

## Pruebas no paramétricas a través de la Actividad de Situaciones Problemas Docente en Matemática

Testes não paramétricos por meio da Atividade Situações Problema Discente em Matemática

Non-parametric tests through the Mathematics Discent Problem Situations Activity

Héctor José García Mendoza<sup>1</sup>  

Tomás Daniel Menéndez Rodríguez<sup>2</sup>  

Oscar Tintorer Delgado<sup>3</sup>  

### RESUMEN

El objetivo del artículo es la utilización de los métodos estadísticos inferenciales no paramétricos en investigaciones sobre el proceso de aprendizaje para direccionar las explicaciones cualitativas. La teoría que fundamenta el proceso de aprendizaje es la Histórico-Cultural de la actividad en las perspectivas de Galperin, Talízina y Majmutov a través de la Actividad de Situaciones Problema Docente (ASPD) en Matemática. Dicha actividad es una estrategia de aprendizaje por medio de la resolución de problemas, que su vez, está formada por las acciones de formular el problema docente, construir el modelo matemático, solucionar el problema docente y analizar la solución. Las acciones de la ASPDM son convertidas en variables (cuantitativa) y categóricas (cualitativa) para explicar el proceso de aprendizaje. Al final se coloca un ejemplo aplicando el método estadístico inferencial no paramétrico Wilcoxon para muestras relacionadas para comparar antes y después de una intervención pedagógica.

**Palabras clave:** Resolución de Problema; Pruebas no paramétrica; Galperin, Talízina y Majmutov.

### ABSTRACT

The objective of the article is the use of non-parametric inferential statistical methods in research on the learning process to direct qualitative explanations. The theory that underpins the learning process is the Historical-Cultural Theory of the activity in the perspectives of Galperin, Talizina and Majmutov, through the Discent Problem Situation Activity (DPSA) in Mathematics. This activity is a learning strategy through problem solving, which in turn is composed of the actions of formulating the student's problem, building the mathematical model, solving the student's problem and analyzing the solution. The actions of the DPSA are converted into variable (quantitative) and categorical (qualitative) to explain the learning process. At the end, an example is given by applying the non-parametric inferential statistical method Wilcoxon for related samples to compare before and after a pedagogical intervention.

**Keywords:** Problem Solving; Nonparametric testing; Galperin, Talizina and Majmutov.

### RESUMO

O objetivo do artigo é a utilização de métodos estatísticos inferenciais não paramétricos em pesquisas sobre o processo de aprendizagem para direcionar as explicações qualitativas. A teoria que sustenta o processo de aprendizagem é a Histórico-Cultural da atividade nas perspectivas de Galperin, Talízina e Majmutov através da Atividade de Situações Problema Discente (ASPD) em Matemática. Esta atividade é uma estratégia de aprendizagem por meio da resolução de problemas, que por sua vez, é composta pelas ações de formular o problema discente, construir o modelo matemático, solucionar o problema discente e analisar a solução. As ações do ASPD em Matemática são convertidas em variáveis (quantitativas) e categorias (qualitativas) para explicar o processo de aprendizagem. No fim, exemplifica-se a aplicação do método estatístico inferencial não paramétrico de Wilcoxon para comparações entre amostras relacionadas antes e depois de uma intervenção pedagógica.

**Palavras-chave:** Resolução de Problemas; Testes não paramétricos; Galperin, Talízina y Majmutov.

1 Doctor en Educación por la Universidad de Jaén (UJAEN), España. Profesor del Departamento de Matemática de la Universidad Federal de Roraima (UFRR), Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: hector.mendoza@live.com

2 Doctor en Matemática por la Universidad de Saint Peterburgo (SPBU), Rusia. Profesor del Departamento de Matemática de la Fundación Universidad Federal de Rondonia (UNIR), Porto Velho, Rondonia, Brasil. E-mail: tomasdanielm@gmail.com

3 Doctor en Ciencias y Técnicas por la Universidad Central de La Villas (UCLV), Cuba. Profesor colaborador del Master en Enseñanza en Ciencias y Matemática de la Universidad Estadual de Roraima. E-mail: tintorer.delgado@gmail.com.

## INTRODUCCIÓN

En las investigaciones en educación los métodos cuantitativos y cualitativos pueden integrarse dando más veracidad a las mismas para encontrar explicaciones coherentes. O sea, los métodos cuantitativos pueden contribuir para profundizar las investigaciones cualitativas o viceversas.

Los procedimientos metodológicos cuantitativos y cualitativos en investigaciones en educación suscriben diferentes paradigmas, visiones del mundo que llevan a maneras distintas de ver los fenómenos educacionales, la selección de los objetos y eventos, formular preguntas, hacer registros y análisis de los datos. Toda investigación de fenómenos educacionales, sea directamente o indirectamente, siempre envuelve profesores, estudiantes, currículo en cierto contexto y evaluación (MOREIRA, 2011, p 53-54).

