

Apps en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ingeniería

Apps in the academic achievement and engineering student self

Mawency Vergel Ortega¹ José Joaquín Martínez Lozano¹ Sandra Liliana Zafra Tristancho²

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

² Policía Nacional de Colombia, Colombia

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del uso de apps en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería en ecuaciones diferenciales. A través de un estudio cuasiexperimental comparó dos métodos de enseñanza, a través de un grupo prueba donde estudiantes de ecuaciones diferenciales utilizan aplicativos móviles como la calculadora HD, wolfram alpha-powered apps, y un grupo control que recibió clases sin ayuda de aplicativos durante el I-2014 en la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia con instrumentos como test de autoconcepto, ansiedad y, resultados en evaluaciones; apoyado el análisis en principios de metodología cualitativa-fenomenológica tratada con estrategia de análisis de contenido. Resultados: Mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, percepción positiva hacia las ecuaciones diferenciales, mejora en niveles de autoconcepto y disminución en puntuaciones de ansiedad.

Palabras clave: Aprendizaje, tecnología de la información, Ecuaciones diferenciales, Educación superior, rendimiento académico

Abstract

The research aimed to determine the influence of the use of my academic achievement of engineering students in differential equations. Through a quasi-experimental study compared two methods of teaching, through a group where students test differential equations using mobile applications as HD calculator, Wolfram Alpha-powered apps, and a control group that received no aid classes of applications during the I-2014 at the Francisco de Paula Santander University, Cucuta, Colombia, with test instruments such as self-concept, anxiety and results in evaluations; supported in qualitative methodology phenomenological, treated with content analysis strategy. Results: Improved academic performance of students, positive perception towards differential equations, improved levels of self-concept and anxiety scores decreased.

Key words: Learning, information technology, Differential equations, Higher education, academic achievement

Correspondencia: Mawency Vergel Ortega. Universidad Francisco de Paula Santander. mawencyvergel@ufps.edu.co

Introducción

Utilizar herramientas computacionales mejora el rendimiento académico de los estudiantes (Divina, Pontes, Giraldez y Aguilar, 2012), y quien las implementa, se pregunta bajo qué condiciones un aplicativo apps en el ámbito educativo mejora el rendimiento, al ser tema que preocupa ámbitos internacionales donde por ejemplo, Manzano (2007) sostiene que en Estados Unidos existe un 17% de estudiantes en fracaso escolar, para Ardevol (2010) en España el 32% en edad de 20-24 años, no logra graduarse, y Erazo (2013) concluye que el fracaso es síntoma de jóvenes con problemas de tipo psicológico social, especificando que estudiantes de regular rendimiento, lo reducen más ante situaciones adversas, lo cual exige la presencia de programas de prevención para el descenso en el rendimiento académico.

Un programa de prevención podría constituirse en el uso de aplicativos web, al ofrecer herramientas, incluso en el campo de la evaluación. En este contexto, el empleo de aplicativos, implica cambios en la didáctica de la matemática, en particular de las ecuaciones diferenciales, y dada su aplicación conlleva preguntarse, si el uso de apps calculadora científica HD y wolfram alpha tiene incidencia en el rendimiento académico de estudiantes y si en igualdad de condiciones, frente a elementos tradicionales de clase, se considerarían puertas de entrada al pensamiento matemático (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

Además, otros factores influyen en el rendimiento y uso de TIC, así Atencia y García (2014) concluyen que docentes tienen dificultades con la apropiación de TIC debido a factores intrínsecos como falta de conocimiento y desinterés, y extrínsecos como falta de tiempo para planificar estrategias de uso. En el ámbito universitario, variables explicativas tienen en cuenta motivación, auto-concepto, y conducta (Portellanos, 1989, citado en Moreno, Escobar A., Vera, et al, 2009). Por lo anterior, la investigación tiene como fin analizar la incidencia del uso de apps en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ecuaciones diferenciales, identificando competencias desarrolladas.

Metodología

La investigación sigue el enfoque cuantitativo,

analítico, con un diseño cuasi experimental, de tipo campo, usando la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica, y el análisis estadístico, de manera que se puede establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Apoyada en principios de metodología cualitativa-fenomenológica, la información fue tratada con estrategia de análisis de contenido para recuperar la subjetividad de los participantes. La investigación se llevó a cabo durante el primer semestre del 2014, en una población conformada por 750 estudiantes de ecuaciones diferenciales. La muestra distribuida en dos grupos, el grupo A de prueba (clases con aplicativos apps), conformado por estudiantes de ingeniería de minas el grupo B control conformado por estudiantes de ingeniería de sistemas asignando aleatoriamente sujetos a grupo prueba y control.

