

Estrategias Didácticas para la Formación del Concepto de Función de una Variable Real bajo el Enfoque del Diseño Centrado en el Usuario

Didactic Strategies for the Formation of the Function Concept of a Real Variable under the User Centered Design Approach

Juan Carlos Broncano Torres¹, Héctor Alexis Herrera Vega², Medalit Nieves Salcedo Rodríguez³, Mateo Dolores Pérez Vásquez⁴, Jaime Augusto Pinto Borja⁵, Mirtha Sussan Trejo de Ríos⁶

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia que produce las actividades de aprendizaje según los fundamentos del diseño centrado en el usuario, en la formación y asimilación de conceptos matemáticos de los futuros profesionales de Matemática Aplicada de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el tema de funciones de una variable real. **Metodología:** La investigación es cuantitativa, de tipo cuasi experimental, de corte longitudinal, prospectivo. La muestra de estudio incluyó a 30 estudiantes, del I ciclo matriculados en el semestre académico 2021-I y 2021-II de la Escuela Profesional de Matemática, divididos en dos grupos: A (grupo experimental) y B (grupo control), tuvo una duración de 16 semanas; los instrumentos empleados fueron dos test de aprovechamiento que midió el nivel de entendimiento del concepto de función. Para el análisis de los datos, se utilizó las medidas de centralidad y la Prueba t Student. El análisis de las mediciones de la variable dependiente (conceptualización del tema de funciones de una variable real), antes y después del tratamiento experimental (diseño de actividades de aprendizaje según los principios del Diseño Centrado en el Usuario), confirmó el objetivo general de la investigación al comparar los valores obtenidos y al usar la prueba t Student con un nivel de significación de 0,05. **Conclusiones:** Los hallazgos señalan que el diseño del concepto de función en base al Diseño Centrado en el Usuario promueve en el estudiante la construcción representativa y articulada de su significado mediante un sistema operacional de experiencias de aprendizaje.

Palabras clave: Diseño centrado en el usuario, función de variable real, concepto, objeto matemático, significado.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence produced by learning activities according to the fundamentals of user-centered design, in the formation and assimilation of mathematical concepts of future applied mathematics professionals at the José Faustino Sánchez Carrión National University, on the subject of functions of a real variable. **Methodology:** The research is quantitative, quasi-experimental, longitudinal, prospective. The study sample included 30 students, from the I cycle enrolled in the academic semester 2021-I and 2021-II of the professional school of mathematics, divided into two groups: A (experimental group) and B (control group), had a duration of 16 weeks; the instruments used were two achievement tests that measured the level of understanding of the concept of function. For data analysis, the measures of centrality and the Student's t-test were used. The analysis of the measurements of the dependent variable (conceptualization of the topic of functions of a real variable), before and after the experimental treatment (design of learning activities according to the principles of User Centered Design), confirmed the general objective of the investigation when comparing the values obtained and when using the t Student test with a significance level of 0,05. **Conclusions:** The findings indicate that the design of the concept of function based on User Centered Design promotes in the student the representative and articulated construction of its meaning through an operational system of learning experiences.

Keywords: User-centered design, real variable function, concept, mathematical object, meaning.

INTRODUCCIÓN

Martinón (1999) refiere que “la Unión Matemática Internacional declaró el año 2000, como el año internacional de las matemáticas con la finalidad de resaltar y magnificar el papel jugado por las Matemáticas

en el desarrollo cultural y científico de los pueblos” (p.37-44). Ante tal circunstancia, la Escuela Profesional de Matemática Aplicada de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, implementa políticas y lineamientos académicos con la finalidad de incentivar y promover el desarrollo de instrumentos teóricos,

Recibido 10/05/2022 Aprobado 24/05/2022

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



¹Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. jbroncano@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0002-7148-4554

²Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. hherrera@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0001-7739-3012

³Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. msalcedor@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0001-7790-6482

⁴Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. mperezv@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0002-1727-4089

⁵Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. jpinto@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0002-4213-5291

⁶Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura, Lima, Perú. mtrejo@unjfsc.edu.pe Orcid:0000-0002-2755-9950

prácticos, tecnológicos y pedagógicos para la formación profesional e integral de sus estudiantes. Sin embargo, la falta de vinculación entre lo individual y lo colectivo, lo planificado y lo ejecutado, el estudiante y el docente, la institución y la realidad, produce una experiencia poco significativa de aprendizaje, que genera constante expectativa de los estudiantes por propuestas metodológicas de enseñanza y aprendizaje centrados en ellos.

