacognitivas		
Em_01. Planeación de las actividades	3	1,1
<i>Em_02. Evaluación de procesos</i>	30	10,7
Em_03. Establecimiento de estrategias	2	0,7
Em_04 Regulación del tiempo	0	0
<i>Em_05. Monitoreo</i>	93	33,1
Em_06. Control	17	6,0
Em_07. Elaborar diagnóstico a partir de conocimientos previos	3	1,1
Em_08. Autoeficacia	3	1,1
Estrategias de administración de recursos		
Er_01 Tiempo y ambiente de estudio	0	0
Er_02 Regulación del esfuerzo	0	0
Er_03. Consultar a un compañero	1	0,4
Er_04 Si tengo duda consulto a un profesor	0	0
Total	281	100,0

Protocolo 1		
L4	La meta que me voy a colocar es 6	Em_01 Em_03
L5	Yo no me acuerdo mucho de esto	Em_02
L6	Estoy viendo un ejemplo, pero no lo entiendo muy bien	Ec_07 Em_02
Protocolo 2		
L4	Ahhh O.K.	Em_02
L5	Uyyy, ni idea	Em_02
L6	¿Cómo será esto?	Ec_08
Protocolo 3		
L3	lectura de las instrucciones	Ec_07
L4	Haber	Ec_07
L5	Ya	Ec_07
L6	Continuo	Ec_07
L7	me quedaría con un 8	Em_07
L8	haber...	Em_07
L9	escojo el 7	Em_08
L10	estoy seguro de lograrlo	Em_08
L11	escojo una hora	Em_01
L12	porque no me siento muy seguro de desarrollarlo	Em_08
L13	Haber	Em_07
L14	Escojo a partir de la información programada en los videos y documentos, escribo en mis propias palabras lo que entiendo por números enteros	Ec_03
L15	Chequeo permanentemente el tiempo que gasto para aprender cada tema y lo confronto con el tiempo que planeo.	Em_05
L16	Organizo el sitio más adecuado donde no haya ruidos para poder concentrarme en lo que estoy haciendo	Ec_08
L17	Si yo tengo dudas lo consulto con un amigo	Er_03
L18	Todo el tiempo me estoy autoevaluando y lo confronto con la meta propuesta para ir controlando mi aprendizaje	Em_05
L19	Haber esto, humm	Ec_10

En las líneas L11 hasta L19 se observa que la estudiante 1 empieza a utilizar estrategias cognitivas a partir de la lectura inicial de los conceptos se observa en expresiones como “no me acuerdo de nada” que se empiezan a realizar procesos de recuperación de información de la memoria a largo plazo para compararlos con lo nuevo que está leyendo esto le permite al estudiante realizar procesos de monitoreo en cuanto a que empieza a evaluar estos procesos.

L11	Es que yo pienso, pero no me acuerdo de nada	Ec_08 Em_02
L13	Sí, pero es como que uno no puede???	Em_02
L14	Tres más menos cinco es igual a dos	Ec_05
L15	Esto se parece a lo que me salió en la evaluación	Ec_10
L16	Tres más cuatro, siete, quedaría menos siete, ah si	Ec_05 Em_02
L17	Veintiocho por tres, no me acuerdo	Ec_05
L19	Ah bueno	Ec_07

En las líneas L21 hasta L29 se observa como la estudiante a medida que va leyendo y adquiriendo más información empieza a utilizar estrategias metacognitivas de monitoreo y control, también se evidencia que ha adoptado la estrategia cognitiva de ir solucionando los ejercicios dando explicación de lo que va realizando.

Por otro lado se observa cómo va estableciendo relaciones con ciertos conocimientos previos, aunque aún todavía no puede establecer coincidencias.

