

COMUNIDADES VIRTUALES Y EL APRENDIZAJE ESTRATÉGICO DE CÁLCULO EN INGENIERÍA

VIRTUAL COMMUNITIES AND STRATEGIC LEARNING OF CALCULUS IN ENGINEERING

Lisset De Gouveia de Da Mata

ldegouve@ucab.edu.ve

Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería

Av. Teherán, Urb. Montalbán. Edif. de Los Laboratorios. P.B. La Vega. Caracas, 20332,

Venezuela.

Este trabajo tenía por objetivo identificar los efectos de una comunidad virtual de estudiantes de ingeniería en el aprendizaje estratégico de Cálculo. Consistió en la implementación de una comunidad de alumnos de Cálculo I, soportada en la plataforma Moodle, bajo la modalidad b-learning, diseñada para el aprendizaje estratégico de esa asignatura. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo y alcanzó un nivel descriptivo. En el diseño, se estructuró un plan en dos partes: 1. investigación por encuesta y 2. pre-experimento. Los resultados revelan cambios significativos en pro de un desempeño más estratégico por parte de los miembros la comunidad.

Palabras claves: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Innovación Pedagógica, Estrategias de Aprendizaje, Clase Experimental, Cálculo.

This work had as objective to identify the effects of an engineer student's virtual community in the strategic learning of Calculus. It consisted in the implementation of a Calculus I student's community, supported in Moodle platform under b-learning modality, designed for the strategic learning of this subject. The investigation was made under a quantitative approach and reached a

descriptive level. During the design, it was structured a two parts plan: 1. survey investigation, and 2. pre- experiment. The results revealed significant changes in the strategic performance of community's members.

Keywords: Technology about Information and Communication, educational innovation, learning strategies, experimental class, Calculus.

1. Introducción.

En el marco de las teorías cognoscitivas y constructivistas del aprendizaje surge el enfoque estratégico del aprendizaje, en el que se propone que un aprendizaje efectivo, eficaz y permanente, requiere no sólo del dominio del conocimiento conceptual y procedimental específico de un área, como por ejemplo Cálculo, sino también el manejo de estrategias cognitivas y metacognitivas, así como habilidades de autorregulación y autonomía del individuo.

Los autores que han trabajado con el enfoque estratégico del aprendizaje, aunque no se ponen de acuerdo con una definición única, expresan coincidencias significativas. Se infiere, que en el enfoque estratégico del aprendizaje no tiene cabida aprender por ensayo y error, es necesario saber qué, cómo, cuándo y por qué activar un conocimiento para alcanzar un objetivo de aprendizaje en una situación y contexto específico (Ríos, 2003). Esto significa que el aprendizaje estratégico, tal como lo expone Del Mastro (2005, p. 88), implica el progresivo desarrollo de la autonomía y autorregulación del aprendizaje para seleccionar, de modo consciente e intencional, aquellos conocimientos y acciones necesarios para lograr los objetivos de aprendizaje en determinadas condiciones de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, este desempeño estratégico requiere del dominio de estrategias de aprendizaje y metacognitivas, las cuales pueden y deben ser enseñadas (Monero & Castelló, 1997; Del Mastro, 2005; Poggioli, 2009), los estudios así lo avalan y las demandas de aprendizaje actuales en una sociedad donde la información es cambiante, vertiginosa y está al alcance de todos, así lo exigen.

Al revisar investigaciones sobre la aplicación del enfoque estratégico en educación, en una modalidad presencial, se haya como denominador común su pertinencia para el aprendizaje (Brunin; Schraw & Ronning, citado por Ríos, 2003; Mayer, 2004).

Irónicamente, a pesar de que es una demanda imperante de esta sociedad el desarrollar la habilidad de seguir aprendiendo por el resto de la vida, se encuentra que ni en los niveles de educación media ni superior se logran potenciar suficientemente las fortalezas ni superar las deficiencias de los alumnos para cumplir esta exigencia (Pérez, Pozo & Rodríguez, 2003; Labatut, 2004).

Específicamente a nivel superior, Camarero, Martín y Herrero (2000) encontraron que los alumnos de menor rendimiento no actúan de manera estratégica sino por intuición, los de mayor rendimiento utilizan estrategias metacognitivas, de control y sociafectivas, y las especialidades universitarias de estudios técnicos y experimentales precisan potenciar la enseñanza de estrategias de aprendizaje relacionadas con sus contenidos.

Por otra parte, como un recurso más que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), surgen las comunidades virtuales, las cuales ofrecen una oportunidad para el aprendizaje en grupo, colaborativo, continuo y permanente, y propician una situación de interacción en la que los alumnos podrían explicar, predecir, y verbalizar su propia actuación, lo que brinda un mecanismo para que pasen de la regulación externa a la autorregulación de su propio aprendizaje, transición que es clave en el enfoque estratégico del aprendizaje.

En este sentido expone Cabero (2006, p.7) que éstas son: «... comunidades de personas, que comparten unos valores e intereses comunes, y que se comunican a través de las diferentes herramientas de comunicación que nos ofrecen las redes telemáticas, sean sincrónicas o asincrónicas».

