



**Método de enseñanza basado sobre tareas investigativas
(MEBSTI): su eficacia para el logro de competencias
matemáticas en el sistema de números reales**

**Investigative task-based teaching method
(MEBSTI): its effectiveness for the achievement
of competencies mathematics in the
real number system**

**Método de ensino baseado em tarefas investigativas
(MEBSTI): sua eficácia para o alcance de competências
matemática no sistema de números reais**

Herlen Dorthy Sánchez Mayta

dorthysanchez@upeu.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0002-5768-7259>

Universidad Peruana Unión

Jessica Pérez Rivera

jessica.perez@upeu.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0003-4025-0920>

Universidad Peruana Unión

Recibido: 03 de junio de 2019

Aceptado: 06 de diciembre 2019

Resumen

La presente investigación se desarrolló con la participación de los estudiantes de primer año de la carrera de administración de la Universidad Peruana Unión, el propósito que se planteó fue determinar la eficacia del MEBSTI en el logro de las competencias matemáticas. La población estuvo constituida por los estudiantes matriculados en el ciclo académico 2017 – II en el curso de Matemática, los cuales fueron 43; 21 del grupo experimental y 22 del grupo control. De ellos, se depuraron algunos nombres por inasistencias y por ser alumnos irregulares, quedando con 18 estudiantes en el grupo experimental y 19 en el grupo control. La investigación es cuantitativa aplicada, el diseño cuasi experimental, ya que se tomaron grupos intactos. El grupo experimental desarrolló la unidad de sistema de números reales aplicando el MEBSTI mientras que el grupo control la desarrolló bajo el método tradicional. Los resultados obtenidos, se realizaron mediante la prueba t – Student a través del paquete estadístico SPSS (22.0). El cual nos indica que existe diferencia significativa entre los dos

grupos estudiados, y esta diferencia se debe probablemente a la aplicación del MEBSTI para la mejora del desarrollo de competencias matemáticas.

Palabras clave: Método de enseñanza; tareas investigativas; competencias matemáticas; sistema de números reales.

Abstract

The present investigation was developed with the participation of the first year Students of the administration career of the Universidad Peruana Unión, the purpose that was raised was to determine the effectiveness of the MEBSTI in the achievement of mathematical competencies. The population consisted of Students enrolled in the academic year 2017 - II in the Mathematics course, which were 43; 21 from the experimental group and 22 from the control group. Of these, some names were refined for absences and for being irregular Students, leaving 18 Students in the experimental group and 19 in the control group. The research is quantitative applied, the design quasi experimental, since intact groups were taken. The experimental group developed the unit of the real number system applying the MEBSTI while the control group developed it under the traditional method. The results obtained were carried out using the Student's t-test through the SPSS statistical package (22.0). Which indicates that there is a significant difference between the two groups studied, and this difference is probably due to the application of the MEBSTI to improve the development of mathematical competencies.

Keywords: Teaching method; investigative tasks; math skills; system of real numbers.

Resumo

A presente investigação foi desenvolvida com a participação dos alunos do primeiro ano da carreira de administração da Universidad Peruana Unión, com o objetivo de determinar a eficácia do MEBSTI no alcance de competências matemáticas. A população foi composta por alunos matriculados no ano letivo de 2017 - II no curso de Matemática, que foram 43; 21 do grupo experimental e 22 do grupo controle. Destes, alguns nomes foram apagados por faltas e por serem alunos irregulares, restando 18 alunos no grupo experimental e 19 no grupo controle. A pesquisa é quantitativa aplicada, o desenho quase experimental, uma vez que foram tomados grupos intactos. O grupo experimental desenvolveu a unidade do sistema de números reais aplicando o MEBSTI enquanto o grupo controle o desenvolveu pelo método tradicional. Os resultados obtidos foram realizados por meio do teste t-Student por meio do

pacote estatístico SPSS (22.0). O que indica que existe uma diferença significativa entre os dois grupos estudados, e essa diferença provavelmente se deve à aplicação do MEBSTI para melhorar o desenvolvimento de competências matemáticas.

Palavras-chave: Método de ensino; tarefas investigativas; habilidades matemáticas; sistema de números reais.

Introducción

La presente investigación surge como respuesta a una necesidad identificada en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas, dado que los estudiantes de carreras profesionales ajenas a la facultad de ingeniería no comprenden cómo es que esta asignatura resulta trascendente en su profesión. Se planteó como objetivo determinar la eficacia del método de enseñanza basado en la solución de tareas investigativas (MEBSTI) para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de primer año de administración de la Universidad Peruana Unión – Filial Tarapoto.

El nexo entre docencia e investigación en las universidades ha sido ampliamente investigado, como bien se sabe la docencia y la investigación aparecen en todas las definiciones que se dan sobre las funciones básicas de la institución universitaria. Es en este contexto en el cual el presente estudio busca concretar este vínculo haciendo de la investigación el método de enseñanza para asignaturas cuya finalidad no sea precisamente la investigación, pero que al emplearla se logre obtener las competencias de la materia.