L21	Si, si no lo entiendo lo vuelvo a leer	Em_05
L22	No entiendo aquí?	Em_02
L23	Uno más cuatro, es cinco y más por menos da menos, entonces es menos cinco, ah si	Ec_05
L24	Voy a escribir las respuestas para ver si es verdad	Em_06
L25	El software te da la respuesta Dayana	
L26	Yo vi esto hace mucho tiempo	Ec_10
L27	Por eso casi no me acuerdo	Em_02
L28	Si me quedo bien	Em_02
L29	Solo una de las tres me quedo mal	Em_05

En las líneas L31 hasta L38 se puede observar como el estudiante ya encuentra similitudes con sus conocimientos previos lo que significa que ha estado estableciendo relaciones entre la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo, también se evidencia el uso frecuente de estrategias metacognitivas.

L31	Estoy recordando como se hacía	Ec_10
L32	Pienso en lo que vi, para recordar las imágenes	Ec_10
L33	¿Qué piensas cuando vez ese ejercicio?	
L34	Pienso en cómo resolverlo	Ec_03
L35	Es como complicado, parece un revuelto ahí	Em_02
L36	Huy me quedaron mal	Em_02
L37	Solo contesté 5 bien y 5 mal	Em_06
L38	Profe ya termine	Ec_07

Análisis del protocolo del estudiante 2

En las líneas L8 hasta la L13, se puede observar que en la medida que el estudiante va realizando la lectura de los conceptos, él va realizando estrategias metacognitivas de monitoreo evaluando el proceso que está realizando, sin embargo se evidencia que esta evaluación también tiene que ver con la recuperación de conocimientos previos a través de la relación que se va empezando a dar entre la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

L8	No estoy seguro	Em_02
L9	Más nueve por menos 10, como sería?	Em_02
L10	Vamos a ver si estoy en lo correcto	Em_05
L11	Entonces, ummm, no entiendo	Em_02
L12	Si más por menos da más, entonces 1 x 9..	Ec_10
L13	Ummm... incorrecto, vamos a ver porque quedó mal	Em_02

Una vez terminado de leer los conceptos acerca de los números enteros el estudiante no realiza ninguna otra exploración de los recursos que tiene el curso y se centra en el módulo de autoevaluación. En las líneas L15 hasta la L22 se observa que el estudiante, en la medida que se autoevalúa empieza a utilizar estrategias de monitoreo y control, se puede observar en la L21 que el estudiante está tratando de alcanzar la meta que se ha propuesto.

L15	En la auto-evaluación	Ec_03
L16	Nooo, que fue?	Em_02
L17	Estaba fácil... ummm	Em_05
L18	A ver, otra vez	Em_06
L19	Incorrecto, ummm que sería?	Em_02
L21	Creo que voy a cumplir con el 7 que había puesto	Em_05
L22	Esto es como más difícil	Em_05, Em_06

En las líneas L24 hasta L31 se observa que el estudiante está en un constante monitoreo de sus logros y también realizando diagnósticos a partir de sus conocimientos previos.

L24	Será que lo estoy haciendo en el orden incorrecto?	Em_02 Em_05
L25	Si estas en la planta 3 y bajas 4 plantas, eso es -1	Ec_07, Ec_05
L26	Una pregunta ¿cómo vuelvo aquí atrás?	Em_02
L28	Y si se cierra como me devuelvo?	Ec_07
L29	Así	
L30	Aichhh	Em_02

En las siguientes líneas del protocolo de este estudiante solo se observa que manifiesta una dificultad con respecto a la operación con el computador, pero no se evidencia ningún cambio de utilización de las estrategias.

Análisis del protocolo del estudiante 3

En las líneas L20 hasta la L32 se evidencia cómo el estudiante empieza a realizar relaciones de la memoria a corto plazo con la memoria a largo plazo, esto se observa en la L20 a través de su gesticulación, por otro lado el estudiante empieza a monitorearse y hacer pequeños diagnósticos a partir de sus conocimientos previos.