El objetivo del artículo es analizar las contribuciones de los métodos estadísticos inferenciales en investigaciones sobre aprendizaje de estudiantes a través de la Actividad de Situaciones Problema Docente (ASPD) en Matemática para direccionar las explicaciones cualitativas.

El artículo se inicia con la definición de la ASPD fundamentada en la teoría Histórico Cultural de la actividad en las perspectivas de Galperin, Talízina y Majmutov, seguidamente son definidos los conceptos básicos vinculados a estadística inferencial y por último es colocado un ejemplo de aplicación del método no paramétrico para muestra relacionada a partir de resultados del grupo de investigación "Didáctica de la Resolución de Problema en Enseñanza de Ciencias y Matemática" vinculado a la Universidad Federal de Roraima (UFRR), Brasil.

## ACTIVIDAD DE SITUACIONES PROBLEMAS DOCENTE EN MATEMÁTICA

Las teorías de enseñanza que tienden al desarrollo cognitivo de los estudiantes son aquellas que incluyan la lógica dialéctica como el problema. Por consiguiente, el concepto de problema, interpretándose específicamente y tomando en consideración las regularidades del aprendizaje, debe convertirse en una de las categorías más importante de la didáctica (MAJMUTOV, 1988, p. 125).

Em este sentido Majmutov (1988, p. 132) considera el problema como un reflejo de la contradicción lógica-psicológica del proceso de asimilación, lo que determina la busca mental, despierta el interés hacia la explicación de la esencia de lo desconocido, y conduce a la asimilación de un concepto y/o modo nuevo de la acción, al cual el denominada problema docente. Es decir, la contradicción objetiva de la tarea entre el conocimiento conocido y desconocido puede convertirse en la fuerza motriz del pensamiento y aprendizaje cuando el estudiante toma conciencia de la tarea y se convierte en un fenómeno totalmente nuevo, el problema docente.

En la Teoría Histórico-Cultural los conceptos de tarea con carácter problémico, situación problema, problema docente, actividad y Base Orientadora de la Acción (BOA), Esquema de la Base Orientadora Completa de la Acción (EBOCA), están relacionados entre sí. La tarea se presenta al estudiante como una contradicción objetiva entre conocimientos conocidos y desconocidos, sin embargo, cuando el estudiante asume la contradicción objetiva, esta se vuelve subjetiva y, en ese momento, surge la situación problema, es decir, su conocimiento es insuficiente para responder a la tarea propuesta. El problema docente es cuando el estudiante determina la dificultad que no le permite resolver la tarea propuesta. La actividad es un sistema de acciones y operaciones de los estudiantes para resolver una tarea combinado con sus motivos y necesidades. La BOA es la orientación real del estudiante (subjetiva) para resolver la tarea. El EBOCA es la actividad idealizada por el profesor que sirve para evaluar el aprendizaje cuando es comparado con la BOA del estudiante (WAKIMAYA, MENDOZA, 2021).

Las tareas problémicas deben propiciar el surgimiento de las situaciones problema. Según Majmutov (1988, p 177 - 179) el primer tipo: la situación problema surge con mayor frecuencia cuando los estudiantes tropiezan con la necesidad de emplear los conocimientos asimilados anteriormente en condiciones prácticas nuevas; segundo tipo: la situación problema surge si existe una contradicción entre la vía teóricamente posible para solucionar y la imposibilidad práctica del procedimiento seleccionado; tercer tipo, la situación problema surge cuando existe una contradicción entre el resultado práctico alcanzado en la solución de la tarea problémica y la falta de conocimientos de los estudiantes para su fundamentación teórica y, cuarto tipo, surge la situación problema cuando los estudiantes no conocen el procedimiento para resolver la tarea planteada y no pueden responder la pregunta problémica, o sea, toma conciencia de que los conocimientos anteriores son insuficientes para explicar el hecho nuevo.

Otra condición importante de las tareas problémicas para la formulación del problema docente, es considerar reglas lógicas y didácticas. Primera: separación de lo conocido; segunda: localización de lo desconocido; tercera: determinación de las condiciones posibles para solución exitosa y cuarta: existencia en la formulación del problema de un carácter indeterminado. Este último se concibe como una existencia de la posibilidad que un problema tenga diferentes variantes de formulación. (MAJMUTOV, 1988, 195-200)

Para Galperin, el EBOCA media la formación de una nueva acción que es preparada por el profesor y disponible en los contenidos de la asignatura. Este tipo de esquema son orientaciones tanto de los profesores como de los estudiantes en relación con los contenidos de las asignaturas. La EBOCA elaborada por el profesor, externamente, concretiza las exigencias de la acción considerada correcta y constituye un modelo esencial para el control y la regulación, es decir, para que sea establecida una correspondencia entre lo que se debe realizar y lo que fue realizado, de modo que sean realizadas las correcciones necesarias conscientemente y se conozca como se

aprende. Es un esquema externo que ayuda en la elaboración o reconfiguración de la base orientadora de cada estudiante, para convertirse en una herramienta de reflexión, en los procesos de la etapa materializada en la formación de la acción (GALPERIN, 1992; NÚÑEZ, 2017, 2018, 2019).

