



## USO DE RECURSOS DIDÁCTICOS EN EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

### USE OF DIDACTIC RESOURCES IN THE LEARNING OF THE DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS IN THE STUDENTS OF ENGINEERINGS OF THE UNIVERSITY WINGS PERUVIANS

Roger Ccama Alejo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Alas Peruanas, Escuela académico Profesional de Ingeniería Civil, Jr. Fermín Arbulú N° 348, Puno, Perú, [fica\\_royer\\_20011@hotmail.com](mailto:fica_royer_20011@hotmail.com)

#### RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “uso de recursos didácticos en el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en los estudiantes de ingenierías de la universidad Alas Peruanas”; tiene como finalidad, en qué medida el uso del software MAPLE influye en el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en los estudiantes, mientras que el objetivo principal que se planteo es: Determinar los efectos de uso del software MAPLE en el aprendizaje de los estudiantes, siendo los objetivos específicos: Establecer el nivel de aprendizaje y las diferencias en cálculo diferencial e integral en el grupo experimental y control, antes de aplicar el experimento. Determinar en qué medida se mejora el nivel de aprendizaje en los estudiantes del grupo experimental, con el desarrollo de las actividades de aprendizaje haciendo uso del software MAPLE y Determinar las diferencias en el nivel de aprendizaje del cálculo diferencial e integral en el grupo experimental donde se aplicó el software MAPLE a comparación del grupo control. El tipo de investigación es el experimental y el diseño es el cuasi experimental, el proceso de la prueba de hipótesis se ha realizado aplicando el análisis de varianza de dos grupos; que fue distribuida equitativamente, el cual corroboró la hipótesis de que la aplicación individual de las variables independientes influyen significativamente en el aprendizaje, pero sobre todo la aplicación conjunta de ambas variables crea el efecto de interacción de ambas mejorando aún más el aprendizaje de los alumnos.

**Palabras clave:** aprendizaje, cálculo diferencial, didáctica de la matemática, enseñanza, software.

#### ABSTRACT

The present research work entitled "use of didactic resources in the learning of the differential and integral calculus in engineering students of Alas Peruanas University"; Aims to the extent to which the use of MAPLE software influences the learning of differential and integral calculus in students, while the main objective is: To determine the effects of the use of MAPLE software in student learning, Being the specific objectives: To establish the level of learning and the differences in differential and integral calculus in the experimental group and control, before applying the experiment. To determine the extent to which the learning level is improved in the students of the experimental group, with the development of the learning activities using MAPLE software and Determine the differences in the learning level of the differential and integral calculus in the experimental group where Applied the MAPLE software in comparison to the control group. The type of research is experimental and the design is quasi experimental, the process of hypothesis testing has been performed applying the analysis of variance of two groups; Which was evenly distributed, which corroborated the hypothesis that the individual application of independent variables significantly influence learning, but above all the joint application of both variables creates the interaction effect of both, further improving students' learning.

**Keywords:** calculus differential, didactics of mathematics, software, teaching.

\*Corresponding author: [fica\\_royer\\_20011@hotmail.com](mailto:fica_royer_20011@hotmail.com)





## INTRODUCCION

El uso de la Inteligencia Artificial en la educación matemática tiene sus orígenes en los años 50 y 60, con los sistemas de enseñanza asistida por ordenador. Estos sistemas iniciales consistían en una serie de páginas electrónicas movibles que contenían comentarios almacenados, asociados a las respuestas elegidas. En otros programas, la variable central era la cantidad de tiempo empleado en utilizar este material, se trataba de Máquinas Con Respuesta Almacenada. Más tarde surgió un estilo más avanzado que incluía Ramificaciones De Respuesta Almacenada, de tal forma que, dependiendo de la respuesta del alumno, el programa ofrecía una variedad de esquemas alternativos. En los años 70 los nuevos sistemas de enseñanza asistida por ordenador ofrecían un nuevo aspecto, ya que las respuestas y los problemas se podrían generar desde el ordenador según cómo fuesen los datos de entrada del estudiante. En los años 80, se diseñaron Tutores para enseñar tareas programadas. Lenguajes de programación como LISP permitieron desarrollar estos nuevos tutoriales que convertían al ordenador en un tutor en continuo diálogo con el estudiante. Los últimos indicios sobre esta modalidad de programas tienden a incorporar en estos sistemas, estrategias de enseñanza basadas en hipótesis de observación sobre el aprendizaje del estudiante, incluyendo el aprendizaje del conocimiento heurístico.