Al consultar la bibliografía relacionada con este tema se encuentra que se pueden clasificar a las comunidades virtuales según diversas categorías, pero destaca el hecho de la significación que pueden llegar a tener éstas en el proceso de aprendizaje de los individuos; en este sentido expresa Cabero (2006, p. 24) ... aprender en CV, es aprender en grupo, y aprender de forma colaborativa y

no competitiva, donde todos los miembros de la comunidad aportan su conocimiento y su visión de los problemas, para alcanzar unas metas comunes, que pueden ir desde la resolución de un problema o proyecto, hasta el simple desarrollo de una actividad. Con base en lo anteriormente expuesto, puede afirmarse que en una comunidad virtual de aprendizaje la necesidad de comunicación e interacción obedece al propósito de cada uno de los miembros de alcanzar algún objetivo común de aprendizaje.

En este contexto, dadas las demandas actuales de aprendizaje, el avance de los medios de comunicación y las TIC, la pertinencia del enfoque estratégico del aprendizaje (demostrado en intervenciones de enseñanza y aprendizaje presenciales), el bajo rendimiento y el alto índice de repitencia de los estudiantes de la cátedra de Cálculo, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), surge la pregunta: ¿cómo podría contribuir una comunidad virtual de estudiantes de ingeniería en el aprendizaje estratégico de Cálculo?. Encontrar respuestas a esta interrogante fue el problema que motivó esta investigación.

Los objetivos específicos de este estudio fueron:

1. Caracterizar el perfil de un estudiante de los primeros semestres de ingeniería que aplica el aprendizaje estratégico de Cálculo.
2. Identificar las características que debe tener una comunidad virtual de aprendizaje que facilite entre sus miembros el aprendizaje estratégico de Cálculo.
3. Diseñar e implementar una comunidad virtual de aprendizaje para facilitar entre sus miembros el aprendizaje estratégico de Cálculo. Éstos permitieron alcanzar el objetivo general orientado a identificar los efectos de una comunidad virtual de estudiantes de ingeniería en el aprendizaje estratégico de Cálculo.

Para lograr los objetivos formulados se precisaron aspectos con base en fundamentos teóricos sobre el aprendizaje estratégico, las estrategias de aprendizaje y metacognitivas, la educación a distancia, los entornos virtuales de aprendizaje y las comunidades virtuales de aprendizaje.

2. Método.

La metodología seguida en esta investigación se desarrolló bajo un enfoque predominantemente cuantitativo porque se siguió el proceso secuencial y probatorio que lo caracteriza, la mayoría de los datos recolectados se analizaron estadísticamente y el objetivo general de esta investigación persiguió identificar los efectos de la comunidad virtual implementada. Para el diseño se conformó un plan dividido en dos partes.

2.1. Parte I: caracterización del grupo A.

Durante esta parte del estudio se definió y caracterizó al Grupo A, el cual se utilizó como uno de los referentes para determinar si hubo o no efecto de la CV en el aprendizaje estratégico de Cálculo.

La población a la cual pertenecía este grupo, eran los estudiantes inscritos durante los dos semestres de los períodos lectivos 2006-2007 y 2007-2008, en la cátedra de Cálculo I de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), que *aprobaron la asignatura la primera vez* que la cursaron. Durante los cuatro semestres mencionados, se encontró que la población total estaba conformada por ochenta y nueve (89) estudiantes que tenían un índice de eficiencia, en promedio, equivalente a 0,70 (los valores variaban entre 0,40 y 1). Se seleccionaron al azar, una muestra¹ de 60 alumnos, 23 de sexo femenino y 37 de sexo masculino, con edades comprendidas entre 17 y 23 años, (el 78% de la muestra estaba conformada por estudiantes entre 18 y 20 años).

Se recolectaron datos por medio del Cuestionario sobre aprendizaje estratégico de Cálculo, el cual medía la variable perfil para el aprendizaje estratégico de Cálculo. La construcción del mencionado instrumento se realizó con base en los trabajos de de la Fuente y Justicia (2003), Camarero, Martín y Herrero (2000), autores que trabajaron con la Escala A.C.R.A.

2.2. Parte II: diseño e implementación de la CV. Grupo B.

Se diseñó e implementó una CV con un grupo de estudiantes de la sección 003 de Cálculo I de Ingeniería Informática de la UCAB (Grupo B). Estaba conformado por los 12 alumnos, que no se retiraron ni desertaron; 3 de sexo femenino, 9 de sexo masculino, 5 alumnos de 18 años, 5 de 19 años, 1 de 17 años y otro de 22. Su índice de eficiencia² era entre 0,20 y 0,50 y el 58% de ellos estaban repitiendo Cálculo I por tercera vez.

Se aplicó un diseño de pre-test y pos-test con un solo grupo y las fases desarrolladas en esta parte de la investigación se describen a continuación.

2.2.1. Caracterización de la CV.

Durante esta fase se realizaron todos los pasos necesarios para identificar las características que debía tener la CV que facilitara entre sus miembros el aprendizaje estratégico de Cálculo.

