

## Análisis de la interacción establecida por los agentes en la resolución de problemas en contextos virtuales<sup>1</sup>

### Analysis of the Interaction Established by the Agents for Problem Solving in Virtual Environments

### Analyse de l'interaction établie par les agents dans la solution de problèmes dans contextes virtuels

#### Germán Amaya Franky

Licenciado en Pedagogía, Especialista en Informática Educativa  
Doctor en Proceso de Formación en Espacios Virtuales  
Docente Universidad de Pamplona  
german.amaya@unipamplona.edu.co

#### Lenis Yelitza Santafé Rojas

Licenciada en Matemática y Computación, Especialista en Educación Matemática  
Magíster en Educación Matemáticas  
Docente Universidad de Pamplona  
lenis.santaf7@gmail.com

Recibido: abril 16 de 2012  
Evaluado: octubre 17 de 2012  
Aprobado: diciembre 10 de 2012  
Tipo de artículo: investigación científica y tecnológica

#### Contenido

- 1 **Introducción**
- 2 **Método**
  - 2.1 **Participantes**
  - 2.2 **Herramientas**
  - 2.3 **Procedimientos**
  - 2.4 **Metodología para el desarrollo de la actividad de campo**
  - 2.5 **Instrumentos para la recolección de la información**
  - 2.6 **Análisis de los datos**
- 3 **Resultados**
- 4 **Discusión**
- 5 **Glosario de términos**
6. **Conclusiones**
7. **Referencias**

#### Resumen

Este artículo resume los aspectos más significativos de una experiencia investigativa que pretende hacer aportes al sector de la educación mediante el análisis e interpretación de las interacciones que ejecutan los agentes en un contexto de aprendizaje virtual, cuando el método sugerido es la resolución de problemas. Lo anterior surge como respuesta a la necesidad de generar marcos de inteligibilidad que respondan a la interpretación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los nuevos contextos educativos generados por las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC). Desde la línea de investigación Procesos

<sup>1</sup> Este artículo es producto de la investigación: "Análisis de la interacción establecida por los agentes en la resolución de problemas en contextos virtuales", desarrollada en el marco de la línea de investigación: Procesos de Formación en Espacios Virtuales, adscrita al Grupo de Investigación Pedagógica, en la Facultad de Educación, Universidad de Pamplona, Colombia. Esta investigación inició en agosto de 2010 y finalizó en enero de 2012.

de Formación en Espacios Virtuales, en el marco del grupo de investigación Pedagógica de la Facultad de Educación en Universidad de Pamplona, apoyados en la metodología de investigación cualitativa y el diseño de investigación estudio de caso, se ha logrado hacer una aproximación a la interpretación de las interacciones de los sujetos con el contexto virtual.

Este estudio ha permitido demostrar que la interacción está condicionada a las características de la problemática por resolver, que los sujetos inician interactuando con el contexto más próximo y con los recursos que les faculta el entorno virtual, antes de generar otras interacciones. Así mismo, se aprecia que las interacciones sociales no emergen hasta que el sujeto agota los recursos del sistema, lo que denota que la interacción social no es el primer recurso empleado por los agentes a la hora de enfrentar la resolución de un problema en un contexto virtual.

Por otra parte, se aprecia que las interacciones que sobresalen en la resolución de un problema son aquellas que permiten poner a prueba acciones situadas que conllevan a corroborar las hipótesis de solución al problema (ensayo y error). En este sentido, se hace necesario dotar los contextos de enseñanza y aprendizaje virtual con herramientas que permitan la experiencia situada de los agentes con las características contextuales, tales como simuladores, espacios de aplicación y uso del conocimiento, evaluaciones, etc.

### Palabras clave

Aprendizaje, Contexto virtual, Interacción, Resolución de problemas.

### Abstract

This article summarizes the most significant aspects of a research experience aimed to contribute to education by means of the analysis and interpretation of interactions carried out by agents in a context of virtual learning, based on problem-solving as suggested method. The issues above mentioned arise from the need for creating intelligibility frames that respond to the interpretation of teaching-learning processes in current educational contexts derived from the new Information and Communication Technologies. From the research topic Educational Processes in Virtual Environments, of the pedagogy research group of the Faculty of Education at the University of Pamplona, based on both qualitative research methodology and case study research design, an approach has been made regarding to interpretation of subject-virtual context interaction.

This study demonstrates that interaction is determined by the features of the problem to be solved and that individuals start by interacting within the closest context, with resources provided by virtual environment, before creating other interactions. In the same way, we can notice that social interactions do not appear until individual use all of the system resources, which means that social interaction is not the first resource used by agents when facing problem solving in virtual contexts.

Additionally, it can be noticed that major interactions in problem solving are those that permit the testing of situational actions, which lead to corroborate the hypothesis for problem solving (trial and error). Thus, it is necessary to

provide teaching-learning virtual contexts with tools that permit the situational experience of agents, with contextual features such as simulators, application environments and knowledge use, tests.

### Keywords.

Interaction, Virtual context, Learning, Problem solving.

### Résumé

Cet article résume les aspects les plus significatifs d'une expérience de recherche qu'essaye de faire des apports au secteur de l'éducation au moyen de l'analyse et interprétation des interactions qu'exécutent les agents dans un contexte d'apprentissage virtuel, quand le méthode suggéré est la solution de problèmes. Ce qu'on a déjà mentionné a surgi comme réponse à la nécessité de générer cadres d'intelligibilité que répondent à l'interprétation des processus d'enseignement et apprentissage dans les nouvelles contextes éducatifs générés par les Nouvelles Technologies de l'Information et la Communication (NTIC). D'après le sujet de recherche appelé *Processus d'Education dans Espaces Virtuels*, dans le cadre du groupe de recherche pédagogique de la Faculté d'Education de l'Université de Pamplona, d'après la méthodologie de recherche qualitative et la conception de recherche d'étude de cas, on a réussi de faire une approche à l'interprétation des interactions des individus avec le contexte virtuel.

Cette étude a permis de démontrer que l'interaction est conditionnée aux caractéristiques de la problématique à résoudre, que les individus commencent par interaction avec le contexte le plus proche et avec les ressources qui les permet l'environnement virtuel, avant de générer des autres interactions. De la même façon, on trouve que les interactions sociales n'émergent pas jusqu'à ce que l'individu épuise les ressources du système, ce qui dénote que l'interaction sociale n'est pas le premier ressource utilisé par les agents à l'heure d'affronter la solution d'un problème dans un contexte virtuel.

