

## Tesis de maestría

**Programa: Maestría en Docencia de la Química**

**Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular del profesorado de Química: Enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol**

García Rincón, Aldemar  
Director: Diana L. Parga L.  
Departamento de Química

Presentado en noviembre de 2009

### Descripción

Este escrito se presentó como trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia de la Química. Se fundamentó desde el conocimiento didáctico del contenido curricular (CDCC) del profesorado de ciencias naturales del colegio “El Jazmín”, para llegar a la aplicación de la trama Histórico-Epistemológica (THE) de atomismo y equivalentismo, la trama conceptual (TC) de los conceptos de cantidad de sustancia y mol y la elaboración de la unidad didáctica (UD) de los conceptos de cantidad de sustancia y mol.

La propuesta del uso de la trama histórico-epistemológica (THE), así como de la trama conceptual, es una propuesta innovadora en la que se pretende determinar por medio de la THE, las concepciones alternativas que presenta el profesorado desde el conocimiento didáctico histórico de la química. La TC permite determinar en el profesorado, el amplio espectro disciplinar de los conceptos cantidad de sustancia y mol, usados al enseñar la química.

El diseño y elaboración de la UD con el profesorado se hizo desde el modelo enseñanza para la comprensión, con

ella se pudo identificar cómo ocurrió el proceso de integración didáctica de los conceptos de cantidad de sustancia y mol y como son tenidos en cuenta en su diseño curricular.

### Metodología

Se usó una metodología cualitativa basada en un estudio de casos. Se contó con 7 profesores de ciencias naturales de educación básica secundaria y media del colegio Distrital “El Jazmín” en Bogotá, quienes permitieron conocer, comparar y evaluar similitudes y diferencias entre su CDCC desde lo disciplinar, lo histórico/epistemológico y psicopedagógico de los conceptos cantidad de sustancia y mol.

Para ello, el trabajo se desarrolló en tres fases: diagnóstico, análisis documental y diseño de la trama histórica-epistemológica, conceptual, y, unidad didáctica. En la fase de diagnóstico se aplicó un cuestionario al profesorado para averiguar los libros de texto de química que más utilizados por ellos para enseñar los conceptos en cuestión y para su diseño curricular; se conoció su formación docente y años en ejercicio de

la profesión. Los libros de texto fueron analizados en los aspectos disciplinar, histórico, psicopedagógico y del contexto escolar.

Se identificó el CDCC del profesorado para caracterizar lo enseñable de los contenidos y el diseño curricular en general aplicado a la química; se caracterizaron los conceptos cantidad de sustancia y mol, desde lo disciplinar, histórico y didáctico y se indagó sobre la trama histórico-epistemológica (THE) y sus aportes para el UD. Se caracterizaron las concepciones en cuanto a los modelos atomista y equivalentista y sus dificultades de enseñanza/aprendizaje de los conceptos investigados.

En la fase de diseño, se construyeron dos tramas THE, una para el modelo atomista y otra para el modelo equivalentista, siguiendo la dinámica científica interpretada por Mosquera et al (2002). Se construyó la TC de los conceptos cantidad de sustancia y mol, de acuerdo con los conceptos de cantidad de sustancia y mol y los preconceptos y términos afines aplicados en la química macroscópica y microscópica que éstos conforman desde los modelos teóricos atomista y equivalentista. Por último, se hizo la UD de acuerdo con: a) Los objetivos propuestos por Furió, Azcona y Guisasola (2006) para facilitar la comprensión de los conceptos cantidad de sustancia y mol. b) Los aportes de las dos últimas encuestas con el profesorado. c) Un diseño sobre el modelo EpC (enseñanza para la comprensión).

### Conclusiones

- El diseño curricular del profesorado mostró, en la fase diagnóstica, un predominio del conocimiento disciplinar y, en menor grado, del conocimiento

didáctico; se dejan de lado los conocimientos histórico/epistemológico, psicopedagógico y del contexto escolar, conocimientos que son fundamentales para la conformación del CDCC del profesorado, y lo más importante, no se evidencia una integración de los componentes del CDCC en química por parte del profesorado.

- El profesorado maneja concepciones alternativas sobre el concepto cantidad de sustancia y su relación con el concepto de mol, debido al poco abordaje histórico y epistemológico en su formación docente, a la nula citación en los lineamientos curriculares, de ciencias naturales (procesos químicos) del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y a la poca citación (simplista) en los libros de texto usados por el profesorado para su diseño curricular.
- El profesorado presenta un manejo disciplinar del atomismo enfocándolo desde una visión macroscópica. Aún aparecen en el profesorado y en los libros de texto, citas y aplicaciones de conceptos equivalentistas: normalidad, equivalente gramo, átomo gramo, molécula gramo y peso molecular. El diseño curricular del profesorado para la enseñanza del concepto cantidad de sustancia y mol se enfoca en la enseñanza de estos conceptos desde ejemplos y ejercicios algorítmicos.
- La THE, en la fase de diseño, permitió al profesorado conocer el conflicto de los modelos atomista/ equivalentista (que en su mayoría desconocía), revisar sus concepciones alternativas usadas en la enseñanza de la química (en especial del concepto mol, número de Avogadro y volumen molar), concluyeron que los avances de la química no son lineales, ni espontáneos.
- La TC permitió una transformación de los significados sobre el concepto mol para el modelo atomista desde el conocimiento de las diversas aplicaciones, a

nivel macroscópico y atómico molecular, y además la comprensión de que sus implicaciones no sólo se presentan para la química sino para las otras ciencias naturales.

- La UD diseñada y constituida con la colaboración del profesorado participante

en la investigación, permitió observar el proceso de integración didáctica entre el profesorado del área de ciencias naturales desde los aspectos disciplinar, histórico-epistemológico y psicopedagógico.

## Habilidades de pensamiento de orden superior en las clases de química

Andrea Josefina Bustamante Ramírez

Nidya Mayely Murillo Cárdenas

Director: Dr. Pedro Nel Zapata. Departamento de Química

Presentado en Diciembre de 2009

### Descripción

Esta investigación se basó en un estudio explicativo con diseño de series cronológicas cuasi experimentales con repetición de estímulo, su propósito fue contribuir en el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior, análisis, síntesis y evaluación, en estudiantes de secundaria, a partir de un programa de intervención cognitiva en el contexto de la enseñanza de la química. Al integrar los contenidos disciplinares con las habilidades de pensamiento se mejoran dos aspectos del aprendizaje: la comprensión conceptual y el pensamiento.