El método implica también que los futuros egresados accedan al nuevo contenido a través de una tarea que no sea arbitraria, sino que tenga sentido para ellos y pueda ser asumida intencionalmente, teniendo en cuenta los procedimientos y prácticas sociales que son habituales en cada contexto cultural. La comunicación y el trabajo cooperativo entre todos los sujetos favorecen el aprendizaje (Machado, Montes de Oca, y Mena, 2008).

En la sociedad actual no es posible concebir la vida sin el ingrediente científico, y estos ingredientes los debe aportar la institución educativa, para propiciar un proceso de formación, que le genere al estudiante habilidades investigativas que le permitan intervenir activamente en la solución de problemas (Mesa, 2012). Un profesional que investigue en el sentido más amplio su realidad y encuentre alternativas de solución a los problemas de su quehacer laboral no surge por generación espontánea; es preciso formarlo

con esmero desde los primeros años de la carrera, preparándolo con los elementos de la metodología de la ciencia (Machado & Montes de Oca, 2009).

En función de la situación problemática surge el presente proyecto de investigación, que pretende experimentar un nuevo método de enseñanza basada en la solución de tareas investigativas lo que permitirá al estudiante obtener competencias matemáticas básicas, dominio de las habilidades que caractericen su futura actividad profesional y que le permitan manifestar su independencia cognoscitiva. Teniendo como objetivo general determinar la eficacia de la aplicación del MEBSTI en el logro de las competencias matemáticas básicas en el sistema de números reales de los estudiantes del primer año de administración de la Universidad Peruana Unión, Filial Tarapoto.

Marco teórico

Se hace indispensable modificar los currículos para hacer del aula de clase un laboratorio en el cual se logren los objetivos del proceso enseñanza aprendizaje, pero adicionalmente se brinden estrategias que permitan otros espacios en los cuales el estudiante sea responsable de su proceso de aprendizaje (Badilla, 2007 citado por Serrano, *et al*, 2011).

El desarrollo de habilidades investigativas es una de las vías que permite integrar el conocimiento a la vez que sirve como sustento de autoaprendizaje constante; no solo porque ellas facilitan la solución de las más diversas contradicciones que surgen en el ámbito laboral y científico, sino además porque permiten la auto capacitación permanente y la actualización sistemática de los conocimientos, lo cual es un indicador de competitividad en la época moderna (Machado y Montes, 2009). El reto de una metodología basada en la investigación es proporcionar un marco de referencia para la organización y la secuenciación de actividades que facilite y potencie la construcción de conocimientos. Porlán (1998) citado por Serrano, *et al*. (2011), define tres tipos de actividades, metodológicamente diferentes: (1) Actividades que se refieren a la búsqueda, el reconocimiento, la selección y la formulación de problemas relacionados con el medio natural. (2) Actividades que hacen posible la resolución del problema mediante la interacción entre las concepciones del discente, puesta de manifiesto por el problema, y la información nueva procedente de otras fuentes. (3) Actividades que faciliten la estructuración del aprendizaje realizado, la elaboración de conclusiones y la aplicación de los resultados obtenidos.

La tarea investigativa como estrategia de enseñanza

Según la teoría de la Zona de Desarrollo Proximal, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando la dificultad de la tarea es un poco más allá del nivel de confort del estudiante, y se logra a través del andamio de los maestros y la colaboración con los compañeros (Konstantinou, *et al*, 2013). Según esta concepción, habrá de producirse una determinada contradicción entre el dominio del contenido previo de los estudiantes (condiciones de aprendizaje), los procesos o mecanismos de aprendizaje y la tarea propuesta (contenido de aprendizaje), ésta última debe poseer un determinado grado de complejidad para constituir un desafío hacia la acción (Machado, *et al*, 2008).

Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje. El docente coordina el tiempo, el espacio, los materiales y las actividades. La eficacia del profesor aumenta a medida que los estudiantes se vuelven más capacitados para ayudarse a sí mismos y a los demás para lograr metas grupales e individuales (Konstantinou, *et al*, 2013). Implica también que los futuros egresados accedan al nuevo contenido a través de una tarea que no sea arbitraria, sino que posea sentido para ellos y pueda ser asumida intencionalmente, teniendo en cuenta los procedimientos y prácticas sociales que son habituales en cada contexto cultural. La comunicación y el trabajo cooperativo entre todos los sujetos favorecen el aprendizaje (Machado, *et al*, 2008).

Para lograr un cambio en las prácticas pedagógicas se requiere que el docente empiece con estrategias de enseñanza tales como que al inicio de cada sesión o encuentro con sus estudiantes, comunique sobre el objetivo del tema a discutir y los resultados esperados; de la misma manera, que, al finalizar la sesión, concluya sobre los temas discutidos y manifieste si se cumplieron los objetivos y si es necesario que se complemente la actividad con trabajo fuera del aula (Serrano *et al*, 2011).