De otro lado, cabe resaltar que el proceso de aprendizaje de los estudiantes del I ciclo matriculados en el semestre académico 2021-I y 2021-II de la Escuela Profesional de Matemática Aplicada tiene por objetivo principal la asimilación y comprensión de diversos objetos matemáticos tales como, conjuntos, relaciones, funciones, estructuras algebraicas, morfismos, transformaciones, etc.; todos ellos inmersos en un sistema de conocimiento abstracto, simbólico y arquitectónico accesible mediante el tránsito de lo sensible a lo abstracto y viceversa. Las metodologías utilizadas para tal fin, se fundamentan en la significación y representación de los objetos matemáticos, mediante la adquisición y registro cognitivo de sus representaciones conceptuales.

El escenario descrito anteriormente permitió formular el siguiente problema: ¿En qué medida el uso de estrategias didácticas bajo el enfoque del diseño centrado en el usuario permite la conceptualización de funciones de una variable real en los estudiantes del I ciclo de la carrera profesional de Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, matriculados en el semestre académico 2021-I y 2021-II?

En base a la pregunta se formuló la hipótesis: Si se usa estrategias didácticas bajo el enfoque del diseño centrado en el usuario, entonces se desarrolla significativamente la conceptualización del concepto función de una variable real en los estudiantes del I ciclo de la carrera profesional de Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, matriculados en el semestre académico 2021-I y 2021-II.

Para contrastar la hipótesis se propuso como objetivo general determinar la eficacia de la aplicación de estrategias didácticas bajo el enfoque del diseño centrado en el usuario durante el proceso de conceptualización de las funciones de una variable real.

Muchos autores como Oviedo (2012) sostienen que “el aprendizaje de la matemática es un campo de estudio propicio para el análisis de actividades cognitivas importantes como la conceptualización, el razonamiento, la comprensión de textos y la resolución de problemas” (p.30). Por su parte, Duval (2006) afirma “enseñar y aprender matemática requiere además del lenguaje natural o el de las imágenes, la utilización de distintos registros de representación y de expresión” (p.143-168).

Por lo tanto; la apropiación de los conceptos matemáticos, presupone la comprensión y significación de la red de relaciones que tienen dentro de un contexto teórico particular. Tal como lo evidencia Angulo (2020).

Para comprender con claridad cómo se puede estructurar, desde el punto de vista didáctico, el proceso de formación de conceptos matemáticos, es necesario tener en cuenta, tres aspectos esenciales: en primer lugar, las etapas de este proceso y los niveles que transita la formación de conceptos en la medida en que se van descubriendo nuevas instancias de él en el transcurso de la enseñanza, en segundo lugar, las vías y los procedimientos que pueden ser utilizados para formar (construir o elaborar) un nuevo concepto y, en tercer lugar, los principios en los cuales se sustenta este proceso. (p.299).

Así mismo, Mina (2007), afirma, “el concepto es un elemento lógico central en la construcción del conocimiento, por lo tanto, una forma de razonamiento lógico, reflejo de las propiedades y nexos internos, esenciales y determinantes en la captación intelectual de los objetos” (p.57-59). En consecuencia, el conocimiento de los objetos matemáticos requiere la conjugación de identificadores, conceptualizadores y representantes, pues imaginar, entender y proyectar conceptos presupone el uso de procesos mentales articulados que configuren sus nexos internos en una estructura teórica particular.

