



La modelación matemática como estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos

Mathematical modeling as a didactic strategy for solving mathematical problems

A modelagem matemática como estratégia didática para resolver problemas matemáticos

ARTÍCULO ORIGINAL



Luis Vicente Mejía Alemán 

lmejiaa@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú

Carlos Ignacio Gallo Águila 

cgalloa@gmail.com

Universidad César Vallejo. Piura, Perú

Diana Judith Quintana Sánchez 

dquintanas@unp.edu.pe

Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.485>

Artículo recibido el 24 de febrero 2022 | Aceptado el 26 de abril 2022 | Publicado el 23 de noviembre 2022

RESUMEN

La modelación matemática permite representar, operar e informar sobre objetos del mundo real con métodos y programas matemáticos. El propósito de esta investigación es conocer el nivel de desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de Piura (UNP). La metodología que se propuso fue de enfoque cuantitativo, fue de tipo longitudinal y del nivel explicativo y se empleó un diseño experimental de carácter pre-experimental. Posterior al estudio hubo un incremento significativo en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes y que no existen diferencias significativas entre las dimensiones de esta capacidad. Se llegó a la conclusión que la Modelación Matemática como estrategia didáctica ha sido eficaz y que es un aporte valioso al campo de la tecnología educativa en el área o asignatura de Matemática.

Palabras clave: Modelación; Matemáticas; Estrategias; Didáctica; Tecnología

ABSTRACT

Mathematical modeling allows representing, operating and reporting real world objects with mathematical methods and programs. The purpose of this research is to know the level of development of the ability to solve mathematical problems of precalculus and calculus in students of the Faculty of Architecture and Urbanism (FAU) of the National University of Piura (UNP). The methodology proposed was quantitative, longitudinal and explanatory, and a pre-experimental experimental design was used. After the study, there was a significant increase in the development of the students' ability to solve precalculus and calculus mathematical problems and there were no significant differences between the dimensions of this ability. It was concluded that Mathematical Modeling as a didactic strategy has been effective and that it is a valuable contribution to the field of educational technology in the area or subject of Mathematics.

Key words: Modeling; Mathematics; Strategies; Didactics; Technology

RESUMO

A modelagem matemática permite representar, operar e informar sobre objetos do mundo real com métodos e programas matemáticos. O objetivo desta pesquisa é conhecer o nível de desenvolvimento da capacidade de resolver problemas matemáticos de pré-cálculo e cálculo em estudantes da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade Nacional de Piura (UNP). A metodologia proposta era quantitativa, longitudinal e explicativa, e foi utilizado um projeto experimental pré-experimental. Após o estudo, houve um aumento significativo no desenvolvimento da capacidade dos estudantes de resolver problemas matemáticos de pré-cálculo e cálculo, e não houve diferenças significativas entre as dimensões desta capacidade. Concluiu-se que a Modelagem Matemática como estratégia didática tem sido eficaz e que é uma contribuição valiosa para o campo da tecnologia educacional na área ou assunto da Matemática.

Palavras-chave: Modelagem; Matemática; Estratégias; Didática; Tecnologia

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchos tabús y mitos sobre la importancia que tienen las matemáticas, por ello, Molina-Mora (2017) describe que son necesarias en todos los ámbitos del quehacer humano como por ejemplo en las simulaciones de sistemas complejos, en climatología y microelectrónica, en el tratamiento masivo de los datos en internet, en el arte, en arquitectura, en medicina, en los mercados financieros, etc. Sin embargo, existe un creciente desapego de los jóvenes por las matemáticas. La modelación matemática permite representar, operar e informar sobre objetos del mundo real con métodos y programas matemáticos. y que, en alguna forma, permitan la simulación de procesos complejos, generen hipótesis y sugieran experimentos o métodos de validación. Un modelo matemático debe reflejar la estructura causal del sistema en estudio y ser capaz de predecir el resultado de manera eficiente y correcta (King, Garrett, y Coghill, 2005).