(Fernández, 1983), nos dice que el auge que tienen actualmente los métodos de resolución de problemas en la enseñanza de las Matemáticas es evidente. Mediante este método podemos intentar interesar al alumno, motivar su aprendizaje, ayudarlo en la comprensión, retención y transferencia de los conceptos y relaciones semánticas, ya que, este uso de situaciones problemáticas favorece la comprensión del proceso de matematización la construcción de modelos y la afición por la matemática.

“el uso inteligente de los ordenadores en Matemáticas es una herramienta que puede ayudarnos en nuestros procesos de pensamiento, pero no reemplazarlos”. Así pues, podemos sumarnos a estas opiniones, señalando que “los programas de ordenador pueden mejorar la calidad de nuestra enseñanza, a la vez que generan enormes posibilidades para reemplazar buena enseñanza por mala, por lo que deben usarse con juicio” (Halmos, 1991). Actualmente estos sistemas tienden a crear más que tutores, entrenadores, es decir soportes de instrucción sobre materias concretas. Los sistemas de enseñanza asistida por ordenador no se impusieron en la enseñanza de las Matemáticas de manera global, dado el grado de especialización y contextualización necesaria para el programa.

(Chumillas, 1991) nos dice que MAPLE es uno de los numerosos sistemas de cálculo algebraico existentes en el mercado (Mathematica, MAPLE, derive, Matlab, Macsyma, Aljabr, Axiom Expressionist, Form, GNU-Calc, Reduce,...). Tienen numerosas ventajas educativas que nos pueden permitir introducir los ordenadores en el aula con el fin de mejorar la calidad educativa y el aprendizaje de nuestros alumnos. En este sentido MAPLE es un programa que puede permitirnos utilizar adecuadamente todas las ventajas educativas que hemos enumerado en la sección anterior. Los criterios que han motivado la elección de este programa se han basado fundamentalmente en dos ideas básicas: En primer lugar, el sistema de cálculo algebraico elegido, no debe suponer un obstáculo inicial para el alumno, es decir que debe ser un programa sencillo en su manipulación de tal forma que pueda utilizarse fácilmente por los alumnos sin necesidad de invertir demasiado tiempo en el estudio de su manejo (Chumillas, 1991). En segundo lugar el programa debe tener cierta experiencia previa en el ámbito internacional, en cuanto a su implantación en las metodologías del aula de Matemáticas. MAPLE tiene un entorno