### Metodología

Para la realización de la investigación se trabajó con una muestra de 38 estudiantes de grado décimo de la "Institución Educativa Departamental Técnico Industrial", colegio rural, mixto, con énfasis en estudios técnicos, ubicado en el municipio de Tocancipá. Se desarrollaron las siguientes fases de investigación:

Primera fase: diseño e implementación de prueba diagnóstica: se diseñó y aplicó un cuestionario con 8 ítems divididos en tres partes: habilidades de análisis, habilidades de síntesis y finalmente habilidades de evaluación, cuyo objetivo era determinar el nivel de las habilidades de orden superior en los estudiantes objeto de estudio.

Segunda fase: diseño y aplicación del programa de intervención cognitiva. El programa constó de un módulo titulado "Químines": la Tierra, un mundo de elementos químicos. Contiene un total de seis actividades y seis pruebas, que son aplicadas al finalizar cada intervención.

Tercera fase: análisis, evaluación y resultados del programa de intervención cognitiva. Permite evidenciar el proceso individual del estudiante y el efecto del programa en las habilidades de pensamiento objeto de estudio.

## Conclusiones

Al iniciar el programa de intervención cognitiva en las clases de química, los estudiantes de la muestra objeto de estudio se encontraban en nivel medio en la habilidad de análisis y en el nivel bajo en las habilidades de síntesis y evaluación. El impacto del programa fue positivo, ya que se evidenció una mejora de las habilidades de orden superior: análisis, síntesis y evaluación, así como en la comprensión conceptual. Al finalizar el programa los estudiantes se encuentran en un nivel medio en las tres habilidades de pensamiento.

El diseño del programa de intervención cognitiva posibilitó la incorporación de las habilidades de pensamiento de orden superior al currículo tradicional de la ciencia química. Esto permitió

trabajar conceptos relacionados con el contexto químico de una forma concreta e inmersa en situaciones actuales, a la vez que brindó un espacio en que el estudiante pudo interactuar y trabajar con sus compañeros, encontrar y comparar fuentes de información, establecer juicios de valor de acuerdo con criterios éticos, sociales, económicos.

El programa propuso la disposición de objetivos específicos, donde las actividades fueron desarrolladas de forma explícita e intencional, haciendo énfasis en el procedimiento para ejercitar cada una de las habilidades de pensamiento de acuerdo con las diferentes situaciones planteadas, con el fin de llegar a la metacognición y realizar una transferencia a situaciones de la vida cotidiana y académica.

## Enseñanza y aprendizaje del concepto de “Materia, elementos, compuestos y mezclas”, dirigido a estudiantes sordos(as) utilizando como apoyo didáctico las TIC”

Autor: LATORRE MARTÍNEZ, Laksmi.

Director: Manuel A. Erazo P. Departamento de Química

Presentado en agosto de 2009

## Descripción

La presente investigación se enmarca en el campo de la metodología y la didáctica de las ciencias en el proceso de inclusión del estudiante sordo(a) y oyente en el aula de clases. El proyecto propicia espacios para fortalecer las competencias lectora y escritora del castellano y la LSC desde la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de

la química, a través de la implementación en la plataforma de Moodle, de una serie de recursos (Videos, interactivos, lecturas, foros, cuestionarios, tareas, documentos, links de búsqueda, etc.).

La propuesta pedagógica, busca fortalecer las competencias en 50 estudiantes de los ciclos 3 y 5 del colegio “Manuela Beltrán J.N.” en el marco del

PEI, en la “Integración del estudiante sordo (a) al aula regular de clases”; por tal razón, y en atención a la diversidad sensorial, se busca fortalecer las competencias para interpretar situaciones, establecer condiciones y formular hipótesis y regularidades. El objeto de estudio de la investigación se centra en la materia, elementos, compuestos y mezclas, promoviendo la enseñanza y el aprendizaje de este referente teórico, partiendo del fortalecimiento de competencias para lograr acceder a un “saber hacer en contexto”.

### **Metodología**

El proceso metodológico de este estudio se fundamentó en una investigación de tipo documental, enmarcada en el procedimiento que refiere Arias (2001) sobre proyecto factible, definido como una “propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad”; la propuesta se apoyó en una investigación de tipo documental, contempló la revisión de textos, revistas, tesis de grado, artículos científicos, documentos y archivos educativos (SED, INSOR, FENASCOL, MEN, PEI).

Para continuar con el diseño metodológico, se estableció la población de muestra (Estudiantes sordos(as) y oyentes del “Colegio Manuela Beltrán J.N.” de los ciclos 3 y 5) realizando un reconocimiento del programa de inclusión escolar en el marco de un *contexto social y humano*. Se propusieron 5 fases: la fase de diagnóstico permitió, desde la aplicación de los instrumentos, la “socialización lecto–escritora del estudiante sordo(a) y el test de actitudes frente a la química”, orientar el trabajo en el aula con respecto a las actitudes frente a

la química y frente a los procesos de socialización lecto–escritora de los estudiantes sordos(as) y oyentes.

Para la segunda fase, de *diseño*, se propuso la construcción y adaptación de dos instrumentos, la “*caracterización de las actitudes y los hábitos de los estudiantes en relación con la química*” y la “*actitud de los estudiantes frente a las actividades virtuales*”. El primer instrumento cumplió el objetivo de caracterizar las actitudes y los hábitos de los estudiantes bajo el análisis de tres dimensiones, la organización y comprensión de la información, el esfuerzo y la persistencia en las tareas, y la ansiedad en situación de examen (Almeida, 2005). La información suministrada por los dos instrumentos se organizó en un formato tipo Likert.

Para la fase de intervención, se puso en práctica la adecuación e implementación de la plataforma de Moodle, a través de la adquisición de un dominio en internet referenciado en la página [www.lakimicadelossordos.com](http://www.lakimicadelossordos.com), desde ella se organizaron los diferentes recursos y tareas; vinculando MECs de orden heurístico y algorítmico, reconociendo de manera inicial el software interactivo INDICE, ubicado en la dirección: [concurso.cnice.mec.es./cnice2005/93\\_incision\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/indic.htm](http://concurso.cnice.mec.es./cnice2005/93_incision_interactiva_materia/curso/materiales/indic.htm); que está apoyado en el diseño de videos para estudiantes sordos y oyentes, material organizado con la estructura propia de la LSC y con sonido en atención a la diversidad sensorial, que promovieron el acercamiento de dos comunidades desde el fortalecimiento de las competencias en química.