D'autre part, on trouve que les interactions qui se distinguent dans la solution d'un problème sont les qui permettent mettre à l'épreuve des actions situés qu'impliquent à corroborer les hypothèses de solution au problème (essais et erreurs). Par conséquent, est nécessaire d'équiper les contextes d'enseignement et apprentissage virtuel avec les outils qui permettent l'expérience situé des agents avec les caractéristiques contextuels tels comme des simulateurs, espaces d'application et usage de la connaissance, évaluations, etc.

### **Mots-clés**

Apprentissage, Contexte virtuel, Interaction, Solution de problèmes.

## **1. Introducción**

Con el surgimiento de la educación en modalidad virtual emergen interrogantes que deben ser respondidos, algunos de orden metodológico, otros de orden pedagógico, y paralelo a estos evolucionan los retos de orden tecnológico. Uno de los compromisos de la investigación educativa es el de identificar estas necesidades emergentes y generar espacios de análisis y reflexión en el marco de la rigurosidad investigativa, camino a posibilitar respuestas.

La estrategia de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas, es una constante en la mayoría de espacios de formación en modalidad virtual y se ha perfilado como una de las propuestas metodológicas más representativas, dadas sus características.

Como manifiesta Amaya (2009), el marco teórico en el que se desarrolla la resolución de problemas no es nuevo como estrategia de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, se puede afirmar que lo que sí son nuevos son los contextos en los que se desarrollan dichos procesos. Los medios de comunicación y las nuevas formas de ver y posibilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, han evolucionado junto con los contextos culturales, sin embargo, los marcos teóricos y pensamientos en los que se ha basado la pedagogía, responden a otros contextos culturales en los que las tecnologías no ocupaban un espacio tan protagónico como lo ocupan en el contexto actual. Como afirma Gros (2002), "probablemente uno de los problemas más importantes de la educación y la formación en la actualidad es que la mayoría de los enfoques instructivos utilizados no están en consonancia con las necesidades de los niños y jóvenes actuales, ni con el tipo de sociedad en que estamos viviendo" (p. 228).

Cabe resaltar que la resolución de problemas es definida como:

un proceso complejo y difícil que consiste en un conjunto de procesos de pensamiento y de acciones que combinan, por un lado, lo que se llama patrón heurístico o manera general de acercarse a la solución, descrito por un conjunto de estrategias generales de resolución que el sujeto utiliza de manera sistemática delante de una situación problemática y, por otro lado, estrategias específicas o acciones muy vinculadas a las características concretas del problema (Pifarré, 2004, p. 32).

Ahora bien, dadas las características de esta estrategia de enseñanza y aprendizaje, la influencia contextual es preponderante en las construcciones emergentes, en este sentido el contexto magnificará o limitará dicha construcción. El reto radica en generar espacios de reflexión que permitan el surgimiento de nuevos marcos de inteligibilidad que propendan por la comprensión de las características de estos

contextos emergentes de enseñanza y aprendizaje. Por consiguiente, este trabajo de investigación pretende generar aportes que permitan interpretar desde la metodología de la investigación cualitativa, las características que enmarcan la interacción de los sujetos en un contexto virtual, cuando la estrategia metodológica de enseñanza y aprendizaje es la resolución de problemas. La cuestión que orienta la presente investigación es: *¿Qué características presenta la interacción de los sujetos en un contexto virtual de enseñanza y aprendizaje, cuando el método sugerido es la resolución de problemas?*

Los antecedentes que se citan a continuación representan una muestra de las variadas investigaciones que han pretendido hacer aportes en esta línea del conocimiento, en la que se han analizado y evaluado los distintos tipos de interacciones que se desarrollan en un contexto virtual; sin embargo, el marco de inteligibilidad pedagógico en el que se han desarrollado las investigaciones, en su mayoría se presenta más general y no se aprecian muchos estudios que permitan el análisis en el marco de la estrategia de aprendizaje por resolución de problemas.

Un estudio realizado por Rhode (2008) en el marco de un trabajo de tesis doctoral, tuvo como objetivo determinar los procesos de interacciones conducentes a potenciar el aprendizaje en un contexto virtual. En este estudio se han tenido presentes las interacciones entre los agentes en el contexto y las interacciones entre los agentes y los recursos del contexto.

Se han explorado los procesos de interacción dentro del entorno de aprendizaje en línea, utilizando tanto los medios de comunicación ofrecidos por las tecnologías y una mezcla de medios de comunicación tradicionales, algunos síncronos y otros asíncronos para determinar qué formas de interacción social prevalecen en el contexto de aprendizaje.

Los resultados de esta investigación permiten determinar que todas las interacciones son valoradas por los estudiantes como eficaces para la construcción del conocimiento, y que las interacciones que se desarrollan de manera informal son tan importantes para los estudiantes como las interacciones formales. Por otra parte, se concluye que el recurso tecnológico de preferencia de los estudiantes para la interacción son los blogs, e incluso resulta siendo más valorada la interacción con los blogs que la interacción con el tutor en medios de comunicación asincrónica (p. 209-210).

En otro estudio presentado por Hultgren L. (2008), se analiza la interacción de los participantes en un espacio de enseñanza y aprendizaje virtual, teniendo presente como fundamentación teórica el constructivismo, especialmente las corrientes socioculturales en las que se establece la interacción social y la interacción con el contexto como ejes en la construcción del conocimiento.

En los resultados, el estudio reveló que cuando un curso en línea no tiene interacción con los otros miembros del contexto, tales como tutor, compañeros, etc., es subvalorado y no es considerado como un espacio de educación que responde a las expectativas de los aprendices. Al respecto, concluyen que la calidad de la interacción condiciona la calidad del aprendizaje. En palabras del mismo autor: “en apoyo de esta afirmación, los resultados del estudio demostraron que los estudiantes en línea creen aprender y ganar más cuando interactúan en los debates y discusiones amistosas que incluyen la reflexión crítica” (p. 130).

Entre las conclusiones presentadas por el autor, cabe resaltar que desde el análisis se aprecia que los estudiantes no contemplan los debates en línea como método adecuado para la interacción, cuando el tema a tratar no corresponde al tema de estudio, por el contrario, cuando el tema corresponde al tema de estudio, se generaban afinidades entre los miembros que permitían la interacción colaborativa.