Esta identificación se logró por dos grandes vías:

Esta identificación se logró por dos grandes vías:

a. La revisión documental sobre comunidades virtuales de aprendizaje, aprendizaje estratégico, e-learning y b-learnig. Se consideraron específicamente los siguientes aspectos:

1. se usaron estrategias interrelacionadas (Bruning, Schraw & Ronning, citados por Ríos, 2003)
2. se combinaron las estrategias con el contenido académico a desarrollar (Monereo & Castelló, 1997; Monereo, 2000);
3. se planificó cada tema según la secuencia metodológica para la enseñanza de estrategias de aprendizaje propuesta por Del Mastro (2005);
4. en la implementación de dicha secuencia metodológica, se usaron métodos pertinentes con cada una de las etapas o fases. (Pozo, Monero & Castelló, 2001; Del Mastro, 2005);

5. se trabajó la metacognición por la vía de la reflexión y la interrogación (Del Mastro, 2005; Poggioli, 2009);
 6. se siguieron los lineamientos para el diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje propuestos por Herrera (2006);
 7. se asumió la importancia del rol del docente en una comunidad virtual de aprendizaje (Garrison & Anderson, 2005), pues tal como lo expresan Cabero y Llorente (2010, p.12) «en este tipo de modalidades de formación, el éxito de la experiencia se debe a la implicación del profesorado»; cuya principal tarea era, tal como lo menciona Levis (2011, p.11) «...contribuir a que los estudiantes desarrollen la capacidad de producir conocimientos colaborativamente, y así puedan lograr niveles de complejidad y profundidad difícilmente alcanzables en solitario, sin olvidar en dicho proceso la adquisición individual de saberes y competencias sobre contenidos específicos»;
 8. en la constitución de la comunidad virtual de aprendizaje, se dieron, claramente diferenciados, los dos momentos³ propuestos por Adrián (2007).
- b. La caracterización del grupo A*, realizada en la parte I, con el propósito de diseñar una comunidad virtual que ayudara a los estudiantes repitentes a adquirir características ya identificadas en los estudiante exitosos en Cálculo I.

2.2.2. Preparación para el diseño de la CV. Pre-test.

Para la fase de diseño, se utilizaron todos los insumos recabados en la fase de caracterización de la CV y los resultados obtenidos en el pre-test aplicado al grupo B. Se abordaron dos aspectos, el tecnológico y el pedagógico. En el aspecto tecnológico se utilizó la plataforma educativa Moodle, porque «cuenta con la mayoría de las herramientas de comunicación y seguimiento de actividades de los participantes,...tiene como objetivo principal proporcionar a los educadores las mejores herramientas para administrar y promover el aprendizaje» (Marín & Maldonado, 2010, p.124).

Obviamente, sólo serán aprovechadas si las estrategias diseñadas por el profesor así lo permiten, es de fácil acceso y uso, y pone a la disposición de los usuarios una serie de recursos y módulos interactivos y colaborativos. La CV se alojó en la URL: <http://www.elauladelisset.com>

El abordaje del aspecto pedagógico se desarrolló en dos sub-fases. La primera, la aplicación del pre-test⁴, con el propósito de tomar decisiones sobre qué estrategias de aprendizaje trabajar en la comunidad virtual, con base en la revisión documental realizada y las diferencias, estadísticamente significativas, encontradas entre los grupos A y B. La segunda, la elaboración de un diseño instruccional que abarcó la elaboración de materiales, diseño de actividades, monitoreo y evaluación.

2.2.3 La CV para el aprendizaje estratégico de cálculo diseñada.

La CV se diseñó de modo que se trabajaran explícitamente estrategias de almacenamiento, de utilización, de resolución de problemas, estrategias metacognitivas y conocimientos conceptuales y procedimentales de matemática necesarios para aprender Cálculo.

Para lograrlo, se estudiaron 3 temas a distancia: 1. Reglas de derivación. 2. Aplicaciones de la derivada (recta tangente y normal a una curva y ángulo entre dos curvas). 3. Teorema de L'Hopital y teoremas de Rolle, Lagrange y Cauchy.

Se utilizaron recursos en distintos formatos (texto, animaciones en power point, en flash y videos), además de los recursos interactivos, como los cuestionarios, recursos colaborativos, como los foros y los wikis, y la asignación de tareas.

Cada tema se presentaba con una breve introducción que ubicaba al estudiante en el contenido que se iba a trabajar, una guía didáctica⁵, los recursos para que los alumnos estudiaran el contenido conceptual y estratégico y las actividades, que variaban desde tareas individuales interactivas o no, hasta actividades colaborativas como los foros y las wikis.

El trabajo en la comunidad finalizó con la aplicación del post-test y la valoración de la experiencia.

2.3. Variables de investigación.

Variable independiente: *Comunidad virtual de aprendizaje estratégico de Cálculo*: es un experiencia de enseñanza y aprendizaje, desarrollada en el modelo b-learning, soportada en la plataforma Moodle, en la que la interacción entre los miembros que conforman la comunidad (alumnos y profesor), y de éstos con los recursos disponibles, facilita la apropiación de estrategias contextualizadas para aprender Cálculo. Se operacionalizó esta variable por medio de la revisión de las tareas individuales interactivas o no, y colaborativas desarrolladas por los alumnos miembros de la CV, las cuales se fundamentaron en el diseño instruccional elaborado.

