



MAPAS CONCEPTUALES Y UVE DE GOWIN COMO ESTRATEGIA PARA CONSTRUIR CONOCIMIENTO ESTOCÁSTICO EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

María Cristina Kanobel

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda (Argentina)

mckanobel@gmail.com

Esta comunicación relata la experiencia de la inclusión de mapas conceptuales y UVE de Gowin para mejorar la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes que cursan Probabilidad y Estadística en cursos de nivel universitario. El marco teórico que sustenta esta investigación se basa en la teoría del aprendizaje de Ausubel, Novak, y Gowin y su relación con el aprendizaje significativo. El trabajo de campo fue desarrollado en el año 2013, en un curso de las carreras de Ingeniería de la Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional. La información recolectada luego de la intervención La información obtenida nos permitió inferir que la inclusión de mapas conceptuales y UVE de Gowin mejoró la comprensión de algunos conceptos de difícil comprensión y mejoro el desempeño académico de los estudiantes que utilizaron dichos recursos, logrando también entornos motivadores que facilitaron los procesos de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo la metacognición de saberes.

PALABRAS CLAVE

Metacognición, UVE, mapas conceptuales, conocimiento estocástico.

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2003, la cátedra de 'Probabilidad y Estadística' de la UTN FRA viene desarrollando diversas acciones para revertir las dificultades que presentan los alumnos en la construcción del conocimiento estocástico. En el primer cuatrimestre del año 2013 se desarrolló un trabajo de campo en un curso denominado experimental para analizar si a aquellos estudiantes que aprenden con herramientas metacognitivas (como son los mapas conceptuales y la UVE de Gowin) mejoran su rendimiento académico. Para la investigación se seleccionaron dos cursos de 34 y 32 alumnos de similares características para procurar muestras representativas de estudiantes de la cátedra de Probabilidad y Estadística en la Facultad de Ingeniería de la UTN Regional Avellaneda, a través de un test de hipótesis. Desde el año 2006 a la fecha, el primer día de clases los alumnos realizan una encuesta para recabar información sobre las características de la población de estudiantes. Dicha información forma parte de una base de datos que permite caracterizar los alumnos de nuestra facultad. Esos datos históricos fueron contrastados con la información relevada de ambos cursos seleccionados de modo que las muestras fueran representativas de la población histórica de estudiantes. Para hacer la comprobación se contrastó cada parámetro de la población con la estimación obtenida para la



muestra. Luego de haber comprobado que ambos grupos eran muestras representativas, se comenzó la implementación del plan instruccional.

MARCO DE REFERENCIA

La asignatura Probabilidad y Estadística forma parte de las materias de las carreras de Ingeniería que, en sus diferentes especialidades, se dictan en la Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional. La importancia de esta asignatura en el contexto de las carreras de la UTN puede basarse en dos puntos esenciales: las aplicaciones en el ámbito laboral y los problemas de investigación. Es evidente que la preparación para estas tareas no puede concluir en el desarrollo de esta asignatura, ya que ella sólo proveerá al alumno de los fundamentos de los métodos estadísticos, y deberá ser retomada desde cada disciplina para poder generar graduados que sean aptos para la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías

ASPECTOS METODOLÓGICOS

El trabajo de campo fue llevado a cabo durante el primer cuatrimestre del año 2013: en uno de los grupos se realizó la intervención didáctica mientras que el otro grupo se utilizó como control. Al grupo control, de 32 estudiantes, se le impartió la enseñanza tradicional y a los 34 estudiantes del grupo experimental se les instruyó con herramientas metacognitivas tales como entrevistas clínicas, UVE de Gowin y mapas conceptuales a partir de un plan instruccional diseñado a tal efecto. Para comprobar la homogeneidad entre las características de los dos cursos seleccionados se compararon los datos obtenidos en la encuesta realizada el primer día de clases para cada categoría observada. La Tabla I resume la información que se utilizó para comparar las proporciones de alumnos que cursan por primera vez (o bien que son recursantes) en los dos grupos.