Enseñanza de la matemática

En el campo de la matemática, se ha señalado con frecuencia el importante salto que el estudiantado percibe al cambiar de la secundaria a la universidad. (Rodríguez y Díaz, 2015). La transición presenta serias dificultades para una parte importante de los estudiantes que ingresan a la educación universitaria. Es en esta asignatura básica donde se presentan los

mayores retos para los docentes y estudiantes de primer año de universidad. Bajo la concepción clásica, los docentes que limitan su acción educativa a repetir los conceptos y definiciones que ellos aprendieron, o las tomaron de un libro de texto, limitando sus clases a una memorización de fórmulas, que los estudiantes repiten para sus exámenes, en lugar de analizar estos conceptos y aplicarlos a problemas del entorno social y académico del estudiante. A este aprendizaje se le denomina aprendizaje por adquisición de respuestas (Pérez, 2013).

Según la concepción moderna los docentes están inclinados a las estrategias didácticas que orienten el proceso creador inmerso en la matemática y que se logra con una enseñanza fundamentada en la solución de problemas, toda vez que se enfatiza en la utilidad de la apropiación de los contenidos matemáticos, en el desarrollo de los procesos del pensamiento y en los procesos de aprendizaje (Pérez, 2013). En este caso, se debe propiciar un trabajo colectivo de investigación, que persigue potenciar y enriquecer la actividad individual y esta labor en opinión de los expertos se desarrolla con una enseñanza de la matemática a través de la solución de problemas. En este accionar, no se excluyen las explicaciones del docente, dirigidas tanto a enriquecer los aportes realizados por los estudiantes como a la conducción del proceso, pero si las actividades, que de manera escrita en el pizarrón reduzcan la participación activa del estudiante y lo coloquen como el receptor de la información proporcionada por el docente (Moreno y Ríos, 2006).

Competencias matemáticas

La competencia matemática enfatiza el uso funcional del conocimiento matemático en situaciones diversas de manera reflexiva y basada en una comprensión profunda, se aclara que la competencia y el conocimiento no son antagónicos, sino más bien existe una dependencia y una interrelación entre ambos, el conocimiento matemático no debe verse solamente desde una perspectiva conceptual, es decir una persona no es competente solo por saber algo, o solo por saber hacer algo, sino por saber hacer algo, a partir del saber, es decir saber hacer a partir del saber comprendiendo lo que se hace, como se hace y porque se hace, en este sentido la teoría y la práctica no pueden estar disociadas. De hecho, el cuestionamiento sobre la desconexión entre la teoría y la práctica ha provocado, como consecuencia, una fuerte corriente de opinión favorable a una enseñanza de competencias (Zabala y Arnau, 2008 citado por De las Fuentes, *et al.* 2010).

El dominio de competencia en matemáticas concierne a la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente sus ideas al tiempo que se plantean, formulan, resuelven e interpretan tareas matemáticas en una variedad de contextos. En el mundo real las personas se enfrentan frecuentemente con situaciones en las cuales la aplicación de técnicas de razonamiento cuantitativo o espacial, así como de otras herramientas matemáticas, pueden contribuir a clarificar, formular o resolver un problema. Este es el caso, por ejemplo, cuando las personas van de compras, viajan, preparan alimentos, revisan sus finanzas personales o tratan de formarse opiniones sobre cuestiones de interés político, etc. (Proenza y Leyva, 2006). Según Blum, *et al.*, (2015), las competencias matemáticas generales son: (1) Argumentar matemáticamente. (2) Resolver problemas matemáticamente. (3) Modelar matemáticamente. (4) Utilizar representaciones matemáticas. (5) Manejar elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas. (6) Comunicar matemáticamente.

La competencia matemática se enfoca en la capacidad de los estudiantes de utilizar su conocimiento matemático para enriquecer su comprensión de temas que son importantes para ellos y promover así su capacidad de acción. OCDE/PISA define de la siguiente manera la competencia matemática: La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. Una habilidad crucial implícita en esta noción de la competencia matemática es la capacidad de plantear, formular, resolver, e interpretar problemas empleando las matemáticas dentro de una variedad de situaciones y contextos. Estos contextos van desde los puramente matemáticos a aquellos que no presentan ninguna estructura matemática aparente (en este caso la persona debe introducir ella misma la estructura matemática). También es importante enfatizar que la definición no se refiere solamente a un nivel mínimo básico de conocimiento de las matemáticas. Al contrario, la definición atañe a la capacidad de utilizar las matemáticas en situaciones que van de lo cotidiano a lo inusual y de lo simple a lo complejo (Proenza y Leyva, 2006).

Competencias matemáticas centrales

En esta investigación se evaluará sólo cuatro competencias matemáticas centrales, las cuales se describen a continuación.

Manejar elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas

En esta competencia es importante la traducción entre la realidad y las matemáticas. Requiere emplear procedimientos de solución elementales; utilizar fórmulas y símbolos de forma directa; usar herramientas matemáticas sencillas de forma directa (por ejemplo, recopilaciones de fórmulas o calculadora).

Resolver problemas matemáticamente

Según los estándares de aprendizaje (Blum, *et al.*, 2015), la resolución de problemas es necesaria cuando una estructura de solución no es evidente y, por ende, se requiere un proceder estratégico. Un aspecto de la resolución de problemas es proponer tareas y problemas matemáticos.

Modelar matemáticamente

Para modelar, se tiene que comprender una situación vinculada con el mundo real haciendo uso de medios matemáticos, estructurar dicha situación y conducirla a una solución, así como de reconocer las matemáticas en la realidad y juzgarlas. Los modelos matemáticos juegan un rol esencial.