Las estrategias trabajadas fueron: mapas de conceptos, cuadros comparativos, interrogación en las fases de resolución de problemas, autoevaluación orientada con una pauta de preguntas e identificación de conceptos mínimos de matemática fundamentales para aprender Cálculo.

Variable dependiente: *Perfil para el aprendizaje estratégico de Cálculo*: se refiere a la aplicación de estrategias de aprendizaje y metacognitivas, de conocimientos conceptuales y procedimentales cuando se aprende Cálculo.

Esta variable se operacionalizó con el Cuestionario sobre aprendizaje estratégico de Cálculo, en el que se midió la frecuencia de uso de algunas estrategias de adquisición, almacenamiento, utilización, de resolución de problemas, estrategias metacognitivas cuando se estudian conceptos y se resuelven problemas de Cálculo y la frecuencia con la que los conocimientos de operaciones con números reales, con expresiones algebraicas y de las funciones trigonométricas facilitan el aprendizaje de Cálculo.

3. Resultados.

Los datos recolectados con el cuestionario sobre aprendizaje estratégico de Cálculo aplicado a los

grupos A y B, son de tipo categóricos ordinales⁶; en consecuencia se utilizaron para interpretar los resultados los siguientes estadísticos descriptivos: Moda, Mediana, Cuartiles, Rango Inter-cuartílico y Rango. Para la tabulación de los mismos se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2007 y para el análisis de los resultados el programa estadístico SPSS Statistics 17.0. Los resultados se presentaron en tablas y en diagramas de cajas o boxplot⁷.

Se trabajó con estadística no paramétrica porque los supuestos teóricos que la soportan se consideraron más pertinentes con el tipo de datos recolectados en esta investigación. En este sentido expresa Siegel (1988), que las pruebas paramétricas se basan en una variedad de suposiciones a las que su uso está sujeto y sin las cuales no se puede tener confianza en cualquier aseveración de probabilidad obtenida con esas pruebas. Entre las ventajas que este autor menciona de las pruebas estadísticas no paramétricas, se encuentra que: a) las probabilidades obtenidas con la mayoría de estas pruebas son exactas, independientemente de la forma de distribución de la población de la que se tomó la muestra, b) si no se conoce la naturaleza de la distribución de la población, para muestras pequeñas⁸ no hay otra alternativa de elección, c) hay pruebas adecuadas para observaciones hechas en poblaciones diferentes, d) son útiles dado que el investigador puede decir de sus sujetos, que uno comparte en mayor o menor grado cierta característica de otro, sin especificar la cantidad.

3.1. Resultados obtenidos en la parte I: caracterización del grupo A.

Aplicar el aprendizaje estratégico de Cálculo requiere que el alumno adquiera conocimientos específicos de ese área, sea autónomo y autorregulado. Aunque en la encuesta aplicada no se medía la autonomía, sino la frecuencia de uso de ciertas estrategias de aprendizaje y metacognitivas, es cierto que en general el uso de estrategias se asocia con el éxito académico (de la Fuente & Justicia, 2000; Camarero, Martín & Herrero, 2000), así como «los fracasos reiterados de muchos alumnos se pueden deber, entre otras causas, a la deficiente utilización de estrategias cognitivas y metacognitivas» (Román & Carbonero, 2002, p. 168), por lo que el aprendizaje estratégico,

requiere, entre otras cosas, del conocimiento del procedimiento o la técnica, para que ésta pueda ser usada de forma efectiva y eficiente. En este sentido, los resultados obtenidos permitieron realizar una primera aproximación para caracterizar al grupo de estudiantes encuestados; la profundización en este aspecto no era propósito de esta investigación.

Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede decir que los estudiantes encuestados: Utilizan algunas estrategias de resolución de problemas, mostrando ciertas evidencias de pasar durante el proceso por las fases de comprensión (diferencian los datos de las incógnitas, y asocian el problema a resolver con otros conocidos), planificación (antes de resolver un problema, piensan en los pasos que deben realizar) y evaluación (evalúan la validez del resultado final del problema que están resolviendo).

Utilizan una estrategia metacognitiva asociada con el control y regulación de la propia cognición (estudian Cálculo en un lugar en el que se pueden concentrar).

Reconocen que los conocimientos adquiridos de matemática, específicamente los relacionados con las operaciones con números reales y con expresiones algebraicas, le han facilitado la resolución de problemas en Cálculo.