Para la fase de *análisis de la ejecución* se realizó un estudio que contempló el análisis de resultados desde la fortaleza en las competencias de los estudiantes sordos(as) y oyentes inscritos en el programa, partiendo de la revisión de las hojas de seguimiento en la cartilla de seguimiento “*Ser sordo, ser diverso*” elaborada como herramienta de apoyo al proceso de trabajo interactivo dentro de la plataforma, y con los resultados obtenidos desde la aplicación del test y la formulación de preguntas problema que los estudiantes lograron socializar.

Para la fase de *validación de competencias*, se organizó y tabuló la información referenciada desde los instrumentos aplicados para el reconocimiento del fortalecimiento de las competencias en química (test de ideas previas y hoja de seguimiento de la cartilla) a partir del referente teórico de *materia, elementos, compuestos y mezclas*. Cabe anotar que dada la proyección de la investigación se requirió continuamente de un oportuno análisis y reflexión de los procesos implementados y ejecutados.

### Conclusiones

Tras diseñar e Implementar la estrategia Pedagógica, utilizando como apoyo Didáctico y Metodológico las TIC, para fortalecer las competencias en química de los estudiantes sordos(as) y oyentes de los ciclos 3 Y 5 del “Colegio Manuela Beltrán J.N.” desde el referente teórico, materia, elementos, compuestos y mezclas, es factible concluir lo siguiente:

- Se evidenció el cumplimiento del objetivo general, en la medida en que los estudiantes fortalecieron las competencias en química en el nivel científico, de método y formación desde la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza

y aprendizaje de la química; sobre el referente teórico materia, elementos, compuestos y mezclas.

- Se concluye a partir de los resultados obtenidos, para el fortalecimiento de las competencias sobre el referente teórico materia, elementos, compuestos y mezclas, que sobre 35 estudiantes evaluados procesualmente durante la investigación, el 54.2% (para una media de 19.2 estudiantes) el fortalecimiento de las competencias se encuentra en excelente (E), para un 34.2% (Media de 12.2 estudiantes) se encuentra en sobresaliente (S), para un 5.7% (Media de 2.4 estudiantes) el fortalecimiento de las competencias se encuentra en aceptable (A); y para un 2.8% (Media de 1.2 estudiantes) se encuentra mostrando insuficiencia.
- Durante la investigación, las actitudes, el compromiso y la responsabilidad de los estudiantes fueron notables, a través del desarrollo de las diferentes tareas y actividades propuestas se notó un alto aprecio por el conocimiento y el reconocimiento del estudio de las diferentes temáticas propuestas por la química.
- El fortalecimiento en las competencias de los estudiantes de la muestra problema evidencia cambios significativos, de una notoria debilidad, antes de la implementación de la propuesta, en la aplicación de la prueba escrita (ideas previas) sobre la materia y sus propiedades, con un 37.50% de estudiantes con respuestas correctas, un 35% de estudiantes con respuestas parcialmente correctas y un 27.50% de estudiantes con respuestas incorrectas; se pasa a un 82.85% de estudiantes que mostraron una elevada competencia, en contraste con un 17.14% de estudiantes que mostraron un bajo nivel en competencias.
- El diseño, desarrollo e implementación de los MECs, desde lo propuesto por Galvis (94), ratifica la necesidad de buscar y seleccionar medios educativos

computacionales que cumplan con los requerimientos de MECs, dirigidos hacia entornos didácticos y hacia una población proyectada en la inclusión.

- Desde la aplicación de la estrategia es conveniente valorar el significado que tiene la implementación de la plataforma de Moodle, la cual permite toda una serie de ofertas en el campo pedagógico del *constructivismo* social, que permite apoyar la formación didáctica y metodológica de los maestros.
- El dominio web: [www.lakimicadelossordos.com](http://www.lakimicadelossordos.com) se convirtió en un ambiente educativo que trascendió la escuela, al permitir al estudiante sordo(a) y oyente, culturizar social y educativamente en la complejidad de las ciencias, acercándolos en la diversidad sensorial.
- Se reconocen las bondades de los MECs heurístico y algorítmicos, así como sus desventajas, pero queda claro desde la investigación realizada la alta inclinación de los estudiantes sordos(as) por los MECs algorítmicos dado que éstos favorecen la memoria visual de los estudiantes.
- Así como lo expresó Medina (1995), el apoyo didáctico en los sordos(as) a través de las dinámicas interactivas, promueve el aprendizaje de los estudiantes, despertando el interés y la motivación por el color, la fotografía, los dibujos, la interacción visual y el manejo directo del tema desde el computador y las herramientas computacionales
- La organización jerárquica de contenidos temáticos bien desarrollados en procesos interactivos, permite que el estudiante acceda al conocimiento con mayor facilidad, dada la estructura de árbol que les permite navegar por el contenido temático según su nivel de competencias.
- El desarrollo metodológico de aula en el proceso de interacción con el tema, permitió que los estudiantes sordos(as) y oyentes aplicaran elementos, mediante la simulación y la interacción, del método científico; la observación, la experimentación y la interpretación.
- Como lo refirió Araujo (2004) el manejo adecuado de las TIC eleva la calidad y productividad de los proyectos de estudio de los estudiantes, promoviendo desarrollos cognitivos en torno al desarrollo de referentes conceptuales, actitudinales y procedimentales: uso y seguimiento de la cartilla, elaboración de redes, participación en interactivos de laboratorio, exposiciones, debates, foros, entre otros.
- La aplicación de las TIC debe respetar la diversidad sensorial y lingüística de los estudiantes en el proceso de inclusión, por lo cual se debe promover el uso de herramientas que caractericen la LSC como primera lengua para los sordos(as) y el castellano oral y escrito como segunda lengua.
- La presencia del intérprete dentro de la propuesta pedagógica es fundamental, dado que se convierte en un puente sensorial, al ser el interlocutor entre el objeto de estudio y el estado sensorial del estudiante sordo(a).
- La cartilla como instrumento pedagógico para el programa de inclusión, permite realizar un seguimiento procesual continuo en los avances, en las competencias lectoras y escritoras, realizados por los estudiantes, pero también en las competencias disciplinares de la signatura.
- Las evaluaciones escritas para los estudiantes sordos(as) deben ser apropiadas, manejar textos cortos, de fácil comprensión, con una mayor carga algorítmica, símbolos, dibujos, esquemas, que favorezcan la condición sensorial de los estudiantes.
- El análisis de los instrumentos muestra que las actividades virtuales ayudan en el proceso de organización y comprensión de la información, pero se hace necesario buscar y/o diseñar actividades que contribuyan a facilitar la comprensión de

conceptos químicos, para así contribuir al proceso de construcción del conocimiento científico.

