

Implementación de una metodología de aprendizaje orientada a la cooperación en un laboratorio de Ingeniería Informática

Alejandro J. Cataldo

Universidad de Atacama, Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación
Copiapó, Chile, Casilla 240
Email: acataldo@informatica.uda.cl

y

Susana Y. Álvarez

Universidad de Atacama, Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación
Copiapó, Chile, Casilla 240
Email: salvarezt@labcomp.uda.cl

Abstract

The article that appears next have like objective describe to the experience lived when developing a course of experimental character in which initially a traditional methodology of education for this type of courses was applied. When seeing that the objectives raised in the program were not fulfilled and to notice that the students did not incorporate the knowledge suitably, it was come to make a corrective change in the education methodology so that the cooperative learning between the members of the course was fomented, causing that the roll of the student happened of a passive state to one completely active. Making which this one realized its own process of learning and how to adapt it to the conditions of work in equipment. In this work one will be that simple changes in the form to develop the class can cause significant advances in the profit of direct and cross-sectional objectives such as the promotion of the leadership capacities, the autonomy, the initiative, the construction of learning strategies, among others.

Keywords: Educative methodology, Active Learning, Cooperative Learning.

Resumen

El artículo que se presenta a continuación tiene como objetivo describir la experiencia desarrollada una asignatura de carácter experimental en la que inicialmente se aplicó una metodología tradicional de enseñanza para este tipo de cursos. Al ver que los objetivos planteados en el programa de estudio no se cumplían y notar que los estudiantes no incorporaban adecuadamente los conocimientos, se procedió a realizar un cambio correctivo en la metodología de enseñanza de tal forma que se fomentara el aprendizaje cooperativo entre los miembros del curso, haciendo que el rol del alumno pasara de un estado pasivo a uno completamente activo. Logrando que el alumno se diera cuenta de su propio proceso de aprendizaje y cómo adaptarlo a las condiciones de trabajo en equipo. En este trabajo se mostrará que simples cambios en la forma de desarrollar la clase pueden provocar significativos avances en el logro de objetivos directos y transversales tales como el fomento de las capacidades de liderazgo, la autonomía, la iniciativa, la autoconstrucción de estrategias de aprendizaje, entre otras.

Palabras claves: Metodología de enseñanza, Aprendizaje Cooperativo.

1 Introducción

Desde hace varios años, en la Universidad de Atacama se han estado realizando reformas importantes a las metodologías de enseñanza de las carreras de pedagogía que dicta dicha Casa de Estudios. Esto, principalmente impulsado por el Gobierno de Chile y el proceso de reforma educacional que ha liderado. Los cambios innovadores en las estrategias de enseñanza y aprendizaje desarrolladas se basan fundamentalmente en las metodologías conocidas como ABP o Aprendizaje Basado en Problemas, las que forman parte de las técnicas activas y cooperativas de aprendizaje.

En este contexto es que, dentro de un marco interdisciplinario, estas técnicas, se han aplicado adicionalmente en algunos cursos de la carrera de Ingeniería en Computación e Informática de la misma Casa de Estudios con resultados satisfactorios.

El caso particular que se describirá en este trabajo, se refiere a la aplicación de técnicas de aprendizaje cooperativo desarrolladas en la asignatura de Taller de Conectividad y Sistemas Operativos dictada en el cuarto año de Ingeniería. Como veremos, el uso de estas técnicas didácticas respondió a una corrección metodológica ante la evidencia de resultados pobres en el logro de los objetivos pedagógicos usando métodos tradicionales de enseñanza en una asignatura de tipo experimental. Adicionalmente y al finalizar se presentarán los resultados observados antes y después de realizar la corrección metodológica mencionada las que nos permitirán extraer las conclusiones y recomendaciones que este estudio busca obtener.

