

La relación entre el uso de tecnologías de la información, el aprendizaje del cálculo diferencial y el liderazgo. Un Análisis realizado en Jerez, Zacatecas

El Cálculo y su Enseñanza.
Enseñanza de las Ciencias y la
Matemática
ISSN: 2007-4107
(electrónico)

Susana Reveles Gamboa
Tecnológico Nacional de
México, Instituto Tecnológico
Superior de Jerez
México

susana.rg@jerez.tecnm.mx

María de la Luz Nuñez Orta
Tecnológico Nacional de
México, Instituto Tecnológico
Superior de Jerez
México

luz.nunez@jerez.tecnm.mx

Héctor Gabriel Villegas
Berumen
Tecnológico Nacional de
México, Instituto Tecnológico
Superior de Jerez
México

hector.vb@jerez.tecnm.mx

Recibido: 2 de febrero 2022

Aceptado: 6 de abril 2022

Autor de Correspondencia:

Susana Reveles Gamboa

susana.rg@jerez.tecnm.mx



Resumen. El presente artículo identifica posibles relaciones entre tres variables; el uso de tecnologías de la información (TICs) en el aula (V1), el aprendizaje del cálculo diferencial (V2), y en paralelo, se analizó una posible relación entre el desarrollo del pensamiento lógico matemático adquirido y algunas habilidades propias del liderazgo para la vida profesional (V3). El diseño metodológico parte de la selección de dos grupos, uno experimental y uno de control. Se aplicaron una colección de herramientas en el grupo experimental, mientras que en el grupo de control se llevó a cabo la impartición de clases de manera tradicional. Se aplicó la prueba t student, $t = 2.11$, para identificar hallazgos entre V1 y V2. Posteriormente se analizó una correlación lineal de Pearson $r = 0.09$, para mostrar relación entre V2 y V3; cuyo resultado es una relación positiva entre V1 y V2, y una relación débil entre V2 y V3.

Palabras clave: Aprendizaje, estrategias de enseñanza, cálculo, liderazgo.

Abstrac: This article identifies possible relationships between three variables; the use of information technologies (ICTs) in the classroom (V1), the learning of differential calculus (V2), and in parallel, a possible relationship between the development of acquired mathematical logical thinking and some of the leadership skills for professional life (V3). The methodological design is based on the selection of two groups, one experimental and one control. A collection of tools was applied in the experimental group, while in the control group classes were taught in a traditional way. The t-student test, $t = 2.11$, was applied to identify findings between V1 and V2. Subsequently, a Pearson linear correlation $r = 0.09$ was analyzed to show a relationship between V2 and V3; which results in a positive relationship between V1 and V2, and a weak relationship between V2 and V3.

Keywords: Learning, teaching strategies, calculation, leadership.

1. Introducción

El interés en el tema inicial radica de la observación de los altos índices de reprobación en los cursos de matemáticas en las ingenierías del Instituto Tecnológico Superior de Jerez (ITSJ), y de la contribución que éstos puedan tener en los índices de deserción. Por lo tanto, se pretende encontrar estrategias para tratar de contribuir a que tales resultados mejoren, es decir, reducir el índice de reprobación, ello sin dejar de lado lo que se considera de mayor importancia en el margen de la presente investigación, el lograr un aprendizaje significativo de los distintos temas, en otras palabras, no perder de vista que el objetivo primordial en la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas o cualquier disciplina, incluso desde el diseño de los planes y programas de estudio, es que los estudiantes deben no sólo adquirir la capacidad de desarrollar soluciones a problemas por medio de memorización de procedimientos y aplicaciones de fórmulas, sino que los alumnos deben ser capaces de reconocer en un problema de contexto los conceptos matemáticos implicados, modelar el problema por medio de las matemáticas, dar solución al mismo y finalmente interpretar en el contexto de cada problema la solución encontrada.