Con relación a la interacción con el contexto, concluyen que los recursos tecnológicos se deben centrar en posibilitar interacciones realistas entre los actores, es decir, que en la medida de lo posible, la interacción debe ser cara a cara con el fin de potenciar la calidad de la interacción entre los agentes del contexto.

Vásquez, Ricaurte & Arango (2009) publican los resultados parciales de una investigación en curso, que mediante el método de investigación cualitativa pretende “indagar acerca de la manifestación de las interacciones comunicativas de los sujetos en un entorno virtual de aprendizaje” (p. 5).

Los resultados parciales determinan que dentro de la interacción con las posibilidades del contexto, los aprendices consideran el chat como el entorno de comunicación preferido, por encima del foro, cuando se trata de espacios de colaboración y cooperación, pues consideran que el foro no es una herramienta de comunicación, simplemente es considerado como un depositario de tareas y requerimientos del curso.

Con relación a la interacción con otros elementos que posibilita el contexto, se resalta la búsqueda en Internet cuando la tarea solicita ampliar información.

Desde la interacción social, se aprecia que los participantes adoptan elementos que les permiten el significado de autenticidad, es decir, cada participante busca identificarse frente a otros participantes, desde las posibilidades que le ofrece el entorno, tales como colores, íconos, tamaños, tipos de letra, etc.

Otro estudio que es pertinente resaltar, es el realizado por Schman L. (1987), citado en Streibel M. (1989), donde resalta el carácter educativo de la interacción de los sujetos con la situación como elemento proveedor de herramientas psicológicas. Su investigación consistió en un estudio etnográfico en el que se analiza la interacción de los sujetos aprendices en el manejo de máquinas fotocopiadoras, donde las mismas proporcionan a los usuarios una serie de ayudas y rutinas instruccionales para asistir en el desempeño de las tareas a los novatos. Tras la investigación, “llegó a la conclusión de que las personas inexpertas no actúan según planes o rutinas [proporcionadas por la ayuda del sistema] (ni siquiera cuando habían leído las instrucciones), sino sobre la base de conjuntos de destrezas previamente incorporadas que habían ido configurando en una trayectoria histórica de acciones similares” (Streibel, 1989, p. 215-234).

En tal sentido Streibel, tras referirse a la investigación realizada por Schman, concluye: “nuestra experiencia fenomenológica nos dice que nuestro conocimiento supone una experiencia específica y contextual y que nuestras acciones se producen no desde planes contruidos racionalmente, sino sobre la base de nuestras propias destrezas incorporadas, que son sensibles al contexto”. Al respecto, es claro que estos autores le atribuyen una gran importancia a la situación o al contexto situacional, como elementos irremplazables en la construcción del conocimiento.

Aunque esta investigación se ha realizado en el marco de la interacción de los sujetos con máquinas fotocopiadoras, este estudio ha sido un aporte a la interacción con sistemas instructivos y ha permitido notables cambios en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.

## 2. Método

La metodología que ha orientado el presente trabajo de investigación se ha centrado en el proceso de investigación cualitativa y dentro del diseño de investigación estudio de caso. Este método permite tanto la exploración como la descripción y la explicación de los eventos e interacciones en el contexto. Cabe resaltar que no se ha decidido por un método etnográfico, porque el objetivo central de esta investigación no es la interpretación cultural de las interacciones, sino la interpretación de las interacciones frente a una problemática propuesta en un entorno de enseñanza y aprendizaje virtual.

Este método de orden inductivo y analítico descriptivo, es el más adecuado para el presente estudio, pues permite la interpretación de los acontecimientos sin partir de la deducción, posibilitando la interpretación subjetiva de la realidad social.

## 2.1. Participantes

La elección de la muestra en el presente estudio se ha realizado por el método de conveniencia, en donde los participantes son voluntarios (no se han generado honorarios al respecto) y responden a unas características particulares dentro de las necesidades de la investigación. Por ejemplo, para este estudio se hacía necesario que la muestra estuviera conformada por personas que tuvieran un nivel de educación superior, por un lado y, estudiantes de último semestre por otro, además que no fueran expertos en el tema de estudio. Lo anterior, buscando que el problema presentado sea abordado como una situación nueva y que sea un verdadero problema para el sujeto, pero que a la vez el sujeto tenga suficientes herramientas conceptuales para poder abordarlo.

Ahora bien, dentro de la estrategia metodológica de investigación sugerida para el presente estudio (estudio de caso), se hace necesario trabajar con un número reducido de participantes, lo que ha determinado que la muestra finalmente estuviera conformada de la siguiente manera.

No	Miembro de la población	Nivel educativo	No	Cod	Formación profesional	Género		Edad
				Suj.		H	M	años
3	Estudiantes	9 y 10 semestre	3	Est. 1,2 y 3	9º semestre de Lic. Educación Física	2	1	21-25
3			Docentes	Profesional	3	Doct. 1, 2 y 3	Lic. en matemáticas	1
3	Administrativos	Profesional	2	Ing. 1 y 2	Ingenieros de Sistemas	2		30-38
			1	Adm. 1	Administrador comercial y de sistemas	1		32
<b>Total</b>			<b>9</b>		<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	

**Tabla 1.** Sujetos participantes en la muestra.

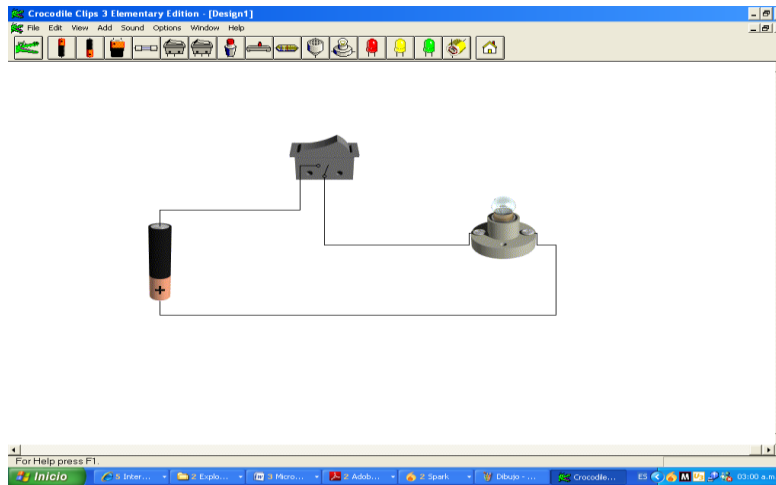
## 2.2. Herramientas

La actividad experimental se ha desarrollado en el marco de la educación no formal, para lo cual se han diseñado dos cursos con un componente virtual. El primer curso se ha denominado *fundamentos de física*, con una intensidad de 32 horas y el segundo curso, denominado *elaboración de proyectos*, ha tenido una intensidad de 40 horas.