Se compararon los grupos, antes y después de uso de aplicativos, aplicando prueba diagnóstica (pre-test); para medir el rendimiento académico se utilizaron notas definitivas.

El alto rendimiento, valorado entre 4 a 5 y el fracaso escolar ubicado entre 1 a 1.9, expresa la ausencia de conocimientos y fracaso de la acción pedagógica en la construcción de aprendizajes. Finalmente, la diferencia entre los dos grupos se probó utilizando estadísticos descriptivos y correlacionales, principalmente media y varianza analizados a partir de la realización de la prueba f de Fisher para varianzas de dos muestras y dependiendo el resultado de ésta se realizaron pruebas t de Student para dos muestras (Kerlinger y Lee, 2003).

Se utilizaron como instrumentos pruebas objetivas de rendimiento en ecuaciones diferenciales, en las cuales el estudiante debe mostrar capacidad de comprensión y resolución de ítem. De otra parte, se aplica escala de auto-concepto académico del instrumento de auto-concepto (AFA) de Musita, García y Gutiérrez (1994), cuya fiabilidad alfa de conbrach fue de 0,95 ítems (2-7, 11-16). Para medir constructo habilidad de aprendizaje se utiliza inventario de Weinstein y Palmer (1988), analizando dimensiones actitud e interés hacia ecuaciones diferenciales, autocontrol, gestión del tiempo, uso de técnicas de apoyo, atención, ansiedad, la consistencia interna de la prueba adaptada alfa de cronbach es de 0,95. Se aplica entrevista a estudiantes para identificar percepciones de ecuaciones diferenciales

finalizado el curso, cuya validez calculada mediante validación por jueces Kendall fue de 0,82. Los procesos estadísticos se realizaron con SPSS versión 22. Cada categoría se revisó, según frecuencia de aparición, a la oración se otorgó una enumeración para valoración cuantitativa y demostración por acumulación de oraciones en determinada categoría; el consenso a través de repetición de oración y la validez del resultado, demostrada en la presencia, frecuencia, intensidad y contingencia, condición objetiva de los discursos y valoraciones descriptivas.

Se controlaron factores que invalidaran la prueba, al evitar que el grupo control se enterase que existía un grupo de prueba y viceversa, impidiendo comparaciones entre ellos, selección aleatoria, instrucciones sobre manejo de apps se realizó con antelación. Previo a lo anterior, se aplicó una prueba diagnóstica en conocimientos matemáticos para determinar si se encontraban en el mismo nivel de conocimientos y competencias. Dado que la distribución de

algunos ítems del instrumento AFA presentan patrones de respuesta con concentración en puntuaciones alta, con distribución asimétrica negativa y, desviación de la normalidad multivariada, se utilizó el estadístico Satorra-Bentler Scaled Chi-square, para análisis de datos multivariados que no cumplen los supuestos paramétricos. Para analizar la relación entre dimensiones del AFA y el rendimiento académico; así como con otros criterios de ajuste psicosocial, se aplicaron correlaciones de Pearson.

Resultados

Teniendo en cuenta el diseño cuasiexperimental propuesto, en el cual se comparan dos grupos en fases de pre-test y post-test; se muestran en primera instancia los estadísticos descriptivos de cada uno de los grupos en la fase de pre test para establecer la homogeneidad de los mismos al iniciar las mediciones.

Tabla 1. Prueba de Normalidad pre-test

Grupo	Media	Desviación estándar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk	
			Statistic	gl	p	Statistic	P
Grupo A Prueba	1,6	1,37	0,191	24	0,051	0,941	0,216
Grupo B Control	2,1	1,67	0,169	24	0,118	0,944	0,321

Fuente: Autores

En la Tabla 1, se aprecia que ninguno de los grupos aprobó en la nota promedio del diagnóstico (0.0-5.0), obteniendo el mejor promedio el grupo B. Realizada prueba Chi-cuadrado, $p = 0,095 > 0,05$ indicando que la variable puesta a prueba y grupo son independientes, es decir, los resultados no dependieron de la forma como se seleccionaron los grupos. En la prueba de Kolmogorov-Smirnov cada valor p es mayor a 0,05, luego se acepta que los grupos están normalmente distribuidos. La prueba de homogeneidad de varianzas con estadístico Levene $p = 0,37 > 0,05$ permite asumir que las varianzas son iguales para los grupos. Una vez comprobada estas suposiciones se realiza prueba "t" para comparación de medias con $p = 0,061 > 0,05$, luego no existe evidencia para pensar que los grupos difieren entre sí.