Se puede distinguir, de una forma más clara que un problema matemático suele ser una “situación que requiere la realización de una secuencia de acciones u operaciones para obtener un resultado, es decir, la solución no está disponible al inicio, pero es posible construirla” (Parámetros Curriculares Nacionales [PCN]), 1998, s.p). Entendiéndose que un problema matemático es cualquier situación que requiera el descubrimiento de información matemática desconocida para la persona que trata de resolverlo y / o la invención de una demostración de un resultado matemático dado. La clave es que el sistema de resolución conoce el objetivo de llegar, pero sólo se enfrenta a un problema si no tiene los medios para lograr este objetivo.

En relación a la didáctica, la Modelación Matemática es una estrategia que articula los contenidos matemáticos con situaciones o fenómenos reales y cercanos a lo cotidiano y vivencias de los estudiantes de tal forma que el conocimiento matemático sea puesto en un plano diferente al teórico y conceptual y surja como una herramienta importante y de apoyo en otras áreas de conocimiento. En este ámbito, la modelación Matemática tiene como objetivo motivar al estudiante a pasar a un estado activo y crítico en cuanto a su vida cotidiana. Al respecto, Barbosa (2003) sostiene que los estudiantes estén motivados para aprender matemáticas y de esta manera la aprenderán consiguiendo un nivel suficiente para ser aplicada en problemas de otras áreas, además, sabrán utilizarla para comprender su realidad.

En Schoenfeld PCN (1998) se indica que la importancia de la resolución está en el hecho de permitir que los estudiantes puedan movilizar conocimientos y desarrollar la capacidad de gerenciar la información de acuerdo al alcance que exista dentro y fuera del aula. Por ello, los estudiantes logran la oportunidad de enriquecer su conocimiento acerca de los conceptos y procedimientos matemáticos en el mundo y desarrollar su autoconfianza. Seguidamente, López (2017) plantea que mediante la resolución de problemas se puede desarrollar en los estudiantes la iniciativa, el espíritu explorador, la creatividad, la independencia y la capacidad de desarrollar un razonamiento lógico y hacer un uso inteligente y eficaz de los recursos disponibles, de modo que puedan proponer buenas soluciones a los problemas que surgen en el día a día, en el aula o fuera de ella.

Por lo tanto, en esta investigación, se propone como alternativa de solución la Modelación Matemática como estrategia didáctica con el fin de desarrollar la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo. La relevancia de esta investigación consiste en que aborda uno de los principales problemas de la educación superior universitaria como lo es el bajo rendimiento académico de los estudiantes en las asignaturas de matemática.

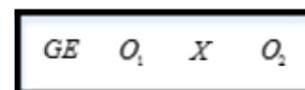
Mediante diagnósticos observacionales en Perú y en las muchas partes de mundo se denota una problemática alrededor de la calidad en la formación matemática que se da a los estudiantes en las universidades, la cual suele asociarse de manera exclusiva con algunos indicadores como alta mortalidad académica y la deserción estudiantil. Pero, cabe insistir, éstos son sólo indicadores (Institución Educativa Federico Ángel, 2020). La naturaleza del problema es mucho más profunda; es compleja, ya que son muchos los elementos y las relaciones que intervienen: hay influencias internas y externas, algunas de ellas que no se pueden controlar y el cambio de otras requieren de procesos largos y difíciles.

Es con este estudio se quiere destacar la eficacia de la Modelación Matemática como estrategia didáctica en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la

Universidad Nacional de Piura, en esta Facultad, tal como se registran en las actas de evaluación de la asignatura de Matemática I en periodos de tiempo atrás, lo que dejó en evidencia que el 50% de los estudiantes han desaprobado la asignatura. En algunos casos, sobre todo en los últimos años 2012 al 2013, cuando el porcentaje de aprobados es alto, se aprecia que el número de retirados en la asignatura es significativo. También se observa que la nota promedio en esta asignatura es 11.80 sobre una máxima de 20 puntos. Por lo tanto, se hace necesario no sólo reflexionar sobre la situación actual de la enseñanza de las matemáticas; sino proponer y validar alternativas de solución.