La actividad cognoscitiva (estudio) del estudiante debe pasar por cinco estados cualitativos, desde la transformación de la actividad externa hasta alcanzar la cualidad interna, lo que se denomina etapas. La caracterización de las etapas está dada precisamente por las características de la acción y siendo rectora la forma de la acción. Los estados (etapas) transitorios del objeto (contenido) son: la "formación del esquema de la BOA", la "formación de la acción en forma material o materializada", la "formación de la acción como verbal externa", la "formación de la acción en el lenguaje externo para sí" y la "formación de la acción en el lenguaje interno". Talízina plantea la necesidad de una etapa que anteceda a las cinco etapas mencionadas, que denominan la etapa cero o motivacional. Este proceso de asimilación se conoce como la teoría de formación por etapas de las acciones mentales de Galperin (TALÍZINA, 1984, 1988, 1994).

El proceso de asimilación debe ser mediado por el profesor dentro de la zona desarrollo próximo siguiendo los principios de dirección de la actividad de estudio definido por Talízina (1988). Estos principios son: los objetivos de la enseñanza; estado de partida de la actividad psíquica de los estudiantes; los principales estados del proceso de asimilación; retroalimentación del proceso de estudio y corrección del proceso de estudio.

Los Sistemas de Computación Algébrica (SCA) son programas informáticos que pueden apoyar al proceso de enseñanza-aprendizaje. Ellos automatizan la manipulación de cálculos matemáticos con expresiones, fórmulas y ecuaciones, buscando realizar cálculos lo más parecidos posible a los que realizan los científicos, ingenieros y profesores, cuando simplemente utilizan lápiz y papel, el pincel y pizarra. Los cálculos pueden ser realizados por estos sistemas de forma puramente algebraica, simbólica, numérica que pueden ser combinada con un lenguaje de programación propio. También permiten realizar gráficos en dos y tres dimensiones. Por tanto, se sugiere la utilización de los SCA para solucionar el modelo matemático de tareas complejas y dedicar más tiempo en el análisis de los resultados.

A partir de los principios de resolución de problemas de Polya y la enseñanza problemática de Majmutov se construyó la actividad de estudio denominada Actividad de Situaciones Problema Docente (ASPD) em Matemática. El objetivo de la ASPD en Matemática es resolver problemas docentes, para la formación de competencias y habilidades, en un contexto de enseñanza-aprendizaje, en el que existe una interacción entre el profesor, el estudiante y la tarea con carácter problemático en los contenidos de matemática, con el uso de la tecnología disponible y otros recursos didácticos, para avanzar por las diferentes etapas del proceso de asimilación según Galperin y siendo mediado por el profesor en la zona de desarrollo próximo siguiendo

los principios de la dirección de la actividad de estudio de Talízina (MENDOZA, 2009; MENDOZA; DELGADO, 2018, 2020)

En el cuadro 1, en las columnas 1 y 2 están las acciones y operaciones (Modelo de la Acción) de la ASPD en Matemática. El EBOCA está formado por el modelo de la acción y control de las operaciones (columna 3) que sirve como medio para evaluar la BOA de los estudiantes.

Mendoza y Delgado (2021, p. 238) proponen organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje basándose en Galperin, Talízina y Majmutov en la resolución de problemas como metodología de enseñanza, fundamentados en los principios didácticos: a) la ASPD en Matemática como objeto de dirección en el proceso de enseñanza y aprendizaje; b) el diagnóstico de la ASPD en Matemática; c) la selección de un sistema de tareas con carácter problémico según Majmutov, d) la organización del proceso de asimilación siguiendo la lógica de los contenidos y las etapas de formación de las acciones mentales según Galperin, e) control del proceso de asimilación a través de acciones y operaciones de la ASPD en Matemática y corrección, o sea, mediante el EBOCA.