Grupo	Cursantes	Recursantes
Control	0,84	0,16
Experimental	0,80	0,20

Tabla 1. Relación entre cursantes y recursantes en porcentajes

Con un 0,1% de nivel de significación se pudo inferir que no existen diferencias significativas entre las proporciones de alumnos que cursan por primera vez en cada curso. Luego de la intervención didáctica se compararon los resultados de las calificaciones en los dos cursos para analizar si la enseñanza de conceptos mediante el uso de herramientas metacognitivas favorece el rendimiento académico de los estudiantes. Mediante un test chi-cuadrado se infirieron las siguientes conclusiones que avalan nuestra hipótesis. La Tabla 2 muestra los porcentajes de alumnos que rindieron el parcial:



Grupo	Control	Experimental
Presentes	79	95
Ausentes	21	5

Tabla 2. Presentismo en porcentajes

Mediante un test de independencia se pudo inferir que, con un nivel de significación del 5%, la asistencia al examen depende del grupo de donde proviene el alumno. A partir de estos resultados se podría inferir que el nuevo diseño instruccional influye positivamente en la actitud del alumno frente a la instancia de examen, conjeturando también que se baja la ansiedad y aumenta la motivación el trabajo con herramientas metacognitivas según se explica en el marco teórico. Los datos de la Tabla 3 resumen la información sobre el desempeño académico de los alumnos presentes en el examen:

Grupo	Experimental	Control
Aprobados	75	63
Desaprobados	25	37

Tabla 3. Rendimiento académico en porcentajes

En este caso se planteó un test de igualdad de proporciones con un nivel de significación del 5% que, a partir de los datos muestrales, permitió inferir que la proporción de aprobados en el curso experimental resultó significativamente superior que en el grupo control. En cuanto a las calificaciones, si bien la proporción de alumnos aprobados es significativamente superior en el grupo experimental, se observa también un leve aumento en el promedio de calificaciones y menos dispersión en las mismas. En estos resultados obtenidos en el grupo experimental influyó la gran proporción de alumnos con calificaciones entre 4 y 6 y, por otro lado, que se mantuvo el índice de aprobados con 7 puntos o más. Los resultados que se infieren del test y del análisis descriptivo sobre las calificaciones fue de suma importancia para confirmar que el diseño instruccional utilizado con el grupo experimental favorecería el rendimiento académico.

A partir de los datos obtenidos de la encuesta realizada el primer día de clases, en cada curso se cruzaron las calificaciones obtenidas en los parciales con las distintas variables observadas. Los datos relevados se describen en el Gráfico 2, donde se observa que, en todos los casos, el rendimiento académico es superior en el curso experimental. En este sentido, se podría inferir que el plan instruccional con la aplicación de herramientas metacognitivas influiría positivamente significativamente en aquellos alumnos que trabajan.

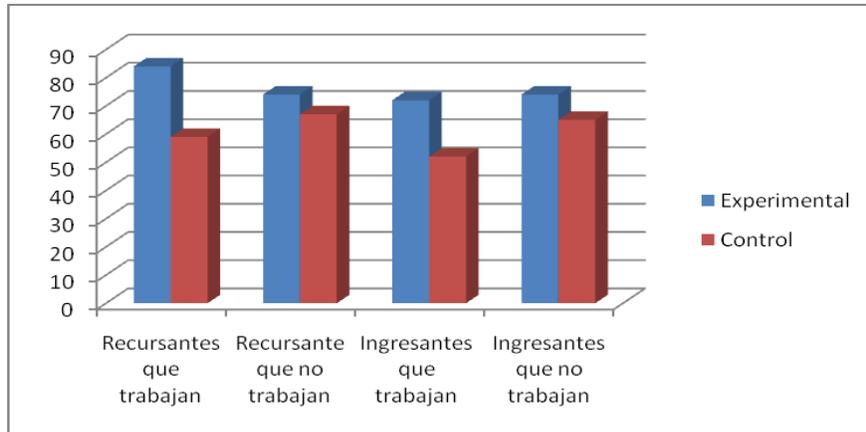
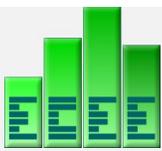


Gráfico 2. Clasificación de los alumnos aprobados en ambos cursos

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El planteo teórico que enmarca esta investigación se fundamenta en la aplicación de herramientas metacognitivas como son los mapas conceptuales, las entrevistas clínicas y la uve heurística de Gowin en la planificación, seguimiento y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que son ampliamente reconocidas como estrategias que permiten indagar acerca de nuestro propio conocimiento y facilitan el aprendizaje significativo que el alumno descubra por sí mismo la utilidad de las estrategias y desarrolle su metacognición, conociendo qué formas de actuación mental son más eficaces en cada situación; es decir, que aprenda a aprender. El alumno que ha aprendido a aprender sabe trabajar por sí mismo, descubre nuevas técnicas y autorregula su sistema de trabajo sin la guía constante de otra persona. Se eligieron las tres primeras unidades para la intervención didáctica, ya que ellas engloban los contenidos del primer cuatrimestre que son evaluados en la primera parte del año (primer parcial). Por otra parte, estos conceptos adquiridos en esta parte del ciclo lectivo resultan inclusores de los nuevos conceptos que se desarrollan en el segundo cuatrimestre y permitirán que los alumnos puedan resolver nuevas situaciones problemáticas de aplicación directa en su futura vida como ingenieros tanto en el campo profesional como en el de la investigación.