MÉTODO

Durante el desarrollo del estudio se llevó a través de un análisis fue longitudinal, ya que los datos se recopilaron en tres momentos con el fin compararlos. Estos momentos fueron antes, durante y después de la aplicación del programa experimental. De acuerdo a su alcance o nivel, esta investigación fue explicativa, porque se midió el efecto de la Modelación matemática como estrategia didáctica en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes. Conto con el diseño experimental de tipo pre – experimental donde:



GE: Grupo experimental constituido por los 14 estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

X: Modelación matemática como estrategia didáctica en la asignatura de Matemática I (tratamiento experimental o variable independiente).

O1: Evaluación de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo antes de la aplicación del tratamiento experimental (prueba de entrada o pre test).

O2: Evaluación de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de

los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo después de la aplicación del tratamiento experimental (prueba de salida o pos test).

Para ello, se tomó como población de estudio a los estudiantes de la FAU de la UNP que se inscribieron y llevaron la asignatura de Matemática I en el semestre académico 2014-2. La unidad de análisis estuvo constituida por cada estudiante del segundo ciclo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo que en el semestre académico 2014-2 se inscribió y llevó la asignatura de Matemática I, tal como se destaca en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos de los estudiantes que participaron según sexo.

Sexo	F	%
Masculino	11	78,6
Femenino	3	21,4
Total	14	100

Con relación a los instrumentos empleado para la recogida de la información se utilizó la Prueba para evaluar la capacidad de resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en la asignatura de Matemática I, mediante la técnica del Test, esta técnica, a través de su instrumento, se aplicó antes, durante y después del programa experimental con el fin de evaluar la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en la asignatura de Matemática I, la misma estaba constituida por los ítems o reactivos del instrumento los cuales fueron organizados mediante tres dimensiones: interacción, matematización

y modelo matemático; y su calificación fue cualitativa. Además, se aplicó la técnica de la observación utilizando como instrumento la guía de observación, esta técnica, a través de su instrumento, se aplicó durante el desarrollo o aplicación del tratamiento experimental con el fin de recoger información acerca de las actitudes personales y sociales relacionadas con las dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes. También se empleó para evaluar las exposiciones de los equipos de trabajo que se formaron durante el desarrollo del tratamiento.

Para procesar la información, se utilizó el programa estadístico SPSS y se empleó las siguientes técnicas estadísticas en donde se consideraron el análisis de frecuencias simples y porcentuales; representadas mediante tablas de acuerdo al nivel de medición de la variable de estudio; además, de la medida de tendencia central como la media y medidas de dispersión: desviación estándar, varianza y rango o amplitud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de la aplicación de la Modelación matemática como estrategia didáctica en la asignatura de Matemática I, se evaluó la capacidad para resolver problemas matemáticos

de precálculo y cálculo de los estudiantes que conformaron el grupo experimental. La prueba consideró tres dimensiones de esta capacidad- interacción, matematización y modelo matemático- y se evaluó cuantitativamente de 0 a 20.

En relación a las medidas de tendencia central, se halló que los estudiantes obtuvieron una media redondeada de 10 puntos, una moda y mediana de 11 puntos. Con respecto a las medidas de dispersión, la desviación estándar o típica fue 1,59 y el rango de 6 puntos con una evaluación mínima de 7 y una máxima de 13 puntos. (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la evaluación de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes obtenidos mediante la prueba de entrada o pretest.

Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Varianza	Rango	Mínimo	Máximo
10,29	11	11	1,59	2,53	6	7	13

Tabla 3. Evaluación de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes antes de la aplicación del tratamiento experimental, según calificativo.