Las herramientas que se han empleado de forma general para los cursos han sido las siguientes: una interface de usuario en la que se ha permitido a los participantes el acceso a internet, la comunicación por correo electrónico mediante Windows Live SkyDrive, acceso a una herramienta de comunicación sincrónica denominada Spark y materiales de apoyo en formato PDF.

Para el primer curso, además de los recursos comunes se ha empleado un simulador para la construcción de circuitos eléctricos denominado Crocodile clips 3, en su versión gratuita.

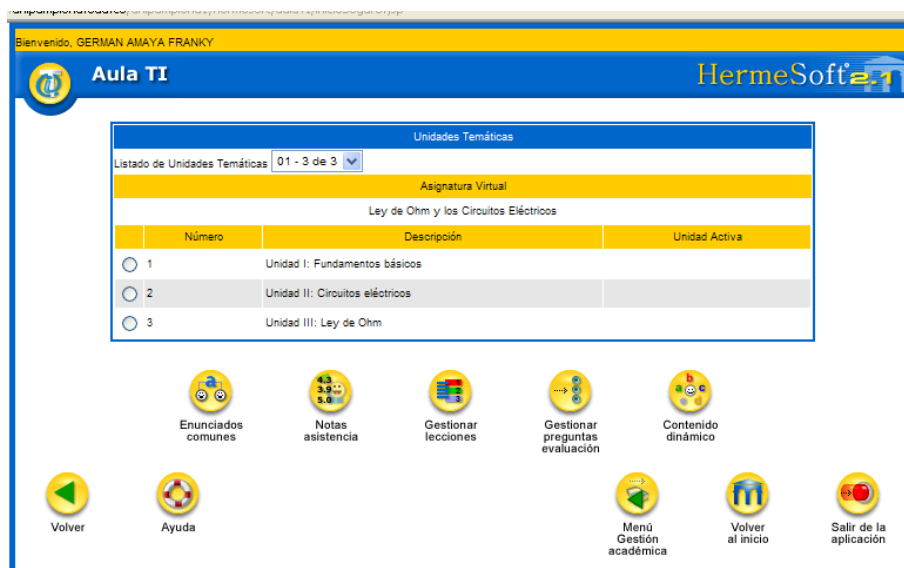
**Figura 1.** Simulador en la construcción de circuitos eléctricos



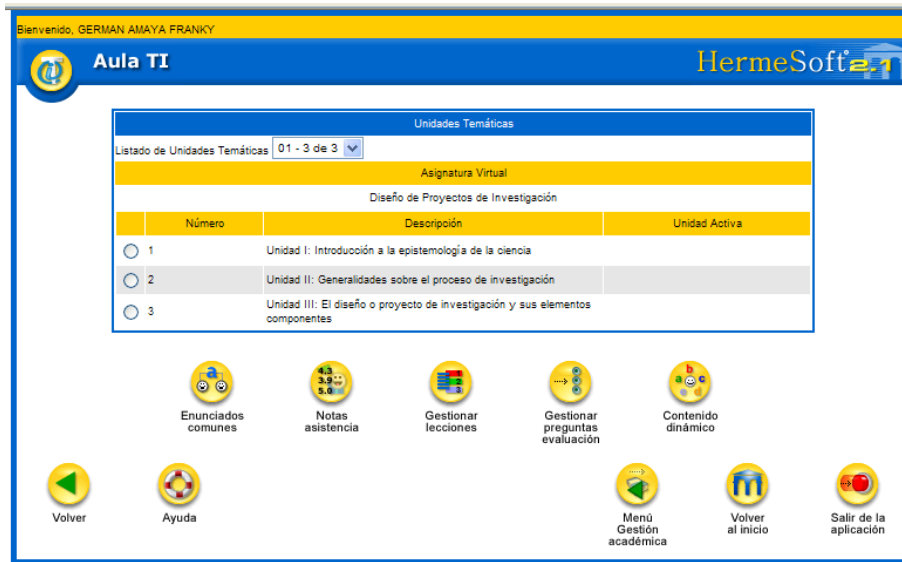
Para el acceso se han posibilitado a los participantes el uso de equipos de computo IBM, Pentium de 280 GHZ y 1 GB de memoria RAM, con el sistema Windows XP, suficientes para los requerimientos del curso.

Las siguientes gráficas muestran la interfaz con las unidades establecidas para cada uno de los cursos.

**Figura 2.** Interfaz del curso No 1 para el docente y el grupo investigador.



**Figura 3.** Interfaz del curso No 2 para el docente y el grupo investigador.



### 2.3. Procedimiento

A continuación se presentan en detalle cada uno de los pasos que se han abordado en la investigación, teniendo presente que el objetivo general está centrado en: ***Determinar las características que presenta la interacción de los sujetos en un contexto virtual de enseñanza y aprendizaje cuando la estrategia dentro del método sugerido es la resolución de problemas.***

#### 2.3.1. Categorización

Para iniciar el estudio de campo se han establecido unas categorías preoperatorias o deductivas, que emergen de los cuatro niveles de análisis tomados de los pasos generales sugeridos por Polya para la resolución de problemas: “*Comprender el problema, Relación existente entre los diversos elementos que integran el problema, Diseño y ejecución de un plan y Evaluación*”<sup>2</sup>.

**Categorías preoperatorias o deductivas:** Las siguientes son las categorías que de forma general han permitido hacer las primeras incursiones en el estudio de campo y que permitieron una organización camino a la categorización inductiva.

- Aspectos e interacciones ejecutadas por el agente para comprender el problema.
- Uso del contexto info-virtual en la comprensión del problema.
- Estrategias empleadas para relacionar los diversos elementos que integran el problema.
- Estrategias y acciones empleadas para llevar a cabo una solución del problema.
- Pasos abordados en la resolución de dicho problema.
- Elementos del contexto que el agente emplea en la solución del problema.
- Calidad de las Interacciones sociales como recurso en la solución del problema.
- Características de los agentes en la resolución del problema.