En principio, uno de los objetivos es experimentar con la implementación de diversos recursos didácticos para evaluar el desempeño académico de los alumnos; Posso, Gómez & Uzuriaga (2007), estudiaron el bajo aprovechamiento y la alta deserción (mortalidad) que observaron en el curso de Matemáticas I, llegando a la conclusión de que existe relación con que la mayoría de los estudiantes ingresan a la universidad con un desarrollo deficiente en las técnicas de la comunicación oral y escrita. En cuanto al aprendizaje, García-Retana (2013), indica que es importante estudiar la relación entre la matemática que estudian los ingenieros (contenido curricular), como la aprenden (estilos de aprendizaje) y como se les enseñan (el quehacer docente), estableciendo que la enseñanza - aprendizaje del cálculo en las ingenierías no siempre corresponde a las necesidades de las distintas disciplinas, sino que se ha venido realizando como una generalización teórica.

Por su parte, Carbonero & Navarro (2006), aplicaron un programa llamado *Aprender a comprender matemáticas*, al finalizar la experimentación obtuvieron una serie de resultados, llegando a la conclusión de que es posible crear un procedimiento eficaz para aplicar estas estrategias de aprendizaje.

En otro tipo de estudios, Dolores & García-García (2017), estudiaron las conexiones que establecen y/o utilizan los estudiantes al resolver un problema de contexto; se observó que los estudiantes emplean conexiones extramatemáticas (conexión de modelado) e intramatemáticas (conexión entre conceptos, representaciones diferentes, la procedimental y, la relación de inclusión), siendo claro, además, que son relevantes los conocimientos previos de los estudiantes. En el contexto de la investigación educativa, Salinas & Alanís (2009), estudiaron la relación existente entre “qué aprender”, “cómo lo aprenden” y “cómo se concibe el saber enseñar y aprender”, de acuerdo con ellos, la enseñanza tradicional de las matemáticas no ha tenido buenos resultados en los últimos treinta años en cuanto los índices de reprobación y deserción de los alumnos, lo cual además indica que el problema de la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas no es nuevo. García (2013), marca que los índices de reprobación y repetición de los cursos de matemáticas son dos indicadores del problema existente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y que la enseñanza del cálculo en las ingenierías se considera como una de las herramientas básicas para el desarrollo profesional, pero en los cursos, en su mayoría, los conceptos y aplicaciones se encuentran inmersos en la formalización y algebrización de los temas estudiados, sumando a lo anterior, que uno de los factores que intervienen es obviamente la formación en la educación media y media superior así como de la aritmética en el nivel básico.

A lo largo de los años, se han llevado a cabo diferentes experimentos, Camacho (2011), incorpora el diseño y recreación en el aula de elementos de una práctica de topografía, con la que se busca dar significado a las actividades de la clase de cálculo diferencial, pero es necesario el fuerte compromiso por parte del docente para buscar y construir tales situaciones dinámicas sin dejar de lado la formalidad matemática. De igual manera, Silva & Astudillo (2012), diseñaron e implementaron un curso CBL (curso b – learning) como apoyo a las clases presenciales para la enseñanza y aprendizaje del cálculo, sin embargo, señalan, otra vez, que no se debe dejar de lado los procedimientos analíticos. En otro estudio llevado a cabo por Díaz – Pereda & Luna – Flores (2019), se diseñó y llevó a cabo un curso de nivelación algebraica en línea para los estudiantes en forma paralela al primer curso de matemáticas en una ingeniería, lo cual influyó positivamente. Según Bermúdez (2014), la relación entre el desarrollo del pensamiento lógico, la solución de problemas matemáticos y el uso de la tecnología están relacionados de forma directamente proporcional y positiva, por ello se recomienda el uso de TIC’s en el proceso de enseñanza aprendizaje.

A lo largo de los años la tarea ha sido la misma, encontrar la forma de llevar al objeto o concepto de aprendizaje a los estudiantes, para que luego en el contexto de su perfil profesional sean capaces de desarrollar las soluciones de problemas más complejos. Se cuenta con resultados de las propuestas y/o estudios realizados por distintos autores en varios países, haciendo con ello notorio que dicha labor no es privativa de la educación en el sistema educativo mexicano, es ocupación de todos.