Calificativo	F	%
13	1	7,1
12	1	7,1
11	6	42,9
10	2	14,3
9	2	14,3
8	1	7,1
7	1	7,1
Total	14	100

Las pruebas aplicadas y sus resultados

La propuesta se desarrolló a través de un módulo autoinstruccionado organizado en cuatro actividades denominadas: ¿Podría existir King Kong?, Rompecabezas, Pasillo estrecho y Acero doblado. Estas actividades obedecieron a objetivos de aprendizaje diferentes y en cada una de ellas se evaluó de manera individual las dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes del grupo experimental: interacción, matematización y modelo matemático. Al igual que en el pretest o prueba de entrada, la evaluación fue cuantitativa de 0 a 20. También se aplicó una guía de observación durante el desarrollo de la propuesta didáctica o tratamiento experimental. Mediante este

instrumento se recopiló información acerca de las actitudes personales y colectivas relacionadas con las dimensiones interacción, matematización y modelo matemático. Incluso se obtuvo datos sobre las habilidades de exposición de los equipos de trabajo que se formaron en cada actividad para desarrollar tareas colectivas.

Actividad 1: ¿Podría existir King Kong?

En esta actividad, al evaluar cada una de las dimensiones- interacción, matematización y modelo matemático -, se halló que los estudiantes obtuvieron una media mayor en la dimensión matematización que en las otras dimensiones y que la media obtenida en la dimensión interacción es mayor a la media de la dimensión modelo matemático. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la evaluación por dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes obtenidos mediante evaluación de la actividad 1.

Dimensiones	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Interacción	17,77	3,91264	8,89	20,00
Matematización	18,1643	2,09586	13,33	20,00
Modelo matemático	17,00	3,11325	14,00	20,00

Rompecabezas

En esta actividad, al evaluar cada una de las dimensiones- interacción, matematización y modelo matemático -, se halló que los estudiantes obtuvieron una media mayor en la dimensión

interacción que en las otras dimensiones y que la media obtenida en la dimensión modelo matemático es mayor a la media de la dimensión matematización. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la evaluación por dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes obtenidos mediante evaluación de la actividad 2.

Dimensiones	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Interacción	17,50	4,27425	10,00	20,00
Matematización	15,3564	1,98152	13,33	20,00
Modelo matemático	15,6500	1,48744	13,04	18,26

Actividad 3: Pasillo estrecho

En esta actividad, al evaluar cada una de las dimensiones- interacción, matematización y modelo matemático -, se halló que los estudiantes obtuvieron una media mayor en la

dimensión modelo matemático que en las otras dimensiones y que la media obtenida en la dimensión matematización es mayor a la media de la dimensión interacción. (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la evaluación por dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes obtenidos mediante evaluación de la actividad 3.

Dimensiones	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Interacción	13,8114	2,33761	8,89	15,56
Matematización	15,7971	1,10404	14,12	17,65
Modelo matemático	17,9821	,96934	16,47	18,82

Actividad : Acero doblado

En esta actividad, al evaluar cada una de las dimensiones- interacción, matematización y modelo matemático-, se halló que los estudiantes obtuvieron una media mayor en

la dimensión matematización que en las otras dimensiones y que la media obtenida en la dimensión modelo matemático es mayor a la media de la dimensión interacción. (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la evaluación por dimensiones de la capacidad para resolver problemas matemáticos de los estudiantes obtenidos mediante evaluación de la actividad 4.

Dimensiones	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Interacción	16,4286	3,05625	10,00	20,00
Matematización	16,7857	1,17202	15,00	17,50
Modelo matemático	16,6671	1,22178	14,17	14,17

Al comparar la media obtenida por los estudiantes en la dimensión interacción en cada una de las actividades realizadas durante el tratamiento experimental, se halló que la media obtenida en la actividad 1 es mayor a

media de las otras actividades. También se visualiza una tendencia decreciente de la media en esta dimensión y una recuperación en la actividad 4 sin llegar al promedio obtenido en la actividad 1. (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de la dimensión interacción, según actividad.