**Cuadro 1** - EBOCA de la ASPD en Matemática.

| Modelo de la Acción             |  | Modelo de control de las operaciones   |
|---------------------------------|--|--|
| Acción                          | Operación  |  |
| Formula el Problema Docente     | a) Extraer todos los elementos conocidos.<br>b) Comprender los elementos desconocidos<br>c) Determinar los datos y sus condiciones<br>d) Determinar el(los) objetivo(s) del problema.  | a) ¿Extrajo todos los elementos conocidos?<br>b) ¿Comprendió los elementos desconocidos?<br>c) ¿Determinó los datos y sus condiciones?<br>d) ¿Determinó el(los) objetivo(s) del problema?  |
| Construir el Modelo Matemático  | e) Determinar las variables e incógnitas.<br>f) Nominar las variables e incógnitas con sus unidades de medidas<br>g) Construir el modelo matemático a partir de las variables e incógnitas y condiciones.<br>h) Realizar el análisis de las unidades de medida del modelo matemático.                | e) ¿Determinó las variables e incógnitas?<br>f) ¿Nominó las variables e incógnitas con sus unidades de medidas?<br>g) ¿Construyó el modelo matemático a partir de las variables e incógnitas y condiciones?<br>h) ¿Realizó el análisis de las unidades de medida del modelo matemático?              |
| Solucionar el Problema Docente. | i) Seleccionar el (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático.<br>j) Seleccionar el sistema de computación algebraica que contenga los recursos necesarios del (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático.<br>k) Solucionar el modelo matemático. | i) ¿Seleccionó el (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático?<br>j) ¿Seleccionó el sistema de computación algebraica que contenga los recursos necesarios del (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático?<br>k) ¿Solucionó el modelo matemático? |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| <p>Analizar la Solución</p> | <p>l) Interpretar el resultado obtenido de la solución del modelo matemático.<br/> m) Extraer los resultados significativos que tengan relación con el (los) objetivo(s) del problema docente<br/> n) Dar respuesta al (los) objetivo (s) del problema.<br/> o) Realizar una explicación basado en el (los) objetivo (s) del problema.<br/> p) Analizar y dar respuesta a la tarea a partir de los nuevos datos y condiciones que tengan relación directa o no con el (los) objetivo(s) del problema (s).</p> | <p>l) ¿Interpretó el resultado obtenido de la solución del modelo matemático?<br/> m) ¿Extrajo los resultados significativos que tengan relación con el (los) objetivo(s) del problema docente?<br/> n) ¿Dio respuesta al (los) objetivo (s) del problema?<br/> o) ¿Realizó un informe basado en el (los) objetivo (s) del problema?<br/> p) ¿Analizó y dio respuesta a la a partir de nuevos datos y condiciones que tengan relación directa o no con el (los) objetivo(s) del problema (s)?</p> |
|-----------------------------|---|---|

Fuente: Adaptado (MENDOZA, 2009; MENDOZA; DELGADO, 2018, 2019)

## MÉTODOS ESTADÍSTICOS INFERENCIAL NO PARAMÉTRICO DIRECCIONANDO EL ANÁLISIS CUALITATIVO

Los métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio con el fin de obtener un resultado más completo del fenómeno en estudio, puede ser integrados de tal manera que las aproximaciones cuantitativas y cualitativas conserven sus estructuras y procedimientos originales; o bien; que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio. La investigación cuantitativa está constituida por una realidad objetiva, la cualitativa es instituido por una realidad subjetiva, en cuanto, la mista requiere tanto de la visión objetiva como la subjetiva. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 534 – 536)

Para elegir un diseño mixto el investigador debe hacerse las siguientes preguntas: ¿Qué enfoque tendrá la prioridad al plantear el diseño en el método? ¿Qué secuencia se habrá de elegir antes de implementarlo? ¿Cuál es(son) el(los) propósito(s) central(es) de la integración de los datos cuantitativos y cualitativos al plantear el problema de investigación? ¿En qué momento del proceso de investigación se integrarán los enfoques? (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 546).

La propuesta del artículo es una investigación mista con enfoque principal la cualitativa. La investigación cuantitativa tiene la intención de encontrar relaciones para posterior direccionar y buscar explicaciones cualitativas. A continuación, será explanados elementos y condiciones para la utilización de métodos cuantitativos por medio de la estadística descriptiva e inferencial en algunos tipos de investigaciones educativas.

### Conceptos estadísticos importantes y útiles para un investigador en el campo de la Educación

*Población de investigación:* es el agregado de todos los casos que encajan en un conjunto de especificaciones previamente establecidas.

*Elemento de búsqueda* (unidad de búsqueda): Es la unidad en la que se buscan los datos. Puede ser profesores, estudiantes, escuelas, instituciones, etc.

*Unidad de muestreo:* es la unidad básica que contiene los elementos de la población.

La encuesta a toda la población es un “censo”. Una parte (subconjunto) de la población es una “muestra”. Las ventajas de censo son: a) en poblaciones pequeñas, el costo y el tiempo de muestreo es el mismo que el del censo; b) si el tamaño de la muestra es grande, en relación con el de la población, vale la pena realizar el censo y c) cuando se requiere una precisión completa, el censo es el único método aceptable.

Las ventajas de las muestras son: a) puede estar más actualizado; b) menor costo; c) mayor control de coordinación implica menor probabilidad de error y d) mayor uniformidad en la recolección de datos implica mayor comparación entre ellos. En poblaciones infinitas, se hace imposible hacer un censo.

Las cualidades de una buena muestra se miden a través de la precisión, eficacia y corrección.

*Precisión:* Se refiere a la precisión de los resultados de medición obtenidos de la muestra (estadística) en relación con los resultados que se obtendrían de toda la población (parámetros). Es la medida del error de muestreo: cuanto más pequeño es, más precisa es la muestra.

*Eficacia:* Un diseño es más eficiente que otro si, en condiciones específicas, produce resultados más fiables que otro, o si, por un costo determinado, conduce a resultados más precisos, o si se obtienen resultados con la misma precisión a un costo menor.