<sup>2</sup> Desde los aportes de George Polya 1887-1985 se han publicado obras que se centran en la resolución de problemas como método de enseñanza y aprendizaje, resaltando en ellas diversas estrategias para motivar en el estudiante los procesos de descubrimiento, más que la simple acción de solucionar problemas. El método general propuesto por el autor está centrado en cuatro pasos para la resolución de problemas: “I comprender el problema, II captar las relaciones que existen entre los diferentes elementos, ver lo que liga a la incógnita con los datos y trazar un plan, III ejecutar el plan, IV volver atrás y revisar si se ha logrado la solución al problema (Polya, G. (1989) *Cómo plantear y resolver problemas*. México, D: F: Trillas, p. 28).



Como siguiente paso en la categorización, se ha hecho una primera experiencia de análisis y observación, teniendo presentes las anteriores categorías deductivas, esto con el ánimo de recopilar suficiente información para posibilitar la categorización inductiva, siendo esta la primera etapa del fraccionamiento de la información en subconjuntos, a los que se les asignará un código.

Una vez que se ha realizado una lectura detallada de los datos, se han detectado patrones implícitos, que no se mostraban tan evidentes a simple vista, los cuales sugirieron la construcción de estas nuevas categorías, que permitirán analizar la información de una manera más detallada.

No	Categorías deductivas	Subcategorías inductiva	Código	Descripción
1	Acciones e interacciones ejecutadas por el agente para comprender el problema.	-Con el contexto virtual.	INTECV	Todas las interacciones que el agente tiene con los elementos del contexto virtual.
		-Con otros contextos.	INTECO	Todas las interacciones que el agente realiza con otros contextos.
2	Estrategias empleadas para relacionar los diversos elementos que integran el problema.	Interacciones con el contexto virtual y/o con otros contextos.	ESTRELA3	Conversaciones, colaboraciones y demás interacciones entre agentes en el contexto.
		Interacciones sociales	ESTRELA4	Acciones que el agente ejecuta estableciendo relación con situaciones vividas o generadas.
3	Estrategias y acciones empleadas para llevar a cabo una solución del problema.	-Elaboración de un plan.	ESTPLAN	Planeación establecida por el agente.

4	Elementos del contexto que el agente emplea en la solución del problema.	Interacciones con las herramientas	ELESOLU	Interacciones con las herramientas del sistema en el desarrollo de la solución.
5	Pasos abordados para la resolución de dicho problema.	Acciones consecutivas que emprende el agente.	PASOS	Orden secuencial de los pasos e interacciones establecidas.

**Tabla. 2.** Matriz para la categorización.

#### 2.4. Metodología para el desarrollo de la actividad de campo

La actividad de campo ha transcurrido dentro de las características de naturalidad con que se desarrollan las actividades en un contexto de aprendizaje virtual, en tal sentido y como se ha dicho en otro momento, se han diseñado dos cursos de capacitación en el que se han incluido actividades de resolución de problemas.

En este proceso el aprendiz se enfrentará a las condiciones contextuales, teniendo presente que los elementos del contexto contienen las posibilidades e información necesarias para que el sujeto busque, seccione, clasifique y utilice la información camino a la resolución del problema. Así mismo, a los agentes en el contexto se les posibilitan medios para garantizar la interacción social, la colaboración y la cooperación contextual. Este espacio virtual ha posibilitado herramientas estándar, como las que posibilitan la mayor parte de entornos de enseñanza y aprendizaje en red (plataformas educativas), tales como herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, como el correo electrónico, los foros, el tablón de anuncios, así como el acceso a internet, etc.

De la misma forma, se ha garantizado que los aprendices dominen los canales de comunicación y las herramientas que ofrece el sistema, antes de tomar registros de cada una de las interacciones. Este proceso se efectuó en cada momento de la actividad de campo, para de esta forma garantizar la interacción social con las posibilidades de la herramienta.

Por otra parte, aunque existen estrategias establecidas para abordar la resolución de un problema, en este estudio *no se instruye* al aprendiz dentro de algún método de resolución de problemas, simplemente se posibilitan las herramientas contextuales para que se desarrollen las diferentes construcciones e interacciones de forma natural.

Para garantizar la recolección de la información en los momentos pertinentes dentro del desarrollo de la actividad, se ha establecido un horario para el ingreso al contexto virtual de aprendizaje. Así mismo, el grupo investigador tendría registro del avance de cada participante, esto con el fin de tomar nota de las interacciones cruciales en el momento de enfrentarse a una resolución de problemas emergentes o sugeridos. Para garantizar el registro de los datos, los participantes estaban dentro de un mismo espacio físico, pero cada uno con un computador, de tal forma que el grupo investigador podía observar las

diferentes interacciones, esto sin permitir la interacción cara a cara en espacio físico entre agentes en el contexto.

Aunque los cursos sugerían variadas actividades de aprendizaje, la recolección de la información se ha centrado únicamente en los momentos en los que los aprendices tenían que solucionar problemas predeterminados en la instrucción, cuyos momentos serían nucleares para la recolección de la información. Los problemas en cuestión se pueden resumir así:

*Situación problemática curso 1: Ley de Ohm y los circuitos eléctricos.*

Estas situaciones se han pensado teniendo presente la naturaleza del problema, de tal forma que para este contexto (curso 1), se ha pensado en un problema que sugiera la construcción y la aplicación de conocimientos procedimentales.

- a. Construir un circuito eléctrico básico con tres componentes.
- b. Determinar el voltaje en cuatro puntos del circuito así: al salir de la batería, antes de entrar en el bombillo, después de salir del bombillo y antes de entrar en la batería, explique las razones de lo observado.
- c. Construir un circuito eléctrico que responda a una necesidad en particular: para este caso se sugiere que el aprendiz construya un circuito eléctrico que permita la iluminación en una escalera, de tal forma que posibilite ser manipulado desde dos interruptores, uno al inicio de la escalera y otro al final de la misma.

*Situación problemática curso 2:* Para el curso dos, se sugirieron actividades de resolución de problemas pertinentes a la aplicación del conocimiento conceptual, tales como la construcción de una propuesta de investigación:

- a. Construir un proyecto de investigación dentro del método cuantitativo. Esta actividad integra la formulación de cada uno de los pasos del método científico.