	Media	Desviación típica
Actividad 1	17,77	3,91264
Actividad 2	17,50	4,27425
Actividad 3	13,814	2,33761
Actividad 4	16,4286	3,05625

En relación a la media obtenida por los estudiantes en la dimensión matematización en cada una de las actividades realizadas durante el tratamiento experimental, también se halló que la media obtenida en la actividad 1 es mayor a media de las otras actividades.

Al igual que la dimensión anterior, también se visualiza una tendencia decreciente de la media en esta dimensión y una recuperación en las actividades 3 y 4 sin llegar al promedio obtenido en la actividad 1. (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de la dimensión matematización, según actividad.

	Media	Desviación típica
Actividad 1	18,1643	2,09586
Actividad 2	15,3564	1,98152
Actividad 3	15,7971	1,10404
Actividad 4	16,7857	1,17202

Con respecto a la media obtenida por los estudiantes en la dimensión modelo matemático en cada una de las actividades realizadas durante el tratamiento experimental, se halló que la media obtenida en la actividad 3 es mayor a media de las otras actividades. También se

visualiza una tendencia bastante irregular de la media en esta dimensión: bajó en la actividad 2 para luego alcanzar su puntaje más alto en la actividad 3 y posteriormente descender en la actividad 4 sin llegar al promedio obtenido en la actividad 1. (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la dimensión modelo matemático, según actividad.

	Media	Desviación típica
Actividad 1	17,00	3,11325
Actividad 2	15,65	1,48744
Actividad 3	17,9821	,96934
Actividad 4	16,6671	1,22178

ACTITUDES RELACIONADAS CON LAS DIMENSIONES DE LA CAPACIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS DE PRECÁLCULO Y CÁLCULO

Personal

Relacionadas con la dimensión Interacción

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión interacción, sólo el 64% de estudiantes manifestaron los comportamientos propios de esta dimensión en las cuatro actividades. (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Dimensión interacción.

Lee, pregunta y comenta el material entregado, según actividad		
Actividades	F	%
4	13	93
3	1	7
2	0	0
1	0	0
Reconoce el tema de la sesión, según actividad		
Actividades	F	%
4	9	64,3
3	3	21,4
2	0	0
1	1	7,1
0	1	7,1
Intenta comprender el problema a ser estudiado, según actividad		
Actividades	F	%
4	13	93
3	0	0
2	1	7
1	0	0

Relacionadas con la dimensión matematización

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión matematización, también sólo el 64% de estudiantes manifestaron los comportamientos propios de esta dimensión en las cuatro actividades. (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Dimensión matematización.

Propone estrategias para la solución del problema, según actividad		
Actividades	F	%
4	11	79
3	0	0
2	2	14
1	0	0
0	1	7
Hace conversiones de unidades pertinentes, según actividad		
Actividades	F	%
4	9	64
3	4	29
2	1	7
1	0	0

Establece relaciones entre los elementos de la tarea que se realiza, según actividad		
Actividades	F	%
4	12	86
3	2	14
2	0	0
1	0	0
Resuelve los problemas planteados, según actividad		
Actividades	F	%
4	12	85,7
3	1	7,1
2	0	0
1	1	7,1

Relacionadas con la dimensión modelo matemático

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión modelo matemático, sólo el 79% de estudiantes manifestaron los comportamientos propios de esta dimensión en las cuatro actividades. (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Dimensión modelo matemático.

Interpreta correctamente las respuestas obtenidas, según actividad		
Actividades	F	%
4	12	85,7
3	1	7,1
2	0	0
1	0	0
0	1	7,1
Valida la resolución del modelo, según actividad		
Actividades	F	%
4	11	79
3	0	0
2	2	14
1	1	7

Colectivas

Relacionadas con la dimensión interacción

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión interacción, los cuatro equipos leyeron, preguntaron y comentaron el material entregado en las cuatro actividades. (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Leen, preguntan y comentan el material entregado.