*Corrección:* Se refiere al grado de ausencia de sesgos no muestrales en la muestra. Proviene de influencias, conocidas o no, que hacen que los resultados se inclinen más en una dirección que en otra.

El nivel de medición de los datos puede ser de cuatro tipos. El nivel medición *nominal* hay dos o más categorías del ítem o la variable, o sea, las categorías no tienen orden ni jerarquía. En nivel medición *ordinal* hay varias categorías, pero además mantiene un orden de mayor y menor, por consiguiente, las etiquetas o los símbolos sí indican jerarquía y no indican la magnitud de la diferencia entre los valores. El nivel medición por *intervalos* además del orden o la jerarquía entre las categorías, se establecen intervalos iguales en la medición. Sin embargo, en este nivel de medición el cero es arbitrario, no es real, ya que se asigna arbitrariamente a una categoría de cero y partir de ésta se construye una escala. El nivel medición de *razón* además de tenerse todas las características de nivel por intervalo, el cero es real y absoluto (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 214 – 216)

El tipo de muestra puede ser *probabilístico* o no *probabilístico*. En las muestras probabilísticas, cada elemento de la población tiene una probabilidad conocida distinta de cero (probabilidad) de ser seleccionado para la muestra. Por otro lado, en el muestreo no probabilístico, la selección de los elementos de la muestra depende, al menos en parte, del juicio o criterio del investigador.

Con frecuencia a partir de ideas preestablecidas levantamos *hipótesis* de soluciones de fenómenos que necesitamos comprobar. Las hipótesis son explicaciones tentativas del fenómeno que se enuncian como proposiciones o afirmaciones. Las hipótesis de investigación ( $H_i$ ) son proposiciones sobre las posibles relaciones entre dos o más variables. Entre las hipótesis de investigación se tiene la de diferencia de grupo cuya finalidad es comparar. La comparación puede ser entre el mismo grupo o entre grupos. La *hipótesis nula* ( $H_0$ ) es el reverso de la *hipótesis de investigación*, o sea, constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables, solo que sirve para aceptar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 104 – 114)

Posterior del establecimiento de la hipótesis de investigación ( $H_i$ ) y la nula ( $H_0$ ), se debe seleccionar la prueba estadística apropiada y el tamaño de la muestra. Después de aplicar la prueba estadística y considerando el nivel de significancia, que usualmente denotamos por  $\alpha$ , se toma una decisión sobre la hipótesis. Los valores más comunes para  $\alpha$  son 0,05 y 0,01. Por ejemplo, si se considera  $\alpha=0,05$  y valor de la prueba es mayor igual que 0,05 decimos que “no se rechaza  $H_0$ ” o “no se debe aceptar  $H_i$ ”. En caso contrario, si el valor de la prueba é menor 0,05, se dice que “se rechaza  $H_0$ ” o “se acepta  $H_i$ ”.

Los investigadores que no son estadísticos a menudo se preguntan cómo saber qué prueba es la más apropiada para usar. Una pregunta clásica es ¿Qué prueba estadística puedo utilizar para inferir o tomar decisiones? Segundo Moreira (2011, p. 183) un problema común en la estadística inferencial es determinar, en termino de probabilidades, si las diferencias observadas entre dos muestras significan que las poblaciones a partir de las muestras retiradas son realmente diferentes.

La prueba estadística paramétrica se caracteriza porque las observaciones son extraídas de poblaciones con distribución normal y se aplica a variables con medidas intervalo o de razón. Cuando el investigador no consigue aplicar la prueba paramétrica porque no admite la normalidad de la distribución (la distribución de la población es no normal), o la población es pequeña (menos de 30 individuos), o cuando las medidas de las variables son nominal u ordinal se debe aplicar la prueba no paramétrica. En el cuadro 2 y 3 indica sugerencias para elegir las pruebas paramétricas o no paramétricas segundo la distribución de los datos y el objetivo de la investigación.

**Cuadro 2** - Cuándo usar pruebas paramétricas o no paramétricas

| Segundo                                   | Paramétrico          | No Paramétrico    |
|---|----------------------|-------------------|
| Distribución asumida                      | Normal               | Cualquier         |
| Varianza supuesta                         | Homogéneo            | Cualquier         |
| Variables de uso común                    | Intervalo o de razón | Ordinal o Nominal |
| Relación entre los datos                  | Independiente        | Cualquier         |
| Medidas de Tendencia Central de Uso Común | Promedio (Media)     | Mediana           |

Fuente: Adaptado (CACÃO, 2010)