La metodología usada por los docentes durante el trabajo de campo con el grupo experimental promovió en todo momento la participación activa del alumno que fue guiado y acompañado, para la construcción de su propia estructura cognitiva influenciada por el contexto social y temporal en que se desarrolló la experiencia. Sobre las bases del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak y Gowin, construimos un mapa conceptual para organizar nuestro trabajo de campo. El plan instruccional para la asignatura 'Probabilidad y Estadística' propuesto para la intervención pedagógica se basa en un modelo educativo que privilegia el aprendizaje significativo sobre el tradicional aprendizaje memorístico. Antes de llevar a cabo la experiencia didáctica en el curso experimental se diseñó un plan instruccional con inclusión de herramientas metacognitivas de enseñanza y aprendizaje. Para ello, se llevaron a cabo las siguientes actividades en las distintas etapas de la propuesta.



El primer día de clases se llevó a cabo una encuesta estructurada para caracterizar el grupo de estudiantes del curso donde se llevaría a cabo el trabajo de campo y luego una entrevista clínica para indagar contenidos previos, concepciones alternativas y posibles sesgos. En el segundo encuentro se complementó la información dada por la entrevista clínica, con entrevistas individuales a algunos alumnos que fueron seleccionados de acuerdo a la información relevada en la primera clase.

Se llevó a cabo una intervención didáctica durante el primer cuatrimestre en clases de carácter teórico- prácticas donde la profesora a cargo del curso junto al auxiliar docente desarrollaron los contenidos a partir de bibliografía, material impreso y actividades preparados específicamente para la cada unidad y se instruyó a los alumnos en el uso de mapas conceptuales y UVE de Gowin para la resolución de problemas. Para la integración de los conceptos de cada unidad se realizaron en clases con ejercitación integradora y mapas conceptuales como así también autoevaluaciones domiciliarias para favorecer la reconciliación integradora. Se solicitó además a cada alumno llevar un registro de sus trabajos en un porfolio como forma de organizar y jerarquizar sus producciones. Para la acreditación de saberes, se tomó un examen parcial al final del desarrollo de la tercera unidad y luego de una clase de integración de contenidos del cuatrimestre.

Los conocimientos previos

Los problemas que presenta el aprendizaje de la probabilidad en los primeros años de las carreras de Ingeniería están asociados a un enfoque determinístico de las clases de matemática en los niveles anteriores de enseñanza, siendo esta una de las causas que dificultan la comprensión de estos conceptos por parte del alumno. Por las características de esta rama de la matemática, y porque muchas veces los docentes no desarrollan estos temas por falta de tiempo o de conocimientos al respecto, es común observar que en niveles anteriores de la enseñanza los alumnos no hayan tenido alguna aproximación al aprendizaje de conceptos de la teoría de probabilidades. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes poseen concepciones intuitivas acerca de la Probabilidad, muchas veces erróneas. Tanto la encuesta como la entrevista clínica fueron instrumentos válidos para indagar conocimientos previos y analizar si existen intuiciones erróneas. La población de alumnos que cursan la asignatura 'Probabilidad y Estadística' en la Facultad Regional Avellaneda provienen en su mayoría de escuelas técnicas donde, en general, en los cursos de matemática, al igual que el de otras ciencias exactas, se trabaja con un enfoque algebraico y operacionalista, logrando un considerable nivel de destreza en el aspecto de cálculo pero no así en el aspecto de inferir y estimar respuestas a situaciones problemáticas abiertas. Atendiendo a la diversidad de saberes que poseen los alumnos, resulta imprescindible una evaluación diagnóstica previa. En este contexto se propuso la realización de una entrevista para explorar la estructura cognitiva de los alumnos y determinar la existencia de tales conocimientos previos sobre los concepto de combinatoria y probabilidad.