Adicionalmente, al aplicar la prueba estadística no paramétrica⁹ de una muestra de Kolmogorov-Smirnov¹⁰ (con $\alpha=5\%$), se encontró que para la mayoría de las preguntas del instrumento aplicado, los encuestados discriminaron al elegir la opción en cada ítem del cuestionario¹¹

3.2. Resultados obtenidos en la parte II: diseño e implementación de la CV. Grupo B.

3.2.1 Comparación entre los resultados del cuestionario aplicado al grupo A y el pre-test aplicado al grupo B.

Al realizar el análisis de resultados se utilizaron los estadísticos descriptivos mencionados al inicio de este apartado y se aplicó el contraste no paramétrico U-Test de Mann-Whitney¹² ($\alpha =5\%$) para

muestras independientes o no apareadas¹³. Para el análisis se seleccionaron los ítems del cuestionario sobre aprendizaje estratégico de Cálculo que permitieron obtener una descripción del grupo A. No obstante, el análisis descriptivo se delimitó sólo a aquellos ítems en los que la prueba U- Test arrojó diferencias que resultaron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Esto ocurrió en los ítem 2: *estudio cálculo en un sitio en el que me puedo concentrar*, e ítem3: *identifico los datos de un problema de cálculo antes de resolverlo*.

Al observar el gráfico 1, se encuentra que la distribución de los datos para el Grupo B, antes de su participación en la CV, muestra una mayor dispersión que la del grupo A, siendo más pronunciada en el ítem 2.

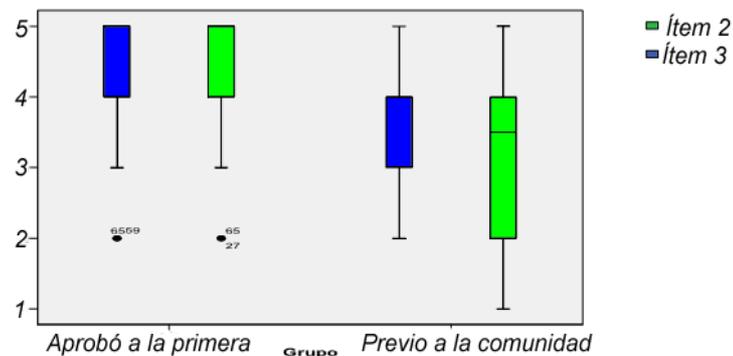


Gráfico 1. Bloxplot comparativo Grupo A y Grupo B. Ítems 2 y 3.

Al aplicar el U-Test, (ver tabla 1) se encuentra que los grupos son estadísticamente diferentes en lo que se refiere al uso de una estrategia metacognitiva (control del ambiente para lograr la concentración) y el uso de una estrategia de resolución de problemas en la fase de comprensión (identificación de los datos antes de la resolución del problema). Dadas las características de ambos grupo, esa diferencia refleja un mejor manejo de éstas estrategias por parte del grupo A.

	Item 2	Item 3
Mann-Whitney U	214,500	208,500
Z	-2,319	-2,407
Asymptotic Significance (2-tailed)	,020	,016

a. Grouping Variable: Grupo. Z= variable tipificada.

Tabla 1. Test U. Items 2 y 3. Test Statistics^a

3.2.2. Comparación entre los resultados del pre-test y del post-test aplicados al grupo B.

Se aplicó el contraste no paramétrico Wilcoxon¹⁴ para muestras dependientes o apareadas¹⁵ ($\alpha = 5\%$). Al analizar la gráfica 2 e interpretar el resultado de la prueba estadística aplicada (Tabla 2), se puede afirmar que el trabajo desarrollado por los estudiantes en la CV produjo un efecto estadísticamente significativo en la modificación de la identificación de los datos antes de resolver un problema de Cálculo, actividad que se desarrolla en la fase de comprensión de problemas.

La resolución de problemas se trabajó explícitamente en la CV con diferentes materiales instruccionales, con las preguntas orientadoras formuladas por la profesora en cada actividad, y con las tareas y actividades que debían desarrollar los estudiantes.

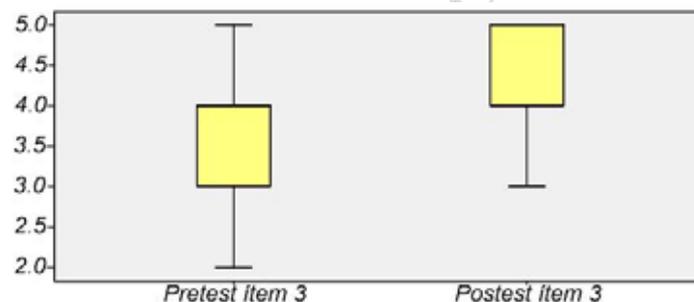


Gráfico 2. Bloxplot comparativo Grupo B: Pre-test y Post-test.

Ítem 3: Identifico los datos en un problema de Cálculo antes de resolverlo

En el gráfico 3 es notable la disminución de la dispersión de los datos y la tabla 3 permite afirmar que hubo cambio estadísticamente significativo, en lo referido a como los conocimientos de operaciones con números reales facilitan la resolución de problemas de Cálculo. Este aspecto se reforzaba constantemente en el trabajo desarrollado en la CV, en diferentes momentos y con distintas actividades.

	Post-test Ítem 3 - Pre-test Ítem 3
Z	-2,111 ^a
Asymptotic Significance (2-tailed)	,035

a. Based on negative ranks.