de trabajo muy sencillo, ya que permite ejecutar los comandos vía menú o a través de la edición de comandos de fácil manipulación y con una sintaxis muy parecida a la utilizada en el lenguaje matemático (Kutzler, 1999). El aprendizaje del programa es fácil, no ofrece una complejidad excesiva. Así, en un corto espacio de tiempo, podemos aprender a utilizar los elementos básicos del programa, sin necesidad de invertir muchas horas en la lectura del manual. Podíamos incluso afirmar que la sencillez de su entorno de trabajo facilita que en muchas ocasiones se pueda producir un aprendizaje autodidacta del programa, realizando tan sólo manipulaciones y pruebas a iniciativa del propio usuario (Rebolo, 1992). Su portabilidad y pocos requerimientos de hardware. Es un programa que (en la versión 3.13) cabe en un diskette y requiere tan solo 512K de memoria RAM y una CPU del tipo 8088 en adelante; siendo por tanto ejecutable en la mayoría de los PC's existentes actualmente. La efectividad demostrada del programa. En algunos de los estudios comparativos que se han realizado, las comparaciones entre los sistemas MAPLE, DERIVE y MATHEMATICA han mostrado unos resultados sumamente positivos para MAPLE. Así como (Simón 1990) tras la ejecución de 20 problemas generales, resueltos de forma óptima por las empresas suministradoras de estos sistemas, los tiempos de resolución que obtuvo MAPLE (versión 3.13) con relación a MAPLE y MATHEMATICA fueron muy competitivos; y se puede decir que considerando los pocos requerimientos de hardware, MAPLE es una excelente herramienta para la enseñanza de las Matemáticas. Del mismo modo en (Wester, 1994) se hace una revisión de seis sistema (Axiom, MAPLE, Macsyma, Derive, Mathematica) se Reduce y aunque de todos ellos el mejor era MAPLE, podemos comprobar que nuevamente MAPLE se comportaba de forma extraordinaria si tenemos en cuenta sus reducidas dimensiones. Recientemente en (Hervas *et al.*, 2000) se vuelve a realizar una comparativa entre los programas Derive 3.01, MAPLE 12 (Rel 3) y Mathematica (Versión 2.2.3). Entre las conclusiones más significativas del estudio destacan por un lado que MAPLE presenta un porcentaje de errores nulo; de tal forma que el sistema MAPLE está diseñado para mostrar la no-existencia de solución de un ejercicio antes que ofrecer una solución errónea, al menos así se ha podido constatar en la comparación que se ha hecho con Maple y Mathematica, circunstancia que convierte nuevamente a MAPLE un programa adecuado para la experiencia didáctica que pretendemos realizar. Así pues, podemos afirmar que la relación prestaciones y requisitos físicos convierten a MAPLE en el mejor programa de cálculo de los existentes en el mercado (Rebolo, 1992).

Por otro lado MAPLE es un programa que está suscitando experiencias didácticas muy variadas en diferentes campos de la matemática. Se ha utilizado como simulador del lenguaje de la tortuga (Lechner *et al.*, 1997), también se utiliza como herramienta capaz de facilitar la experimentación de los principales conceptos del cálculo, es decir, en la enseñanza del cálculo diferencial e integral con ayuda del asistente matemático (Watkins, 1992), (Monaghan, 1992); en la enseñanza del cálculo; como herramienta experimental en laboratorios de Matemáticas; en geometría analítica (Aspetsberger, 1992); y en numerosas áreas de las Matemáticas. Además este sistema de cálculo algebraico se ha venido implantando en numerosos centros educativos de todo el mundo. Así en 1991 el Ministerio de Educación de Austria equipó todas las escuelas de secundaria del país con MAPLE; en 1992, el Ministerio de Educación de Francia incorporó MAPLE en la lista de software recomendado para las escuela; en 1993 las autoridades educativas del sur de Tirol (Italia) equiparon a todas las escuelas alemanas con MAPLE; en 1995 la ciudad de Hamburgo (Alemania) equipó todas sus escuelas con MAPLE; en 1997, el Ministerio de Educación de Eslovenia incorporó el programa en las escuelas de secundaria; en el mismo año el Ministerio de Educación de los Emiratos Árabes adquirió este sistema para todas las escuelas.





Uso de MAPLE, en actividades de carácter exploratorio y experimental del cálculo diferencial e integral proporcional al alumnado un fuerte grado de protagonismo, ya que le permite ir construyendo con la ayuda del programa, su propio conocimiento, adquiriendo de esta forma una serie de experiencias matemáticas que por un lado irán afianzando sus métodos de razonamiento y formas de planteamiento de cara a la resolución de cuestiones y problemas en el cálculo diferencial (Barclay, 1985).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó como método el Método Científico Debido a que se realizará un conjunto de procedimientos a utilizar, nos permitirán alcanzar un conocimiento científico. El tipo de investigación es Aplicada, se le denomina también activa o dinámica y se encuentra íntimamente ligada a la anterior ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. De otro lado, el diseño es cuasi - experimental una prueba de entrada y una prueba de salida, se aplica a ambos grupos una prueba de entrada, en el grupo experimental se desarrollara actividades de aprendizaje con el software MAPLE, finalmente se tomara una prueba de salida a ambos grupos, se comparara el nivel de aprendizaje en ambos grupos, al final del experimento. La investigación se realizó en el ámbito de la Universidad Alas Peruanas filial Puno. La población está constituida por 48 estudiantes ingresantes a la EP de Ingeniería Civil, los cuales tienen un promedio de 19 a 25 años de edad, 42 son del sexo masculino y, por tanto, 6 del femenino. Además, estos estudiantes fueron asignados por conveniencia a dos grupos: uno experimental y otro de control. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son las fichas de observación, lista de cotejos, pruebas de entrada y salida.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se calculó la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente de distribución normal,  $Z_c = -0.14$  que cae en la región de aceptación, llegando a la conclusión de que el nivel del aprendizaje del cálculo diferencial en los estudiantes de ingenierías del grupo experimental es igual al nivel aprendizaje del cálculo diferencial en los estudiantes ingenierías del grupo control para la prueba de pre test, a un nivel de confianza del 95%.