## 2.5. Instrumentos para la recolección de la información

Los instrumentos para la recolección de la información se han diseñado con base en las categorías y subcategorías inductivas que han emergido luego de la primera incursión al estudio de campo. Dichos instrumentos son los siguientes:

**Observación directa:** mediante este método se ha recolectado la información en cada momento crucial de la interacción. Las observaciones fueron orientadas con base en las categorías y subcategorías previamente establecidas, partiendo de una serie de preguntas que se ha hecho el grupo investigador.

**Entrevistas individuales no estructuradas:** Este tipo de instrumento comprende una serie de diálogos con el agente, para tratar de tomar información que permita, por una parte, corroborar lo observado y por la otra, tomar información no recogida en la observación, tales como explicación a eventos particulares, etc.

**Grupos focales:** Se han organizado entrevistas con grupos de agentes que comparten las mismas características, como método de indagación y contrastación de la información recolectada en los anteriores instrumentos.

## 2.6. Análisis de los datos

Para el análisis de la información se han construido matrices descriptivas que permitieron organizar la información y establecer relaciones entre las categorías en el estudio. Cada una de las categorías ha sido sometida a los siguiente pasos: 1) selección de los datos obtenidos en la categoría, 2) descripción de los hallazgos, 3) identificación de relaciones entre variables, posibles explicaciones a los eventos encontrados, formulación de nuevas deducciones, búsqueda de nuevas evidencias en la información recolectada.

Por ejemplo, para la categoría *acciones e interacciones ejecutadas por el agente para comprender el problema*, en la experiencia de resolución de problemas presentada en el curso 1, en la solución del problema C, se ha diseñado la siguiente matriz.

No	Subcategorías inductiva	Código	Sujeto Est. 1	Sujeto Est. 2	Sujeto Est. 3
1	-Con el contexto virtual.	INTECV	Una vez leídas las instrucciones presentadas en el problema el agente interactúa con las herramientas que le posibilita el simulador, intentando el ensayo y el error sin tener un plan previo.  Cuando descubre que el circuito generado no soluciona el problema, intenta con una nueva ejecución, todavía sin definir un plan previo.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.  Igual que el sujeto 1.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.  Igual que el sujeto 1.
	-Con otros contextos.	INTECO	No hay interacción con otros elementos del contexto, no se remite a la información y documentación y persiste la construcción.	Igual que el sujeto 1.	Igual que el sujeto 1.

**Tabla 3.** Matriz para la organización de la información pertinente a la categoría uno, con los estudiantes.

La tabla 4 muestra la organización de la información recolectada para los docentes.

No	Subcategorías inductiva	Código	Sujeto Doct. 1	Sujeto Doct 2	Sujeto Doct 3
1	-Con el contexto virtual.	INTECV	Al igual que el grupo de estudiantes, los docentes comprenden el problemas desde el enunciado y directamente, sin buscar más información previa, inician una serie de acciones en el simulador, tratando de poner a prueba sus hipótesis.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.  Igual que el sujeto 1.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.  Igual que el sujeto 1.
	-Con otros contextos.	INTECO	Se generan algunas interacciones con la Internet, intentando encontrar pistas que le posibiliten la solución al problema.	No se aprecian interacciones con otros contextos.	No se aprecian interacciones con otros contextos.

**Tabla 4.** Matriz para la organización de la información pertinente a la categoría uno, con los docentes.

La tabla 5 muestra la matriz descriptiva para los administrativos.

No	Subcategorías inductiva	Código	Sujeto Ing. 1	Sujeto Ing. 2	Sujeto Adm. 3
1	-Con el contexto virtual.	INTECV	La interacción es directamente con el simulador.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.	Inicia de la misma forma que el sujeto 1.
	-Con otros contextos.	INTECO	No hay interacción con otros elementos del contexto.	Igual que el sujeto 1.	Igual que el sujeto 1.

**Tabla 5.** Matriz para la organización de la información pertinente a la categoría uno, con los administrativos.

Este mismo procedimiento se ha realizado con cada una de las categorías y se han cruzado los datos con los diferentes participantes en la muestra, esto para obtener información que corrobore o refute lo encontrado en cada categoría.

## 2. Resultados

### Descripción de los hallazgos

Para facilitar la descripción y la interpretación de los hallazgos, se hace referencia a la letra a), cuando corresponden a las actividades de resolución de problemas sugeridos en el curso número uno (problema que sugiere la construcción y la aplicación de conocimientos procedimentales), y con la letra b), a los hallazgos que corresponden a los problemas sugeridos en el curso número dos (actividades de resolución de problemas pertinentes a la aplicación del conocimiento conceptual).

#### **Categoría No 1: Acciones e interacciones ejecutadas por el agente para comprender el problema, subcategoría: con el contexto virtual (INTECV).**

- a. Las observaciones pertinentes a esta subcategoría determinan que los agentes interactúan con el contexto más próximo, es decir, con las herramientas que proporciona el contexto virtual. Para este caso, a la hora de buscar estrategias que le permitan a los aprendices comprender el problema, la interacción se establece particularmente con el simulador. En la solución de problemas en los que no se posibilitó la simulación, el aprendiz intenta buscar respuestas en la interacción con los cuestionarios y actividades de evaluación.

En la recolección de la información pertinente a los grupos focales, se han contrastado los resultados de la observación, en la que los mismos participantes corroboran lo observado.

- b. Para el caso en el que problema presentado sugiere la aplicación del conocimiento conceptual, los agentes interactúan con el contexto virtual en la búsqueda de textos e información proporcionados por el sistema. La interacción con los materiales es puntual, no se aprecia una lectura detallada del material, el aprendiz se concentra particularmente en comprender fragmentos detallados de información que le permitan la solución parcializada del problema.

#### **Para la subcategoría: con otros contextos (INTECO)**

- a. Con relación a la interacción con otros contextos, cuando el aprendiz intenta comprender el problema, la interacción persiste con el sistema, particularmente con los espacios de simulación y con el enunciado del problema, no se aprecian interacciones extras como estrategia para comprender el problema.
- b. se han presentado interacciones únicamente con las páginas de Internet.

#### **Categoría No 2, estrategias empleadas para relacionar los diversos elementos que integran el problema**

##### **Interacciones con el contexto virtual y/o con otros contextos (ESTRELA3)**

- a. No se han reportado interacciones con otros elementos del contexto, excepto con aquellos espacios ya mencionados que les permiten a los aprendices la experimentación y la práctica. La relación de los diferentes aspectos que integran el sistema, son detectados en la actividad experimental y no en interacción con textos escritos y otros recursos posibilitados.
- b. Se aprecian varios momentos en el que el aprendiz abandona el sistema para buscar información en otros contextos, como la internet, alguno apuntes que en otros momentos ha tomado, etc.