	Post-test Item 3 - Pre-test Item 3
Z	-2,111 ^a
Asymptotic Significance (2-tailed)	,035

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test. Z= variable tipificada

Tabla 2. Wilcoxon. Ítem 3. Test Statistics^b

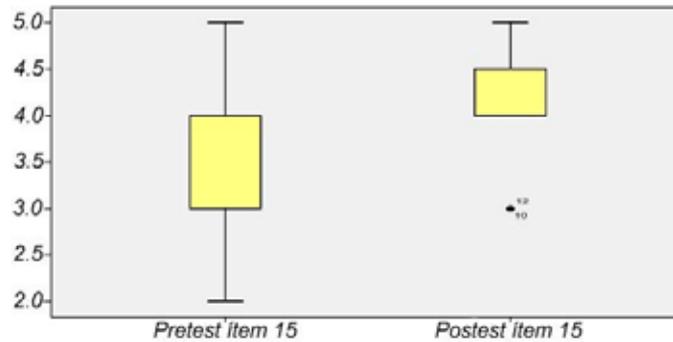


Gráfico 3. Bloxplot comparativo Grupo B: Pre-test y post-test.

Ítem 15: Mis conocimientos sobre operaciones con números reales me facilitan la resolución de problemas en Cálculo.

	Post-test Item 15 - Pre-test Item 15
Z	-2,000 ^a
Asymptotic Significance (2-tailed)	,046

a. Based on negative ranks. Z= variable tipificada

Tabla 3. Wilcoxon. Ítem 15. Test Statistics^b

3.2.3 Comparación entre los resultados del cuestionario aplicado al grupo A y el post-test aplicado al grupo B.

Se aplicó el contraste no paramétrico U-Test de Mann-Whitney para muestras independientes o no apareadas, ($\alpha= 5\%$), para comparar el grupo A con el grupo B, después de que éste participó en la CV. Para el análisis se seleccionaron los ítems 2 y 3, en los cuales ambos grupos resultaron estadísticamente diferentes en la comparación anterior (previa a la participación del grupo B en la CV).

Al observar el gráfico 4 se encuentra que para el ítem 3, ambos grupos presentan exactamente la misma distribución, mientras que para el ítem 2, el grupo B presenta una menor dispersión de los

datos. Al comparar el gráfico 1 y el gráfico 4, es notable el cambio para este último grupo.

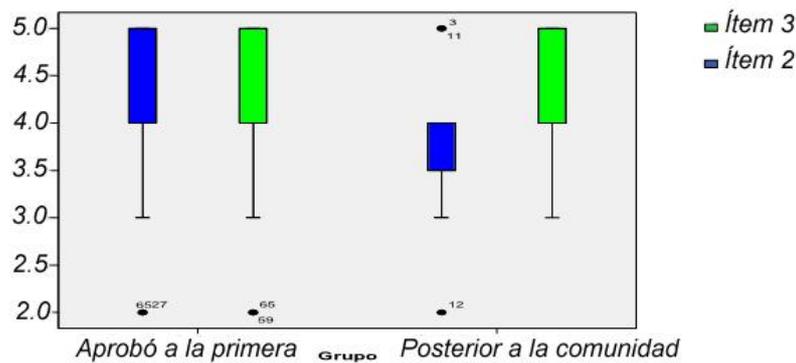


Gráfico 4. Bloxplot comparativo Grupo A y grupo B'. Ítems 2 y 3.

Como puede apreciarse en la tabla 4, al aplicar el U-Test se puede afirmar que las diferencias estadísticas encontradas inicialmente entre ambos grupos desaparecieron después de que el grupo B participó en la CV.

	Item 2	Item 3
Mann-Whitney U	285,000	332,500
Z	-1,206	-,361
Asymptotic Significance (2-tailed)	,228	,718

a. Grouping Variable: Grupo. Z= variable tipificada

Tabla 4. Test U. Ítems 2 y 3. Test Statistics^a

En síntesis, los resultados obtenidos arrojaron que se dieron cambios estadísticamente significativos en pro de un desempeño más estratégico en el aprendizaje de Cálculo por parte de los alumnos, después de que trabajaron en la comunidad virtual.

4. Discusión.

1. Se puede afirmar que, en lo que aprendizaje se refiere, los estudiantes que aprobaron la asignatura la primera vez que la cursaron (grupo A), tienen un desempeño más estratégico que el resto, no sólo por las evidencias encontradas del uso de ciertas estrategias, sino porque no repitieron¹⁶ Cálculo I. Sin embargo, existen deficiencias en el desempeño estratégico, éstas se observan en el escaso o inexistente manejo de estrategias para la adquisición, almacenamiento y

utilización del conocimiento y en el bajo rendimiento de este grupo de alumnos en la asignatura de Cálculo II¹⁷.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Camarero, Martín & Herrero (2000)¹⁸, además se ajustan a la postura de Román y Carbonero (2002)¹⁹, y confirman lo que plantean Pozo, Monereo & Castelló (2001, p. 254) «no puede hacerse un uso estratégico de una técnica o procedimiento que no se domina».