Para el análisis de los resultados recolectados se realizó de manera presencial, para luego pasar a aplicar el uso de recursos didácticos en el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en los estudiantes de ingenierías de la universidad alas peruanas.

### *Prueba de Pre test*

Según muestra la tabla, podemos decir que de un total de 48 alumnos: poseemos los siguientes resultados.

**Tabla 1.** Resultados del grupo experimental y grupo control para la prueba de pre test, en alumnos de ingeniería civil de la Universidad Alas Peruanas – filial Puno, 2016-II

Categorías		Grupo Experimental		Grupo Control		Total	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Deficiente	00 A 10 Pts.	17	70,8%	20	83,3%	37	77,1%





Regular	11 A 13 Pts.	7	29,2%	3	12,5%	10	20,8%
Bueno	14 A 16 Pts.	0	0,0%	1	4,2%	1	2,1%
Excelente	17 A 20 Pts.	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total		24	100,0%	24	100,0%	48	100,0%

Los resultados de la prueba de pre test aplicado a los alumnos del grupo experimental y grupo control, donde observamos que, en el grupo experimental el 70.8% que representa a 17 alumnos se encuentran en la categoría deficiente con puntajes entre 0 y 10 puntos, luego tenemos un 29.2% que representa 7 alumnos en la categoría regular con puntajes entre 11 y 13 pts., mientras que ninguno se encuentran en las categorías de Bueno y Excelente (Tabla 1)

Para el grupo control observamos que el 83.3% que representa a 20 alumnos se encuentran en la categoría deficiente con puntajes entre 0 y 10 pts., luego tenemos un 12.5% que representa 3 alumnos en la categoría regular con puntajes entre 11 y 13 pts., seguido de un 2.1% que se encuentran en la categoría de Bueno y ninguno se encuentra en la categoría de Excelente.

Si analizamos los resultados finales de la prueba de pre test para el grupo experimental y grupo control podemos establecer que ambos grupos se encuentran en mayor porcentaje en la categoría deficiente.

#### *Prueba de Post test*

**Tabla 2.** Resultados del grupo experimental y grupo control para la prueba de post test, en alumnos de ingeniería civil de la Universidad Alas Peruanas – Filial Puno, 2016-II

Categorías		Grupo Experimental		Grupo Control		Total	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Deficiente	De 00 A 10 Pts.	2	8,3%	9	37,5%	11	22,9%
Regular	De 11 A 13 Pts.	7	29,2%	13	54,2%	20	41,7%
Bueno	De 14 A 16 Pts.	11	45,8%	1	4,2%	12	25,0%
Excelente	De 17 A 20 Pts.	4	16,7%	1	4,2%	5	10,4%
Total		24	100,0%	24	100,0%	48	100,0%

Los resultados de la prueba de pos test aplicado a los alumnos del grupo experimental y grupo control, donde observamos que, en el grupo experimental el 45.8% que representa a 11 alumnos se encuentran en la categoría bueno con puntajes entre 14 y 16 pts., luego tenemos un 29.2% que representa 7 alumnos en la categoría regular con puntajes entre 11 y 13 pts., mientras que el 16.7% que representa a 4 alumnos se encuentran en la categoría excelente con puntajes entre 17 y 20 pts. Luego el 8.3% se encuentran en la categoría deficiente (Tabla 2)

Para el grupo control observamos que el 54.2% que representa a 13 alumnos se encuentran en la categoría regular con puntajes entre 11 y 13 pts., luego tenemos un 37.5% que representa 9 alumnos en la categoría deficiente con puntajes entre 0 y 10 pts., seguido de un 4.2% que se encuentran en la categoría de Bueno y otro 4.2% se encuentran en la categoría de Excelente.