Equipo	F	%
1	4	100
2	4	100
3	4	100
4	4	100

Relacionadas con la dimensión matematización

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión matematización, los equipos 1 y 4 no tuvieron ninguna dificultad en ninguno de los indicadores de esta dimensión en las cuatro actividades. En cambio, los equipos 2 y 3 tuvieron dificultad en una actividad en el indicador establecen relaciones entre los elementos de la actividad que se realizó en la actividad individual. (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Dimensión matematización.

Proponen estrategias para la solución del problema		
Equipo	F	%
1	4	100
2	4	100
3	4	100
4	4	100
Establecen relaciones entre los elementos de la actividad que se realizó en la actividad individual		
Equipo	F	%
1	4	100
2	3	75
3	3	75
4	4	100
Resuelven los problemas planteados		
Equipo	F	%
1	4	100
2	4	100
3	4	100
4	4	100

Relacionadas con la dimensión modelo matemático

En relación a la actitud colectiva relacionada con la dimensión modelo matemático, solo el equipo 2 no tuvo ninguna dificultad en ninguno de los indicadores de esta dimensión en las cuatro actividades. En cambio, el equipo 1 tuvo

dificultad en una actividad en el indicador aplican el modelo matemático a la resolución de otros problemas y el equipo 4 tuvo dificultad en dos actividades en este indicador. También el equipo 3 tuvo dificultad en una actividad en el indicador interpretan correctamente las respuestas obtenidas. (Ver Tabla 16).

Tabla 16. Dimensión modelo matemático.

Interpretan correctamente las respuestas obtenidas		
Equipo	F	%
1	4	100
2	4	100
3	3	75
4	4	100
Validan la resolución del modelo		
Equipo	F	%
1	4	100
2	4	100
3	4	100
4	4	100
Aplican el modelo matemático a la resolución de otros problemas		
Equipo	F	%
1	3	75
2	4	100
3	4	100
4	2	50

En evaluar las habilidades expositivas, al comparar los resultados de las Tabla 17 se halló que el equipo 3 tuvo mejor comportamiento comunicativo que los demás equipos en las cuatro actividades y que el equipo con peor comportamiento comunicativo fue el 4.

Tabla 17. Evaluación de las habilidades expositivas .

Claridad en la presentación oral de ideas y conceptos		
Equipo	F	%
1	4	100
2	2	50
3	4	100
4	3	75
Organización de las ideas		
Equipo	F	%
1	2	50
2	4	100
3	4	100
4	1	25
Dominio del contenido		
Equipo	F	%
1	4	100
2	3	75
3	4	100
4	4	100

Evaluación de la capacidad de resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes después de la aplicación de la Modelación Matemática como estrategia didáctica

Después de la aplicación de la *Modelación matemática como estrategia didáctica* en la asignatura de Matemática I, se nuevamente evaluó la *capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo* de los estudiantes de la FAU de la UNP que conformaron el grupo experimental. La prueba consideró las tres dimensiones de esta capacidad – *interacción, matematización y modelo matemático*- y se evaluó cuantitativamente de 0 a 20.

En relación a las medidas de tendencia central, se halló que los estudiantes obtuvieron una media redondeada de 17 puntos, una moda de 17,13 y una mediana de 17,07. Con respecto a las medidas de dispersión, la desviación estándar o típica fue 1,04 y el rango de 3,36 puntos con una evaluación mínima de 14,89 y una máxima de 18,25 puntos como se muestra en la Tabla 7.

Discusión

Después de realizar los análisis anteriores, se halló que el primer resultado fue que los valores medios obtenidos por los estudiantes en su capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en la asignatura de Matemática I fueron mayores en el postest que en el pretest a pregunta es hasta qué punto este incremento significativo se debe a la Modelación Matemática y no a otros factores causales.