**Cuadro 3** - Pruebas recomendadas según el propósito de la Investigación

| Objetivo   | Medición (poblaciones normales)                    | Orden, resultado o medida (poblaciones no normales) | Binomio (solo dos resultados posibles)                         |
|--|--|---|--|
| Describir un grupo   | Media y desviación estándar                        | Mediana e Amplitud inter - cuartil                  | Prueba de relación de aspecto                                  |
| Comparar un grupo con un valor hipotético                        | Prueba de muestra única (prueba t)                 | Prueba de Wilcoxon                                  | Prueba de Chi-cuadrado o prueba de Binomio                     |
| Compare dos grupos independientes.                               | Prueba para dos muestras independientes (prueba t) | Prueba de Mann-Witney                               | Prueba de Fisher o prueba de Chicuadrado para muestras grandes |
| Comparar dos grupos emparejados                                  | Prueba para dos muestras pareadas (prueba t)       | Prueba de Wilcoxon                                  | Prueba de MacNemar   |
| Comparar dos o más grupos independientes                         | ANOVA (unidireccional)                             | Prueba de Kruskal-Wallis                            | Prueba de Chi-cuadrado   |
| Comparar dos o más grupos emparejados                            | ANOVA (medidas repetidas), MANOVA                  | Prueba de Friedman                                  | Prueba Cochran Q   |
| Cuantificar la asociación entre dos variables                    | Correlación de Pearson                             | Correlación de Spearman                             | Coefficiente de contingencia                                   |
| Predecir valores a partir de otra variable medible               | Regresión (lineal o no lineal)                     | Regresión no paramétrica                            | Regresión logística binaria                                    |
| Predicción de valores a partir de múltiples variables binomiales | Regresión lineal múltiple                          | -   | Regresión logística multinomial                                |

**Fuente** : Adaptado (CACÃO, 2010)

Para probar si un conjunto de datos tiene una distribución normal, a menudo se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov (con corrección de Lilliefors) o la prueba de Shapiro-Wilks. En el caso de que la población tuviera una distribución normal, se debe aplicar la prueba t a dos muestras pareadas. En este caso, se comparan las medias entre los grupos. Pero cuando la población no tiene una distribución normal, en la mayoría de los casos la media no es una buena opción para las comparaciones, y en estos casos es conveniente utilizar la mediana, la moda o una comparación por puestos para obtener los resultados. La utilización de las pruebas no paramétricas de Mann-Witney y Wilcoxon son dos alternativas a ser considerada cuando no puede aplicarse la prueba no paramétrica t.

En muchas de las investigaciones en Educación se aplican instrumentos en la escala Likert o similar. En la escala Likert, incluso cuando se escribe con números, en la mayoría de los casos estos números expresan una determinada cualidad o el aumento de la misma de una fase a otra, generalmente yendo del 1 al 5, y por lo general el valor 3 se utiliza para expresar que la opinión del encuestado es neutral. Por lo tanto, si la distribución de los datos fuera exactamente normal, la media de las variables estudiadas de la población sería de 3 y esto ciertamente no aportaría mucho a la investigación. Por lo tanto, las pruebas más apropiadas serán generalmente las no paramétricas y también considerando que los datos son nominales y ordinales.

Según las características de las muestras y la construcción de las variables pueden ser seleccionadas otras pruebas inferenciales. Por razones de espacio en este artículo no podemos explicar cada una de las pruebas, pero todas ellas se pueden aplicar utilizando SPSS, versión 24 o superior de IBM, o el software libre de PSPP y R, así como otros disponibles en el mercado.

## FUNDAMENTOS DOS PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

El fenómeno educacional propuesto en este artículo es el proceso de enseñanza y aprendizaje para la formación de concepto y procedimientos para la Educación Básica o Superior. Después de la definición del objetivo de enseñanza, se debe diagnosticar el conocimiento conocido para verificar si es adecuado para el aprendizaje del nuevo conocimiento. Seguidamente, se organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de intervenciones pedagógicas con sus respectivas evaluaciones formativas y final.

Son utilizadas pruebas pedagógicas, a través de tareas problémicas, con el objetivo de evaluar, comprobar las habilidades de la aplicación de los conceptos y/o procedimientos, utilizando la resolución de problema como metodología de enseñanza por medio de la ASPD en Matemática. La característica de la prueba pedagógica es de respuesta subjetiva, o sea, el estudiante responde por intermedio de la escrita que es comparado con el modelo de control de la ASPD en Matemática elaborado por el profesor, o sea, el EBOCA.

En este artículo se trabaja con 4 tareas para evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero la cantidad dependerá de su organización. El profesor comienza con una prueba diagnóstica ( $T_1$ ) para conocer el nivel de partida del aprendizaje. Seguidamente el realiza la organización del proceso de enseñanza y planifica dos pruebas formativas ( $T_2$  y  $T_3$ ) y una final ( $T_4$ ).

Las unidades de análisis son construidas tomando como referencia el EBOCA de ASPD en Matemática. En el enfoque cualitativo de la investigación las acciones son convertidas en categorías de análisis y las operaciones de controles en subcategorías de análisis. En la investigación cuantitativa las acciones son convertidas en variables y las operaciones de controles en indicadores para determinar el nivel de desempeño. La variable  $Y^1$  es "formular el problema docente",  $Y^2$  es "construir el modelo matemático",  $Y^3$  es "solucionar el problema docente" y  $Y^4$  es "analizar la solución" (ver cuadro 4).

