

Uso del software derive para el aprovechamiento escolar en cálculo diferencial.

Jorge Magaña, José Luis Adrián Perales Alcacio

Instituto Tecnológico Superior de Motul (ITSM)

jorge.magana@itsmotul.edu.mx

Recibido: 20 de octubre de 2016

Aceptado: 11 de diciembre de 2016

RESUMEN

En este trabajo se presenta un análisis sobre el uso del software Derive® como apoyo en la enseñanza del Cálculo Diferencial y su relación con el aprovechamiento de los alumnos de primer semestre de del área de ingeniería. El estudio se aplicó a dos grupos, el primer grupo conformado por nueve alumnos de una Universidad privada (A), y el segundo grupo de quince alumnos pertenecientes a otra Universidad privada (B). El factor común de los dos grupos es que ambos cursan el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Para obtener los datos se aplicó una prueba preliminar a través de un instrumento que consiste en 21 ítems y que mide el aprovechamiento escolar en temas de cálculo diferencial a través de los indicadores: tipos de funciones, graficación de funciones, dominio y contradominio y límites. Al finalizar el período de tratamiento se aplicó la posprueba, cuyos datos sirvieron para comprobar la hipótesis estadística.

Palabras claves: gráficas de funciones, software, cálculo diferencial, aprovechamiento.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the use of Derive® software to support the improvement of differential calculus teaching and its relation to the academy progress of first level engineering students. The study applied to two main groups. The first group consists of nine students from a private University (A), and the second group of fifteen students from a second private University (B). The common factor of the two groups is that both are in the first half of the race of Computer Systems Engineering. For a preliminary test data were applied through a test instrument consisting of twenty-one items and measuring student achievement in differential calculus area through following indicators: types of functions, graphing functions, domain and counter-dominance and limits. At the end of the treatment period applies posttest.

Keywords: graphing functions, engineer, software, differential calculus, harnessing.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de software para la enseñanza de las matemáticas cada día se vuelve indispensable debido a que el alumno necesita facilitar el proceso de aprendizaje utilizando las herramientas que le proporciona el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (Gamboa, 2007). Se han hecho otras investigaciones en este rubro, mediante las cuales se ha demostrado el avance que representa para el alumno integrar algún tipo de software a su proceso de aprendizaje, mejorando sustancialmente el aprovechamiento de las diferentes asignaturas (Zahner et al., 2012) (Zengin et al., 2012). Por otro lado Muti et al., basaron su investigación en una encuesta de 73 profesores de ciencias y matemáticas, los

cuales demostraron un buen nivel de conocimiento y habilidades en tecnología multimedia, siendo este un mecanismo eficaz y confiable para mejorar el proceso aprendizaje, lo cual ya ha sido sustentado en otros estudios (Sert, 2013) (Dementiev et. al., 2015). Aunado a ello, los profesores encuestados consideran que el uso de las tecnologías puede ayudar a aumentar el interés de los estudiantes de ciencias y matemáticas debido a que el proceso es interactivo. En el mismo contexto, se ha realizado una estrategia didáctica utilizando el software Derive® como apoyo en la enseñanza del cálculo diferencial.

De acuerdo a Ortega (2002), el programa Derive® ha permitido que los alumnos realicen con menos esfuerzo cálculos repetitivos y rutinarios necesarios para resolver problemas y ejercicios del área de las matemáticas. De esta forma los alumnos tienen la posibilidad de dedicar más tiempo a la experimentación y a la investigación una vez que dicho software les facilita la comprensión de la parte teórica. Se ha utilizado el software Derive® en otras investigaciones con resultados alentadores como los realizados por Camacho y Depool (2003), donde incorporan este software como apoyo en la enseñanza de las matemáticas en los últimos cursos de preparatoria y primeros cursos de universidad. Mencionan que con la introducción del concepto de integral definida desde esta perspectiva gráfica y numérica con el uso del software Derive®, se consigue que los estudiantes descubran que existen procedimientos aproximados que permiten resolver problemas que en otros casos serían de mayor complejidad. Orozco (s.f.) sugiere que el software Derive® es una potente herramienta para el desarrollo del pensamiento variacional, el cual está relacionado con otros pensamientos matemáticos. El aspecto más sobresaliente del software Derive® es el trabajo simbólico unido a sus capacidades gráficas. Terrero y Pérez (2010) señalan que con la ayuda del uso de las computadoras, los alumnos pueden apropiarse de los conceptos en una forma que les resulte más atractiva y menos laboriosa, a la vez se propicia la ejercitación, modelación, lenguaje matemático adecuado, la reflexión y la argumentación. La enseñanza de la graficación de funciones en el tema de precálculo es mejor cuando se utiliza la computadora o algún otro equipo, como indican Cordero y Solís (1996) citados por Fabra y Piquet (2000): “las calculadoras con capacidad para construir gráficas favorecen el estudio del carácter global de las funciones, operaciones de funciones, derivadas y primitivas, y la resolución de ecuaciones diferenciales”.