El diseño pre-experimental empleado no permite dar una respuesta contundente a la pregunta anterior debido a que tiene problemas de

validez interna, es decir, en este diseño no se tomó en cuenta, con el fin de controlarlas, una serie de variables extrañas o intervinientes que pudieron haber influenciado positivamente en el desarrollo de las capacidades de los estudiantes. Y se asumió este diseño porque lamentablemente fueron pocos los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo que llevaron la asignatura de Matemática I en el semestre académico 2014-2 y también porque sólo se suele programar una sola sección en esta asignatura. Por lo tanto, fue imposible trabajar 43 con dos grupos - un grupo experimental y un grupo de control- ya sea en la modalidad de experimento puro o de cuasi-experimento.

Variables personales, sociales, institucionales y otras de diferente naturaleza pueden haber incidido significativamente en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo. Por lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que se ha demostrado que la Modelación Matemática como estrategia didáctica es una de las causas del desarrollo de esta capacidad; pero, seguramente, no es la única. Es decir, se debe aceptar con la cautela del caso la hipótesis general que afirma que la Modelación Matemática como estrategia didáctica en la asignatura de Matemática I influye significativamente en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Piura, en el semestre académico 2014-II.

Se considera que la Modelación Matemática como estrategia didáctica posibilita un aprendizaje más eficiente dado que conduce a establecer una conexión entre la matemática de la universidad y

la matemática presente en situaciones cotidianas. Así, la experiencia desarrollada muestra que la Modelación Matemática puede ser utilizada en la sala de clase, pues ella se presenta como una buena estrategia de enseñanza capaz de relacionar los conocimientos matemáticos con la resolución de problemas del día a día, además de integrar los conocimientos matemáticos con los contenidos de proporciones, funciones y otras áreas.

En Rossi y Allevato (2013) en su investigación diseñaron un conjunto de actividades con el objetivo de ayudar a los estudiantes a avanzar en el aprendizaje del Cálculo Diferencial II utilizando como metodología de enseñanza la solución de problemas. La metodología de enseñanza a través de la resolución de problemas proporcionó una evolución en la autoestima de los estudiantes, porque se sentían capaces y felices de haber comprendido y resuelto los problemas mediante la construcción de conocimientos significativos en ese caso en ecuaciones diferenciales. Esta investigación contribuye desde la didáctica de la enseñanza, a través de los problemas que guiaron a los estudiantes desde las dificultades iniciales encontradas durante la resolución, conduciéndolos a los nuevos conocimientos y la solución del problema. Esto es un punto central ya que los estudiantes discuten, reflexionan, crean anotaciones y elaboran sus propias definiciones; además propicia un movimiento, libertad, creación y construcción del conocimiento. La metodología de enseñanza a través de resolución de problemas debe llevar a los estudiantes a una transformación, haciéndolos más seguros y más activos, mostrándose como un recurso posible y productivo en clases de cálculo diferencial e integral.

Por su parte, Soto (2013) en su investigación

para vincular la enseñanza de las ecuaciones diferenciales con una aplicación de futuros ingenieros. Estos análisis permitieron reconocer que era necesario identificar y adaptar un modelo matemático utilizado en ingeniería para considerarlo en el diseño de una secuencia didáctica que permitiera vincular las ecuaciones diferenciales con una aplicación no necesariamente matemática. Esta investigación contribuye en la medida de cómo realizar una secuencia didáctica identificando los problemas sobre modelación matemática. Aun cuando no se utilizan simuladores para las secuencias didácticas fue importante porque se llegó a estructurar mejor el tratamiento de la modelación y adecuarla a las necesidades del estudiante. Hay que tener en cuenta que los problemas surgieron de los intereses de los estudiantes lo que fue importante para que el estudiante se comprometiera desde un inicio a cumplir con cada una de las tareas encomendadas.