Comunicar matemáticamente

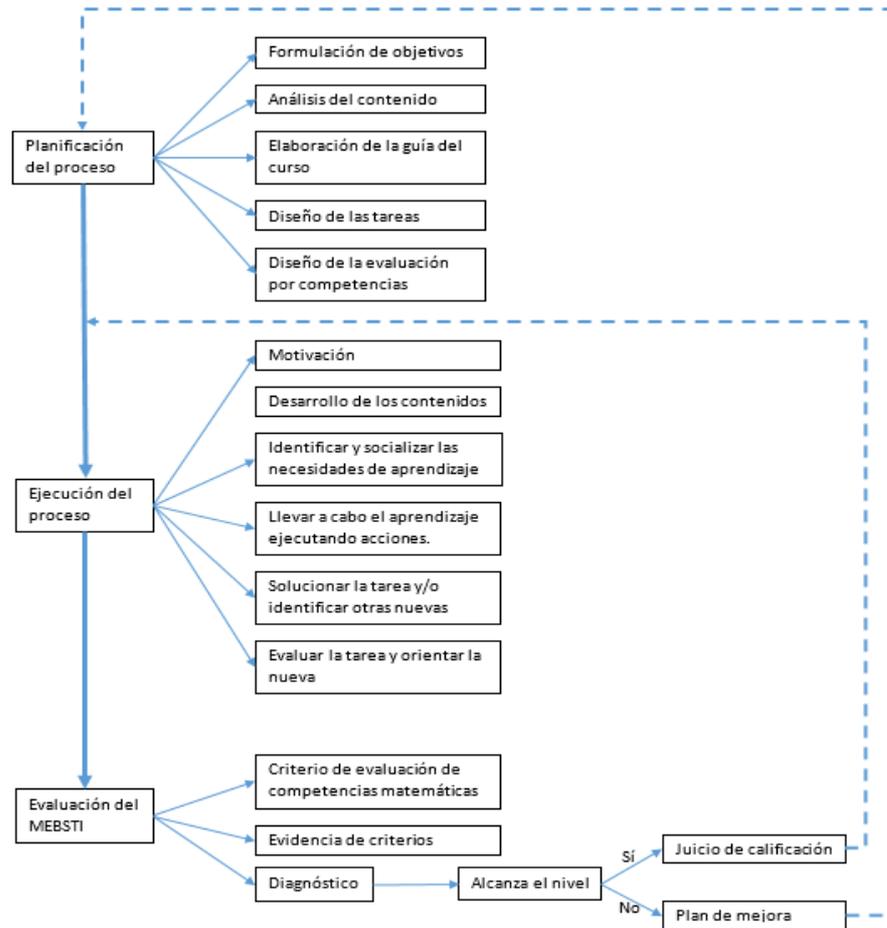
Demanda la comprensión de textos o expresiones orales en relación con las matemáticas e incluye la presentación comprensible de deliberaciones, caminos de solución y resultados, de forma escrita u oral.

Uso de las tareas orientadas hacia el desarrollo de competencias matemáticas

Los docentes tienen en sus manos la facultad de formular y el diseñar tareas, así como la capacidad de evaluar y retroalimentar en clase. Los desarrollos de las tareas y las propuestas de solución deben estar al alcance de los grupos de aprendizaje. Las tareas deben ser flexibles y permitir variaciones, las mismas que dependen del tema, pero también de los conocimientos y las experiencias heurísticas previas de cada grupo de aprendizaje, así como de las intenciones del docente.

Método de enseñanza basado en la solución de tareas investigativas

La propuesta para la aplicación de este método se describe en la Figura 1.



- Figura 1. Sinopsis del MEBSTI

Metodología

Método, tipo y diseño

La investigación está dentro del enfoque cuantitativo y es aplicada (Hernández. Fernández y Baptista, 2003), pues tiene como propósito desarrollar las competencias básicas en el campo de los números reales a través de la aplicación del MEBSTI. El diseño de la investigación es cuasi – experimental (Clark y Carter, 2002), ya que los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son grupos intactos.

Participantes

La unidad de análisis de la presente investigación, está constituida por los estudiantes del primer año de la EP de Administración de la Universidad Peruana Unión – FT en el ciclo académico 2017 – II que estudian el curso de matemática. La muestra es no probabilística, ya que está conformada por todos los estudiantes regulares matriculados en el curso de matemática en el ciclo académico 2017 – II, en la escuela de administración de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Peruana Unión - FT, en total 37 estudiantes cumplen esas condiciones.

Instrumentos

El instrumento que se empleó fue una prueba escrita al inicio, durante el desarrollo y al final de la unidad del sistema de números reales, la misma que ha sido elaborada por la investigadora. También se empleó un cuestionario de informe académico personal el cual se aplicó al inicio y al final del cuasi experimento. La prueba escrita diseñada para determinar las competencias matemáticas consta de 16 ítemes, conservando las cuatro dimensiones: C1: Maneja elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas; C2: Resuelve problemas matemáticamente; C3: Modela matemáticamente; C4: Comunica matemáticamente.