La importancia del estudio radica en resaltar que la utilización de tecnologías digitales como el software Derive®, entre otros, permite seguir empleándolos en asignaturas que posteriormente llevarán los alumnos en semestres superiores, como son las aplicaciones de la derivada, en donde el alumno obtendrá más información acerca del problema más allá de encontrar la solución. Aunado a ello podrá utilizarlo en otras asignaturas de niveles superiores como álgebra lineal y cálculo integral, requiriendo ampliar el conocimiento de los comandos del software Derive® de acuerdo a la aplicación. Este análisis puede ser aprovechado en diversas carreras del área de la ingeniería, en los cuales es indispensable adquirir el conocimiento matemático pero sobretodo poder usar esta herramienta en la generación de modelos matemáticos mediante los cuales puedan entender y fundamentar algún fenómeno que requiera un estudio de este tipo.

Mediante este trabajo se determina si el uso del software Derive® impacta positivamente en el aprovechamiento escolar en temas de matemáticas en dos universidades privadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se enmarca dentro de un paradigma cuantitativo, ya que se ha utilizado la recolección y el análisis de datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis, también es común la medición numérica, el conteo y usa la estadística para establecer con precisión patrones de comportamiento de una población (Hernández et al, 2003).

El tipo de estudio que se utilizó en esta investigación es correlacional, “tiene como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables” (Hernández et al, 2003, p. 121). En base a lo anterior, se comparó la media del grupo experimental con el grupo control al que no se le aplicó el estímulo.

Este estudio se enmarca en un diseño cuasiexperimental, ya que ambos grupos no fueron asignados al azar, sino que fueron formados por la institución a través de la coordinación del plantel. Se analizaron dos grupos: el de control y el experimental. Este diseño consiste en análisis de preprueba y posprueba, lo cual permite la posibilidad de realizar mediciones antes y después del estímulo, y con ello verificar la evolución de los estudiantes con respecto al desarrollo que han adquirido en el aprovechamiento de temas como el cálculo diferencial.

A continuación se describen las hipótesis estadísticas que se plantearon en esta investigación:

Hi: El uso del software Derive®, aumenta el aprovechamiento escolar de los alumnos en el tema precálculo en la materia de cálculo diferencial de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales.

H0: El uso del software Derive®, no aumenta el aprovechamiento escolar de los alumnos en el tema precálculo en la materia de cálculo diferencial de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales.

La investigación se realizó con dos grupos de primer semestre de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en dos universidades privadas. El grupo de control está representado por el primer semestre de la universidad A y el grupo experimental está formado por el primer semestre de la Universidad B. La Tabla 1 muestra la distribución de ambos grupos.

Tabla 1. Distribución de la población de estudio.

Grupos 1ºA	Hombres	Mujeres	Total
A	14	1	15
B	7	2	9
Total	21	3	24

Para realizar estas mediciones se elaboró un instrumento de 21 ítems con respuestas dicotómicas, que miden el aprovechamiento escolar en temas de cálculo diferencial con los indicadores: Tipos de funciones, graficación de funciones, dominio y contradominio y límites.

Este instrumento se piloteó con 24 estudiantes, el cual arrojó una confiabilidad de 0.77 para la KR20. Con el instrumento válido y confiable se aplicó a los sujetos de estudios para obtener los resultados de la preprueba y comprobar la homogeneidad de los grupos a través de la prueba estadística t de Student. Una vez que se comprobó que el grupo de control y el experimental son homogéneos se inició con el tratamiento.