Seguidamente, Marques (2011) destaca del primer estudio para identificar cuáles eran las dificultades de los alumnos de la asignatura Biomecánica de un Centro Universitario localizado en una ciudad de la gran Porto Alegre, Brasil, en la resolución de problemas-tipo. Gran parte de los alumnos no supieron qué fórmula escoger o no entendieron el significado de las variables del enunciado; no comprendieron (o no consiguieron interpretar) los enunciados. En el segundo estudio propusieron el uso de los mapas conceptuales como estrategia didáctica facilitadora del aprendizaje significativo de la Biomecánica y como estrategia de evaluación del aprendizaje en la misma asignatura. El uso de los mapas conceptuales en la carrera de Educación Física fue una estrategia innovadora, bien aceptada por los alumnos, que llevó a una

mejora en la comprensión de los conceptos y que se constituyó en buena estrategia de evaluación. Pero, la estrategia no llevó a una significativa mejora en la resolución de problemas-tipo. Esta antecedente contribuye a la investigación en la determinación del proceso de elaboración de problemas sobre modelación matemática. Esto fue importante ya que orientó al estudiante a plantear problemas viables y factibles a partir de la realización de mapas conceptuales que además contribuyó a fortalecer y a aclarar conceptos matemáticos desde el punto de vista formal.

CONCLUSIONES

Con relación al alcance que tuvo el objetivo planteado al inicio Se demostró que hubo un incremento significativo en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en los estudiantes después de la aplicación de la Modelación Matemática como estrategia didáctica en la asignatura de Matemática I. además, este incremento se debió a que todas las dimensiones de la capacidad de interacción, matematización y modelo matemático- para resolver problemas de precálculo y cálculo contribuyeron de manera equitativa, es decir, no hubo diferencias significativas en los resultados de las evaluaciones de estas dimensiones. Por su parte, se tiene que la Modelación Matemática como estrategia didáctica en la asignatura de Matemática I resultó ser eficaz, ya que desarrolló significativamente la capacidad para resolver problemas matemáticos de precálculo y cálculo en los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Piura en el semestre académico 2014-II

REFERENCIAS

- Barbosa, C. (2003). *Modelación matemática: concepción y experiencias de futuros profesores*. Instituto de Geociencias y ciencias exactas.
- Institución Educativa Federico Ángel (2020). Semillero de Matemáticas. Disponible en <https://iefangel.org/proyectos/semillero-de-matematicas/>
- King, R., Garrett, S., y Coghill, G. (2005). On the use of qualitative reasoning to simulate and identify metabolic pathways. *Bioinformatics*, 21, 2017-2026. doi:<http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/bti255>
- López Díaz, R. (2017). *Estrategias de enseñanza creativa: investigaciones sobre la creatividad en el aula*. Bogotá D.C.: Universidad de La Salle.
- Marques Toigo, A. (2011). El uso de mapas conceptuales en la resolución de problemas de biomecánica. [Tesis doctoral]. Universidad de Burgos, España. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61545443.pdf>
- Molina-Mora, J. (2017). Mathematical Modeling as a Didactic Strategy for Calculus Teaching. *Uniciencia*, 31(2), 19-36. <https://doi.org/10.15359/ru.31-2.2>
- Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN]. (1998). *Terceiro E Quarto Ciclos Do Ensino Fundamental. Matemática*. Obtenido de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>
- Rossi, y Allevato. (s.d.). Resolupao De Problemas Como Metodologia Para O Ensino De Equações Diferenciais. *Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul. São Paulo*. p. 1-9. 2012. file:///D:/DESCARGAS/479-Texto%20do%20artigo-1669-2-10-20130318.pdf
- Soto Ñanco, J. (2013). Una secuencia didáctica basada en modelación matemática. [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN. Disponible en: <https://n9.cl/dkj1jm>