2 Marco Conceptual

Cuando se habla de Metodología innovadora, es posible pensar en una forma distinta de enseñar, ahora, podría decirse, que eso depende de qué es lo que vamos a entender por formas de enseñar y qué haría de esto una forma distinta. La verdad es que todos manejamos una idea de cómo enseñar y, es, claro está, la forma en que nosotros fuimos enseñados, el modelo que tendemos a reproducir, en éste, el profesor está en frente de los alumnos y todos los estudiantes atienden, porque es el profesor el que maneja el conocimiento, en esta concepción tradicional de enseñanza, la metodología pasa a ser una serie de supuestos que subyacen a los distintos procedimientos y procesos que ordenan una actividad establecida de forma explícita y repetible con el propósito de lograr algo [1]. En otros casos se alude al estudio de los métodos en sí, es decir, la definición, construcción y validación de los métodos como conjunto de actividades intelectuales que con prescindencia de los contenidos específicos; establece los procedimientos lógicos, formas de razonar, operaciones, procedimientos y reglas que, de una manera ordenada y sistemática, deben seguirse para lograr un fin dado o resultado.

Tomando en cuenta lo expresado en el párrafo anterior es que se ha pretendido adoptar un modelo educativo más actual, el que requiere para su cumplimiento, el uso de nuevas experiencias y por qué no decirlo, el uso de nuevas técnicas didácticas. Las técnicas didácticas son estrategias globales e integrales ya que no son sólo actividades sueltas o sencillas sino que representan un conjunto de actividades ordenadas y articuladas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura [2]. Estas permiten organizar totalmente un curso o bien utilizarse para trabajar en temas específicos dentro de los contenidos del mismo.

La aplicación de las técnicas didácticas que más adelante se presenta, pretende permitir que el alumno ponga en práctica su capacidad de autoaprendizaje asumiendo un rol participativo y colaborativo en el proceso de enseñanza aprendizaje, se comprometa con lo que hace y desarrolle su autonomía [3].

En ella se estimula a los alumnos a participar en el proceso mediante el cual se obtiene el conocimiento. Esto es, se promueve que investiguen por cuenta propia, que analicen la información que han obtenido, estudien cómo un conocimiento se relaciona con otro, sugieran conclusiones, entre otros. Además, la participación en una u otra experiencia con estas técnicas aplicadas permite de una manera vivencial a los alumnos y al profesor hacer énfasis en el conocimiento de la realidad y el compromiso con el entorno, en la medida en que se resuelven ciertas situaciones, se integran problemas, casos o proyectos. Estos ligados al entorno social, cultural y del mundo del trabajo lo que permite una visión más objetiva de la realidad haciendo el aprendizaje de la materia más relevante y profundo [3].

La mayor parte de las técnicas didácticas promueven el desarrollo del aprendizaje colaborativo, estas actividades estimulan la generación de grupos colaborativos entre estudiantes, ya sea de forma presencial o virtual [3].

El docente pone en práctica un nuevo rol: el de facilitar el aprendizaje y hacer que el alumno profundice en los conocimientos. Este cambio en el papel del profesor conlleva una modificación en el papel del alumno: convertirlo en un sujeto activo que construye su conocimiento y adquiere mayor responsabilidad en todos los elementos del proceso.

Todo cambio metodológico trae aparejada una nueva forma de evaluar, cómo se evalúan entonces los aprendizajes desde esta nueva mirada; pues es posible ya no sólo medir el producto, sino también el proceso. Si consideramos que el aprendizaje, en el buen entendido, es un proceso por el cual se crea significación personal a partir de nueva información y de los conocimientos personales que el alumno ya tiene, entonces, podemos evaluar a través de los mismos estudiantes. La participación del alumno en el proceso de evaluación de su aprendizaje se hace de una manera responsable, lo que le permite desarrollar su autonomía, su capacidad de tomar decisiones y de asumir la responsabilidad de las consecuencias de sus actos [3].

Cuando el alumno participa proponiendo, analizando y comparando, tiene la posibilidad de predecir e hipotetizar; además que al trabajar en equipos puede utilizar un nivel de pensamiento crítico que le permite relacionar la información personal con la de los demás.

Por último, nunca está de más el poner de manifiesto que entre los alumnos se encuentra una gran diversidad de individuos que aprenden, con distintos estilos de aprendizaje, rangos atencionales, capacidad de memoria, ritmo de desarrollo e inteligencias [4], considerando esto, es posible también utilizando estas estrategias didácticas, tener la oportunidad de designar roles según las destrezas y los intereses de los alumnos y permitir que ellos tengan la oportunidad para revisar y repensar sobre su forma de adquirir y aplicar el nuevo conocimiento.