La prueba se realizó durante 16 sesiones de 50 minutos con grupos de alumnos de primer semestre, en los temas de funciones y límites de la asignatura de Cálculo Diferencial. En el grupo experimental se propuso la estrategia de utilizar el software Derive como apoyo en la enseñanza de los temas, a diferencia del grupo de control en donde no se aplicó tratamiento alguno.

3. RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis e interpretación de los resultados recabados a través de la preprueba y posprueba aplicadas al grupo experimental y control con el fin de comprobar la hipótesis de investigación.

La gráfica de la Figura 1 muestra los resultados de la preprueba aplicada al grupo de control y al grupo experimental a través del instrumento de medición.

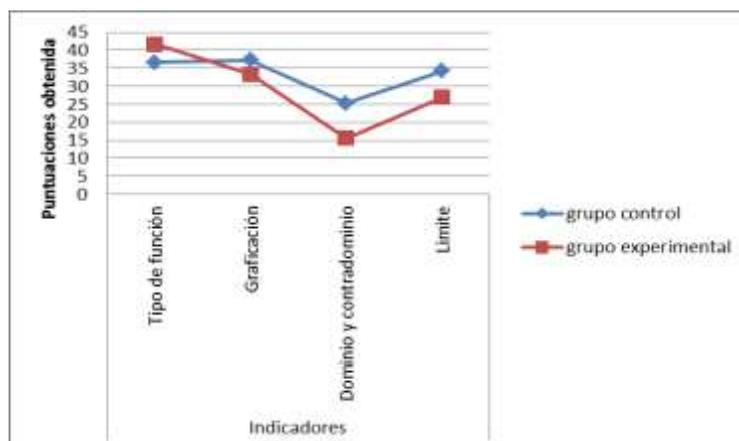


Figura 1. Porcentajes de aciertos obtenidos por indicadores en la preprueba.

Para comprobar la homogeneidad se administró la preprueba a los grupos que forman la población. La prueba estadística utilizada para analizar si los grupos difieren significativamente entre sí, fue la t-student.

Teniendo como hipótesis nula la igualdad de los grupos, se calculó la homogeneidad de los grupos que conforman la población de investigación, el dato se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Homogeneidad de los grupos utilizando los resultados de la preprueba

Grupo	Media	Desv. Est.	Estadístico de prueba	Valor crítico	P-Value
Control	33.53	14.16	T = 0.033	2	0,97384
Experimental	33.33	14.53			

El intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, se extiende desde -12.3056 hasta 12.7056. Dado que el intervalo contiene el valor 0.0, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras para un nivel de confianza del 95,0%. También puede aplicarse un t-student para probar una hipótesis específica sobre la diferencia entre las medias de las poblaciones de las que proceden las dos muestras. El test se ha realizado para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0,0 frente a la hipótesis alternativa en la que la diferencia no es igual 0,0. Puesto que el p-valor calculado no es inferior a 0,05, no se rechaza la hipótesis nula.

Después de haber comprobado la homogeneidad de los grupos y de aplicar el tratamiento al grupo de investigación, se administró una posprueba a los grupos que constituyen la población para comprobar la hipótesis estadística. Los promedios de la posprueba se presentan en la Figura 2.

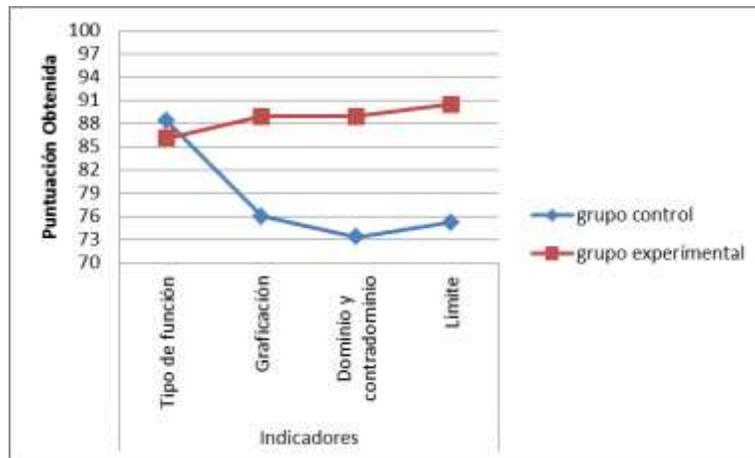


Figura 2. Porcentajes de aciertos obtenidos por indicadores en la posprueba.