L20	el estudiante alza la mirada al leer la ley de los signos	Ec_10
L21	el estudiante lee las fórmulas y empieza a utilizar estrategias cognitivas	Ec_10
L22	no entiendo	Em_05
L23	Haber	Em_05
L24	menos por más da menos	Ec_10
L25	menos x, menos y	Ec_10
L26	Sí	Em_05
L27	no entiendo por qué da menos	Em_05
L28	ah no si	Em_05
L29	vamos a ir a ejemplos a ver	Em_06
L30	vamos a ver la presentación de <i>Power Point</i> de los números enteros	Em_06
L31	Ya	Ec_10
L32	no entiendo	Em_05, Ec_10

Se observa que continua utilizando las estrategias metacognitivas de monitoreo y control en la medida que establece relaciones de lo que está leyendo y sus conocimientos previos y además de nuevos conocimientos que ha ido codificando esto se evidencia en expresiones como “está mal”, “¿por qué?”, “bien”, “no entiendo”, en las líneas L44 hasta la L52 se puede observar este continuo proceso pero además se evidencia que empieza a utilizar elementos externos, como la calculadora del sistema (L44) que le permitan soportar su monitoreo en la realización de las operaciones.

L44	utiliza la calculadora del sistema	Ec_08
L45	empieza a realizar una multiplicación, de manera mental	Ec_10
L46	empieza recordar las tablas	Ec_10
L47	Haber	Em_05
L48	405 por 23	Ec_05
L49	no sé	Em_05
L50	no no no	Em_05
L51	Si	Em_05
L52	No	Em_05

En las líneas siguientes de la L52 hasta L103 se observa la interacción constante entre la estrategia cognitiva de la relación de las memorias y las metacognitivas de monitoreo y control. En las líneas del protocolo que fueron extraídas se observó que este estudiante hizo uso de todos los recursos dispuestos en el sistema (conceptos, ejemplos, videos interactivos, etc.) y una vez terminado la revisión total del material empieza a realizar el proceso de la auto-evaluación (L100).

L100	escoge la autoevaluación	Em_03
------	--------------------------	-------

A partir de la autoevaluación el estudiante empieza a utilizar elementos que le apoyen en la búsqueda de una solución al ejercicio que se le plantea, se evidencia un cambio de la estrategia que venía siguiendo la cual consistía en realizar las operaciones en la memoria y ya empieza a utilizar los dedos de su mano, utiliza un block para realizar las operaciones escritas y una vez terminado confronta sus resultados con la calculadora para verificar si su proceso ha sido exitoso, esto se puede observar en las líneas L102 hasta la línea L124, allí también se rescata una nueva estrategia que utiliza el estudiante y es que empieza la autoevaluación muchas veces, sin terminarla, en la medida que se equivoca en sus respuestas, hasta que obtiene buenos resultados, una vez empieza a tener éxito continúa con los demás ejercicios de la autoevaluación.

Algo que no se observa en los registros es que el estudiante revise lo planeado, los resultados que obtiene son los que lo motivan a realizar continuamente la autoevaluación.

Conclusiones

En las pruebas de conocimiento realizadas al comienzo y al final de toda la experiencia se puede observar en los estudiantes 1 y 3 que mejoró considerablemente su logro de aprendizaje, el cual se midió con respecto al número de soluciones exitosas que obtuvo en ésta. Se puede argumentar con ello que posiblemente se debe al efecto que generó el uso del andamiaje fijo (Aleven y Koedinger, 2002; Azevedo, 2004a, 2004b; Azevedo, Moos, Greene, Win-ters y Cromley, 2008; Chi, Siler, Jeong, Yamauchi y Hausmann, 2001) que le permitió al estudiante planear y monitorearse a través de los resultados de la autoevaluación su proceso de aprendizaje.