Análisis de datos

La recolección de los datos se realizó mediante el instrumento de la prueba escrita, perteneciente a la técnica de examen. La recolección de datos se efectuó en tres momentos de la investigación: Al inicio de la unidad (Prueba de entrada). Durante el desarrollo de la unidad (Prueba de proceso). Al final de la unidad (Prueba de salida). Se procesaron los datos de la variable dependiente competencias matemáticas usando el software estadístico de Spss.22.0 para Windows. Para el análisis de datos obtenidos, por medio de las técnicas e instrumentos aplicados, se realizó el análisis estadístico de datos correspondiente a los objetivos de la investigación con una Prueba t–Student, para grupos independientes con nivel de significación 0.05.

Resultados

En los resultados se resume los datos compilados y el análisis de los datos que sean relevantes el discurso, presente con detalle los datos a fin de que pueda justificar las conclusiones.

Análisis descriptivo de la muestra

Al iniciar la investigación, la muestra estuvo conformada por 44 estudiantes, que cumplían los requisitos de estar matriculados en el curso de matemática en el ciclo académico 2017 – II, sin embargo, por retiro del ciclo, irregularidad o ser repitentes, se fueron depurando y quedó la muestra final con 37 estudiantes. La distribución de ellos según su sexo y edad en cada grupo se presenta en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1

Distribución de la muestra de estudio según sexo y grupo

Grupo	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
Experimental	7 (18.9)	11 (29.7)	18 (48.6)
Control	8 (21.6)	11 (29.7)	19 (51.4)
Total	15 (40.5)	22 (59.5)	37 (100)

Tabla 2

Distribución de la muestra de estudio según edad y grupo

Grupo	Edad (años)			Total
	16-20	21-23	24 a más	
Experimental	16 (43.2)	1 (2.7)	1 (2.7)	18 (48.6)
Control	18 (48.6)	1 (2.7)	0 (0)	19 (51.4)
Total	34 (91.9)	2 (5.4)	1 (2.7)	37 (100)

Análisis comparativo por pruebas

Para analizar si la aplicación del método de enseñanza basado en solución de tareas investigativas (MEBSTI) ha sido significativa se realizó la prueba T- Student, para muestras independientes, con el fin de comparar los resultados totales obtenidos en las pruebas de entrada, proceso y salida. Para analizar los resultados obtenidos en cada prueba, primero se obtuvo las medias de cada grupo en dichas pruebas.

Tabla 3

Medias y desviaciones típicas de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC

Prueba	Grupo	N	Me	DE
PE	GE	18	15.67	6.17
	GC	19	11.16	7.32
PP	GE	18	34.5	4.85
	GC	19	18.79	10.80
PS	GE	18	54.5	3.79
	GC	19	41.05	9.92

Con un ensayo bilateral de nivel de significación de $\alpha=0.05$ y con 35 grados de libertad, se aplicó la prueba t – Student para muestras independientes.

Tabla 4

Prueba t – Student de los resultados de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC

Prueba	t	gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
PE	2.09	35	0.05	6.01	2.86	0.20	11.82
PP	3.77	35	0.00	12.99	3.44	6.00	19.98
PS	2.53	35	0.02	7.00	2.77	1.37	12.64

Para la prueba de entrada con $t = 2.09$ y $p = 0.05$, se acepta la hipótesis nula, es decir los grupos experimental y control no son significativamente diferentes. Mientras que en la prueba de proceso con $t = 3.77$ y $p = 0.00$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Y en la prueba de salida con $t = 2.53$ y $p = 0.02$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes.

Análisis comparativo por competencias

Como parte de los objetivos se encuentra el analizar si esta mejora se da en cada una de las competencias evaluadas en las pruebas de entrada, proceso y salida. Análisis comparativo para manejo de elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas. Al analizar los resultados obtenidos para esta competencia en cada prueba, primero se obtuvo las medias de cada grupo en dichas pruebas.

Tabla 5

Medias y desviaciones típicas de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC al evaluar la C1

Prueba	Grupo	N	Me	DE
PE	GE	18	5.78	2.78
	GC	19	5.05	3.06
PP	GE	18	12.39	2.81
	GC	19	9.21	5.22
PS	GE	18	14.89	1.94
	GC	19	12.68	3.04

Como se aprecia en la tabla anterior las medias en la prueba de entrada para el GE y GC son similares al evaluar la C1, mientras que la diferencia entre las medias en las pruebas de proceso y de salida es notoria. Para establecer si existen diferencias significativas entre las medias de la C1 de los grupos GE y GC en las diferentes pruebas (PE, PP y PS) se realizó un ensayo bilateral de nivel de significación de $\alpha=0.05$ y con 35 grados de libertad, se aplica la prueba t – Student para muestras independientes.

Tabla 6

Prueba t – Student de las puntuaciones de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC para la C1

Prueba	t	Gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
PE	0.75	35	0.57	0.73	0.96	-1.23	2.68
PP	2.32	35	0.03	3.18	1.37	0.37	5.98
PS	2.65	35	0.01	2.21	0.83	0.51	3.90

Para la prueba de entrada con $t = 0.75$ y $p = 0.57 > \alpha$, se acepta la hipótesis nula, es decir los grupos experimental y control no son significativamente diferentes. En la prueba de proceso con $t = 2.32$ y $p = 0.03 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Y en la prueba de salida con $t = 2.65$ y $p = 0.01 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Lo cual indica que hay diferencia significativa en los dos grupos al evaluar la competencia manejo de elementos simbólicos, formales y técnicos de la matemática en las pruebas de proceso y salida.