En la Figura 3 se puede observar la comparación de la preprueba y posprueba del grupo experimental en los cuatro indicadores. Se puede observar una homogeneidad en el resultado de los cuatros indicadores, sin embargo el indicador uno muestra un menor aprovechamiento.

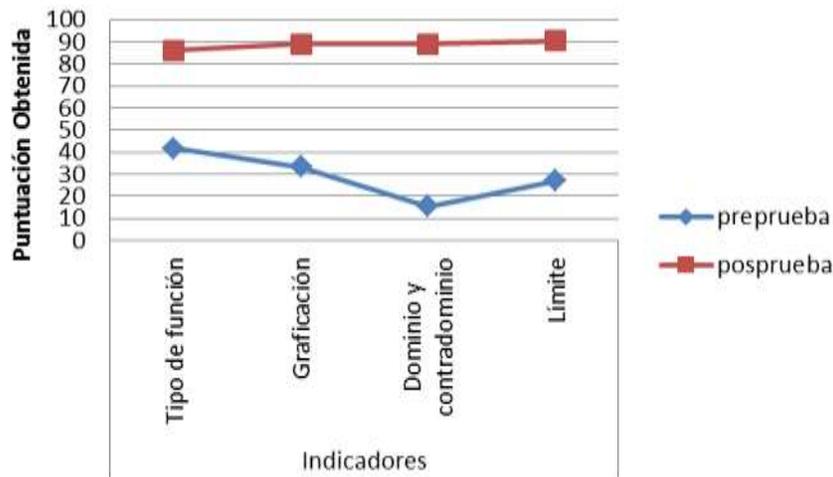


Figura 3. Comparación de preprueba y posprueba del grupo experimental.

La prueba estadística utilizada para analizar si los grupos difieren significativamente entre sí fue la t-student. La Tabla 3 muestra los datos obtenidos de la prueba.

Tabla 13. Prueba estadística de los grupos utilizando los resultados de la posprueba

Grupo	Media	Desv. Est.	Estadístico de prueba	Valor crítico	P-Value
Control	77.8	14.61	T = -2.32	2	0.029
Experimental	89.89	6.6			

El intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, se extiende desde -22.86 hasta -1.31. Dado que el intervalo no contiene el valor 0.0, existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras para un nivel de confianza del 95,0%.

También puede aplicarse un t-test para probar una hipótesis específica sobre la diferencia entre las medias de las poblaciones de las que proceden las dos muestras. El test se ha realizado para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0,0 frente a la hipótesis alternativa en la que la diferencia no es igual 0,0. Puesto que el p-valor calculado es inferior a 0,05, se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis de investigación.

4. DISCUSIÓN

El uso del software Derive durante un curso de cálculo diferencial mejora el aprendizaje de temas de cálculo diferencial, tal es el caso de la interpretación de una función. Como menciona Cordero y Solis (1996) citados por Fabra y Piquet (2000), al utilizar herramientas para la graficación favorecen el estudio de las funciones, al contrario de una enseñanza tradicional García, Vázquez y Hinojosa (2004) señalan algo parecido en su investigación que sugieren para mejorar el aprovechamiento, incrementar las aplicaciones del registro gráfico con el uso de algún equipo que minimice el tiempo para graficar.

Autores como Ortega (2002) observaron que con el uso del software Derive los alumnos realizan menos esfuerzo en procesos repetitivos y rutinarios necesarios para resolver ejercicios, lo que permite que los alumnos se concentren en el análisis del ejercicio. Aunque los mismos autores advierten que el uso del software disminuye las habilidades y destrezas manuales de cálculo. Camacho y Depool (2003) mencionan que el cálculo desde la perspectiva gráfica y numérica con el uso del software Derive, los estudiantes descubren que hay aproximados que permiten resolver problemas que en otros casos serían demasiado complicados. Terrero y Pérez (2010) observan aspectos similares a los anteriores, el uso de las computadoras ayuda al alumno a apropiarse de los conceptos en una forma que le resulta más atractiva y menos laboriosa.