Aunque también se podría argumentar que el disponer de la información suficiente respecto a una temática propicia que el estudiante adquiera un mayor conocimiento de la misma, pues se observó que los dos estudiantes que obtuvieron buenos resultados hicieron una revisión completa de los contenidos dispuestos, lo que no hizo

el estudiante 2 quien después de leer los conceptos iniciales pasó a la autoevaluación. Sin embargo también se puede evidenciar con ello que pese a que en los ambientes de aprendizaje basados en la web se disponga del material suficiente, incluso en diversos formatos, ello no favorece de manera suficiente el aprendizaje del estudiante muy probablemente debido a la carencia de habilidades para regular su propio proceso de aprendizaje (Azevedo y Cromley, 2004; Azevedo, Cromley, y Seibert, 2004b; Bendixen y Hartley, 2003; Bruner, 1978; Greene y Land, 2000; McManus, 2000; Land y Greene, 2000; Land y Zembal-Saul, 2003), lo cual podría estar supeditado a otros factores que no hacen parte de esta investigación como lo es el estilo cognitivo en la dimensión dependencia e independencia de campo (Chang, 1995; Ford y Chen, 2000; Liu y Reed, 1995; López, Hederich y Camargo, 2012; Reed y Oughton, 1997).

Referente a la pregunta de investigación se puede determinar tanto por los resultados del instrumento MSLQ, como por los hallazgos encontrados en el protocolo verbal que los estudiantes presentan deficiencias en lo referente a la capacidad auto-reguladora, sin embargo si se percibe que aunque la estrategia de manejo de recurso en la subcategoría de buscar ayuda resultó ser la más utilizada por los estudiantes, según el cuestionario MSLQ, a través del protocolo verbal no se evidenció su uso, ni siquiera en el control del tiempo.

En las figuras 1, 2 y 3 se ilustra un esquema de aprendizaje extraído del protocolo verbal y dando indicios de cómo cada uno de los estudiantes asume su proceso de aprendizaje.

En la figura 2 que corresponde al protocolo del estudiante 1, se observa que este utiliza el andamiaje fijo de planeación pero no se autoevalúa, para que realice monitoreo y control de la meta planeada. Los procesos de monitoreo y control los realiza únicamente para validar lo que está estudiando frente a los conocimientos previos que tiene, es por eso que se encuentran expresiones como “no me acuerdo de nada”, esto permite inferir que este estudiante no manifiesta tener habilidades de auto-regulación.

Sin embargo otra inferencia que se puede realizar es que probablemente la utilización del andamiaje mejoró su logro de aprendizaje evidenciado con la comparación de las pruebas de conocimiento realizada al principio y al final de esta experiencia.

En la figura 3 se puede concluir que este estudiante realiza procesos cognitivos, mientras lee los conceptos del tema pero pasa de una vez a realizar el proceso de autoevaluación, pero no los compara con la meta planeada (lo establecido a través del andamiaje) solamente verifica los resultados obtenidos en términos de la solución exitosa de problemas.

Esto permite inferir que el estudiante no evidencia tener habilidades de auto-regulación y muy probablemente esto se refleja en su bajo logro de aprendizaje medido entre la prueba de conocimiento realizada al comienzo y al final de esta experiencia.

En la Figura 4, correspondiente al protocolo del estudiante 3, se evidencia que este estudiante se centra más en el monitoreo de su actividad cognitiva y del proceso de autoevaluación generando acciones que afectan la planeación planeada dispuesta por el andamiaje fijo utilizado

El estudiante realiza su auto-evaluación teniendo en cuenta las metas planeadas.

Limitaciones

Se debe hacer un mayor entrenamiento en el proceso de verbalizar el pensamiento, pues esto genera inconvenientes para poder registrar sus procesos cognitivos y metacognitivos.

El tiempo empleado para realizar la prueba puede ser un factor que afecta los resultados, se sugiere para próximas investigaciones que se otorgue un mayor tiempo para el desarrollo de cada temática.