- Se reconoce la importancia de la LSC como primera lengua para los estudiantes sordos(as), pero se reflexiona acerca de la necesidad de trabajar con fortaleza las actividades lectoras y escritoras desde el castellano, promoviendo así el desarrollo integral de los estudiantes.
- La organización de un dominio en la plataforma de Moodle como lo es el de [www.lakimicadelossordos.com](http://www.lakimicadelossordos.com), debe considerarse como una alternativa de solución para el trabajo de los docentes de Instituciones donde se carece de una gran cantidad de elementos y herramientas de trabajo que no favorecen la comprensión del mundo.
- Con la implementación de la estrategia pedagógica, los estudiantes sordos(as) en el proyecto de integración escolar, lograron mejorar la capacidad para

analizar gráficas y figuras, describir procesos, aplicar conceptos desde la teoría y la práctica, vincular las conceptualizaciones químicas con su cotidianidad, realizar interpretaciones más concretas en el campo disciplinar entre su primera lengua, la LSC, y algunas conceptualizaciones requeridas desde el castellano en forma oral y escrita.

- Los estudiantes inscritos en el programa, aunque reconocieron su tecno-fobia, mostraron habilidad para la búsqueda y manejo de la información, para organizar su trabajo, para reconocer las bondades del trabajo en equipo, pero sobre todo, fortalecieron sus competencias para proponer soluciones a situaciones problema planteadas desde la química, que les permitieron acceder al conocimiento del referente teórico planteado sobre la *materia, los elementos, los compuestos y las mezclas*.

## **Desarrollo de competencias científicas mediante el diseño e implementación de Material Educativo Computacional (MEC) de corte heurístico, enmarcado en una estrategia de Aprendizaje por Resolución de Problemas**

Adriana Natalia Palomares Parada  
Director: Martha Elizabeth Villarreal.  
Departamento de Química

Presentado en agosto de 2009

### **Descripción**

La presente investigación se fundamenta en el diseño y aplicación de una estrategia didáctica basada en la “Resolución de Problemas” que maneja, como herramienta central y heurística un “Material Educativo Computacional” (software), especialmente pensado, diseñado y

desarrollado bajo el enfoque de resolución de problemas y dirigido al avance y potenciación de la competencia para interpretar situaciones, establecer condiciones y formular hipótesis y regularidades en un grupo de 36 estudiantes de grado once, Educación Media de la IED

“Cristóbal Colón”. La temática central de la estrategia es “las proteínas como compuestos orgánicos fundamentales”, enfatizando en algunas enfermedades que se producen a causa del déficit o incorrecto funcionamiento de las mismas, se da con el fin de trasladar a un contexto clínico y bioquímico el estudio de las proteínas, evidenciando así el principio del ser competente: “saber hacer en contexto”.

### **Contenidos**

En la actualidad, la introducción de las interacciones CTS en las clases de ciencias, es asumida como algo imprescindible si se pretende la llamada alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, como una de las finalidades básicas de la enseñanza. El objetivo es llegar a apreciar la ciencia y la tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura (Bybee, 1997).

De la misma manera que la revolución industrial exigió en su momento la preparación de mano de obra calificada, la actual revolución tecnológica e informática requiere de un nuevo tipo de alfabetización, vinculada al buen uso de las tecnologías; así, quienes no se encuentren cualificados para el uso de las TIC, tendrán indudablemente altas probabilidades de ser marginados culturales de nuestro siglo. El analfabetismo tecnológico provocará seguramente mayores dificultades en el acceso y promoción en el mercado laboral, indefensión y vulnerabilidad ante la manipulación informativa e incapacidad para la utilización de recursos de comunicación digitales. (Área, 2000).

Se hace pues evidente la importancia de vincular la tecnología a los procesos educativos cotidianos, pero no de cualquier manera, pues es bien sabido que la información por sí misma o el acceso a ella, no es lo verdaderamente importante, y por tanto, no es el objetivo primordial de la educación. Lo relevante es el desarrollo de procesos de pensamiento dirigidos a que la persona aprenda a aprender, es decir, que adquiera las habilidades necesarias para el aprendizaje permanente, sepa enfrentarse a la información y emplearla de la manera más adecuada y se haga competente en los diversos campos de formación.

En este sentido, resulta conveniente diseñar una estrategia metodológica que permita relacionar de manera coherente, los procesos de formación en los que el individuo es el responsable de su aprendizaje, con las herramientas tecnológicas que pueden crearse actualmente. Así, la “Resolución de Problemas” es quizá, la estrategia más completa, pues permite poner a prueba la capacidad de los jóvenes para resolver situaciones problema, a la vez que enfrentarlo al manejo de un material educativo computacional, (software), especialmente diseñado, con el fin de contribuir al desarrollo de competencias científicas básicas, llevando a un contexto clínico la química de las proteínas.

### **Metodología**

El proceso metodológico de esta investigación se desarrolla en cuatro fases. La primera de ellas, fase diagnóstica, que incluye inicialmente un proceso de revisión bibliográfica con el fin de delimitar el problema de investigación y clarificar los aspectos disciplinar, tec-

nológico y metodológico pertinentes y, posteriormente, evalúa el nivel inicial de competencias científicas en la muestra poblacional.

La segunda fase, de diseño y desarrollo de la estrategia, que posee dos elementos íntimamente relacionados, por una parte, el desarrollo de la estrategia de “Resolución de Problemas”, que pretende fundamentalmente familiarizar al estudiante con esta metodología de trabajo, y por otra parte, implica el diseño y desarrollo del software. La segunda parte de la fase dos es un proceso en sí mismo, bastante dispendioso, pues implica hacer un análisis completo de los materiales computacionales disponibles y la viabilidad de uso para los propósitos planteados. Con base en estos resultados se elabora un guión o “story board” que plasme todo lo que debe contener el software.