El uso de las computadoras en los alumnos debe ser constante para poder obtener resultados favorables. Sicardi (2004) concluye su investigación mencionando la importancia de hacer la computación parte de la vida diaria de los alumnos en el aprendizaje, López y Avelar (2010) mencionan que el uso de la tecnología debe de ser un agente para mejorar el proceso educativo en los alumnos pero se deben de seleccionar los temas de matemáticas que puedan ser trabajados con este recurso, además y como menciona Stewart et al. (2007) el estudiante también debe entender con claridad los conceptos, una mala concepción del mismo pueden llegar a influir a un bajo rendimiento en el aprendizaje del cálculo como mencionan Muller, Engler y Vracken (2008).

Se observó que el grupo experimental mejoró significativamente en su aprovechamiento con el uso del software Derive a diferencia del grupo control que aunque aumentó su promedio, estuvo apenas por arriba del aceptable. Guzmán (s.f.) apoya esta investigación al mencionar que el software educativo sí mejoró en gran medida el rendimiento académico de sus alumnos. Sin embargo Martínez y Heredia (s.f.) nos dicen que no se puede afirmar que el uso de las herramientas tecnológicas mejora el desempeño académico de los alumnos, pero tampoco se puede sostener lo contrario.

5. CONCLUSIONES

A través de este trabajo se verifico la importancia del uso de software aplicado a la enseñanza de las matemáticas; y se ha comprobado que aumenta la capacidad de mejorar el proceso de aprendizaje. Dentro de los programas que se han utilizado como el Cabri Geometry, Cinderella, Geup, Graphmatica,

Matlab, Maple y Derive, este último se utilizó en este trabajo y se comprobó una evidente mejoría en el aprovechamiento de este recurso informático. Al igual que otros estudios de este tipo se demuestra que se debe seguir por un lado en el desarrollo de nuevas herramientas en el plano de las TICs y por el otro lado implementar en lo posible esta metodología en el proceso educativo de las asignaturas de nivel superior.

REFERENCIAS

- Camacho, M. and Depool, R. (2003). *Un Estudio Gráfico y Numérico del Cálculo de la Integral Definida Utilizando el Programa de Cálculo Simbólico (psc) DERIVE*. Educación Matemática, Vol. 15, No. 003, Distrito Federal, México: Santillana.
- Dementiev, Y. N., Burulko, L. K., & Suvorkova, E. E. (2015). Pedagogical Aspects of Applied Software Packages and Computer Technologies Use in Student's Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Vol. 206: Linguistic and Cultural Studies: Traditions and Innovations, LKTI.—Amsterdam, 2015., 206, 289-294.
- Fabra, M. and Piquet, J. (2000). *Construcción de Gráficos de Funciones: "Continuidad y Prototipos"*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Vol. 3, número 002.
- Gamboa Araya, Ronny. *Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas*. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2007, Año 2, Número 3, pp. 11-44.
- Hernández, R., Fernández, C. and Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (3a. ed.). México, D.F, Mc Graw Hill.
- Muti, N. F. B. A., Nadzri, F. A., & Rom, K. B. B. M. (2014). Teaching with technology: Implications for preparatory programmes of science and mathematics educators. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 123, 145-150.
- Orozco, J. (s.f.). *Uso Pedagógico de los Programas Derive 6.1 y Cabri Geometry II Plus, en las Clases de Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional. Proyecto de Innovaciones Tecnológicas en la enseñanza de las Matemáticas y Ciencias, Colegio Champagnat, Bogotá D.C., Colombia.
- Ortega, P. (2002). *La enseñanza del álgebra lineal mediante sistemas informáticos de cálculo algebraico*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación, Madrid, España.
- Sert, O. (2013). Integrating digital video analysis software into language teacher education: insights from conversation analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 70, 231-238.
- Terrero, J. and Pérez, O. (2010) *Propuesta didáctica para la enseñanza del tema funciones a través de la utilización de estrategias metacognitivas y el uso del Derive*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática No. 22, República Dominicana.
- Zahner, W., Velazquez, G., Moschkovich, J., Vahey, P., & Lara-Meloy, T. (2012). Mathematics teaching practices with technology that support conceptual understanding for Latino/a students. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(4), 431-446.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