Análisis comparativo para resolver problemas matemáticamente

Al analizar los resultados obtenidos para esta competencia en cada prueba, primero se obtuvo las medias de cada grupo en dichas pruebas.

Tabla 7

Medias y desviaciones típicas de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC al evaluar la C2

Prueba	grupo	N	Me	DE
PE	GE	18	5.00	2.59
	GC	19	3.53	2.27
PP	GE	18	9.78	1.40
	GC	19	6.26	3.56
PS	GE	18	12.56	1.38
	GC	19	9.84	2.09

Para establecer si existen diferencias significativas entre las medias de la C2 de los grupos GE y GC en las diferentes pruebas (PE, PP y PS) se realizó un ensayo bilateral de nivel de significación de $\alpha=0.05$ y con 35 grados de libertad, se aplicó la prueba t – Student para muestras independientes.

Tabla 8

Prueba t – Student de las puntuaciones de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC para la C2

Prueba	t	gl	P	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
PE	1.84	35	0.07	1.47	0.80	-0.15	3.10
PP	3.99	35	0.00	3.52	0.88	1.70	5.33
PS	4.68	35	0	2.71	0.58	1.53	3.89

Para la prueba de entrada con $t = 1.84$ y $p = 0.07 > \alpha$, se acepta la hipótesis nula, es decir los grupos experimental y control no son significativamente diferentes. Mientras que en la prueba de proceso con $t = 3.99$ y $p = 0.00 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Lo mismo que en la prueba de salida, con $t = 4.68$ y $p = 0 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Lo cual indica que hay diferencia significativa en los dos grupos al evaluar la competencia resolver problemas matemáticamente en las pruebas de proceso y salida.

Análisis comparativo para modelar matemáticamente

Al analizar los resultados obtenidos para esta competencia en cada prueba, primero se obtuvo las medias de cada grupo en dichas pruebas.

Tabla 9

Medias y desviaciones típicas de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC al evaluar la C3

Prueba	Grupo	N	Me	DE
PE	GE	18	1.28	1.60
	GC	19	0.68	2.00
PP	GE	18	3.72	2.02
	GC	19	0.89	2.16
PS	GE	18	14.00	1.33
	GC	19	11.11	4.68

En la Tabla 9 se observa que las medias en la prueba de entrada para el GE y GC son cercanas al evaluar la C3, mientras que la diferencia entre las medias en las pruebas de proceso y de salida es mayor. Con un ensayo bilateral de nivel de significación de $\alpha=0.05$ y con 35 grados de libertad, se aplicó la prueba t – Student para muestras independientes.

Tabla 10

Prueba t – Student de las puntuaciones de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC para la C3

Prueba	t	gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
PE	0.99	35	0.33	0.59	0.60	-0.62	1.81
PP	4.11	35	0	2.83	0.69	1.43	4.23
PS	2.59	35	0.02	2.90	1.12	0.57	5.22

Para la prueba de entrada con $t = 0.99$ y $p = 0.33 > \alpha$, se acepta la hipótesis nula, es decir los grupos experimental y control no son significativamente diferentes. En la prueba de proceso con $t = 4.11$ y $p = 0 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Y para la prueba de salida con $t = 2.59$ y $p = 0.02 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control

son significativamente diferentes. Lo cual indica que hay diferencia significativa en los dos grupos al evaluar la competencia modelar matemáticamente en las pruebas de proceso y salida.

Análisis comparativo para comunicar matemáticamente

Al analizar los resultados obtenidos para esta competencia en cada prueba, primero se obtuvo las medias de cada grupo en dichas pruebas.

Tabla 11

Medias y desviaciones típicas de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC al evaluar la C4

Prueba	Grupo	N	Me	DE
PE	GE	18	3.61	2.00
	GC	19	1.89	2.62
PP	GE	18	8.61	1.88
	GC	19	2.42	3.60
PS	GE	18	13.06	1.73
	GC	19	7.42	3.64

Según se observa las medias en la prueba de entrada para el GE y GC son cercanas al evaluar la C3, mientras que la diferencia entre las medias en las pruebas de proceso y de salida es muy notoria. Para establecer si existen diferencias significativas entre las medias de la C4 de los grupos GE y GC en las diferentes pruebas (PE, PP y PS) se aplicó la prueba t – Student para muestras independientes con un nivel de significación de $\alpha=0.05$ y con 35 grados de libertad.

Tabla 12

Prueba t – Student de las puntuaciones de las pruebas de entrada, proceso y salida de los grupos GE y GC para la C4

Prueba	t	gl	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
PE	2.23	35	0.03	1.72	0.77	0.15	3.28
PP	6.61	35	0	6.19	0.94	4.27	8.11
PS	6.06	35	0	5.64	0.93	3.72	7.55

Para la prueba de entrada con $t = 2.23$ y $p = 0.03 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. En la prueba de proceso con $t = 6.61$ y $p = 0 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes. Y en la prueba de salida con $t = 6.06$ y $p = 0 < \alpha$, se acepta la hipótesis alterna, es decir los grupos experimental y control son significativamente diferentes.