Se utilizaron también mapas conceptuales para planificar la instrucción y para evaluar las producciones de los alumnos, como así también para detectar concepciones alternativas en los alumnos entrevistados. Los encuentros se caracterizaron por ser dinámicos con desarrollos teórico prácticas siguiendo las directivas del plan



curricular de la asignatura. La entrevista clínica fue de suma utilidad para identificar concepciones erróneas y alternativas de los estudiantes y para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes de modo de orientar, organizar y desarrollar la enseñanza de los contenidos de la asignatura. Por las características de la asignatura, no contábamos con conceptos inclusores desde donde pudiéramos anclar la nueva información.

Entonces, a partir del análisis de las respuestas dadas por los estudiantes entrevistados decidimos realizar dos actividades para revertir estas dificultades: a) elaboración de una guía de problemas, a modo de organizadores previos b) desarrollo una simulación en el laboratorio de informática con el objeto de revertir concepciones erróneas en la relación entre frecuencia relativa y probabilidad. Durante el tercer encuentro se desarrolló un trabajo práctico para intervenir en algunas concepciones alternativas que fueron reveladas por la entrevista clínica. En el cuarto encuentro, se propuso una actividad en el laboratorio de informática para realizar la simulación de un experimento aleatorio utilizando el software Excel. Al finalizar este encuentro se realizó un trabajo en grupos pequeños: la construcción de un mapa conceptual con los mismos conceptos puestos en juego. Se observó que, en esta nueva instancia lograron organizar y jerarquizar los conceptos en forma más completa, logrando modificar la concepción alternativa que relacionaba los conceptos de frecuencia relativa con probabilidad y sobre la equiprobabilidad de sucesos. Es importante destacar que, la implementación de mapas conceptuales como el uso de UVE de Gowin como herramientas para plantear la enseñanza y como estrategia para lograr aprendizajes significativos, contribuyeron además a la motivación y participación de los alumnos en la clase, percepción que constataron los mismos estudiantes y revelan los datos de una encuesta realizada después de finalizado el trabajo de campo. La intervención didáctica en el grupo experimental se desarrolló durante todo el primer cuatrimestre hasta la fecha en que los alumnos rindieron el primer parcial, en la primera semana de julio.

Según revela una encuesta, adaptada de la investigación realizada por Morales (1998) y realizada a todos los alumnos del curso experimental luego de haber finalizado el trabajo de campo llevado a cabo para la investigación en el grupo experimental, se obtuvieron varios indicadores de dicha tendencia positiva. El relevamiento de la información revela que, respecto del uso de mapas conceptuales, un 72% de los alumnos afirman que es más sencillo comprender un tema cuando el docente los utiliza, un 65% responde que es más sencillo recordar un tema cuando se usa un mapa conceptual, un 62% admite que es posible utilizar mapas conceptuales como estrategia para el aprendizaje en otras asignaturas.

En cuanto a la utilización de UVE de Gowin, un 54% de los estudiantes expresa que es más fácil entender un problema cuando el profesor la usa una UVE, un 61% afirma que la UVE ayuda a resolver mejor un problema, un 79% coincide en que los ayuda en la organización general de un problema, un 65% expresan que la UVE permite clarificar la pregunta del problema, un 59% coincide en que UVE de Gowin ayuda a relacionar lo que se conoce y lo que se espera alcanzar, un 71% acuerda que la UVE los ayuda a pensar posibles estrategias para la resolución, un 49% reconoce que la



UVE permite comprender la importancia de la verificación de la solución de un problema, un 57% expresa que la UVE ayuda a comprender el proceso de solución que realizaron otros compañeros. Los datos obtenidos del cuestionario nos llevan a la reflexión respecto a que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental consideran motivantes las actividades realizadas. En ese sentido Paoloni (2005) considera que para que una tarea académica resulte potencialmente motivante debe reunir una serie de características: “las tareas que resulten desafiantes, significativas e instrumentales, que posibiliten elecciones personales, autonomía, control, responsabilidad y manejo de recursos de aprendizaje, fomentarán en los estudiantes la adopción de una orientación motivacional hacia metas de aprendizaje”. Es importante destacar que consideramos que las tareas académicas deben tener dichas características para la orientación motivacional de los estudiantes. Diversos estudios asocian positivamente la motivación con ‘un mayor compromiso cognitivo, mayor satisfacción experimentada durante el proceso de aprendizaje y obtención de mejores logros académicos’.