Si analizamos los resultados finales de la prueba de pos test para el grupo experimental y grupo control podemos establecer que los alumnos del grupo experimental mejoraron significativamente sus conocimientos y habilidades para la solución de problemas de cálculo diferencial e integral con el uso del software MAPLE, mientras que en el grupo control no se observan mejoras significativas a comparación del grupo experimental (Kutzler, 1999; Watkins, 1992).

El efecto de las tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje, es positivo porque los estudiantes del grupo experimental, luego de la aplicación de los TICs. En la prueba de salida logran el 92,85% de aprobados, mientras que el grupo de control alcanza sólo el 64,26% de estudiantes aprobados existiendo una diferencia del 28,59% sobre el grupo de control, resultados similares como el de Portugal, (2008); Wester, (1994) evidencian la influencia de las TICs en el aprendizaje .

Arriba a la conclusión que existe una correlación positiva alta de asociación entre la creatividad y el uso del mencionado software. Considerando los grandes tópicos relativos a la relevancia alcanzada por estudios referentes a la aplicación, beneficios en cuanto a la calidad educativa o mejora en el nivel de comprensión y sabiendo lo trascendental que es el trabajar con todos los elementos multimedia (Texto, audio, imágenes, video y animación) entonces es necesario conocer el grado de uso de los TICs por parte de los estudiantes, por el hecho de que día a día se intensifica su uso, además de ser integral (Coaquira, 2003) (Amillo, Guadalupe y Torrano, 1991).

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que el nivel del aprendizaje del cálculo diferencial e integral en los estudiantes de ingeniería civil del grupo experimental es significativamente mayor al nivel de aprendizaje del cálculo diferencial e integral de los estudiantes ingeniería civil del grupo control, para la prueba de salida, a un nivel de confianza del 95%, puesto que el promedio obtenido en el grupo experimental para la prueba de salida es de 14.08, mientras que el promedio para la prueba de salida del grupo control es de 11.08, de donde la prueba estadística Z o distribución normal lo comprueba. También podemos establecer que el nivel de aprendizaje del cálculo diferencial e integral en el grupo experimental es igual al nivel de aprendizaje del cálculo diferencial e integral del grupo control de los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Alas Peruanas filial Puno en el año académico 2016, antes de aplicar el experimento. Puesto que al inicio del experimento los estudiantes en su mayoría se encuentran en la categoría deficiente (54.2%, mientras, los estudiantes del grupo experimental se encuentran en la categoría Excelente (48.5%) por lo que concluimos que se ha mejorado el nivel de aprendizaje con la aplicación del software MAPLE. Con la aplicación del software MAPLE los estudiantes del grupo experimental mejoran significativamente el nivel de aprendizaje del cálculo diferencial e integral, a comparación del grupo control donde no se aplica el software, en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Alas Peruanas filial Puno en el año académico 2016.