Al analizar por número de respuestas correctas en pretest de los grupos control y experimental en programas académicos se encontró que la probabilidad asociada de F, habla de varianzas desiguales en minas, lo que indica variabilidad de los puntajes entre un grupo y otro; por su parte, en sistemas se encuentra una variabilidad homogénea en ambos grupos. Tanto en sistemas, como en minas, se observa diferencias significativas en el número de aciertos; $P(T \leq t)$ dos colas = 0,867389063 sistemas; $P(T \leq t)$ dos colas = 0,500144802 minas, con respecto al nivel de significancia (0,05). Se puede afirmar que tanto los estudiantes de ingeniería de sistemas como estudiantes de ingeniería de minas en los grupos correlacionados no presentan diferencias estadísticamente significativas, evidenciando un proceso de muestreo adecuado.

La medición en pretest del grupo de comparación de las respuestas correctas según el género evidenció una dispersión mayor en los puntajes de estudiantes de ingeniería de minas con respecto a sistemas; de otro lado el valor mínimo en sistemas es más extremo que el de minas, mostrando de hecho un intervalo con mayor amplitud. La comparación indica que las medianas se ubican en el mismo punto (25). En cuanto al del grupo experimental, esta medida mostró una distribución más dispersa en los

puntajes de minas y un intervalo mayor en los puntajes de sistemas. Así mismo, indicó que las medianas se ubican en el mismo valor (25) y se evidencia la similitud señalada anteriormente.

De esta forma los datos muestran la homogeneidad estadística de la muestra en cuanto a número de respuestas correctas, que permite inferir con criterios estadísticos que el proceso de muestreo, fue válido y permite hacer comparaciones certeras entre los dos grupos.

Tabla 2. Resultados de pruebas del postest

Prueba para igualdad de varianzas	Media	Desviación Estándar	F	P	t	p valor	Diferencia medias	Estadístico de Levene	Sig.
Grupo A de prueba-Grupo B control	4,5	0,559	0,219	0,743	2,243	0,032	1,849	0,929	0,04
	3,2	0,778	0,792	0,383	2,087	0,048	1,560		
Anova	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.				
Intergrupos	.482	2	.161	11,7337	.000				
Intragrupos	30,518	24	.447						

Fuente: Autores

Implementados los aplicativos apps, a nivel de probabilidad $p < 0,05$, existen indicios para asumir diferencias significativas en notas definitivas promedio entre el grupo de control B y el grupo de prueba A (Tabla 2), es decir que la utilización de aplicativos apps calculadora HD y apps Wolfram alpha calculus influye en el rendimiento de la asignatura ecuaciones diferenciales en los estudiantes de ingeniería.

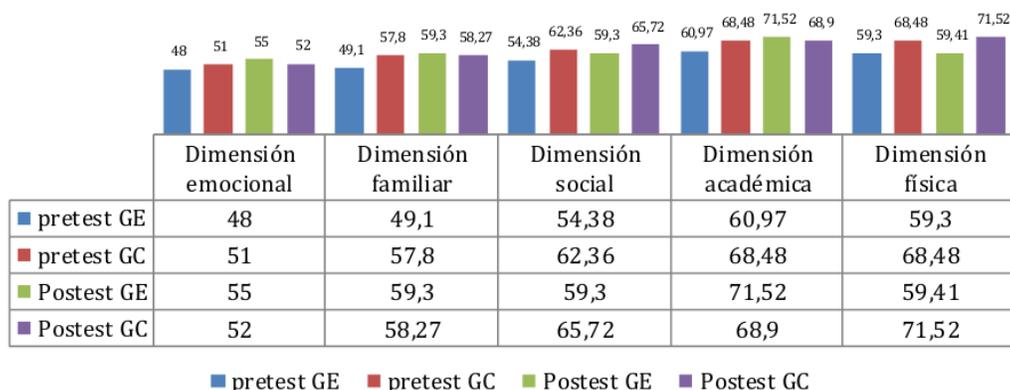
Se creó una variable nueva con la diferencia de puntajes pretest y post test para las variables de estudio para cada grupo (experimental y control) y se analizó si existieron diferencias entre ellas mediante el test de Wilcoxon obteniendo $w = 3,21$ y una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,000$) para grupo experimental, por lo cual se rechazó la hipótesis nula, por tanto, puede asumirse, que el uso de apps tuvo un efecto sobre rendimiento académico al evidenciarse que las dos variables, pretest y post-test muestran diferencias significativas; mientras que para el grupo control $w = 0,8027$, ($p = 0,102$) no se presenta diferencia significativa. La significación de contraste a través de prueba

kruskal-Wallis es nula con $X^2 = 18,04$, $p = 0,00$, luego los resultados obtenidos no son similares entre pretest y postest de los diferentes grupos. Se aplica prueba Dunnett donde:

$$|\overline{X}_B - \overline{X}_A| = 0,384$$

Por lo cual el rendimiento académico en grupo experimental difiere significativamente del rendimiento en el grupo control.