Basados en el diseño anterior, se pasa al desarrollo del material, el cual debe contener todos los aspectos incluidos en el guión, de ser posible en forma mejorada. Cuando ya se cuenta con este prototipo, se realiza una aplicación preliminar a manera de prueba piloto, para analizar el comportamiento del programa y la reacción del usuario. De forma análoga se realiza una evaluación por expertos en los campos disciplinar, tecnológico y metodológico, con el objeto de realizar las mejoras pertinentes al material. Por último, se realiza la implementación o prueba de campo con la muestra completa de la investigación, este paso corresponde a la Fase tres de la investigación o implementación.

La cuarta fase es la de evaluación, pero esto no implica que sea un proceso aislado y final; la evaluación se

da desde el comienzo con la prueba inicial o diagnóstica, posteriormente se evalúa la estrategia metodológica, la calidad del software en cuanto a lo disciplinar, técnico y metodológico, se evalúa el desempeño de los usuarios en la implementación del software y el nivel final de competencias alcanzado, con otro instrumento especialmente diseñado para tal fin. Finalmente se establece una comparación entre el nivel inicial promedio de competencia para interpretar situaciones, establecer condiciones y formular hipótesis y regularidades, y el nivel final, pasando por dos puntos intermedios. Esto permite dar cuenta del comportamiento de cada competencia durante la implementación de la estrategia.

## Conclusiones

Tras diseñar e implementar la “Estrategia Didáctica por Resolución de Problemas” con los estudiantes del grado 11-01 de la IED Cristóbal Colón J.M. es factible concluir lo siguiente:

- Se evidenció el cumplimiento del objetivo general de la presente investigación, en la medida en que el nivel de cada una de las tres competencias que se pretendía fortalecer, pasó de un desempeño bajo, menor al 40%, a uno medio o alto, reflejado en un valor promedio del 79% para la implementación del software y de un 68% promedio, para la prueba final.
- El proceso de familiarización con la “Estrategia Didáctica por Resolución de Problemas”, fue muy importante para evidenciar mejores resultados en la implementación del Material Educativo Computacional desarrollado. Así, se notó que los estudiantes tras esta primera fase, identifican con más facilidad los pasos necesarios para abordar

una situación problema, son capaces de proponer soluciones coherentes a las situaciones expuestas e incluso plantean nuevos cuestionamientos a partir de los inicialmente explícitos.

- El nivel de competencias de los estudiantes de la muestra poblacional, al momento de iniciar la implementación de la estrategia, para interpretar situaciones, establecer condiciones y formular hipótesis y regularidades, es inferior al 40%, entendido éste como el valor promedio de preguntas correctamente contestadas y justificadas del instrumento diseñado para medir nivel inicial de competencias.
- El diseño, desarrollo e implementación del MEC se realizó bajo los parámetros propuestos por (Galvis, 94) en su libro, *Ingeniera de Software Educativo*; dicha metodología resulta bastante eficaz para obtener buenos resultados y organización en el trabajo, que en realidad es bastante dispendioso y requiere de tiempo y dedicación.
- Los niveles de competencia más altos logrados por los estudiantes de la muestra, corresponden a los de la implementación del software “Enigmas Médicos”, y la diferencia entre estos últimos y los niveles iniciales es abismal. Esto permite concluir que la herramienta fue eficaz para el logro del objetivo general de la presente investigación y que realmente contribuye al desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de grado once de Educación Media.
- En la aplicación de la estrategia, pero especialmente, en la implementación del software “Enigmas Médicos”, se notó, por parte de los estudiantes de la muestra, bastante interés y motivación hacia la realización de las actividades propuestas. Fue muy alto el nivel de interacción de los jóvenes con la herramienta y esto se hizo evidente en los buenos resultados obtenidos.
- El software educativo fue diseñado bajo una visión heurística y desde este punto de vista fue evaluado. Los resultados y análisis de dicha evaluación son reportados en la sección correspondiente, pero a nivel general se puede afirmar que el software “Enigmas Médicos”, cumple ampliamente con los requisitos exigidos para un material de calidad, a nivel técnico, disciplinar y metodológico.
- La manera en que se presenta la temática de proteínas durante la implementación de la estrategia y especialmente, la forma en que se lleva a un contexto clínico en el MEC diseñado, resulta bastante interesante para los usuarios de la herramienta, quienes expresan el gusto por realizar actividades de este corte y la necesidad de implementar estrategias similares para otras temáticas en química. Lo expresado por los estudiantes es respaldado por el concepto de los expertos evaluadores y por la calidad de las respuestas dadas durante el desarrollo de cada desafío propuesto en el software “Enigmas Médicos”.
- En general, con la implementación de la estrategia, los estudiantes lograron mejorar la capacidad para analizar gráficas y figuras, la interpretación de información oral, escrita y gráfica, el uso adecuado de la información disponible, las habilidades para la organización del trabajo en equipos, la capacidad de síntesis, la habilidad para predecir el comportamiento de ciertas variables en condiciones específicas, la capacidad para proponer posibles soluciones a situaciones problema planteadas, la facultad para construir conclusiones adecuadas a situaciones presentadas, la participación en clase y la expresión oral.

## Programa: Maestría en Docencia de las matemáticas

### Razonamiento estadístico de estudiantes de secundaria al comparar conjuntos de datos representados mediante gráficos de caja

Rosa María Palacios  
Jorge Wilmer Zambrano  
Departamento de Matemáticas

Presentado en el II semestre de 2009

#### Descripción

Esta investigación pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo es el razonamiento estadístico de los estudiantes de grado undécimo (15 a 17 años) cuando interpretan y comparan distribuciones de datos representados por gráficos de caja? Para ello, se abordó entre otras cosas el estudio de las siguientes temáticas:

- Naturaleza y características educativas del “Análisis Exploratorio de Datos” (AED), específicamente, la técnica gráfica conocida como gráfico de cajas.
- Caracterización del Razonamiento Estadístico.
- Aplicación de la taxonomía SOLO como modelo jerárquico en educación estadística.
- Categorización del razonamiento estadístico de los estudiantes empleando el modelo diseñado.
- Teoría test para el diseño del cuestionario.