En cuanto a la segunda variable estudiada, el liderazgo, cabe señalar que existen diversas definiciones de dicho término, y son variadas las características que se consideran en un líder, pero en general se coincide en que al mencionar liderazgo o líder, el concepto en sí involucra a la persona y la organización en que se desenvuelve, para Vargas (2010), el liderazgo implica una relación con otra gente, esta relación involucra vínculos fuertes de lealtad, compromiso y un sentido sensible compartido; por su parte Marín (1998) afirma que el liderazgo es el desarrollo de un sistema completo de expectativas, capacidades y habilidades que permite identificar, descubrir, utilizar, potenciar y estimular al máximo las fortalezas y la energía de todos los recursos humanos de la organización, incrementa la productividad, la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo para lograr el éxito organizacional y la satisfacción de las necesidades de los individuos. En el estudio realizado por Angelucci et al (2013), señalan varios tipos de líderes, a saber, el líder transaccional, que se define como aquel que no busca cambiar la realidad de las cosas, sino mantenerlas, otro tipo de líder es el líder transformacional, el cual busca promover los deseos de logro y compromiso en sus subordinados y motivarlos intelectualmente y por último, el líder *laissez-faire* que se abstiene de ser guía, es pasivo y solo proporciona materiales e información únicamente cuando se la solicita. Más allá del tipo de liderazgo, sus conceptos y características es de interés de la presente investigación analizar si los alumnos que tienen mayores habilidades matemáticas cuentan con habilidades de liderazgo.

2. Materiales y método

En la formación de los ingenieros, independientemente del área del conocimiento, un problema importante son los altos índices de reprobación en los distintos cursos de matemáticas, y los índices de deserción en las distintas carreras que se atañen a tales resultados. En el ITSJ existen indicadores que se miden periódicamente, dos de ellos son el de reprobación y deserción del alumnado. Solamente en cuanto a los alumnos tutorados que son los que cursan del primero al cuarto semestre, se registraron los datos siguientes de reprobación y deserción totales:

Tabla 1.

Índices de reprobación y deserción totales para alumnos de los primeros cuatro semestres de las carreras del ITSJ (Oficina de Orientación Educativa del ITSJ, 2021)

PERIODO	ÍNDICE DE REPROBACIÓN	ÍNDICE DE DESERCIÓN	ÍNDICE DE DESERCIÓN TOTAL
Enero – junio 2017	30.3 %	9.4 %	8.2 %
Agosto – diciembre 2017	15.39 %	5.67%	4.55 %
Enero - junio 2018	19.6 %	9.3 %	9.76 %
Agosto – diciembre 2018	21 %	6 %	5.68 %
Enero – junio 2019	16 %	3 %	1.49 %

Como se observa, los porcentajes son elevados y se infiere que las causas pueden ser variadas; desde la deficiente formación en matemáticas de la educación básica y media superior hasta la orientación vocacional, y si a ello se le suman los constantes cambios tecnológicos que se aplican en el desarrollo del conocimiento, así como la tendencia observada en los estudiantes que suelen rebasar al docente en el uso y/o abuso del uso de la tecnología. Con todo ello se hace necesario diseñar y aplicar técnicas de enseñanza de cálculo diferentes, adaptándolas a las nuevas tecnologías y la nueva forma de percibir y construir el conocimiento.

Para evaluar las habilidades matemáticas de los estudiantes del ITSJ, se aplicó en dos grupos al inicio y al final del curso de Cálculo Diferencial, un cuestionario diseñado para tal fin, utilizando la r para correlacionar las diferencias entre el grupo experimental y de control y enseguida una prueba t para comprobar la hipótesis plantada. Además para valorar las habilidades de liderazgo se aplicó de la misma forma, al final del curso en ambos grupos el *Cuestionario de descripción del comportamiento líder – auto formulario XII*, diseñado por miembros del personal de los estudios de liderazgo del estado de Ohio y revisado por la oficina de investigación de negocios de la misma. En éste se clasifican varias subescalas de liderazgo, o características de un líder, que como ya se mencionó son muy variadas, algunas de las señaladas en el cuestionario son: Representación, reconciliación de la demanda, la tolerancia de la incertidumbre; la persuasión etc, se recurrió a la r para correlacionar las habilidades matemáticas con las habilidades de liderazgo.