De otra parte, análisis de correspondencia y similaridad muestra que existe similaridad alta entre profesor, método. Se conforman tres clúster donde metodología, micro currículo se asocia con promedio final en la prueba; la vecindad tres se conforma entre edad del estudiante y promedio. No existe similaridad en resultados de pruebas implementadas entre grupos control y prueba.

Figura 1. Resumen puntuaciones de auto concepto en grupo experimental y control

Fuente: Análisis Test AFA

Estadísticos descriptivos de las puntuaciones obtenidas en el pretest y postest (Figura 1) de autoconcepto, muestran que el grupo experimental supera los niveles del control, excepto en autoconcepto físico y dimensión social. En estadísticos que evalúan la ansiedad rasgo y la ansiedad estado respectivamente, se

observa que el grupo experimental obtiene una puntuación media de 31 en ansiedad rasgo y el grupo de control consigue 37. En cuanto a la ansiedad estado, el grupo experimental alcanza una puntuación media de 42, mientras que el grupo de control obtiene 44. Se muestra resultados superiores en ansiedad en grupo control finalizando el curso.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos instrumentos relaciones interpersonales, habilidad de aprendizaje

	Grupos experimental	Grupo Control A		Grupo experimental	Grupo Control A
Gestión del tiempo	92,4	68,59	Atención-concentración	82	61,3
Actitud e interés hacia ecuaciones	88,7	45	Motivación de logro	76,8	57,6
Autocontrol	79,6	65,9	Argumentación	65,3	51,2
Competencia del profesor	87,5	68,59	Implicación estudiantes	66,2	55,8
Cohesión con profesor	92	65,9	Apoyo	65,5	42,2
Relaciones personales	54,02	43,2	Implicación profesor	92,02	53,05
Prueba objetiva (0-5)	Media: 3,2	Media: 3	Usotécnicas de apoyo	87	20,9

Fuente: Autores

En Tabla 3, (escalas transformadas a porcentaje, excepto nota final promedio), la media del grupo control se encuentra por debajo de media de grupo experimental. Los estudiantes del grupo experimental logran mayor interés hacia el

aprendizaje y aplicación de las ecuaciones diferenciales. La matriz de correlaciones muestra que son significativas teóricamente congruentes, de forma que, los criterios de ajuste se relacionan de forma positiva entre sí, y

negativamente con los que implican desajuste excepto relaciones interpersonales con resultados prueba objetiva y auto-concepto académico asociado este resultado a ítem ansiedad y preocupación; luego las dimensiones del autoconcepto se relacionan positivamente con los indicadores de ajuste y de forma negativa con los criterios de desajuste, mostrándose también relaciones más intensas entre éstas y los criterios más próximos (autoconcepto académico y logro académico; autoconcepto

emocional).

Con un nivel de significación de 0,05 el análisis correlacional bivariado muestra alta correlación entre variables nota final y habilidades de aprendizaje (0,79), y autoconcepto (0,899) y baja correlación con relaciones interpersonales (0,51). De esta manera se observa que la variable autoconcepto explica en un 64% la nota final, habilidades de aprendizaje la explica en un 62,41%, relaciones interpersonales explica la nota final en un 26,01%.

Tabla 4. Competencias estudiantes grupo Control y experimental

	Grupo Experimental A	Competencias Grupo Control y Experimental	Grupo Control
Competencias Generales	Capacidad de integración en grupos de trabajo multidisciplinarios Capacidad de comunicación para divulgación de resultados y aplicaciones de ecuaciones diferenciales	Capacidad para iniciar y para participar en proyectos de investigación	Capacidad de integración
	Capacidad para comprender, exponer, formular, interpretar y resolver problemas susceptibles de ser abordados a través de modelos de la ecuaciones diferenciales y de la investigación Capacidad para reconocer las aplicaciones de modelos	Conoce las aplicaciones de los modelos de la ecuaciones diferenciales	Capacidad para comprender y resolver problemas susceptibles de ser abordados
Competencias Procedimentales	Capacidad para manejar apps y visualizar información -Utilización efectiva del tiempo	Conoce algoritmos de resolución de los problemas	Maneja calculadora apps
	Analiza cada situación simulada o real con base en conceptos y plantea mecanismos de solución utilizando métodos en ecuaciones diferenciales apropiados. Soluciona problemas en contexto de forma asertiva, concluye y toma decisiones	Utiliza los conceptos como base para analizar, plantear y desarrollar problemas de ecuaciones diferenciales reales o simulados.	Utiliza conceptos como base para analizar, plantear y desarrollar problemas simulados
Competencias Conceptuales	Interpreta resultados en contexto obtenidos del análisis de una situación real o simulada. Argumenta: Identifica el problema y se apropia de conocimiento, delimita fronteras entre problemas relacionados. Identifica herramientas que debe conocer para abordar la problemáticas. Se adentra de manera independiente en nueva metodología. Emplea conocimientos adquiridos con originalidad y rigor para formular y argumentar nuevos resultados que se integren en solución al problema. Propone nuevos modelos, diseña.	Comprende conceptos Resuelve problemas Identifica situaciones reales o simuladas y encuentra método ecuaciones diferenciales para dar solución a la situación real. Identifica y lista problemas específicos que deberá resolver. Identificar y recopilar la bibliografía publicada sobre la problemática a abordar o afines. Elabora prototipos Desarrolla pensamiento lógico	Se apodera de herramientas necesarias mediante el estudio de la bibliografía listada, recopilada y consulta web
Competencias Actitudinales	Participa en grupos o equipos de trabajo, aporta y discute sobre las soluciones de los problemas propuestos. Es crítico creativo en la generación de nuevos prototipos Asume con creatividad, confianza, autocontrol, honestidad y responsabilidad el diseño, elaboración e implementación de problemas reales o simulados. Reconoce la importancia de la ecuaciones diferenciales en todas las áreas	Participa en actividades académicas programadas Se interesa por cumplir con sus obligaciones académicas.	Genera propuestas de análisis de datos Trabaja de manera independiente