La recolección de datos se fundamentó en la aplicación de un cuestionario de estudio que constó de dos situaciones problema, de las cuales se presentaron 10 ítems en total sobre una muestra seleccionada de 28 estudiantes. Los

resultados obtenidos de esta aplicación se describieron y organizaron con base en unas categorías generadas por los mismos investigadores que constaron de dos variables, por un lado, siete elementos de razonamiento, y por otro, cuatro niveles de razonamiento fundamentados en la taxonomía SOLO propuesta por Brigggs y Collins.

#### Metodología

El estudio se puede caracterizar como descriptivo e interpretativo, se plantea un nuevo modelo que permite categorizar los razonamientos estadísticos de los estudiantes cuando comparan dos conjuntos de datos representados mediante gráficos de caja. La primera fase de la investigación fue el diseño y aplicación de actividades que aproximaron a los estudiantes a la construcción, interpretación y uso del gráfico de caja; la segunda fase tuvo que ver con el diseño del cuestionario piloto que generó el cuestionario de estudio, el cual proporcionó información para el diseño de las categorías de análisis sobre el razonamiento estadístico, siendo ésta

la última fase. Las categorías de análisis se diseñaron sobre una tabla de doble entrada que relaciona siete elementos de razonamiento que, para los autores, están presentes en cualquier lectura del gráfico de caja con cuatro niveles de razonamiento inspirados en la taxonomía SOLO.

### Conclusiones

Se reconoce que el concepto de *dispersión* es el que generó más dificultades en los estudiantes, demostrando con ello que éste concepto requiere de un mayor estudio por parte de los investigadores estadísticos, pues esta característica es importante en el análisis de una distribución de datos que no siempre se tiene en cuenta, por dar demasiada importancia a las medidas de tendencia central que por sí solas no caracterizan dichas distribuciones.

Además, se identifica que el elemento de razonamiento *localización*, que hace referencia a la centralidad expresada en el gráfico de cajas por medio de la

mediana, también generó dificultades para los estudiantes, ya que a pesar de que el concepto de la mediana parece ser sencillo, esta medida puede ser entendida bien como el centro porcentual de una distribución de datos o como una cortadura del arreglo ordenado de datos que no siempre es visto como un dato representativo.

Se aprecian algunos elementos de razonamiento de fácil comprensión para los estudiantes como los datos adyacentes y los atípicos, los cuales revelan una buena proporción de estudiantes en los niveles de razonamiento más altos. Esto demuestra que el gráfico de cajas, además de ofrecer un sistema de representación de la centralidad y de la dispersión en la distribución de datos, también permite que los estudiantes logren razonar adecuadamente acerca de otras características, como la ubicación de los *cuartiles* que dan cuenta de su forma y los posibles sesgos.

### Procedimientos

## de resolución de problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas

Manuel Alejandro García Riveros  
Alberto Suárez Olarte  
Departamento de Matemáticas

Presentado en II semestre de 2009

### Descripción

En esta investigación se busca dar solución a la pregunta ¿Qué procedimientos de resolución utilizan los estudiantes de quinto grado de educación básica primaria, cuando resuelven problemas de isomorfismo de medidas? Para ello

se realiza un análisis de los procedimientos mostrados por 34 estudiantes de grado quinto de un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, al resolver un cuestionario de 12 problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas. Este

análisis se realiza a partir de 6 categorías construidas de acuerdo con los referentes teóricos de Vergnaud.

### **Metodología**

La investigación es de carácter cualitativo e interpretativo. La información fue recopilada mediante la aplicación de un cuestionario conformado por 12 problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas con enunciados, en tres representaciones diferentes: verbal-icónica, verbal-tabular y enunciado verbal. Los resultados encontrados son interpretados mediante una triangulación entre la teoría, los resultados de estudios similares y los datos obtenidos, de manera que permitan categorizar los procedimientos de solución empleados por los estudiantes.

### **Conclusiones**

Los niños de quinto grado de educación básica, en la resolución de problemas multiplicativos de isomorfismo de medidas, establecen dos clases de relaciones entre los datos presentados en el enunciado; cuaternarias y ternarias. En las relaciones cuaternarias se encontraron tres procedimientos: (a) funcional (b) escalar (c) iteración de unidades. Los dos primeros coinciden con los planteamientos teóricos de Vergnaud (2000). Cuando el niño estableció únicamente una relación ternaria se identificaron también tres procedimientos diferentes: (a) multiplicación (b) división (c) suma repetida.

Los problemas simples de división, búsqueda de la cantidad de unidades, presentan más procedimientos correctos que los problemas simples de división, búsqueda del valor unitario. Los problemas de cuarta proporcional presentan mayor dificultad que los problemas en los que uno de los valores conocidos es la unidad.

El uso de la representación verbal-tabular en el enunciado de problemas de isomorfismo de medidas, favorece el establecimiento de procedimientos propios de las relaciones cuaternarias, es decir, escalares y funcionales, siendo dentro de éstos más común el escalar. El procedimiento de iteración de unidades para encontrar la solución del problema, solamente es utilizado cuando el enunciado del problema se presenta mediante una representación verbal-icónica.

En los problemas en los que se presenta el enunciado mediante la representación enunciado verbal, los estudiantes utilizan mayor cantidad de procedimientos relativos a establecimiento de relaciones ternarias que de cuaternarias. A pesar de que las situaciones multiplicativas trabajadas en el aula y en los textos de apoyo del profesor son planteadas empleando enunciados verbales, se encontró que los problemas de isomorfismo de medidas, en los que el enunciado es presentado empleando representaciones verbal-icónica y verbal-tabular, son de más fácil comprensión para los estudiantes y por tanto presentan mayor éxito en su solución.

## Programa: Maestría en Tecnologías de la información aplicadas a la educación

### Modelo computacional de creatividad simple adaptativa

Juan Carlos Serna López  
Departamento de Tecnología

Presentado en enero de 2009

#### Descripción

Esta investigación caracteriza dos modelos de creatividad adaptativa que pretenden explicar de manera lógica y computacional, el surgimiento de nuevas soluciones a un problema planteado. El trabajo parte de la necesidad de identificar y conocer los posibles pasos requeridos en el proceso de generación de ideas y soluciones creativas. Para lograr el objetivo, se realiza un estado del arte de la creatividad, los modelos computacionales existentes y las investigaciones realizadas sobre la temática.