Para mensurar las variables se utilizó una escala Likert, seleccionando entre los indicadores uno como esencial que permite determinar los niveles de desempeño de cada variable (ordinal) con valores de 1, 2, 3 e 5 (ver cuadro 4). Si el estudiante tiene correcto todos los indicadores la variable obtiene el valor de cinco (5); si todos los indicadores están incorrectos el valor es uno (1); si el indicador esencial está correcto pero los otros indicadores están incorrectos o tienen imprecisiones el valor es tres (3); si el indicador esencial está correcto no obstante existen por lo menos otros indicadores correcto e incorrectos (con imprecisiones) el valor es cuatro (4) y si el

indicador esencial está incorrecto pero existe por lo menos otro indicador correcto el valor es dos (2).

**Cuadro 4** - Cuándo usar pruebas paramétricas o no paramétricas

| (Variables Cuan)<br>(Categoría Cual)          | (Indicadores Cuant) / (Subcategoría Cual)  | Indicador Esencial |
|---|--|--------------------|
| Formula el problema Docente Y <sup>1</sup>    | a) ¿Extrajo todos los elementos conocidos?<br>b) ¿Comprendió los elementos desconocidos?<br>c) ¿Determinó los datos y sus condiciones?<br>d) ¿Determinó el(los) objetivo(s) del problema?  | c)                 |
| Construir el Modelo Matemático Y <sup>2</sup> | e) ¿Determinó las variables e incógnitas?<br>f) ¿Nominó las variables e incógnitas con sus unidades de medidas?<br>g) ¿Construyó el modelo matemático a partir de las variables e incógnitas y condiciones?<br>h) ¿Realizó el análisis de las unidades de medida del modelo matemático?  | g)                 |
| Solucionar el Problema Docente Y <sup>3</sup> | i) ¿Seleccionó el (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático?<br>j) ¿Seleccionó el sistema de computación algebraica que contenga los recursos necesarios del (los) método (s) matemático (s) para solucionar el modelo matemático?<br>k) ¿Solucionó el modelo matemático?   | j)                 |
| Analizar la Solución Y <sup>4</sup>           | l) ¿Interpretó el resultado obtenido de la solución del modelo matemático?<br>m) ¿Extrajo los resultados significativos que tengan relación con el (los) objetivo(s) del problema docente?<br>n) ¿Dio respuesta al (los) objetivo (s) del problema?<br>o) ¿Realizó un informe basado en el (los) objetivo (s) del problema?<br>p) ¿Analizó y dio respuesta a la a partir de nuevos datos y condiciones que tengan relación directa o no con el (los) objetivo(s) del problema (s)? | n)                 |

**Fuente:** Adaptado (MENDOZA, 2009; MENDOZA; DELGADO, 2018, 2019)

Será utilizada una escala Likert aditiva para mensurar desempeño en la ASPD,  $Y^0 = Y^1 + Y^2 + Y^3 + Y^4$ , variando de cuatro (4) y veinte (20). Todas las variables son del tipo ordinal. En todas las pruebas pedagógicas ( $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$ ) serán analizadas las variables ( $Y^1, Y^2, Y^3, Y^4$ ). La variable  $Y_i^k$  donde  $k = 0, 1, 2, 3, 4$  y  $i = 1, 2, 3, 4$  significa: "k" está asociado a las variables  $Y^0, Y^1, Y^2$  y  $Y^3$  e "i" con la vinculada con las pruebas pedagógicas  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$ . Por ejemplo, la variable  $Y_2^0$  significa la medida de la prueba pedagógica como un todo (Likert aditiva con escala entre 4 y 20) relacionada a la prueba pedagógica  $T_2$ ; la variable  $Y_3^2$  significa la medida de la acción "construir el modelo matemático" (escala entre 1 y 4) de la prueba pedagógica  $T_3$ .

Las variables ordinales con escala Likert generalmente no tendrán una distribución normal. Como se quiere comparar los resultados de antes y después de la aplicación de ciertas intervenciones pedagógicas que pretenden mejorar la calidad del aprendizaje de estos estudiantes, la investigación se desarrolla con el mismo grupo de estudiantes en fases diferentes. Se deben construir hipótesis de diferencias de grupos (investigación y/o nula) para realizar las comparaciones. Por tanto, es posible la aplicación del método de Wilcoxon con muestras emparejadas.