##### **Interacciones sociales (ESTRELA4)**

- a. En este momento no se aprecian interacciones sociales, el aprendiz no interactúa con los otros miembros y persisten las interacciones con el simulador, es decir, la interacción se establece con el enunciado del problema y el simulador.
- b. En este caso sí existe interacción social, pues una vez los participantes han construido respuestas parciales al problema y han hecho redacciones pertinentes, ingresan al medio de comunicación sincrónico e intercambian experiencias. En este momento la interacción se centra en indagar el éxito de sus compañeros y contrastar su propia interpretación con la de los otros participantes. Los diferentes aspectos que integran el problema son socializados y contrastados con otros participantes hasta que el problema es percibido de la misma forma por todo el grupo. Se aprecia más interacción con los participantes que han *puesto la foto* en la herramienta de interacción sincrónica y en menor medida con los participantes que no la han puesto.
- c. También se han observado interacciones con otros sujetos que no hacen parte del contexto de aprendizaje, dichas interacciones se hacen vía telefónica.

### **Categoría No 3, estrategias y acciones empleadas para llevar a cabo una solución del problema.**

#### **Elaboración de un plan (ESTPLAN)**

- a. Aunque no se aprecia la construcción de un plan preconcebido, los aprendices ejecutan una serie de actividades que les permite ir orientando la solución al problema. Dichas actividades son una parte de la planeación que para el caso no es ordenada y responde a los resultados obtenidos en la interacción con los elementos situaciones emergentes en el contexto; en consecuencia, el plan se irá construyendo desde la experiencia.
- b. Los aprendices dedican un espacio fuera del contexto virtual para planear la actividad, en la elaboración de plan se denotan interacciones con herramientas como editores de texto y hojas de cálculo, todas ellas proporcionadas por recursos fuera del contexto virtual de aprendizaje. Como segundo elemento en prioridad empleado por los agentes para la planeación, se han utilizado formatos papel físico, para plasmar gráficas y anotaciones que representan un plan.

### **Categoría No 4, elementos del contexto que el agente emplea en la solución del problema.**

#### **Interacciones con las herramientas del contexto (ELESOLU)**

- a. En la solución propia del problema, se ha podido apreciar que el aprendiz comprende el problema en todas sus dimensiones y relaciona los elementos del problema con la solución al mismo, los agentes interactúan con las herramientas que le permiten la interacción social, así como con el material tipo texto que ha servido para introducir los conceptos previos. De la misma forma, se aprecia por primera vez para este caso que se inicia la interacción fuera del contexto con páginas de internet.
- b. La interacción con los materiales de apoyo del curso se ha disminuido y se incrementa con las herramientas de interacción social sincrónica y con los editores de texto. No se aprecian interacciones con otras herramientas proporcionadas por el sistema en este momento dentro de la solución al problema.

#### **Para la categoría No 5, pasos abordados para la resolución del problema**

Aunque en esta categoría no se analizan propiamente las interacciones de los sujetos con el contexto y con otros miembros del mismo, sí se considera pertinente describir los pasos abordados por los aprendices en la solución del problema, dado que en dependencia de estos pasos se podría determinar las necesidades y requerimientos del sistema.

Los siguientes pasos establecen un resumen de las actividades nucleares que ejecuta el sujeto en el mismo momento en que se le ha presentado el problema, no se ha recolectado información de los pasos abordados antes de la presentación del problema o después de que surge la solución al mismo.

- a. Pasos para la resolución del problema del curso uno.
  1. Interacción con el problema: lectura y posibles intentos de comprender el problema.
  2. Ejecución de actividades prácticas y de aplicación que permiten la comprensión del problema.
  3. Puesta a prueba de hipótesis sin un plan preconcebido y ordenado.
  4. Puesta a prueba y presentación de la primera posible solución a la problemática.
  5. Socialización de los resultados obtenidos.
  6. Ajuste de las posibles falencias.
  7. Intercambio de experiencias y apoyo a otros miembros que no han completado la actividad.
- b. Pasos empleados en la resolución del problemas sugeridos en el curso número dos.
  1. Interacción con el problema: lectura y posibles intentos de comprender el problema.
  2. Intercambio de conceptos e interacción con otros miembros en el contexto.
  3. Redacción de apartes que contribuyen a la solución del problema.
  4. Elaboración de un plan.
  5. Construcción de la solución al problema planteado.
  6. Socialización e intercambio de experiencias y resultados de una parte de la posible solución a la problemática planteada.
  7. Ajustes.
  8. Segunda socialización: los avances de la posible solución a la problemática planteada.

9. Se repiten los pasos 6, 7 y 8 hasta que se culmina la solución final al problema presentado.
10. Intercambio de experiencias y apoyo a otros miembros en el contexto.

### 3. Discusión

Al proporcionar actividades de resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje en un contexto virtual, los aprendices realizan diversas interacciones en dependencia de la naturaleza del problema presentado y en dependencia de los momentos en que se presenta dicha interacción.

Cabe resaltar que los resultados expuestos en este trabajo de investigación obedecen a las actividades metodológicas en que la estrategia de resolución de problemas es presentada durante el proceso mismo de la enseñanza, es decir, una vez que los aprendices han incorporado los conocimientos básicos para enfrentar dicho problema, y no al comienzo de la instrucción como evento que orientará la acción.

En este sentido, cuando la situación sugiere que el aprendiz se enfrente a un problema de construcción y aplicación del conocimiento procedimental, en los primeros momentos en el abordaje del problema, la interacción con el sistema se presenta con los recursos que posibilitan la experimentación y la práctica contextualizadas, tales como simuladores, pruebas piloto, etc. Aquí se aprecia que dicho tipo de interacciones prevalecen sobre las interacciones sociales y sobre otro tipo de interacciones con el sistema, motivo por el cual se hace más significativo<sup>3</sup> para el aprendiz tener un recurso como la simulación, que un entorno de interacción social, esto en los primeros momentos en que se enfrenta al problema. Desde lo anterior, sobresale la necesidad de poner a prueba las hipótesis emergentes en la interpretación del problema con el fin de establecer las diferentes relaciones de los elementos que lo integran.