Durante el semestre, en el grupo experimental se trabajó proporcionando lo apuntes electrónicos a los estudiantes con anticipación, grabando las clases para que fueran compartidas en forma de video con los estudiantes y de esta manera tuvieron las clases a disposición para los momentos de estudio o realización de tareas, también se utilizaron distintas herramientas tecnológicas como software especializado y aplicaciones para teléfonos inteligentes como refuerzo y visualización de algunos de los conceptos estudiados. En el grupo de control se trabajó de manera tradicional. El diseño utilizado en la investigación es casi experimental, ya que se toma como muestra dos grupos, el experimental y el de control, en ambos grupos se aplica un *pre-test*¹ y un *pos-test*². El primer grupo se tomó de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, el cual tiene un total de 17 alumnos, y se denominó *Grupo de Control*. Así mismo, el segundo grupo se tomó de la carrera de Ingeniería Mecatrónica con un total de 17 alumnos, y se denominó *Grupo Experimental*, los detalles de la población de estudio se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.

Distribución de alumnos que conforman el grupo experimental y grupo de control

GRUPO	CARRERA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Experimental	I.M	16	1	17
Control	I.S.C.	12	5	17
Total		28	6	34

El análisis de datos de la investigación se basó en la estadística inferencial; se calcularon las diferencias entre el pre - test y pos - test de ambos grupos y posteriormente, se diseñó una comparación de las medias de ambas muestras. Cabe mencionar que la presente investigación es de corte cuantitativo, ya que las variables analizadas son variables continuas. Por otro lado, los datos presentados en la Tabla 2, exhiben que la naturaleza de la prueba estadística es paramétrica, ya que los datos que se van a estudiar muestran una distribución normal.

3. Análisis de datos

Al analizar el grupo de control se obtuvieron los datos presentados en la Tabla 3, donde se muestra la media, varianza y desviación en el estudio pre-test y pos-test, se visualiza también, que la media del estudio pos-test sufre un variación.

¹ Cuestionario previo al experimento

² Cuestionario posterior al experimento

Tabla 3.***Resultados del análisis del grupo de control***

Grupo de control (I.S.C.)		
	<i>Pre-test</i>	<i>Pos-test</i>
Media	55.59	70.12
Varianza	312.13	160.36
Desviación	17.67	12.66

A continuación se analiza al grupo de experimental, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4, observándose que la media se ve afectada por un ligero incremento.

Tabla 4.***Resultados del análisis del grupo de experimental***

Grupo Experimental (I.M)		
	<i>Pre-test</i>	<i>Pos-test</i>
<i>Media</i>	58.24	59.35
<i>Varianza</i>	299.82	443.37
<i>Desviación</i>	17.32	21.06

Por otro lado, en cuanto al análisis de las habilidades de liderazgo de los alumnos se obtuvieron los siguientes resultados en el grupo de control y grupo experimental.

Tabla 5.***Resultados del análisis de habilidades de liderazgo***

	<i>Grupo de control (I.S.C.)</i>	<i>Grupo Experimental (I.M)</i>
<i>Media</i>	63	67
<i>Varianza</i>	75.19	50.73
<i>Desviación</i>	8.67	7.12

Una vez que se tiene la información tanto del grupo de control como del experimental se procede a obtener las diferencias entre los resultado en el pre- test y pos- test de ambos grupos para realizar el análisis de comparación de las medias de dichas diferencias, lo anterior, utilizando la prueba t-student con un nivel de confianza de 95% que se asocia al 0.05 de significancia. La hipótesis nula establece que no hay diferencia entre las habilidades matemáticas generadas al proporcionar

materiales didácticos y utilizar Tic's para el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo, por lo tanto la hipótesis alternativa indica que si hay diferencia. Simbólicamente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Empleando el análisis de datos de Excel, se obtienen los resultados mostrados a continuación, en la tabla 6.