2. Con base en los autores estudiados, se considera que una comunidad virtual de aprendizaje que facilite entre sus miembros el aprendizaje estratégico de Cálculo debe tener las siguientes características: a) promover la interacción (Garrison & Anderson, 2005) entre el profesor, los estudiantes y los contenidos de aprendizaje a través de los medios y recursos soportados en un espacio en Internet (aula virtual), donde el aprendizaje se construya con otros, de modo que se negocien significados, se consoliden ideas y se aplique lo que se aprende; b) soportarse en un diseño instruccional que favorezca en los miembros de la comunidad el desarrollo de procesos cognitivos de alto nivel y metacognitivos que le permitan responder a las demandas de aprendizaje a las que se enfrentan; c) el trabajo desarrollado en la comunidad debe ayudar a sus miembros a integrar conocimientos, planificar y evaluar sus acciones de una manera reflexiva; y d) el profesor o tutor es el responsable de motivar a los miembros de la comunidad para que se dé una participación activa, modelar el uso de estrategias y guiar la práctica para su interiorización por parte de los miembros de la comunidad, y generar experiencias de aprendizaje y de evaluación usando recursos tecnológicos interactivos y colaborativos, pertinentes con los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar.

3. Para el diseño de la CV se debe realizar un diagnóstico sobre el nivel de manejo estratégico que tienen los estudiantes que la conformarán, definir el contenido integrado con las estrategias que se va a aprender, seleccionar la plataforma tecnológica y realizar un diseño instruccional en el que todas las características antes mencionadas se cumplan. Para la implementación debe generarse la actuación social, cognitiva y metacognitiva y de moderación (Del Mastro, 2005; & Adrián, 2007)

con base en el diseño instruccional elaborado, y en el cierre, debe ser evaluada la experiencia.

En general, a un nivel descriptivo, se mostraron cambios que dan indicios de un desempeño más estratégico de los alumnos después de su trabajo en la comunidad. No obstante, no puede afirmarse que éstos lograron autonomía en estrategias de aprendizaje y metacognitivas, pero sí existen algunos cambios significativos en lo que se refiere a las prácticas desarrolladas por los alumnos para asegurar un mínimo dominio de algunos procedimientos en la comprensión de problemas y en el inicio de la incorporación de estrategias metacognitivas, lo que podría favorecer la modificación de un largo historial de repitencia.

En este sentido, se corrobora una de las conclusiones obtenidas por el grupo de investigación didáctica de la Universidad de Sevilla con relación a usos del e-learning en las universidades andaluzas, según como lo expresa Llorente (2011, p. 333), en la referencia que realiza del texto en el que se recogen los resultados de dicha investigación (Cabero, 2010), cuando menciona que «la utilización de la red posee consecuencias significativas en el aumento del rendimiento de los estudiantes (más implicación, participación y actividad)».

5. Notas

¹ La muestra probabilísticamente válida era con N=41.

² El índice de eficiencia se calcula como el cociente entre el número de materias aprobadas y el número de materias inscritas, desde que el alumno inició sus estudios. Un estudiante con un índice de eficiencia de 0,5 refleja que de cada dos materias que ha inscrito sólo ha aprobado una.

³ El primero para la realización del diseño y organización didáctica necesarios para dar comienzo a la comunidad. El segundo, donde se ejecuta el proceso de aprendizaje con los miembros del grupo, que finaliza con el logro de los resultados previstos y la valoración de la experiencia de la comunidad. (Adrián, 2007).

⁴ Denominado «Cuestionario sobre el aprendizaje estratégico de Cálculo para alumnos de la CV».

Se diferenciaba del cuestionario aplicado al grupo A en la exposición de motivos para el alumno.

⁵ En la que se especificaban: las habilidades y conocimientos previos, los objetivos de aprendizaje, los contenidos, el listado de los materiales y recursos, la bibliografía para profundizar, orientaciones generales, las orientaciones para el estudio, la evaluación, los productos esperados e información sobre las tutorías.

⁶ Los datos categóricos registran categorías o cualidades, son además ordinales cuando hay un orden entre las distintas categorías. (Barón, 2004).

⁷ Es un gráfico representativo de las distribuciones de un conjunto de datos en cuya construcción se usan cinco medidas descriptivas de los mismos, a saber: mediana, primer cuartil, tercer cuartil, valor máximo y valor mínimo. (Peña, 2006).

⁸ Tan pequeñas como $N=6$.

⁹ Solo requieren que las observaciones sean independientes entre sí. (Siegel, 1980).

¹⁰ Puede en todos los casos ser más poderosa que su alternativa, la prueba X^2 . (Siegel, 1980)

¹¹ Se encontró que la significación (p) fue como máximo 0,02, a excepción de los ítems 7, 14, 20, 21,22 y 34 que fue entre 0,05 y 0,097.

¹² La potencia-eficiencia de esta prueba es 95,5% cuando N aumenta y 95% para muestras de tamaño moderado. Es por lo tanto una alternativa excelente a la prueba t . (Siegel, 1980).

¹³ Son muestras en las que los individuos de un grupo han sido extraídos independientemente de los del otro.