Fuente: Autores

El Análisis cualitativo permitió identificar las competencias de los grupos control y experimental (Tabla 4). Los estudiantes que utilizaron apps manifiestan que estos hacen parte de su futuro, le visualizan como herramienta útil y, las ecuaciones diferenciales en matemáticas, como disciplina necesaria para la comprensión y avance en ingeniería. El uso de aplicativos web, móviles: proporciona una sólida formación académica y profesional, en el ámbito de ecuaciones diferenciales. “Fortaleciendo el uso de herramientas móviles, se acaba con continuar utilizando herramientas obsoletas”, donde como estudiantes “no aprendemos a interpretar resultados”, “no podemos leer problemas e interpretarlos”.

Estudiantes del grupo control manifestaron que logran conceptualizar y aplicar, no obstante, el tiempo es limitante para avanzar en nuevos temas, se recalca el uso de fórmulas y obtención de resultados como “monótono”. La clase teórica es un punto de involución, se agota el desarrollo de temas resolviendo ecuaciones, aunque “nos entretiene”, manifiestan interés en la realización de proyectos, así mismo implementar videos realizados por ellos genera mayor compromiso por aprender. Para estudiantes de grupo experimental, la metodología implementada “permite mayor interacción entre profesor y estudiantes, disponer de herramientas como aplicativos web permite además observar qué peso tienen las interpretaciones, generalizar resultados, el tiempo necesario para analizar resultados”. Una vez implementan situaciones problema, consideran “más fácil la solución de ecuaciones y el interpretar difícil”.

Por su parte el profesor, manifiesta “mayor compromiso y tiempo para estudiar situaciones problema que motiven al estudiante en clase, que le permitan ser crítico”. el otorgar su saber al estudiante le permite “mayor reconocimiento de sus estudiantes y de si mismo”, entonces “esta felicidad” manifiesta, le “otorga capacidad de guiar al estudiante, para que desarrolle su potencial como transformador de la realidad social”.

Discusión

En torno al rendimiento académico, Jiménez (2000), lo postula como un nivel de conocimientos demostrado en un área, comparado con la edad y nivel académico. En la investigación, el uso de aplicativos permitió un nivel de conocimientos avanzado donde la edad

no fue factor asociado al rendimiento académico. Así mismo, los factores asociados difieren a factores manifiestos en estudio realizado por Vergel, Gallardo, Martínez (2014) quienes señalan que género, expectativa de logro de la familia, estilo de aprendizaje son factores asociados al rendimiento académico y, se rescata de este estudio la motivación como factor. Al igual que lo plantea Vanegas y Escobar (2009) se debe asumir que el aprendizaje no se relaciona exclusivamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden social y afectivo.

Algunos estudios consideran como variables explicativas del rendimiento académico el “nivel de estudios de los padres, personalidad, inteligencia, hábitos de estudio y rendimiento anterior” (Herrera, Nieto, Rodríguez y Sánchez, 1999), considerándolo fenómeno en condición subjetiva, que integra factores asociados a condiciones del desarrollo, nutrición, proceso sensorial y neurodesarrollo. No existiendo diferencias significativas en características de la población objeto de estudio, la investigación permitió observar mejora en el rendimiento académico asociado al autoconcepto en dimensiones académica y emocional como variables explicativas.