Arbeláez (2019) sostiene que “comprender significa estar en relación con lo “otro” entre el hablante y lo hablado” (p. 48). Por consiguiente, si consideramos a los conceptos como prótesis del entendimiento de los objetos, es necesario asumir una metodología de diseño centrado en el usuario (estudiante).

Trujillo et al (2016), citado por Espín et al, (2022) sostiene que “el diseño centrado en el usuario tiene como fuerza motriz la relación común entre la metodología y la técnica para crear productos o servicios que satisfagan las necesidades del usuario” (p.49). Además; Cooper (2009), nos dice que “el diseñador es un facilitador de experiencias cuya obsesión es el marco que rodea al objeto (su contexto social, forma de uso, valor instrumental, significado y la experiencia que proporciona su uso o propiedad)” (p.83).

MATERIALES Y MÉTODOS

Objeto de estudio

La población estuvo conformada por los estudiantes matriculados en el I ciclo de la carrera profesional de Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias, durante el semestre académico 2021-I y 2021-II. El tamaño de la muestra fue de 30, teniendo en consideración un nivel de confianza de 95%. La selección de los estudiantes se obtuvo mediante dos técnicas de muestreo aleatorio: estratificado (cada ciclo formo un estrato) y simple, para asignar el rol de cada grupo.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis de investigación se usó el diseño cuasi experimental con grupo de control con pre y postest. Para Sánchez y Reyes (1998), este diseño consiste “en disponer de dos grupos en los que se evalúa la variable dependiente, luego a uno de ellos se aplica el tratamiento experimental y el otro sigue con las tareas o actividades rutinarias, para volver a evaluarlos” (p.75).

Los indicadores para la variable independiente son: Caracterización del concepto de función de una variable real, jerarquización, comparación y concreción. La base de la estrategia es el diseño centrado en el usuario, su implementación se sistematiza a partir de estrategias didácticas socioconstructivistas. En el caso de la variable dependiente, las dimensiones son abstracción, diferenciación, precisión y asimilación del concepto de función de una variable real.

Instrumentos de recolección de información

Para obtener información referente a la conceptualización del concepto de función de una variable real, se utilizó el test de aprovechamiento con tres tipos de preguntas: cerradas, abiertas e interpretativas antes y después del tratamiento. El pre y postest fueron dos pruebas referentes al tema de

funciones de una variable real: definición, representación gráfica, dominio y rango, funciones especiales, operaciones, y problemas de aplicación. Estos fueron diseñados con cierto grado de similitud a los exámenes que se aplicaban durante el semestre académico y teniendo en cuenta los indicadores de la variable: formación del concepto de función de una variable real. Además, se procuró que ambas fueran similares en contenido, extensión y grado de dificultad.

Métodos y técnicas

Las medidas estadísticas de resumen de centralidad y dispersión permitieron efectuar la descripción y comparaciones de los resultados obtenidos en ambos grupos: experimental y de control. Para el contraste de hipótesis se usó la prueba paramétrica de diferencias de medias, la prueba t de Student. Antes de aplicar la prueba t se recurrió a las pruebas de normalidad, encontrándose que las calificaciones se ajustan a la exigencia requerida. Los métodos utilizados son: el método inductivo (en la observación), el deductivo (en el planteamiento de hipótesis), el experimental (en la planificación, ejecución, organización y evaluación), el analítico (en la observación de las relaciones y los efectos) y el sintético (en la integración de los resultados para la confirmación de la hipótesis).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultado

Tabla 1

Calificaciones obtenidas por los estudiantes de la muestra en el pre y postest

Calificación	Grupo de Control		Grupo Experimental	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
06	3,50%	2,50%	2,50%	0,00%
07	6,50%	4,00%	5,00%	0,00%
08	12,50%	10,00%	12,50%	0,00%
09	17,00%	21,00%	16,50%	2,50%
10	26,50%	24,00%	25,00%	5,00%
11	16,50%	17,50%	18,00%	11,00%
12	9,00%	10,00%	11,00%	17,50%
13	8,50%	8,50%	6,00%	29,00%
14	0,00%	2,50%	3,50%	21,00%
15	0,00%	0,00%	0,00%	6,50%
16	0,00%	0,00%	0,00%	5,00%
17	0,00%	0,00%	0,00%	2,50%
Total	100%	100%	100%	100%