En una primera etapa se realizaron entrevistas clínicas antes de comenzar con la enseñanza de la primera unidad de la asignatura. La llamamos ‘etapa de revisión de conocimientos previos’. Se utilizó la entrevista clínica como herramienta para indagar acerca de los conocimientos intuitivos y el grado de conceptualización que el alumno posee sobre cálculo combinatorio y cálculo de probabilidades como así también indagar algunas ideas alternativas y erróneas. Analizamos entonces los posibles sesgos y concepciones erróneas en las respuestas de dichos problemas. Luego de haber analizado las producciones de los alumnos en la entrevista clínica, tratamos de establecer los conceptos relevantes que los estudiantes tienen en su estructura cognitiva que permitirían detectar las ideas inclusoras. En este análisis podía ocurrir que no halláramos ninguna relación entre la estructura cognitiva del estudiante y la estructura conceptual del conocimiento que se pretendía enseñar. En estos casos, se seguirían las recomendaciones de Ausubel (2000) y Ausubel *et al.* (1991), quien sugiere la preparación de organizadores previos que sirvan como puente entre aquello que el alumno sabe y lo que necesita saber para un aprendizaje exitoso. Este material, que sería preparado especialmente en función del grupo de alumnos, tendría la función de favorecer el aprendizaje y, “contribuir a que el estudiante reconozca que los conceptos del material de aprendizaje nuevo pueden relacionarse de un modo sustancial con conceptos relevantes de los que él ya conoce” (Chrobak, 2001). En nuestro caso, fue necesario, diseñar un material ya que la información revelaba que los estudiantes, en su gran mayoría, no poseían los conceptos subsumidores adecuados para anclar la incorporación de nuevos conocimientos. De esta manera, procuramos que el proceso fundamental para el aprendizaje significativo no se viera afectado. En una instancia posterior, denominada ‘etapa de actividades de comprensión’, nos propusimos organizar un nuevo material para que los alumnos logran relacionar sus conceptos previos con los nuevos conocimientos. Pensamos en el diseño de material atractivo para beneficiar el aprendizaje. Para esta propuesta de trabajo consideramos que el uso de la UVE de Gowin sería una herramienta que facilitaría el encuadre de la teoría y los principios necesarios para resolver la actividad y a la vez, sería de utilidad para que el estudiante pueda determinar los registros,



transformaciones y conclusiones que para resolver el problema. Para que los alumnos del grupo experimental se iniciaran en la construcción de mapas conceptuales, como lo recomienda Huertas (2006), en el segundo encuentro se explicó qué es un mapa conceptual, para qué se utiliza y cómo se construye. Además cada estudiante fue provisto de un instructivo para aprender a realizar mapas conceptuales. En la segunda clase, luego del desarrollar los primeros conceptos de la unidad 1, se propuso como actividad de cierre, que cada alumno realice un mapa conceptual con los conceptos involucrados en dicho encuentro, que luego serían analizados por los docentes del curso. El análisis de los mapas realizados reflejó algunos sesgos y concepciones erróneas. En los encuentros posteriores, al principio de cada clase, y como forma de repaso, de integración de los contenidos adquiridos y de institucionalización del conocimiento, la docente realizaba un mapa conceptual sobre el desarrollo de la clase anterior. Al final del cuarto encuentro, como actividad de integración, se solicitó a los alumnos la realización en grupos de un mapa conceptual con los conceptos desarrollados hasta el momento.

En un primer análisis abarcativo y general sobre el uso de los mapas que los alumnos realizaban en las primeras clases evidenciamos que la falta de experiencia en el uso de esta herramienta metacognitiva influía en la forma en que construían los mapas observamos una incorrecta asignación de jerarquía conceptual y ausencia de nexos. Al final de la primera unidad, como actividad de integración de conocimientos, los estudiantes realizaron mapas conceptuales en grupos de cuatro integrantes. En esta instancia se comenzó a observar la inclusión de nexos entre conceptos aunque todavía aparecían dificultades para asignar jerarquía a los conceptos involucrados. Esta actividad se repitió al final de la segunda unidad, observando en este caso mapas más completos y mejoras en la jerarquía. Al final de la tercera unidad se solicitó que cada grupo realizara un mapa con todos los conceptos desarrollados en las tres unidades como integración y cierre de los contenidos que abarcarían el primer parcial: en esta instancia, la mayoría de los grupos logró construir mapas bastante más completos, incluyendo nexos y correctos en sus relaciones jerárquicas.