Cascón (2000), concluyó que el factor psicopedagógico de mayor peso en la predicción del rendimiento académico es la inteligencia y, manifestó, ser razonable el uso de instrumentos estandarizados para detectar riesgo de fracaso escolar, donde el “indicador del nivel educativo adquirido, seguirá siendo las calificaciones” (Cascón, 2000, p. 1-11), al respecto la investigación permitió además de resultados en calificaciones, analizar las competencias logradas por los estudiantes como indicador del nivel donde el grupo experimental logra alcanzar competencias generales, procedimentales, conceptuales, actitudinales manifiestas en syllabus de ecuaciones diferenciales.

Vergel y Gallardo (2007), manifiestan que una metodología en la enseñanza es la enseñanza por descubrimiento, basada en el planteamiento de ejercicios de los estudiantes, en elaborar prototipos, para descubrir conceptos y propiedades y, con la ayuda del profesor, construir redes de conocimientos, el profesor ejerce la función de control, manteniendo el rumbo, y dirección del propósito de estudio e indicando definiciones, resultados o procedimientos incorrectos, permitiendo que el estudiante explore, interprete y satisfaga dudas

sobre procedimientos planteados, redescubriendo y generando nuevo conocimiento. Utilizada esta metodología al plantear una o varias situaciones nuevas, cuya resolución incluye el manejo de conceptos y el desarrollo de proyectos en la investigación, permitió además concientizar a los jóvenes a aplicar lo visto en el aula, visualizar necesidades aun no resueltas u otras aplicaciones ya resueltas que desconocían, cambia la percepción del estudiante hacia el aprendizaje de la ecuaciones diferenciales, lograron entrar en el paradigma prospectivista. Ver al mundo como responsabilidad del hombre es un objetivo logrado tanto del estudiante como del profesor.

Ahora bien, el autoconcepto, podría no influir en el rendimiento, y variar en función de determinadas características del sujeto, tal como lo comprobaron Pinquart y Sörensen (2003), sin embargo en la investigación al usar aplicativos web, en jóvenes estrato 1 y 2 los resultados muestran mejora en autoconcepto y en rendimiento.

La relación entre autoconcepto y rendimiento utilizando apps es significativa, contrario a lo manifiesto por (Castejón y Pérez, 1998; Patrikakou, 1996) para quienes no obtuvieron relación causal significativa del autoconcepto académico sobre el rendimiento. Y resultados se ajustan a trabajo de Shavelson & Bolus (1982) con una clara determinación del autoconcepto sobre el rendimiento académico, resultados que también son apoyados por el trabajo de Marsh (1997), autor que interpreta la relación recíproca.

El uso de apps permite avanzar rápidamente en el desarrollo de temas manifiestos en el programa curricular, se logra en cuatro horas semanales del microcurrículo, cumplir objetivos de ecuaciones diferenciales, conceptos básicos, previa capacitación al profesor en cómo utilizar las apps para que el estudiante logre el concepto compartiendo lo manifiesto por Guerra, González y García (2010) al afirmar que algunas investigaciones revelan el escaso uso didáctico que el profesorado universitario hace de la tecnología y coincidiendo con Imbernón, Silva y Guzmán (2011) nuevas herramientas y recursos son muy útiles, así mismo, se constata lo expresado por Liu, et all. (2010) respecto a la satisfacción entre el estudiantado por este tipo de herramientas.

Cabe resaltar que en el momento de utilizar el aplicativo es importante reflexionar sobre lo que

se está tratando de hacer, sobre lo hecho, y sobre lo que aún se necesita hacer. La enseñanza de resolución de problemas debe desarrollar competencias para hacer seguimiento, evaluando su pensamiento y progreso, adquiriendo conciencia de la necesidad y utilidad de lo que está haciendo (Vergel y Martínez, 2013). Se debe evitar el inducir a mecanizar procedimientos, se debe orientar al estudiante a crear situaciones de conflicto cognitivo, que conlleven a la búsqueda de soluciones y nuevos planteamientos, al igual que encuentre la forma de conceptualizar y generar modelos utilizando ecuaciones diferenciales.

El desarrollo de competencias utilizando apps sitúa a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, como potenciadora de la práctica social, de un nueva cultura a ser orientada por nuevos métodos dentro de modelos que están emergiendo, que señalan la importancia de los tiempos, la autoformación, por lo cual la didáctica de las matemáticas, instalan hoy nuevas "redefiniciones y desafíos" (Artigue, 2004, p.5; D'Amore, Godino y Fandiño, 2008, p.35; Vanegas y Escobar, 2007, p.75), por parte sujetos que construyen y reconstruyen su propio saber matemático (D'Amore, Godino y Fandiño, 2008, p.27).