3 Descripción de la situación

La asignatura “Taller de conectividad y sistemas operativos” consiste en una cátedra semestral de tipo experimental de cuatro horas semanales que se dicta en el segundo semestre del cuarto año de Ingeniería Civil en Computación e Informática de la Universidad de Atacama. Es una asignatura que corresponde al nuevo plan de Ingeniería Informática por lo que se dictó formalmente, por primera vez, el año 2003.

Al inicio de la asignatura, las actividades fueron estructuradas por medio de una guía práctica entregada previamente (basada en el formato de la Academia de Networking de Cisco System [5]). Esta guía contenía y especificaba explícitamente los objetivos de la experiencia, el tiempo estimado de realización y los pasos que se debían seguir para ejecutar las tareas de la actividad. Previo a cada inicio de sesión, los alumnos debían rendir un control rápido para verificar el estudio de la guía. Los recursos pedagógicos con los que contaban los estudiantes eran computadores y los respectivos equipos de conectividad.

Sin embargo, al transcurrir el semestre, se observó que el aprendizaje de los alumnos no era el esperado, en especial, porque éstos se dedicaban a seguir los pasos descritos en la guía práctica sin internalizar los conocimientos que se buscaba entregar. Por ello, se cambió la metodología de trabajo, orientándose a estrategias de aprendizaje cooperativo. Esto implicó que se reformularan las guías, cambiando su formato, de tal forma de describir un escenario hipotético y plantear un problema a solucionar de acuerdo a este contexto. Se eliminaron las descripciones de pasos a seguir y se pusieron metas a lograr para cada experiencia. En lo que se refiere al ambiente de trabajo, los estudiantes se encontraban con los mismos recursos de siempre pero se adicionó en el laboratorio como recurso de investigación un computador conectado a Internet por grupo.

A continuación, se describe más detalladamente cada situación de aprendizaje. A la primera, estructurada en base a la guía Cisco [5] se le denominará “metodología tradicional”, mientras que a la otra se le reconocerá como “metodología orientada a la cooperación”.

3.1 Estructura de la asignatura bajo la metodología tradicional

Las prácticas de laboratorio fueron diseñadas siguiendo la metodología tradicional de enseñanza para este tipo de actividades, tal como lo hace el área de entrenamiento de la Academia de Networking de Cisco Systems, perteneciente a Cisco Systems Inc. La guía contempló como parte de su estructura ítems tales como:

- Nombre de la experiencia,
- Duración estimada,
- Aspectos generales (objetivo, conocimientos requeridos, temas acerca de los cuales investigar, herramientas para preparación y recursos necesarios),
- Hoja de trabajo (actividades de la práctica y figuras/gráficos/tablas complementarias aclaratorias),
- Preguntas para reflexionar,
- Una descripción de la estructura general y contenidos del informe final que debía ser entregado como resultado de lo aprendido en el desarrollo de la práctica.

Las prácticas se realizaban siguiendo las instrucciones claramente descritas paso a paso en la sección “Hoja de Trabajo”. Para realizar las actividades, a los alumnos se les entregaba la guía una semana antes, con el fin de que estudiaran, reforzaran e investigaran acerca de los conocimientos requeridos para llevar a cabo la experiencia. Al

inicio de cada una de ellas, los estudiantes debían rendir y aprobar un control previo en forma individual, cuyo objetivo era comprobar que los alumnos hubieran estudiado y contaran con los conocimientos requeridos. A continuación, procedían a desarrollar las actividades en forma secuencial paso a paso según eran solicitadas en la guía.

En la figura 1 se muestra una imagen con el fragmento de una guía entregada bajo este esquema de trabajo.

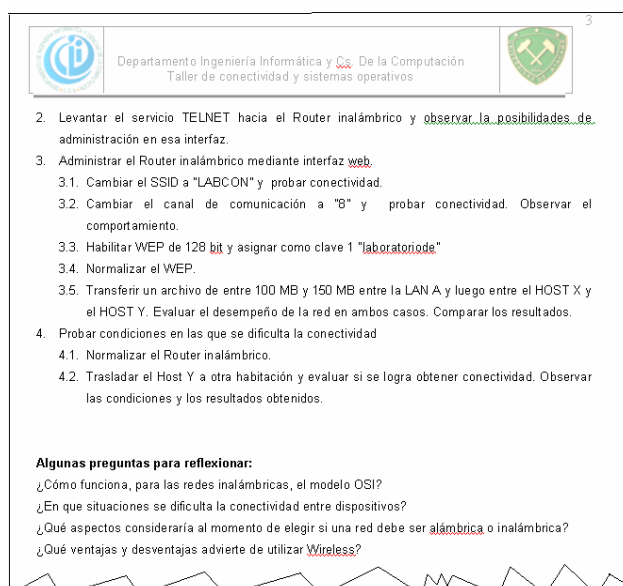


Figura 1.- Fragmento de guía entregada bajo la metodología tradicional.