En la tabla 1 se puede apreciar que la menor calificación en el pretest fue de 06 en ambos grupos y la mayor calificación fue de 13 y 14 en el grupo de control y grupo experimental, respectivamente. No se observa valores atípicos altos ni bajos, por consiguiente, los cálculos de la

media y desviación estándar no son afectados. La mitad de los estudiantes de ambos grupos obtuvieron calificaciones desaprobatorias, por consiguiente, la mayoría no presentó un desarrollo adecuado de la conceptualización de las funciones de una variable real.

La calificación del posttest en el grupo de control y experimental no presenta sesgos, la menor calificación en el grupo de control fue 06 y la mayor 14; en tanto, la menor calificación del grupo experimental fue 9 y la mayor 17. Como más de la mitad de estudiantes del grupo de control obtuvo notas desaprobatorias, se infiere

que la mayoría de los estudiantes no presenta un desarrollo adecuado de la conceptualización de las funciones de variable real y guarda similitud con las notas del pretest, pues el grupo no ha sido objeto de experimentación

Tabla 2.

Estadígrafos de las calificaciones del Pre y Posttest

Estadígrafo	Grupo de Control		Grupo Experimental	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Media	9,76	9,88	10,03	12,77
Moda	10,00	10,00	10,00	12,00
Mediana	10,00	10,00	10,00	13,00
Desviación estándar	1,55	1,65	1,72	1,69
Varianza	3,06	3,05	3,21	2,75
Coefficiente de variación	0,13	0,18	0,16	0,14

En la tabla 2 se observa una similitud entre los estadígrafos de las medidas de centralidad, del mismo modo que en la desviación estándar. Por lo tanto, ambos grupos tuvieron un nivel similar de desarrollo de la conceptualización de las funciones de una variable real previo al tratamiento experimental. En el caso del grupo experimental se obtuvieron promedios aprobatorios después del experimento, lo que indica una mejora significativa. Específicamente, en el caso de la media, alcanzó 12,77 puntos, mayor en aproximadamente tres puntos respecto del mismo promedio del pretest en el mismo grupo que fue igual a 10,03. Este incremento, al igual que los de la moda y mediana, hace notar la eficacia del tratamiento en el grupo experimental.

Para determinar si existe diferencia significativa entre los promedios de las calificaciones al aplicar el posttest al grupo experimental y de control, luego del tratamiento se formuló la hipótesis nula H_0 : no existe diferencia significativa entre tales promedios, frente a la hipótesis de investigación H_i que indica lo contrario. Al usar la prueba t de student con un nivel de significación de 0,05 y 58 grados de libertad. Se obtuvo un valor t crítico mayor que el valor t calculado, por lo que se procedió a rechazar H_0 . Lo que indica la eficacia del tratamiento experimental.

DISCUSIÓN

Esta investigación indagó, desde una postura cognitiva, y tuvo especial atención a las construcciones y mecanismos mentales que propone el ciclo metodológico de la construcción conceptual de las funciones de una variable real bajo el enfoque del diseño centrado en el usuario. Los resultados confirman las conclusiones de Méndez (2015) "los estudiantes difieren en el modo en que perciben y comprenden la información que se les presenta, en consecuencia, los profesores deben considerar, al planificar el proceso de enseñanza

aprendizaje según los diferentes estilos de aprendizaje" (p.111). Y complementa las conclusiones de Pastor et al. (2013) "el componente emocional, es el eje principal a la planificación de clases, pues incorpora los intereses y preferencias de los estudiantes" (p.33-34). Pero contradice las conclusiones establecidas por Balacheff (1990) quien señala que "el problema de enseñanza aprendizaje está específicamente relacionado con las conductas de los alumnos en la clase de matemáticas" (p. 258).