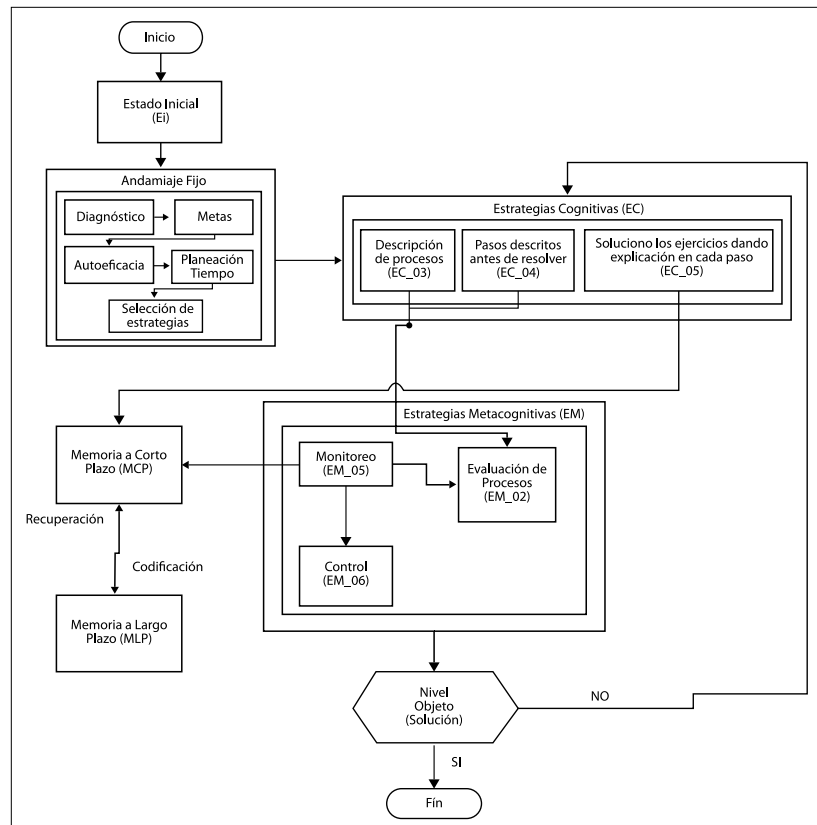


Figura 2. Ruta de aprendizaje estudiante 1. Fuente. Elaboración propia

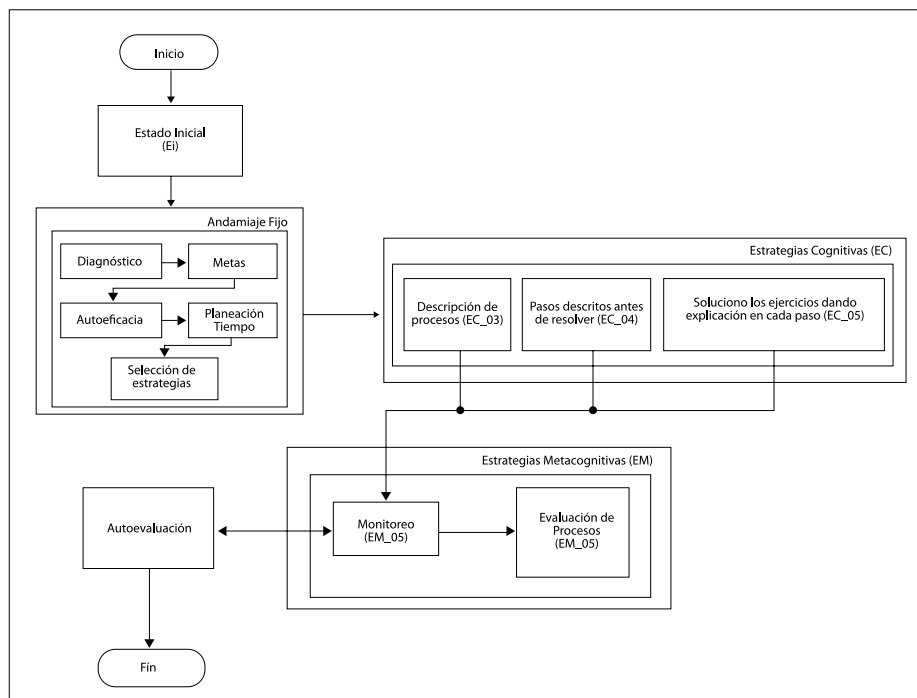


Figura 3. Ruta de aprendizaje estudiante 2. Fuente. Elaboración propia

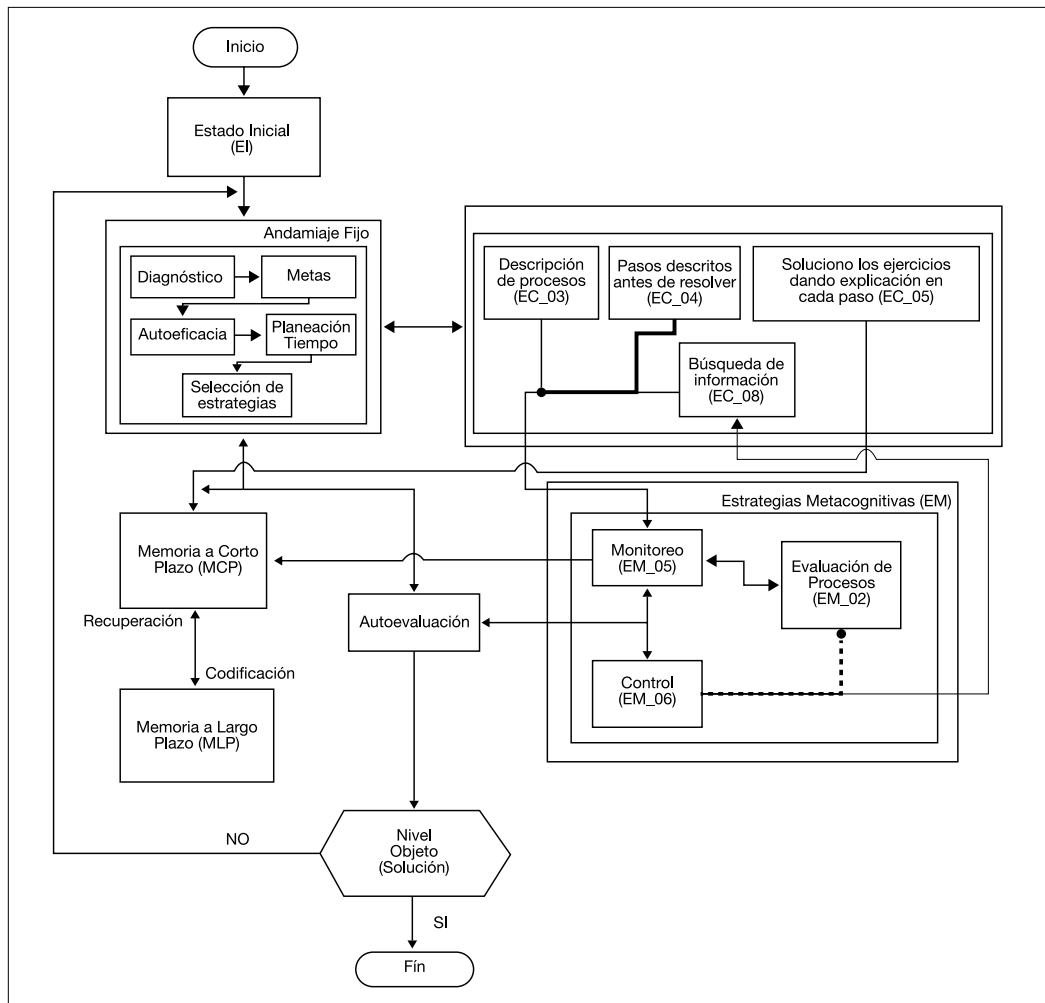


Figura 4. Ruta de aprendizaje estudiante 3. Fuente. Elaboración propia

Referencias

- Azevedo, R., Guthrie, J. y Seibert, D. (2004). "The role of self-regulated learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia", en *Journal of Educational Computing Research* 30 (1), 87-111.
- Azevedo, R., Moos, D., Greene, J., Winters, F., y Cromley, J. (2008). "Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia?", en *Education Tech Research*, Dev 56, pp. 45-72
- Azevedo, R., y Cromley, J. G. (2004). "Does training on self-regulated learning facilitate students learning with hypermedia?", en *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523-535.
- Bruner, J. S. (1978). Learning how to do things with words. In J. S. Bruner and R. A. Garton, (eds), *Human Growth and Development* (pp. 62-84). Oxford: Clarendon.
- Chang, K., Sung, Y., y Chen, I. (2002). "The effects of concept mapping to enhance text comprehension and summarization", en *The Journal of Experimental Education*, 71 (1), 5-23.

- Chi, M., De Leeuw, N., Chiu, M., y LaVancher, C. (1994). "Eliciting self-explanations improves understanding", en *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Chi, M., Siler, S., Jeong, H., Yamauchi, T., y Hausmann, R. (2001). "Learning from human tutoring", en *Cognitive Science*, 25, 471-534.