3.2 Estructura de la asignatura bajo la Metodología orientada a la cooperación

Dado que se observó claramente que los estudiantes no estaban incorporando los nuevos conocimientos de acuerdo a la forma esperada y planteada en los objetivos, se procedió, en mitad del semestre a cambiar la metodología usada, por una que fomentara un trabajo cooperativo y que fortaleciera el logro de objetivos por sobre la ejecución de procedimientos secuenciales. Por lo tanto, lo primero que se procedió a hacer fue un cambio en la estructura de la guía tradicional a una que incentivara el logro por actividades en una relación directa entre el planteamiento de desafíos y el cumplimiento de objetivos.

La nueva estructura de la guía para esta nueva metodología incluía ítems como:

- Nombre de la práctica,
- Duración estimada,
- Presentación del problema (una descripción ficticia que justificara la actividad),
- Desafío (planteamientos de las metas esperadas y que serían los indicadores de evaluación),
- Preguntas para reflexionar,
- Una descripción de la estructura general y contenidos del informe final que debía ser entregado como resultado de lo aprendido en el desarrollo de la práctica..

El control para acceder al laboratorio fue eliminado y sólo se confirmó que conocieran de antemano cuáles serían las características del ejercicio que le permitirían cumplir con el objetivo/desafío.

En la figura 2 se muestra una imagen con el fragmento de una guía entregada bajo este esquema de trabajo.

4 Sobre la evaluación

El cambio en la forma de presentar las actividades también implicó una innovación en la forma de evaluar; a continuación se detalla este proceso antes y después de aplicar la metodología orientada a la cooperación.

En un comienzo, bajo la forma tradicional, la calificación era por actividad y quedaba establecida a través de una mezcla proporcional obtenida a partir de los controles previos a cada sesión e informes de actividades al finalizar éstas. Para verificar que los estudiantes estuvieran preparados en cuanto a conocimiento de la práctica a desarrollar y que manejaran los aspectos teóricos involucrados se estableció un breve control escrito (CtrlPract). Este control servía de filtro de acceso al laboratorio de conectividad y debía ser obligatoriamente resuelto cuya nota no podía ser

inferior a 50%. Si la nota era inferior a 50% implicaba que el alumno no estaba preparado para participar de la práctica y por ende, dada la condición del curso de asistencia obligatoria, la consiguiente reprobación. Tras terminar una experiencia, los alumnos contaban con un plazo que estaba limitado por el inicio de la práctica siguiente para entregar un informe (InfPract). El objetivo del informe era hacer una síntesis de lo aprendido en la experiencia buscando consolidar el conocimiento adquirido. Finalmente la calificación de cada experiencia se obtenía a través de un cálculo simple basado en la ecuación (1).

Presentación del problema:

La empresa ACME S.A. está modernizando su red de área local en búsqueda de la optimización de la plataforma de conectividad. Para ello ha decidido rediseñar completamente su arquitectura considerando los aspectos de funcionalidad y distribución geográfica de la compañía.

Funcionalmente la empresa tiene dos departamentos, el de Gerencia y el de Producción. En un análisis previo se ha determinado que el tráfico de red (que está totalmente basado en IP) se concentra en un 80% entre estaciones de trabajo intradepartamentarias mientras que sólo el 20% restante es tráfico interdepartamental. Por ello, se ha decidido optimizar el rendimiento global de la red por medio de la creación de dos VLAN que separe el tráfico de Gerencia y Producción y que los paquetes de datos que necesitan viajar de una red virtual a otra sean enrutados. Por otro lado, geográficamente, la empresa cuenta con dos edificios que albergan simultáneamente tanto personal de Gerencia como de Producción por lo que se hace necesario que las VLAN construidas coexistan en ambos sitios.