Discusión

En cuanto a los resultados obtenidos en la comparación de medias para muestras independientes se puede apreciar que ambos grupos, en la prueba de entrada obtienen una media parecida 15.67 y 11.16 puntos para los grupos experimental y control respectivamente.

La prueba de homogenización muestra que los grupos preestablecidos tienen una varianza homogénea esto como resultado de la nivelación previamente realizada en horarios de tutorías antes de la aplicación del MEBSTI para la unidad de sistema de números reales. Como menciona Aredo (2012) el repaso de conceptos previos o requisitos con motivaciones hacia el tema les permite a los estudiantes comprender y desarrollar sus competencias en la evaluación de entrada.

Los resultados de la prueba T aplicada a ambos grupos indican que en la prueba de entrada nos existen diferencias significativas en las medias de las puntuaciones de ambos grupos, es decir tanto el grupo experimental como el grupo control tenían al inicio de la investigación un desarrollo similar de las competencias matemáticas evaluadas. Esto coincide con lo reportado por De las Fuentes, Arcos y Navarro (2010) quienes establecieron la uniformidad en cuanto a las competencias matemáticas de los estudiantes que participaron en su investigación, toda vez que una prueba de medias con un nivel de significancia $\alpha=0.05$ evidencia que no hay diferencia en las competencias matemáticas de los estudiantes de los grupos participantes antes de iniciar la experimentación.

Para cada una de las competencias evaluadas se verificó que en la prueba de entrada tenían medias similares y la prueba T demostró que no existía diferencias significativas entre los grupos, salvo para el caso de la C4 (comunicar matemáticamente), lo cual pudo deberse a la frecuencia con la que los estudiantes leen, desarrollan e investigan sobre el curso, así como a sus competencias desarrolladas antes de la aplicación del método.

Al analizar la media en los resultados estadísticos obtenidos para las tres pruebas se observa que ambos grupos presentan un incremento en cada una, siendo para el grupo experimental de: $15.67 < 34.5 < 54.5$, y que para el grupo control: $11.16 < 18.79 < 41.05$ en las pruebas de entrada, proceso y salida respectivamente.

En cuanto a la desviación estándar, resultados estadísticos obtenidos para las tres pruebas verifican que la del grupo experimental va disminuyendo en cada prueba: $6.17 > 4.85 > 3.79$ para la prueba de entrada, proceso y salida respectivamente. Esto no sucede en el grupo control cuya desviación estándar es en la prueba de entrada 7.32, valor que incrementa en la de proceso a 10.80, para disminuir ligeramente en la de salida a 9.92.

Lo expuesto evidencia que el MEBSTI mejora considerablemente las competencias matemáticas, tanto la media como la densidad, es decir no sólo se incrementan las puntuaciones, sino que se disminuye la variabilidad de los datos, siendo en cada prueba el grupo experimental cada vez más homogéneo. Este resultado no sucede con el método tradicional, siendo en cada prueba el grupo control cada vez más disperso, ya que existen estudiantes que al no comprender un tema simplemente pierden el interés, mientras que existen estudiantes con muy buena base que logran comprender los temas bajo la modalidad tradicional, pero sin los beneficios que les reportaría el MEBSTI pues la media del GC está muy por debajo de la del GE.

En las pruebas de proceso y salida ambos grupos (GE y GC) presentan diferencias significativas en cada una de las competencias matemáticas evaluadas, esto se debe a que la aplicación del MEBSTI contribuye al desarrollo de dichas competencias.

Conclusiones

La aplicación del MEBSTI es eficaz para el logro de competencias matemáticas básicas en el sistema de números reales en los estudiantes del primer año de administración de la UPeU-FT, 2017, según los resultados obtenidos. Las medias calculadas para el grupo experimental y control en la prueba de entrada fue 15.67 y 11.16 puntos respectivamente. Mientras que las puntuaciones de las competencias iniciales para el grupo experimental y control fueron: maneja elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas 5.78 (GE) y 5.05 (GC), resuelve problemas matemáticamente 5.0 (GE) y 3.53 (GC), modela

matemáticamente 1.28 (GE) y 0.68 (GC), comunica matemáticamente 3.61 (GE) y 1.89 (GC).

En la prueba de proceso aplicada durante el desarrollo de la unidad se obtuvo como media para el grupo experimental 34.5 puntos y para el grupo control 18.74 puntos. Las puntuaciones de las competencias en la prueba de proceso para el grupo experimental y control fueron: maneja elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas 12.39 (GE) y 9.21 (GC), resuelve problemas matemáticamente 9.78 (GE) y 6.26 (GC), modela matemáticamente 3.72 (GE) y 0.89 (GC), comunica matemáticamente 8.61 (GE) y 2.42 (GC). Finalmente, en la prueba de salida aplicada al terminar la unidad se obtuvo como media para el grupo experimental 54.5 puntos y para el grupo control 41.05 puntos. Las puntuaciones de las competencias en la prueba de salida para el grupo experimental y control fueron: maneja elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas 14.89 (GE) y 12.68 (GC), resuelve problemas matemáticamente 12.56 (GE) y 9.84 (GC), modela matemáticamente 14.0 (GE) y 11.11 (GC), comunica matemáticamente 13.06 (GE) y 7.42 (GC).