- Chi, M., Siler, S., y Jeong, H. (2004). "Can tutors monitor students' understanding accurately?", en *Cognition and Instruction*, 22, 363-387.
- Dabbach, N. y Kitsantas, A. (2005). "Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning", en *Instructional Science* 33: 513-540.
- Fretz, E., Wu, H., Zhang, B., Davis, E., Krajcik, J., y Soloway, E. (2002). "An investigation of software scaffolds supporting modeling practices", en *Research in Science Education*, 32 (4), 567-589.
- Hadwin, A. y Winne, P. (2001). "CoNoteS2: A software tool for promoting selfregulation", en *Educational Research and Evaluation* 7 (2/3), 313-334.
- Hill, J., y Hannafin, M. (2001). "Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning", en *Educational Technology Research and Development*, 49 (3), 37-52.
- Jacobson, M. y Archodidou, A. (2000). "The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge", en *Journal of the Learning Sciences*, 9, 145-199.
- Lee, H., y Songer, N. (2004). Expanding an understanding of scaffolding theory using an Inquiryfostering science program, manuscrito no publicado.
- Ministerio de Educación Nacional (2009). Aprender y educar con las tecnologías del siglo XXI. Colombia digital.
- Newell, A., y Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Pea, R. (2004). "The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity", en *Journal of the Learning Sciences* 13: 423-451.
- Pintrich, P., y García, T. (1991). "Student goal orientation and self-regulation in the collegeclassroom", en M. L. Maehr y P. R. Pintrich (Eds.). *Advances in motivation and achievement: Goals and self-regulatory processes*, Vol. 7. Greenwich, CT: JAI, pp. 371-402.
- Renkl, A., Atkinson, R., y Große, C. (2004). "How fading worked solution steps works – A cognitive load perspective", en *Instructional Science*, 32, 59-82.
- Shapiro, A. (2000). "The effect of interactive overviews on the development of conceptual structure in novices learning from hypermedia", en *Journal of Educational Multimedia y Hypermedia*, 9, 57-78.
- Wecker, C., Kollar, I., Fischer, F. y Prechtel, H. (2010). "Fostering online search competence and domain-specific knowledge in inquiry classrooms: Effects of continuous and fading collaboration scripts". Paper presented at the 9th International Conference of the Learning Sciences (ICLS), Chicago.
- Wood, D., Bruner, J., y Ross, G. (1976). "The role of tutoring in problem solving", en *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89-100 (Addresses the concept of instructional scaffolding).
- Wu, H., y Krajcik, J. (2006). "Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: a case study of seventh graders' use of data tables and graphs", en *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (1), 63-95.