CONCLUSIONES

Podemos destacar aspectos de importancia tanto en el orden metodológico, como en los resultados obtenidos. En primer lugar, podemos afirmar que la aplicación de los test de aprovechamiento como instrumento resultó pertinente al problema de investigación toda vez que permitió la recopilación de la información para diseñar una propuesta de diseño de aprendizaje centrado en los estudiantes. Asimismo, se puso en evidencia que la información estableció los principios y pautas del diseño de las estrategias de aprendizaje; sin embargo, se recomienda realizar el diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Resulta de suma importancia advertir la necesidad de analizar el problema de investigación manera cognitivo y emocional pues la enseñanza aprendizaje de la matemática es de carácter sociocultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, M., Arteaga, E., y Carmenantes, O. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática. CONRADO. Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos, Vol.16 (N.74), p.299. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300298
- Alba, C., Sánchez, J. M., & Zubillaga del Río, A. (2013). Diseño Universal para el aprendizaje. Pautas para su introducción en el currículo (3er ed.). Edelvives.
- Arbeláez, E. (2019). Filosofía del Diseño. Una perspectiva Hermenéutica sobre la creación objetual. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4674/Filosofia%20del%20dise%C3%B1o.pdf?sequence=1>
- Balach, N. (1990). Towards a "problématique" for research on mathematics teaching. Journal for Research in Mathematics Education, Vol.21, (N.4), p. 259-272.
- Cooper, A., Reimann, R. (2003). About face 2.0: the essentials of interaction design. Chichester. (John Wiley & Sons, 2a ed.). Wiley.
- Covarrubias, P. (2019). Barreras para el aprendizaje y la participación: una propuesta para su clasificación. J. Trujillo, A. Ríos, y J. García (coords), Desarrollo profesional docente: Reflexiones de maestros en servicio en el escenario de la Nueva Escuela Mexicana (pp. 135-157). Chihuahua, México: Escuela Normal Superior Profr, José E. Medrado R.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. La Gaceta de RSME, Vol.9 (N.1), pp. 143-168.
- Espin, A., Iza, D. y Paredes, A. (2022). Diseño centrado en el usuario para la creación de un catálogo de productos de consumo masivo. Revista *Polo del Conocimiento*, Vol.7 (N.4), p. 650-661. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3848>
- Juez, F. (2002). Contribuciones para una antropología del diseño. Gedisa.
- Martinón, A. (1999). Año 2000: Año Mundial de las Matemáticas. NÚMEROS. Revista de didáctica de las matemáticas, Vol.40 (N.7), p.37-44. <https://mdc.ulpgc.es/utis/getfile/collection/numeros/id/329/filename/346.pdf>
- Méndez, C. (2015). El diseño universal del aprendizaje como perspectiva de acción educativa inclusiva en el marco multicultural del EEES. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, Vol.74 (N.144), p.111-12.
- Mina, A. (2007). Aprender a pensar el texto. (Sánchez y Sierra, 4ta ed.). Sseditores.
- Oviedo, L., Kanashiro, A., Banzaquen, M., Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. Revista Aula Universitaria Vol. 13 año 2012, p. 29-36. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/AulaUniversitaria/article/download/4112/6207/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 40a. sess., 1st plen. mtg., UNESCO. Doc A/76/PV.1 (nov. 7, 2020), disponible en : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372579_spa.page=40
- Pastor , M., Sosa, F, Pérez, P. (2017). Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas. León, España: Universidad de León
- Sánchez, H. y Reyes, C. (1998). Metodología y diseños en la investigación científica. Editorial Visión Universitaria.
- Trujillo Suárez, M., Aguilar, J. J., & Neira, C. (2016). Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario -DCU-, adaptados para el desarrollo de productos materiales. contacto: 12(19), 215-236. <https://doi.org/10.18566/iconofact.v12.n19.a09>