A partir de los documentos y la información encontrada, se diseñan y construyen dos modelos computacionales aplicables a agentes naturales (estudiantes) y a agentes artificiales (programa). Luego se procedió a realizar una experimentación para contrastar estos dos modelos; la información recolectada se procesó en programas estadísticos y de esta manera se verifica el cumplimiento de las hipótesis propuestas. Al finalizar el trabajo se encontraron elementos que sirven como punto de partida a futuras investigaciones y proyectos sobre creatividad vista desde el proceso.

#### Metodología

El proceso investigativo se basa únicamente en un diseño experimental de grupo de control con postest. Se toman dos grupos aleatorios: uno que interactúa con el modelo VAL y otro con el modelo VAR. Las variables dependientes son *fluidez* (tiempo que toma en encontrar la solución) y *originalidad* (nivel de novedad a partir de la comparación con otras soluciones existentes.). La variable independiente es el modelo de creatividad simple adaptativa con dos únicos valores: VAL y VAR. Los grupos están formados por estudiantes de grado noveno pertenecientes a una institución pública de Soacha, quienes interactúan con el aplicativo.

#### Conclusiones

La utilización de estructuras de representación computacional de conocimiento e inteligencia artificial y en especial, la aplicación de redes neuronales y algoritmos genéticos, permiten el diseño y construcción de modelos computacionales de creatividad adaptativa simple.

Las representaciones computacionales de procesos creativos adaptativos simples permiten establecer indicadores

de creatividad en términos de flexibilidad, a partir del nivel de novedad obtenido en las nuevas soluciones.

Las representaciones computacionales de procesos creativos adaptativos simples permiten establecer indicadores de creatividad en términos de fluidez, a partir de la cantidad de soluciones generadas.

La interacción de un estudiante con un modelo de creatividad simple adaptativa, basado en la asignación de valores inesperados a variables conocidas, presenta mayor fluidez que un modelo basado en la incorporación de nuevas variables homogéneas.

El nivel de dificultad de un problema afecta significativamente la fluidez y sensiblemente, la flexibilidad en procesos de creatividad simple adaptativa.

En el modelo de creatividad simple adaptativa, basado en la asignación de valores inesperados a las variables existentes de una solución conocida, la fluidez tiende a aumentar porque disminuye progresivamente el tiempo que tarda el estudiante en encontrar la nueva solución.

En el modelo de creatividad simple adaptativa, basado en la búsqueda e incorporación de nuevas variables homogéneas en las soluciones conocidas, la fluidez tiende a disminuir porque el tiempo utilizado en encontrar la nueva solución aumenta progresiva y sensiblemente.

En el nivel básico de trabajo, la cantidad de soluciones encontradas es la misma, sin importar si el modelo de creatividad simple adaptativa se basa en la asignación de valores inesperados en

las variables existentes de una solución conocida o si se basa en la búsqueda e incorporación de nuevas variables conocidas.

La flexibilidad es la misma sin importar el modelo de creatividad simple adaptativa que se utilice. Esto se evidencia porque los porcentajes de novedad son estadísticamente los mismos para ambos modelos.

La flexibilidad es mayor al aumentar el nivel de complejidad del problema, sin importar el modelo de creatividad simple adaptativa que se utilice.

La interacción de un estudiante, con un sistema computacional que facilite la incorporación de valores inesperados en las variables que conforman la representación de un objeto, presenta aproximadamente la misma flexibilidad y menor fluidez frente a un sistema computacional que facilite la incorporación de nuevas variables en la representación del objeto.

El análisis, la representación y verificación del proceso creativo adaptativo simple muestran que la iluminación propuesta por Wallas (1926) en la obtención de una nueva solución a un problema planteado, se basa en procesos mentales comprensibles y lógicos explicables desde modelos computacionales. Por tanto, la creatividad no es algo mágico ni intuitivo y aunque requiere de habilidades y capacidades especiales en el individuo, éstas pueden ser encontradas y desarrolladas en el espacio, área ó disciplina correspondiente.

## ABP y diseño instruccional como estrategias metodológicas en un curso virtual de neurología

Camilo Aurelio Velandia Rodríguez  
Departamento de Tecnología

Presentado en junio de 2009

### Descripción

Este trabajo hace una comparación entre el diseño instruccional y el aprendizaje basado en problemas como estrategias de enseñanza, la comparación de los dos modelos se da en la creación de un ambiente virtual para la enseñanza de la neurología; en esta comparación se establecen los dos modelos metodológicos, pero además se analiza el efecto de realizar entregas individuales o grupales por parte de los estudiantes que participan en el curso. Durante el curso, los estudiantes trabajan en grupos y desempeñan diferentes roles, pero los productos entregables que son evidencia del trabajo, se delegan en forma grupal o cada estudiante asume su propia responsabilidad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las observaciones.

### Metodología

El estudio utiliza una metodología experimental en donde se tomó una muestra de 107 individuos que fueron clasificados en 4 grupos de trabajo, el grupo DIRI (Diseño instruccional - Responsabilidad Individual), DIRG (diseño instruccional - responsabilidad grupal), ABPI (aprendizaje Basado en Problemas - Individual) y ABPG (Aprendizaje Basado en Problemas - Grupal). Al finalizar se estandarizaron los datos en grupos de 23 sujetos, para un total de la población de 92, ya que algunos estudiantes no respondieron a

todo el estudio. Las variables independientes eran la metodología y la responsabilidad, las dependientes se basaban en 4 de las 6 categorías expuestas en la teoría de la taxonomía de Bloom.

### Conclusiones

Al utilizar el “Diseño Instruccional” o el “Aprendizaje Basado en Problemas” y evaluar el aprendizaje utilizando la taxonomía de Bloom, no existen diferencias estadísticamente significativas.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al evaluar la responsabilidad en la entrega de productos, sin embargo, los resultados se encontraban en los márgenes mínimos, por lo que sin duda se consideran importantes sus diferencias y por lo tanto, se sugiere que cuando se realicen labores grupales, los estudiantes hagan entregas de reportes individuales y no se nombren relatores o delegados para la entrega de forma grupal.

Los estudiantes prefieren trabajar individualmente en un curso virtual, encuentran dificultades para convocar reuniones o realizar participaciones colectivas a través de este medio.

También se recomienda ampliar el número de materiales diseñados específicamente para el curso, ya que han logrado un porcentaje satisfactorio de aceptación y a que, en los comentarios de los estudiantes, se destaca su utili-

zación como elementos motivadores e innovadores para el aprendizaje.