El profesor, logra evidenciar competencias en la promoción de la cultura ecuaciones diferenciales y en la mejora de niveles de aprendizaje en estudiantes, identifica y maneja elementos críticos, e implementa programas de formación con enfoques y contenidos que garanticen el aprendizaje significativo, y su uso en la solución de problemas; teniendo en cuenta teorías manifiestas por Villanueva (2006) logran evidenciar su competencia comunicativa al diseñar y desarrollar estrategias de comunicación oral para promover entre estudiantes los resultados de proyectos, y según Posada (2004) diseña y elabora documentos que reporten los resultados de proyectos reales, da argumentaciones científicas; realiza una valoración de la metodología ecuaciones diferenciales existente desde una perspectiva crítica, identifica limitaciones de los métodos para ser aplicados en condiciones reales y concretas. Identifica limitaciones y ventajas metodológicas; identifica requerimientos y limitaciones computacionales de los aplicativos utilizados, reconoce la transitoriedad de las estrategias metodológicas, logra cambiar paradigmas de los estudiantes

Eventos no deseados visualizados fueron estrato socioeconómico de estudiantes, donde la madre es cabeza de familia, algunos provienen de familias desplazadas por la violencia en el departamento, nivel de conocimientos en aplicaciones, que conllevó a dar recursos y generar un espacio para que en diferentes horarios recibieran asesoría individual, variables que se asocian a lo manifiesto por Salinas (2004) afirmando que ninguna investigación debe olvidar el contexto.

No se recomienda inicialmente hacer que el estudiante solucione muchos problemas, sino que con la solución de unos cuantos en un tiempo determinado, puede comprender cada paso del proceso, construyendo así su propio conocimiento con el uso de esta herramienta

Esta experiencia permitió observar el incremento de trabajo en equipo, apuntando a generar nuevas formas de estudio, horas de trabajo independiente y evaluación, positivas tanto para estudiantes como profesores. Se generó uso de blogs y redes para realizar asesoría personalizada a los estudiantes, por lo cual es importante capacitar a los maestros en la elaboración y uso de estas herramientas.

Conclusiones

El empleo de aplicativos calculadora HD, wolfram alpha-powered apps para la enseñanza de ecuaciones diferenciales mostró incidencias favorables en el rendimiento académico y niveles de comprensión, así como en su auto-concepto.

El uso de apps permitió a los estudiantes:

Explorar, interpretar, descubrir, conjeturar, ejemplificar, hacer deducciones, justificar, poner a prueba argumentos y desarrollar conceptos.

Mejorar competencias generales, procedimentales, conceptuales y actitudinales, se evidenciaron logros en interpretación, resolución de problemas, argumentación, de pensamiento lógico, tecnológico y comunicativo.

Mejó niveles de autoconcepto en dimensiones emocional y académica, disminuyendo niveles de ansiedad.

Mejorar niveles en relaciones interpersonales y

habilidades de aprendizaje.

Dar mayor importancia a las ecuaciones diferenciales, como área que hace parte de su futuro activo, al visualizarlas como disciplina necesaria para la comprensión y el avance de otras ciencias.

Mostraron mayor confianza, sensación de éxito en los resultados a obtener, se sintieron competentes para analizar resultados.

Desarrollaron competencias comunicativas y se empoderaron del saber al controlar acciones en el desarrollo de proyectos así como el hecho de utilizar ecuaciones diferenciales más efectivas de análisis de resultados.

En cuanto al profesor

Utiliza aplicativos para evidenciar sus competencias en la promoción de ecuaciones diferenciales.

Identifica y maneja elementos críticos en el diseño de estrategias con enfoques y contenidos que garanticen el aprendizaje significativo de las ecuaciones diferenciales en sus estudiantes.

Busca la valoración y uso apropiado de las ecuaciones diferenciales en la solución de problemas en diferentes ámbitos al servicio de la sociedad.

Logra evidenciar su competencia comunicativa al diseñar y desarrollar estrategias de comunicación oral para promover entre la diversidad de estudiantes con características individuales y cognitivas diferentes los conceptos y resultados de una investigación.

Permite cumplir con el contenido propuesto en el micro currículo de ecuaciones diferenciales.

Facilita el análisis de resultados en el desarrollo de proyectos transversales a través de trabajo de campo integrando a los estudiantes a la investigación.