Al evaluar las competencias matemáticas mencionadas se observó que la competencia más desarrollada por el curso es la del manejo de elementos simbólicos, formales y técnicos de las matemáticas, seguida por la de resolver problemas matemáticamente, mientras que modelar y comunicar matemáticamente son las menos desarrolladas previamente por los estudiantes. Esto puede deberse al método tradicional de enseñanza, ya que con el MEBSTI se obtiene una media muy similar en cada competencia al finalizar su aplicación (14.89 C1, 12.56 C2, 14.0 C3 y 13.06 C4). Al comparar los resultados obtenidos en cada competencia tanto en las pruebas de proceso y salida mediante la prueba de hipótesis t – Student con 35 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.05. Se corroboró que existen diferencias significativas en cada una de las competencias en dichas pruebas. Lo cual verifica una diferencia significativa del GE sobre el GC en cada una de las competencias evaluadas. Es por ello que se puede sostener que la aplicación del MEBSTI promueve el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes y mejora el desempeño de las mismas en contextos cotidianos y profesionales.

Referencias

- Aredo, M. (septiembre de 2012). La contribución a la mejora del rendimiento en Matemática Básica para estudiantes que inician sus estudios universitarios. 1 - 160. Lima, Lima, Perú.
- Blum, W., Drüke, C., Hartung, R. y Köller, O. (2015). Estándares de aprendizaje de la matemática: articulación primaria-secundaria, orientaciones para las sesiones de aprendizaje, ideas para la capacitación docente, ejemplos de tareas. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5325>
- Clark, D., Parra, E., Rojas, E. y Parra, J. (2002). *Investigación cuantitativa en psicología: del diseño experimental al reporte de investigación*. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-investigacion-cuantitativa-en-psicologia-del-diseno-experimental-al-reporte-de-investigacion/9789706137012/842536>
- De las Fuentes, M., Arcos, J. y Navarro, C. (2010). Impacto en las Competencias Matemáticas de los Estudiantes de Ecuaciones Diferenciales a Partir de una Estrategia Didáctica que Incorpora la Calculadora. *Formación Universitaria*, 3(3). <https://revistaschilenas.uchile.cl/handle/2250/86430>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación. *La Habana: Editorial Félix Varela*, 2.
- Konstantinou, P., Tsolaki, E. y Meletiou, M, Koutselini, M. (2013). Differentiation of teaching and learning mathematics : an action research study in tertiary education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(3), 332–349. <http://doi.org/10.1080/0020739X.2012.714491>
- Korniejczuk, R. (2012). El currículo en una universidad adventista. *Revista Apuntes Universitarios*. Año II, Número 1, ISSN: 2225-7136, 21-30. <https://www.redalyc.org/pdf/4676/467646124002.pdf>
- Machado, E. & Montes de Oca, N. (2009). Las habilidades investigativas y la nueva Universidad : Terminus a quo a la polémica y la discusión. *Centro de Estudios de Ciencias de La Educación. Universidad de Camagüey. Cuba. Evelio.machado@reduc.edu.cu*, (1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-81202009000100002
- Machado, E., Montes, N. y Mena, A. (2008). El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior. *Pedagogía universitaria*, 13(1) 156-181, <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA466940981&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16094808&p=IFME&sw=w>

- Mesa, Ó. (2012). Modelo metodológico para desarrollar habilidades investigativas en los estudiantes de la básica, media y media técnica. Recuperado de <http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co:8080/jspui/handle/10819/740>
- Montes, N. & Machado, E., (2009). El desarrollo de habilidades investigativas en la educación superior: un acercamiento para su desarrollo. *Humanidades Médicas*, 9(1), 1-29. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202009000100003&script=sci_abstract
- Moreno, C., & Ríos, P. (2006). Concepciones en la enseñanza del cálculo. *SAPIENS*, 7(2), 25-39.
- Pérez, J. (2013). Empleo del software educativo y su eficiencia en el rendimiento académico del cálculo integral en la Universidad Peruana Unión, filial Tarapoto. *Revista de Investigación Apuntes Universitarios*, 4(1): 43 – 56, <https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/269/pdf>.
- Proenza, Y. y Leyva, L. (2006). Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas. *Revista iberoamericana de educación*, 41(1), 1-15, <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1394Proenza.pdf>
- Rodríguez, L. J. y Díaz, P. (2015). Estrategias de las universidades españolas para mejorar el rendimiento en matemáticas del alumnado de nuevo ingreso. *Aula abierta*, 43(2), 69-76. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210277315000049>
- Serrano, M. F., Solarte, N. C., Pérez, D. D. y Pérez, Á. (2011). La investigación como estrategia pedagógica del proceso de aprendizaje para ingeniería civil. *Educación*, 35(2), 1-33. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=75067299&lang=es&site=ehost-live>.