¹⁴ Comparada con la prueba t , la de Wilcoxon para muestras pequeñas tiene una eficiencia que se acerca al 95%. (Siegel, 1980).

¹⁵ Son muestras en las que cada sujeto es su propio control o tiene un par lo más parecido posible.

¹⁶ Este aspecto es significativo, porque sólo aprobaron la primera vez que cursaron la asignatura 89 estudiantes de los 800 inscritos durante los períodos estudiados (11,12%).

¹⁷ Sólo aprobaron la primera vez que cursaron Cálculo II, 22 de los 89 alumnos que aprobaron Cálculo I la primera vez que la cursaron, es decir el 24,7%.

¹⁸ Tal como se especificó en el apartado 1. Introducción y fundamentación de la investigación.

¹⁹ Tal como se especificó en el apartado 3.1. Resultados obtenidos en la parte I: caracterización del grupo A.

6. Referencias bibliográficas.

Adrian, M. (2007). *Comunidades de aprendizaje en red*. Caracas: Gremeica Editores Recuperado de http://feyalegria.org/images/acrobat/libro_comunidad_aprendizaje_14802.pdf

Barón, F. (2004). *Apuntes de bioestadística: tercer ciclo en ciencias de la salud y medicina*. Recuperado de <http://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes>

Cabero, J. (2006). Comunidades virtuales para el aprendizaje. Su utilización en la enseñanza. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 20. Recuperado de <http://www.uib.es/depart/gte/gte/edutec-e/revelec20/cabero20.htm>.

Cabero, J. & Llorente, M. (2010). La experiencia formativa de los alumnos en el Campus Andaluz Virtual (CAV). *RUSC*, 7(2), 1-15. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3664432> (22-06-2011)

Camarero, F., Martín, F. & Herrero, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12(004), 615-622.

de la Fuente, J. & Justicia, F. (2003). *Escala de estrategias de aprendizaje ACRA-Abreviada para alumnos universitarios*. Recuperado de http://www.investigación-psicopedagogica.org/revista/articulos/2/espanol/Art_2_16.pdf.

Del Mastro, C. (2005). Enseñanza estratégica en un contexto virtual: un estudio sobre la formación de tutores en educación continua. Recuperado de http://www.Tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLETDX-0216107-164029//cmv1de1.pdf.

Garrison, D. & Anderson, T. (2005). *El e-laerning en el siglo XXI. Investigación y práctica*. Barcelona: Octaedro.

- Herrera, M. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5), 1-19. Recuperado de <http://www.rieoei.org/1326.htm>
- Labatut, E. (2004). *Aprendizaje universitario: un enfoque metacognitivo*. Recuperado de <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t27286.pdf>.
- Levis, D. (2011). Redes educativas 2.1: Medios sociales, entornos colaborativos y procesos de enseñanza y aprendizaje. *RUSC*, 8(1), 7-24. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/857847468?accountid=119781> (21-06-11)
- Marín, V. & Maldonado, G. (2010). El alumnado universitario cordobés y la plataforma virtual moodle. *Pixel-Bit, Revista de medios y educación*, 38, 121-128.
- Mayer, R. (2004). *Psicología de la educación. Enseñar para un aprendizaje significativo. Vol. II*. Madrid: Pearson. Prentice Hall.
- Monereo, C. & Castelló, M. (1997). *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa*. Barcelona: Edebé.
- Monereo, C. (2000). El asesoramiento en el ámbito de las estrategias de aprendizaje. En Monereo, C. (Coord.). *Estrategias de aprendizaje* (pp. 15-62). Madrid: Visor.
- Peña, N. (2006). Bloxplot. (Comunicación personal) (13-12-08).
- Pérez, M., Pozo, J. & Rodríguez, B. (2003). Concepciones de los estudiantes universitarios sobre el aprendizaje. En Monereo, C. & Pozo, J. (Ed.). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía* (pp. 33-44). España: Síntesis.
- Poggioli, L. (2009). *Estrategias metacognoscitivas*. Serie enseñando a aprender. 4^a ed. Caracas: Fundación Empresas Polar.
- Pozo, J., Monereo, C. & Castelló, M. (2001). El uso estratégico del conocimiento. En Coll, C., Palacios, J. & Marchesi, A (Coord.). *Psicología de la educación escolar* (pp. 211-232). Madrid: Alianza Editorial.
- Ríos, P. (2003). Esbozo del enfoque estratégico del aprendizaje. *Candidus*, 3(27), 18-22.

Román, J. & Carbonero, M. (2002). Estrategias de aprendizaje en el área de matemáticas. En González_Pineda, J., Núñez, J., Álvarez, L. & Soler, E. (Coord.). *Estrategias de aprendizaje. Concepto, evaluación e intervención* (pp- 163-178). Madrid: Pirámide.

Siegel, S. (1980). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. México: Trillas.

Fecha de recepción: 2011-02-18

Fecha de evaluación: 2011-04-25

Fecha de aceptación: 2011-06-24

Fecha de publicación:

Preprint. Pendiente de publicación