Se recomienda que los participantes describan su perfil en la plataforma de aprendizaje, siendo una forma que facilita la interacción y la socialización en el proceso.

Los estudiantes reclaman un entrenamiento, previo a la realización del curso, más exhaustivo sobre el manejo de la plataforma, aducen que eso facilitaría la participación en el curso virtual.

Se deben buscar mecanismos de seguimiento por parte del docente, que resulten más efectivos, pues con el tamaño de los grupos esta labor es dispendiosa y no se le puede dar la misma retroalimentación a cada estudiante.

En el caso de la estrategia ABP, se recomienda la integración de otras disciplinas, teniendo en cuenta que la formulación de un problema, que pueda ser observado desde otras perspectivas, daría mayor complejidad al ejercicio y por tanto el estudiante estaría más involucrado con la realidad profesional.

Este trabajo aporta a la construcción y validación de estrategias de comprensión centradas en las condiciones específicas del texto expositivo, las cuales han sido validadas computacionalmente y pueden ser adaptadas a distintos niveles de escolaridad en educación básica y media.

### **Relaciones entre los modelos de lectura, focalizada y panorámica, y estilos cognitivos, dependiente e independiente de campo en ambientes b-learning**

Sandra Patricia Quitian Bernal  
Departamento de Tecnología

Presentado en julio de 2009

#### **Descripción**

El estudio indaga, a nivel teórico y experimental, por algunas relaciones existentes entre estilos cognitivos (dependiente e independiente) y los tipos de lectura (focalizado y panorámico) en la comprensión de textos expositivos; se apoya a partir de un ambiente b-learning. La comprensión de textos expositivos es una de las condiciones claves para el desenvolvimiento académico de los jóvenes en el nivel de educación media. En el trabajo pedagógico, involucrar estrategias cognitivas y metacognitivas favorece el desarrollo de procesos de comprensión indispensables para la formación de lectores autónomos y competentes.

#### **Metodología**

Este trabajo es una investigación de corte cuasi experimental, que se centra en estudiar las relaciones existentes entre estilo cognitivo, tipos de lectura (variables independientes) y la comprensión de textos expositivos (variable dependiente) en ambientes b-learning. Se llevó a cabo con una población de 80 estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, organizados en tres grupos, de acuerdo con su estilo cognitivo, independiente de campo, dependiente de campo e intermedio. Los grupos interactuaron con cada una de las ca-

tegorías de tratamiento incluidas en la variable dependiente y su correlación con las otras variables determinadas en el estudio.

El estudio se llevó a cabo durante 8 semanas, tiempo en el cual los grupos entraron en contacto con sesiones de trabajo presencial y virtual, experiencias de trabajo configuradas desde los principios del aprendizaje significativo como estrategia pedagógica. Se empleó la aplicación de *prueba t*, desde la estadística inferencial, con el fin de indagar por relaciones significativas entre las variables propuestas en el estudio.

### **Conclusiones**

El análisis estadístico abordado en la investigación permitió mostrar que, aunque no hay relaciones significativas entre los estilos cognitivos y los modelos de lectura, sí se hace evidente que las formas de procesamiento de la información se vuelven particulares dependiendo del perfil cognitivo que caracteriza al sujeto lector y, por lo tanto, este estudio muestra posibles conexiones entre una lectura focalizada y panorámica con el grupo de estilo cognitivo independiente.

El papel de las estrategias lectoras en el plano cognitivo y metacognitivo, resulta relevante a la hora de implementar programas de formación en lectura de textos expositivos.

Favorecer los procesos de enseñanza de la comprensión, desde ambientes de aprendizaje distintos a los tradicionales, resulta altamente significativo para jóvenes que aún se sienten distantes o inexpertos frente a la lectura académica. El espacio de trabajo b-learning permitió un mejor seguimiento y acompañamiento al ejercicio de lectura. Además, se favorecieron espacios de trabajo colaborativo que resultaron significativos para muchos estudiantes, en tanto que sus propios procesos de aprendizaje pudieron incrementarse.

Este trabajo aporta a la construcción y validación de estrategias de comprensión centradas en las condiciones específicas del texto expositivo, las cuales han sido validadas computacionalmente y pueden ser adaptadas a distintos niveles de escolaridad en educación básica y media.

### **Influencia de activadores metacognitivos, prospectivos y retrospectivos en el aprendizaje de ciclos de programación**

Erlington Salcedo Benavides  
Departamento de Tecnología

Presentado en octubre de 2009

### **Descripción**

La investigación buscó definir la incidencia de los activadores metacognitivos, prospectivos y retrospectivos, dentro del aprendizaje de ciclos de programación, a partir del análisis de la eficiencia y la

eficacia que tienen los estudiantes en la solución de problemas de esta temática. De esta manera se buscó plantear los diferentes tipos de estrategias que los estudiantes emplean para la solución

de los problemas propuestos y cómo los activadores pueden influenciar dichas estrategias, con el fin de generar una solución óptima o guiar al aprendiz para el desarrollo de las mismas.

### **Metodología**

La investigación se llevó a cabo con 129 estudiantes de primer semestre, en la jornada diurna, de la Fundación Universitaria Los Libertadores, quienes cursaban el espacio académico de Sistemas en las carreras de Ingeniería de Sistemas, Aeronáutica, Industrial y Electrónica. Se aplicó un análisis de varianza de medias para realizar el análisis de los datos, junto a un análisis de correlación ANOVA y *prueba t*, para cada una de las muestras.

Se crearon 4 grupos, el primero fue el grupo de control (sin ningún tipo de activador), el segundo con activadores metacognitivos prospectivos, el tercero con activadores metacognitivos retrospectivos y, por último, el grupo que tiene ambos tipos de activadores.

### **Conclusiones**

Después de haber desarrollado la investigación, se define que no existen diferencias significativas en el aprendizaje, entre un grupo que interactúa con un ambiente que activa juicios metacognitivos retrospectivos, frente a otro que activa juicios metacognitivos prospectivos, ya que en los datos estadísticos no se encuentra tal resultado; por otro lado, se identifican diferentes tipos de estrategias para la solución de problemas sobre ciclos de programación entre los dos grupos evaluados, observando que las preguntas retrospectivas fueron recibidas de mejor manera por los estudiantes, lo que se comprobó en el cambio de estrategia al momento de la activación metacognitiva (estar desarrollando el ejercicio e ir a buscar ayuda a la temática o a los ejemplos).