Para crear las VLAN, se ha adquirido dos switch Cisco Catalyst 2950-24 que ofrecen, entre otras, dichas funciones. Mientras que para conectar los edificios se ha decidido instalar un enlace switch a switch tipo troncal compartido por dos puertas que use etiquetamiento IEEE 802.1Q de tal forma de compartir las VLAN entre los sitios. Finalmente para el enrutamiento se usará un router con dos puertas LAN Fast-Ethernet (Ver figura 1).

Dado que la empresa ya cuenta con una red en servicio y con el objeto de disminuir al mínimo los imprevistos por configuración de equipos se ha decidido implementar previamente en un laboratorio los equipos simulando las condiciones reales de tal forma de que al final sólo sea necesario reemplazar los switch actuales por los Cisco 2950 sin alterar mayormente el trabajo de los usuarios de la red.

Desafío:

Como Ingenieros de redes a ustedes se les ha solicitado configurar los equipos y hacer las pruebas de laboratorio de tal forma de dejar los equipos listos para ser usados. Para ello se dispone de:

- 2 Switch Cisco Catalyst 2950-24.
- 4 Estaciones de trabajo con sus respectivas NIC y cables de conexión.
- 1 Estación de trabajo con dos puertas de red que simulará al enrutador.

Figura 2.- Fragmento de guía entregada bajo la metodología orientada a la cooperación.

Cuando se aplicó la metodología orientada a la cooperación, el proceso evaluativo se simplificó notablemente ya que, dado que como se establecían metas, la nota era un reflejo del logro de éstas lo que básicamente se obtenía durante la realización de la actividad. Esto permitió en primer lugar, eliminar la necesidad de los controles previos. Por otra parte, los informes sólo se requerían en términos de dejar un registro de la experiencia por parte de los alumnos. De hecho, el proceso de calificación cambió radicalmente de una forma asíncrona (antes y después de cada experiencia) a una evaluación constante que se obtenía a partir de la observación de las conductas de los alumnos durante la realización de las actividades.

$$NotaFinal = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (CtrlPract_i * 0,2) + (InfPract_i * 0,8) \quad (1)$$

n : Número Total de prácticas realizadas en el semestre.

$CtrlPract$: Control previo a la práctica i .

$InfPract$: Informe posterior a la práctica i .

5 Resultados, conductas observadas y discusión

Al comparar las conductas de los estudiantes antes y después de aplicar el ABP fue posible realizar las siguientes observaciones:

1. Aunque bajo la metodología tradicional cada grupo resolvía la guía actuando también en forma cooperativa, especialmente cuando surgían dudas, esta cooperación se centraba básicamente en torno a cómo resolver los problemas de procedimientos que surgían, mientras que bajo la metodología orientada a la cooperación, la colaboración estaba fundada en el logro de la meta final común a todos, es decir, fomentando un trabajo de equipo.
2. Bajo el sistema tradicional los estudiantes sólo se dedicaron a seguir secuencialmente los pasos descritos en la guía, sin que necesariamente se llegara a comprender lo que se estaba haciendo. Bajo la metodología orientada a la cooperación, los estudiantes en forma grupal planificaron previamente los pasos a seguir para

abordar el problema, resolvieron dudas acerca del enunciado, homologaron criterios y diagramaron la posible solución. Esto hizo que abordaran la investigación en forma conjunta, primero utilizando el recurso Internet y aplicándolo a las máquinas.

3. Durante el desarrollo de la actividad misma, todos tuvieron distintas formas de ejecutar sus tareas, algunos se mostraron más analíticos mientras que otros se dedicaron a ejecutar directamente sus ideas sobre los equipos en una especie de método de prueba y error.
4. Un dato interesante es que en una de las actividades obtuvieron su primer logro significativo tras 3 horas de trabajo, lo que provocó una disminución de la ansiedad en la que se encontraban los grupos dándose un breve descanso de algunos minutos y continuando con su tarea. Esta conducta muestra el manejo autónomo del tiempo que ellos mismos se dieron.
5. Al finalizar las actividades se encontraron ante la necesidad de probar si la solución implementada satisfizo los requerimientos (realimentación). Para determinar de qué forma hacerlo, previamente razonaron cómo determinar qué condiciones deben darse, desde el punto de vista teórico, para demostrar que su trabajo fue exitoso y así validar la solución.
6. Cabe destacar que bajo la metodología orientada a la cooperación, algunos grupos mostraron mayor capacidad de trabajo en equipo que otros y mayores grados de tolerancia entre sus integrantes.
7. Finalmente, una vez concluida cada actividad, los estudiantes manifestaron mayor seguridad de los conocimientos aprendidos.