Tabla 6.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Diferencias entre los promedios pre-test y pos-test. Grupo de experimental	Diferencias entre los promedios pre-test y pos-test. Grupo de control
Media	1.117647059	14.52941176
Varianza	700.6102941	235.7647059
Observaciones	17	17
Coefficiente de correlación de Pearson	0.520385479	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	16	
Estadístico t	-2.440562412	
P(T<=t) una cola	0.013335768	
Valor crítico de t (una cola)	1.745883676	
P(T<=t) dos colas	0.026671536	
Valor crítico de t (dos colas)	2.119905299	

Fuente: Excel 2016.

La siguiente figura nos representa el área de rechazo de la hipótesis nula, el punto critico es 2.11, que es el valor que nos marca el área de rechazo o aceptación de Ho, además se representa el valor del estadístico de prueba, que para este caso es -2.44 por lo que queda representado que Ho se rechaza para esta investigación, lo que significa que si existe una diferencia entre las medias de los grupos, entre la las habilidades matemáticas desarrolladas por los estudiantes.



Figura 1. Representación del área de rechazo de la hipótesis nula.

En cuanto a las habilidades de liderazgo se promediaron las calificaciones obtenidas en cada una de las subescalas que considera el cuestionario para obtener una sola calificación, y con ello poder realizar la validación entre las habilidades matemáticas y habilidades de liderazgo utilizando la correlación lineal de Pearson, para ello se compararon las diferencias de las habilidades matemáticas en pre y post test y los promedios de liderazgo.

4. Resultados

Con los datos analizados, en relación a las habilidades matemáticas, se rechaza H_0 , es decir, las medias son diferentes, hay diferencia en cuanto a habilidades matemáticas cuando los estudiantes cuentan con materiales didácticos y utilizan Tic's. Lo que llama la atención es que se encontró que los alumnos que accedieron a un educación tradicional son los que obtuvieron un mejor avance en el aprendizaje del cálculo.

En relación a la correlación entre habilidades matemáticas y liderazgo se obtiene un coeficiente de correlación de Pearson de 0.093067461, lo cual indica que existe una relación positiva muy débil, esto significa que si hay relación entre los datos, pero no de manera directa. Se hace necesario analizar las habilidades de liderazgo de los estudiantes en los semestres terminales de su formación académica profesional para evaluar si sus habilidades de liderazgo cambian, incluso se sugiere analizar en el resto de las carreras del ITSJ.

5. Discusión

Si bien este estudio se centró en la educación superior, en particular para los estudiantes de las ingenierías, el problema no es privativo de dicho nivel educativo; Madrid et al (2018), hace un estudio similar al presente, cuya muestra se compuso de estudiantes que aspiran ingresar al bachillerato, implementando el método de *aula invertida*, el cual consiste en llevar el trabajo de ciertos procesos de aprendizaje fuera del aula de clase y que sea el alumno quien, en casa o en otro espacio extraclase, realice sus actividades académicas, dejando el tiempo dentro del aula para facilitar y desarrollar otros procesos orientados a adquirir saberes y haceres, de ello la conclusión obtenida es que no hay un resultado significativo en la adquisición de los conocimientos. Por otro lado, Silva & Astudillo (2012), después de implementar el curso b – learning señalan que en sus resultados influye la motivación de los alumnos para realizar las actividades desarrolladas, probablemente en nuestro caso de estudio, se motivaron más a estudiar aquellos que no contaban más que con lo básico.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio pueden deberse a varios factores y señalar a la vez puntos importantes:

- a) El implementar y potenciar el uso de la tecnología para la enseñanza-aprendizaje no garantiza el acercamiento del conocimiento a los estudiantes. Es importante mencionar, que el presente estudio fue realizado justo antes del confinamiento por la contingencia sanitaria causada por la pandemia Covid-19, observándose que ante el uso intensivo y obligatorio, al menos en el marco de la educación superior, de medios electrónicos, resulta preocupante, que de acuerdo a este estudio, los estudiantes mostraron un bajo desempeño académico, concluyendo que, les sigue siendo de mayor utilidad la enseñanza tradicional.
- b) En cuanto a las habilidades de liderazgo, como ya se ha mencionado, al realizar el estudio en un nivel de formación inicial, no se obtienen resultados que se consideran concluyentes, se pretende, en un futuro estudio, formalizar dicho análisis en los semestres finales de formación y de esta manera realizar una comparación.
- c) De acuerdo a este estudio, resulta complejo seleccionar una estrategia definitiva para mejorar el desempeño académico en materia del aprendizaje de las matemáticas.

d) Con la revisión sistemática implementada, se encuentran resultados interesantes, pero no un estricto camino a seguir, más aún con la dinámica que sigue el desarrollo de la tecnología sería lógico que la enseñanza – aprendizaje presentará el mismo dinamismo, pero al menos en cuanto a matemáticas se refiere, esto tampoco es del todo posible puesto que los fundamentos, axiomas, definiciones, propiedades, etc... que conforman dicha ciencia no cambian con el correr de los siglos, siguen como bases sólidas, sin embargo se debe seguir trabajando en construir herramientas didácticas dinámicas, contextualizadas, pero formales y analíticas para la enseñanza del cálculo.

7. Referencias

- Angelucci, Luisa, & Da Silva, José Luis, & Serrano, Arturo (2013). Relación entre liderazgo y valores en estudiantes universitarios venezolanos. *Límite. Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 8(28), 29-40.
- Bermudez-Tacunga, R. (2014). El desarrollo tecnológico de la sociedad y sus incidencias en el pensamiento lógico matemático. *Actualidades investigativas en educación*, Vol. 14, núm. 2, 1- 18.
- Camacho-Ríos, Alberto. (2011). Socioepistemología y prácticas sociales. Hacia una enseñanza dinámica del cálculo diferencial. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, Vol. II, núm. 3, 152-171.
- Carbonero M. & Navarro J. (2006). Entrenamiento de los alumnos de educación superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema* Vol. 18, nº 3, 348-352.
- Díaz- Pereda, J.J., Luna-Flores, M.C. et al (2019). Curso de nivelación algebraica para incrementar el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería en un ambiente virtual de aprendizaje. *RIDE Vol. 9*, (18). DOI: 10.23913/ride.v9i18.432.
- Dolores, C., García-García, J. (2017). Conexiones intramatemáticas y extramatemáticas que se producen al Resolver Problemas de Cálculo en Contexto : un Estudio de Casos en el Nivel Superior. *Boletín de Educação Matemática*.
- Flores-Ruiz, Eric; Miranda-Navales, María Guadalupe & Villasís-Keever, Miguel Ángel. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista alergia México*, 64(3), 364-370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>.

- García-Retana, J.A. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación*, vol. 37, núm. 1, enero-junio, 2013, pp. 29-42.
- García-Retana J.A. (2013). Reflexiones sobre estilos de aprendizaje y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, vol. 13,1-28.
- Marín, C. (1998). Toma de decisiones y liderazgo. *Revista Acta Académica*, 22, s. p.
- Madrid, E., Angulo, J. et al (2018), Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, Vol. 10, No. 1.
- Posso A., Gómez J. & Uzuriaga, V. (2007). Dificultades que aparecen en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática al pasar del bachillerato a la universidad. *Scientia et Technica* Año XIII, No 34. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
- Salinas P. & Alanis J.A. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 12, núm. 3, 355-382.
- Silva, J. & Astudillo, A. (2012). CbL-Cálculo: Curso b-learning para el apoyo de la enseñanza y aprendizaje de cálculo en ingeniería. *RED. Revista de Educación a Distancia*, núm. 30, 1-17
- Vargas J. Iliana (2010), ¿Por qué es esencial discutir acerca del liderazgo en la gestión escolar? *Revista Electrónica@ Educare* Vol. XIV, N° 1, 59-66.