Potencia el trabajo en equipo y el trabajo independiente, así como la interrelación entre diferentes áreas en busca de interpretar resultados o dar solución a problemáticas de las instituciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardevol, J. (2010). El rendimiento escolar la anomalía española. Barcelona, España: Universidad Abat Oliva CEU.
- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿qué nos ofrece hoy la didáctica de las matemáticas para afrontarlos? *Revista Educación Matemática*, 16 (3), 5-28.
- Atencia, A. & García, F. (2013). Incorporación de las TIC en las metodologías de los docentes de especialización en docencia de CECAR. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5 (1), 445-549.
- Cascón, I. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. Recuperado de: <http://www3.usal.es./inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>
- Castejón, J. & Pérez, A. (1998). Un modelo causal-explicativo sobre la influencia de las variables psicosociales en el rendimiento académico. A causal-explicative model about the influence of psycho-social variables on academic achievement. *Bordón*, 50 (1), 171-185.
- D'Amore, B., Godino, J, & Fandiño, M. (2008). *Competencias y matemática*. Bogotá: El Magisterio.
- Divina, F., Pontes, B., Giraldez, R. & Aguilar, J. (2012). An effective measure for assessing the quality of biclusters. *Computers in Biology and Medicine*, 42 (1), 254 - 256.
- Erazo, O. A. (2013). Caracterización psicológica del estudiante y su rendimiento académico. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1), 23-41.
- García, F. & Musitu, G. (2001). *Autoconcepto Forma 5. AF5*. Manual. Madrid: TEA.
- García, J. F., Gracia, E., Fuentes, M. C., Lila, M. & Pascual, J. (2010). La innovación educativa desde la metodología: Mejora de las actitudes y competencias científicas de los alumnos [Educational innovation in research methodology: Improving students' scientific skills and attitudes]. *Escritos de Psicología*, 3 (2), 1-10. doi:10.5231/psyc.writ.2010.0909
- Guerra, S., González, N. & García, R. (2010). Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico. *Comunicar*, 35 (5), 141-148.
- Herrera, M.E., Nieto, S., Rodríguez, M.J. & Sánchez, M.C. (1999). Factores implicados en el rendimiento académico de los alumnos, *Revista de Investigación Educativa*, 17 (2), 413-421.
- Imbernóm, F., Silva, P. & Guzmán, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 36 (1), 107-114.
- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*, 24 (1), 21- 48.
- Liu, X., Liu, H., Bao, Z., Ju, B. y Wang, Z. (2010). A web-based self-testing system with some features of Web 2.0: Design and primary implementation. *Computers & Education*, 55 (1), 265-275.
- Manzano, M. (2007). *Estilos de aprendizaje, estrategias de lectura y su relación con el rendimiento académico en la segunda lengua*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.
- Marsh, H. (1997). Causal effects of academic self-concept on academic achievement: Structural equation models of longitudinal data. *Journal of Educational Psychology*, 89 (1), 41-54.
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas*. Documentos lineamientos curriculares. Bogotá: El Ministerio.
- Patrikakou, E. (1996). Investigating the academic achievement of adolescents with learning disabilities: A structural modeling approach. *Journal of Educational Psychology*, 88 (3), 435-450.
- Pinquart, M. & Sörensen, S. (2003). Personality and Social Psychology. *Bulletin*, 30 (2), 1095-1107.
- Posada, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*. Consultado en: Recuperado de: www.campus-oei.org/revista/edu_sup22.htm

Salinas, J. (2004). Innovación educativa y uso de tic. Universidad Internacional de Andalucía. En http://dispace.unia.es/bitstream/103334/130/1/004tic_cabero.pdf

Shavelson, R., & Bolus, R. (1982). Self-concept: The interplay of theory and method. *Journal of Educational Psychology*, 74 (2), 3-17.

Universidad Francisco de Paula Santander. (2011). Plan de desarrollo institucional. Acuerdo 077 de diciembre 15 de 2011. Recuperado de: www.ufps.edu.co/.../plan_de_desarrollo_ufps_2011-2019_2.p.

Vanegas, Y. & Escobar, P. (2007). Hacia un currículo basado en competencias: el caso de Colombia. *Revista de Didáctica de las Matemáticas UNO*, 13 (46). 73-81.

Vergel, M. & Gallardo, H. (2007). Modelación en un museo interactivo. En X Reunión de la RED POP y IV Taller, Ciencia, Comunicación y

Sociedad. Recuperado en: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/CO-MawencyVergel.pdf>

Vergel, M. & Martínez, J. (2013). Inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje, su relación con el rendimiento académico de estudiantes de estadística. *Revista Eco Matemático*, 5 (1), 2014. 74-86.

Vergel, M., Gallardo, H. & Martínez, J. (2014). Factores asociados al rendimiento académico en estadística de estudiantes de administración pública. Bogotá: Colección Pedagogía Iberoamericana.

Villanueva, G. (2006). Las matemáticas por competencias. México: Universidad Autónoma de México.

Weinstein, C.E., & Palmer, D.R., (2002). LASSI User's Manual: Learning and Study Skills Inventory. Clearwater: H&H Publishing.