## LITERATURA CITADA





- Amillo, J., Guadalupe, R. y Torrano, E. (1991). El laboratorio de Matemáticas en la Facultad de Informática. Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Experimental de la Matemática en la Universidad. Universidad Politécnica de Madrid 10-12 Diciembre 1991, págs. 113-121.
- Aspetsberger, K. (1992). Using Derive in Analytic Geometry. Josef Böhm (ed.), *Teaching mathematics with DERIVE*, Charwell-Bratt, 1992, págs. 21-28.
- Ávila Acosta, R. B. (2001). *Metodología de la Investigación*. Estudios y Ediciones R.B. Lima- Perú.
- Barclay, T. (1985). *Guess my rule* [software]. Pleasantville, NY: HRM Software.
- Bunge, M. (1982). *Ciencia y Desarrollo. Investigación Científica y Problemas Nacionales*. Buenos Aires: Siglo XX.
- Calderón, R., Lamonja, F. & Paucar, H. (2004). *Efectos del programa recuperativo: "Podemos resolverlo" para el mejoramiento de la resolución de problemas matemáticos en alumnos que presentan niveles medios y bajos en comprensión lectora*. (Tesis UNIFE Escuela de Postgrado). Lima: Perú.
- Carrillo, F. (1988). *Cómo hacer la Tesis y el Trabajo de Investigación Universitario*. Lima-Perú: Horizonte..
- Chumillas, V. (1991). Enseñanza del Cálculo diferencial con MAPLE. *Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Experimental de la Matemática en la Universidad*. Universidad Politécnica de Madrid 10-12 Diciembre 1991, págs. 69-74.
- Coaquira, R. (2003). Relación entre la creatividad y la operatividad del programa software TRANS en los estudiantes del CES Santa Rosa Puno 2003.
- Fernández, M. (1983). *Enseñanza asistida por ordenador*. Salamanca: Anaya.
- García, A. (1999). Uso de herramientas informáticas en la enseñanza de la matemática. Conferencia impartida en el curso de verano de la UNED. *La Matemática: su naturaleza, evolución y tratamiento de su didáctica*. julio 1999
- Giménez, J. (2004). *La actividad matemática en el aula. Homenaje a Paulo Abrantes*. España: Grao. Serie Didáctica de la Matemática.
- Guzmán, M. (1987). *Enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas. Esquema de un curso inicial de preparación. Aspectos didácticos de matemáticas*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación. España.
- Halmos, P. R. (1991). Is computer teaching Harmful?. *Notices of the A.M.S.*, vol. 38, núm. 5. págs. 420-423.
- Halmos, P. R. (1991). Problems for Mathematicians, Young and Old.
- Hervás, A., Villanueva, J. y Monforte, C. (2000). Comparativa de Sistemas de Cálculo Algebraico para 57 Problemas Algebraicos. Preprint.
- Hernández, H. (1993). *Sistema Básico de Habilidades Matemáticas. En Didáctica de la Matemática*. Artículos para el Debate. EPN. Quito. Ecuador.
- Kutzler, B. (1999). The algebraic calculator as a pedagogical tool for teaching mathematics. *Improving Mathematics Teaching with the TI-92*. Langhbaum E.D. (ed.): *HandHeld Technology in Mathematics and Science Education: a collection of papers, teacher teaching with technology*. Short Course Program at the Ohio State University. págs. 98-109.
- Lechner, J., Roanes-Lozano, E., Roanes-Macias, E. y Wiesenbauer, J. (1997). An implementation of turtle graphics in Derive 3. *The Bulletin of the Derive Newsletter*, 25. págs. 15-22.
- Monaghan, J. (1992). Using a computer algebra system to teach quadratic functions. *Teaching Mathematics with DERIVE*. (Josef Böhm ed.), 1992. Chartwell Bratt, págs. 51-55
- Rebolo, P. (1992). Computer and Education: A High-School Experiment using the Mathematical Software MAPLE. *Teaching Mathematics with DERIVE*, Proc. of the Int. School on the Didactics of Computer Algebra, (ed. Joseph Böhm). págs. 175-190.
- Simon, B. (1990). Four Computer Mathematical Environments. *Notices of the A.M.S.*, vol. 37, nº 7, Septiembre 1990. págs. 861-868.
- Watkins, P. (1992). Watkins, Introducing calculus with MAPLE, (ed. Joseph Böhm) *Teaching mathematics with MAPLE*, 1991, págs. 1-19.
- Watkins, P. (1992). Introducing calculus with MAPLE. (ed. Joseph Böhm) *Teaching mathematics with DERIVE*. págs. 1-19.
- Wester, M. (1994). A review of CAS Mathematical Capabilities. *Computer Algebra Nederland Nieuwsbrief*, N. 13. Dec. 1994, págs. 41-48.