CONCLUSIONES

El grupo control aprobó el examen un 54% del total de los alumnos inscriptos en el curso mientras que, casi la mitad de los alumnos que no aprobaron esa instancia, no se presentaron al parcial. Entonces, concluimos que el 63,5% de los alumnos presentes aprobó el examen. Es decir que, en base a los datos obtenidos, se desprenden dos tendencias favorables al grupo experimental: un aumento significativo de la proporción de aprobados y una disminución de la tasa de ausentismo, tal como se puede observar en el gráfico 3, donde se compara el rendimiento en ambos cursos:

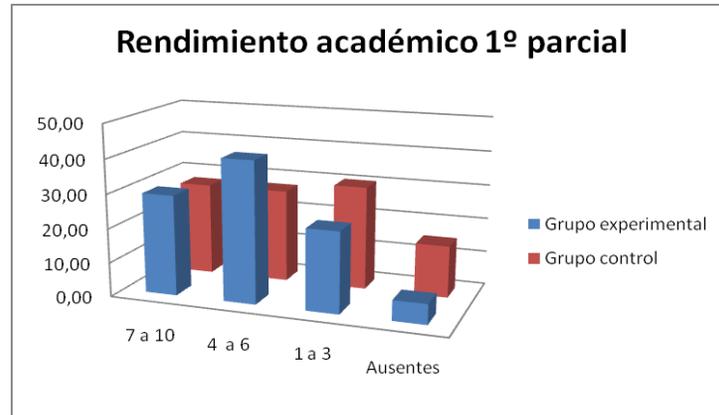


Gráfico 3. Comparación del rendimiento académico entre cursos

La información obtenida sugiere también que, aunque no se modificó la tasa de alumnos que aprueban con 7 o más puntos, se incrementó el índice de estudiantes aprobados con menores calificaciones y a la vez, se observa un menor porcentaje de desaprobados. Esto indica también que, la inclusión de UVE de Gowin en la resolución de problemas, posibilita una mejor comprensión de qué es aquello que se pide, cuáles son los datos disponibles y cómo se puede resolver. En la revisión de los exámenes del grupo experimental, pudimos constatar que sólo un 15% de los alumnos no plantearon la UVE pedida por no haber respondido al ítem correspondiente. Del 85% que cumplió con la consigna, sólo el 3% respondió mal la pregunta por haber seleccionado el modelo teórico incorrecto pero elaboró correctamente la UVE. En el resto de los ítems resueltos por los estudiantes del grupo experimental se observa que disminuye considerablemente la proporción de alumnos que no responden alguno de los puntos en comparación con el rendimiento obtenido en el grupo control.

Estas características sugieren que el plan instruccional aplicado en el curso experimental influyó positivamente en la motivación de los estudiantes y en la metacognición de saberes. Aunque este estudio no puede ni pretende inferir conclusiones a la población de estudiantes de nivel universitario, la información cuantitativa y cualitativa obtenida en el trabajo de nos permitirían afirmar que la implementación de herramientas metacognitivas para el aprendizaje de conceptos de la Teoría de probabilidades mejora la comprensión y el desempeño académicos de los estudiantes. También es importante destacar que dichas herramientas favorecieron la motivación de los estudiantes promoviendo el aprendizaje significativo de saberes. Pensamos que algunas de las herramientas utilizadas pueden llevar a profundas modificaciones en la manera de enseñar, de evaluar y de aprender. Acordamos con las afirmaciones de Moreira (2007), en cuanto a que “procuran incentivar el aprendizaje significativo y entran en conflicto con técnicas dirigidas para el aprendizaje mecánico. Si son utilizados con toda su potencialidad, esto implica atribuir nuevos significados a los conceptos de enseñanza, aprendizaje y evaluación”.

REFERENCIAS

Chrobak, R. (2001). La metacognición y las herramientas didácticas. *Contextos de Educación*, 4 (5), 123-145



- Ausubel D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel *et al.* (1991). *Psicología educativa, un punto de vista cognitivo* (2^a ed.). México: Trillas.
- Huertas, P. (2006). La evaluación de mapas conceptuales multidimensionales de matemáticas: aspectos metodológicos. En A.J. Cañas y J.D. Novak (Eds.), *Proceedings of the Second Internacional. Conference on Concept Mapping*. San José, Costa Rica.
- Morales, E. (1998). Efectos de una didáctica basada en problemas empleando la técnica heurística V de Gowin. *Revista Latinoamericana de Investigación*, 1 (2), 77-91.
- Moreira, M.A. (2007). Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. En J.A. Ojeda, M.A. Moreira y M.L. Rodríguez (Orgs.), *Actas del V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*. Madrid: centro Superios de Estudio Universitarios.
- Paoloni, P. *et al.* (2005). Aportes para la comprensión de la motivación en contexto. Tareas académicas en la universidad. *Revista de Educación Superior*, 133, XXXIV (1), 33-50.