Pese a lo anterior, el uso de las herramientas que posibilitan la interacción social resultan siendo más significativas para el aprendiz en los momentos finales de la etapa de resolución del problema, esto es, cuando necesita contrastar y comprobar con otros miembros del contexto, los resultados de la solución construida.

En el momento en el que la aplicación del conocimiento es conceptual, el aprendiz interactúa con los recursos del sistema que le posibilitan dicho enriquecimiento. Esta interacción está condicionada a las características situacionales emergentes en el contexto, Para este caso, resulta más pertinente para el aprendiz contar con una base de repositorios de contenidos en diversos formatos, así como espacios de interacción social síncronos, en primer lugar y, en menos importancia para la interacción social, se han determinado los espacios de comunicación asíncronos.

### 4. Conclusiones

Existen diferencias marcadas entre las interacciones que ejecuta un aprendiz en un contexto virtual, con dependencia de la naturaleza del conocimiento que enmarca la solución del problema empleado como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

Las interacciones establecidas por los agentes en un contexto virtual de enseñanza y aprendizaje, cuando la estrategia dentro del método sugerido es la resolución de problemas, se puede dividir en cuatro grandes momentos: *En la interpretación del problema, en la relación de los componentes que integran el problema, en el desarrollo de la solución al problema y en la socialización de la solución instaurada a dicho problema.*

---

<sup>3</sup> El aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo. Esto es, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo. Así, la esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimiento (Ausubel, D. 1976, p. 55).



Dichas interacciones establecidas en los dos primeros momentos en la interpretación del problema, son acciones situadas<sup>4</sup> que responden directamente al contexto sugerido en la problemática presentada. En este sentido, las herramientas del sistema que reciben la interacción en estos dos primeros momentos, son aquellas que para el aprendiz resultan significativas para el objetivo trazado, centrado éste en comprender el problema.

Dentro de las interacciones establecidas para los dos primeros momentos, se pueden resaltar las interacciones con la simulación y con otros contextos que permitan la experimentación y la construcción, esto para el caso de problemas en los que la solución sugiere un aprendizaje procedimental. De la misma forma, la interacción en estos dos primeros momentos para los casos en que el problema sugiere el aprendizaje conceptual, es situada y se concentra en la adaptación de los conceptos previamente aprendidos a las características del contexto sugerido en la problemática presentada. Sin embargo, en este momento la interacción presenta características particulares que distan de las presentadas en el caso anterior, comienzan con la búsqueda de información en los recursos más próximos del sistema y continúan con la interacción social con otros miembros del contexto.

Para los momentos tres y cuatro, la interacción con los elementos del entorno virtual se modifican, resaltándose así la interacción social por medio de comunicación sincrónica, pues las herramientas de comunicación asíncrona no son muy empleadas. Las interacciones sociales se establecen en mayor medida con los sujetos que han puesto la fotografía de su rostro en la herramienta.

En la resolución de problemas el aprendiz establece un plan de acción, desde la base de la experiencia recopilada en la interacción con el contexto, mediante acciones de uso y aplicación del conocimiento.

Estos hallazgos permiten entrever que los entornos de enseñanza y aprendizaje en modalidad virtual, cuanto la estrategia se basa en la resolución de problemas, deben proporcionar a los aprendices espacios de simulación, como espacios de uso y aplicación del conocimiento. De la misma forma, las herramientas de interacción social deben posibilitar, en el mayor de los casos, la interacción sincrónica, teniendo presente que un espacio para la imagen del rostro de los participantes es muy importante para su objetivo. Los contenidos digitales deben ser significativos como herramienta que permite la solución del problema y deben ser suministrados en su mayor medida por el sistema.

Cabe resaltar que esta investigación no excluye herramientas tradicionalmente empleadas, simplemente resalta las herramientas que se deben emplear en la resolución de problemas, siendo esto un aporte desde la especificidad de la experiencia planteada en el presente estudio. Así mismo, estos resultados pretenden ser una guía y no una información generalizable que pueda ser empleada para la mayoría de los casos. Por tanto, se considera pertinente seguir trabajando en esta línea del conocimiento.

---

<sup>4</sup> El conocimiento está situado por ser un producto de la actividad, el contexto y la cultura en la cual se desarrolla y se utiliza (Brown, J; Collins, A. & Duguid, P. 1989).

## 5. Glosario de términos

- **Accione situadas:** aquellas acciones que emprende el sujeto para responder a los elementos particulares de un contexto.
- **Contexto:** espacio no físico, delimitado por los pensamientos y actividad psicológica emergente de los miembros y participantes en un sistema de actividad.
- **Contexto virtual de enseñanza y aprendizaje:** espacio no presencial en el que la actividad psicológica de los participantes tiene como objetivo la construcción del conocimiento.
- **Interacción:** acción recíproca entre dos o más agentes en un contexto o entre agentes y los elementos del contexto.
- **Marco de inteligibilidad pedagógico:** corriente de pensamiento que explica la forma como los seres humanos aprenden.
- **Sistema de actividad:** se define como una unidad que se sitúa en un contexto determinado por acciones psicológicas y físicas, que se relacionan entre sí motivadas por un fin que es común, dentro de las condiciones culturales, situacionales, sociales y contextuales.

## 6. Referencias

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. México, Trillas.
- Amaya, G. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en la enseñanza de la física. *El hombre y la Máquina*, 2(33).
- Brown, J.; Collins, A. & Duguid, P. (1989) Situated Cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 18(1), 33-42.
- Gros B. (2002) Constructivismo y Diseño de Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Revista de Educación*, 228, 225-250.
- Hultgren, L. (2008). The essences of interaction in online education: The experience of six doctoral students. Capella University). ProQuest Dissertations and Theses, Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/304833018?accountid=31051>
- Pifarré, M. (2004). *El ordenador y el aprendizaje de estrategias de resolución de problemas*. Lleida, Universidad de Lleida.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México D. F., trillas.
- Rhode, J. (2008). Interaction equivalency in self-paced online learning environments: An exploration of learner preferences. Capella University). ProQuest Dissertations and Theses, recuperado de: <http://search.proquest.com/docview/304832532?accountid=31051>
- Streibel, M. (1989). Diseño instructivo y aprendizaje situado: ¿Es posible un maridaje?, *Revista de Educación*, 289, 215-234.
- Vásquez, C.; Ricaurte A; Arango S (2009). Interacciones comunicativas en un entorno virtual de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 28, 1-23. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/81>