Interesante fue observar cómo de lo que antes era solo seguir instrucciones fue reemplazado por la formulación de estrategias grupales de resolución de problemas (Ej. si sabían donde encontrar la información requerida directamente la localizaban y utilizaban, si no lo sabían se dividían la investigación en equipos siempre de dos estudiantes como mínimo para que cooperaran y discutieran sus hallazgos entre sí), uso de esquemas para buscar alternativas de solución, liderazgo para la organización de las tareas, liderazgo del conocimiento, credibilidad en el aporte de los pares y seguridad ante los conocimientos adquiridos.

Finalmente, a todos los grupos se les preguntó con qué técnica educativa sintieron que habían aprendido mejor y unánimemente manifestaron que bajo la nueva metodología, ya que se basaba en el logro de objetivo/desafío lo que es similar al ambiente laboral. Además que les permitió percatarse de sus propias falencias individuales y trabajar en ellas apoyados por sus compañeros.

6 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado la experiencia exitosa de aplicar un método de enseñanza orientado a la cooperación en un laboratorio de una asignatura de Ingeniería Informática. Esto debido a que se pudo observar a tiempo que la propuesta tradicional de cómo se realizan este tipo de asignatura no permitió producir un cambio conductual significativo en los estudiantes (aprendizaje). La propuesta nueva estuvo orientada a fortalecer las técnicas cooperativas y que el alumno fuera el protagonista de su propio aprendizaje (aprendizaje activo) en concordancia con las teorías constructivistas del conocimiento.

Bajo la metodología tradicional, el protagonismo en la clase estaba ubicado en la guía de trabajo, es decir, indirectamente en el profesor. Mientras que bajo la metodología orientada a la cooperación, este rol principal es cedido al estudiante como centro del proceso de aprendizaje y el cumplimiento del objetivo/desafío como la prueba irrefutable del conocimiento adquirido.

El cambio del método tradicional al orientado a la cooperación, trajo consigo que los estudiantes actuaran en forma grupal y realizaran un trabajo colaborativo, integrando sus conocimientos (adquiridos aparentemente en forma aislada), creando sus propias estrategias de resolución de problemas, planificando previamente los pasos a seguir para abordarlos, resolviendo dudas acerca del enunciado, homologando criterios y representando la o las posibles soluciones. Además permitió fortalecer y desarrollar habilidades tales como liderazgo, capacidad de trabajo en equipo, razonamiento crítico, autonomía y autoaprendizaje, todas ellas muy valoradas por el mercado laboral y por los estudios de programas curriculares para ingeniería. Todo esto hizo que los alumnos sintieran y manifestaran mayor seguridad en sus conocimientos sobre la materia.

Hay que decir que el método recibió la aprobación de todos los integrantes del curso en forma unánime lo que lo validó también ante ellos haciendo que apreciaran los cambios de una forma positiva.

Por lo tanto, se puede concluir que al aplicar una metodología como la que se presentó, es posible observar una experiencia exitosa de enseñanza.

Referencias

- [1] Ander-Egg, Ezequiel. DICCIONARIO DE PEDAGOGÍA. 1ª edición. Buenos Aires, Argentina. 1997.
- [2] Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO TÉCNICA DIDÁCTICA, <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias>. 2000.
- [3] Cataldo, Alejandro – Aliaga, Verónica. METODOLOGÍAS INNOVADORAS DE ENSEÑANZA Y CENTRADAS EN EL ALUMNO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EN LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA. (Por editar). I Simposio Iberoamericano de Educación, Cibernética e Informática (SIECI 2004). Orlando, EE.UU. 2004.
- [4] Aliaga, Verónica. INNOVACIONES EN PEDAGOGÍA UNIVERSITARIA. V Encuentro Nacional de Psicología Cognitiva. Santiago, Chile. 2003.
- [5] Lorenz, Jim. Cisco Systems Inc. ACADEMIA DE NETWORKING DE CISCO SYSTEM - PRÁCTICAS DE LABORATORIO (VOLUMEN I). 2ª edición. Pearson Educación. Madrid, España. 2002.