Inicialmente se sugiere aplicar técnicas de estadística descriptivas mediante la mediana y la moda de todas las variables. También se puede comparar el desempeño

de la prueba diagnóstica  $Y_1^0$  con las pruebas formativas  $Y_2^0, Y_3^0$  y la prueba final  $Y_4^0$  y entre sí. Estas comparaciones deben estar asociadas a hipótesis de investigación ( $H_1$ ) y/o nula ( $H_0$ )

Para realizar las comparaciones, considerando que son número pequeños de estudiantes, pruebas antes y después y variables nominales se sugiere la utilización de la prueba no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras emparejadas con significancia de 0,05. El nivel de significancia “ $\alpha$ ” vinculado método de Wilcoxon de la probabilidad asociada a las hipótesis será expresado por medio de  $W_{ij}^k = (Y_i^k, Y_j^k)$ ,  $k = 0, 1, 2, 3, 4$ ;  $i = 1, 2, 3$ ;  $j = 2, 3, 4$ ;  $i \neq j$ . Por ejemplo, si  $W_{23}^0 = (Y_2^0, Y_3^0)$ , significa la comparación de la variable  $Y^0$  entre las pruebas pedagógicas dos ( $T_2$ ) y tres ( $T_3$ ). Si  $W_{23}^0$  es menor que 0,05 se acepta la hipótesis de investigación y rechaza la hipótesis nula. En caso contrario, mayor igual que 0,05, se acepta la hipótesis nula y rechaza la hipótesis de investigación. La tabla 1 puede observarse las posibles comparaciones de la variable  $Y^0$  entre sí por medio del método Wilcoxon para dos muestras emparejadas.

**Tabla 1** - Coeficiente de  $W_{ij}^0 = (Y_i^0, Y_j^0)$

|         | $Y_1^0$ | $Y_2^0$    | $Y_3^0$    | $Y_4^0$    |
|---------|---------|------------|------------|------------|
| $Y_1^0$ | -       | $W_{12}^0$ | $W_{13}^0$ | $W_{14}^0$ |
| $Y_2^0$ | -       | -          | $W_{23}^0$ | $W_{24}^0$ |
| $Y_3^0$ | -       | -          | -          | $W_{34}^0$ |
| $Y_4^0$ | -       | -          | -          | -          |

**Fuente:** Elaborado por los autores

Otra comparación interesante es la prueba diagnóstica ( $T_1$ ) por acciones con las pruebas formativas ( $T_2$  y  $T_3$ ) y final ( $T_4$ ) (ver tabla 2). Por ejemplo,  $W_{13}^2$  significa la comparación de la variable  $Y^2$  (acción construir el modelo matemático) entre la prueba pedagógica uno ( $T_1$ ) y tres ( $T_3$ ).

**Tabla 2** - Coeficiente de Wilcoxon  $W_{1j}^k = (Y_1^k, Y_j^k)$  para  $k = 1, 2, 3, 4$ ;  $j = 2, 3, 4$

|         | $Y_1^1$    | $Y_1^2$    | $Y_1^3$    | $Y_1^4$    |
|---------|------------|------------|------------|------------|
| $Y_2^k$ | $W_{12}^1$ | $W_{12}^2$ | $W_{12}^3$ | $W_{12}^4$ |
| $Y_3^k$ | $W_{13}^1$ | $W_{13}^2$ | $W_{13}^3$ | $W_{13}^4$ |
| $Y_4^k$ | $W_{14}^1$ | $W_{14}^2$ | $W_{14}^3$ | $W_{14}^4$ |

**Fuente:** Elaborada por los autores

En la primera fase, se debe realizar la prueba pedagógica diagnóstica ( $T_1$ ) y un análisis cuantitativo de la variable desempeño de la ASPD ( $Y_1^0$ ), por medio de la distribución de frecuencias en las categorías “4-7”; “8-11”; “12-15” y “16-20”. La intencionalidad de agrupar en las categorías anteriores y encontrar características comunes para posterior buscar una explicación cualitativa del proceso de asimilación. También se realiza un análisis por acciones de la ASPD en las variables  $Y_1^1, Y_1^2, Y_1^3, Y_1^4$  mediante la mediana y la moda. Seguidamente de los resultados cuantitativo se realiza un análisis cualitativo.

En la segunda fase, a partir del diagnóstico se organiza, planifica la secuencia didáctica fundamentada en la teoría de la actividad incluyendo las pruebas pedagógicas formativas y final. En esta fase se aplica la prueba pedagógica uno ( $T_2$ ) y se sigue la misma metodología cuantitativa de la fase anterior pero ahora para las variables  $Y_2^0, Y_2^1, Y_2^2, Y_2^3$  y  $Y_2^4$ . En la tercera fase, se aplica la prueba pedagógica dos ( $T_3$ ), más el análisis para las variables  $Y_3^0, Y_3^1, Y_3^2, Y_3^3$  y  $Y_3^4$ . La siguiente es la cuarta fase, está vinculada a la prueba final ( $T_4$ ) y el análisis para las variables  $Y_4^0, Y_4^1, Y_4^2, Y_4^3$  y  $Y_4^4$ . La última, quinta fase, está relacionada a la comprobación de la hipótesis.

Para garantizar el rigor de la investigación se deben analizar los requisitos de los instrumentos de producción de datos. En un análisis cuantitativo los indicadores son confiabilidad, validez y objetividad. La confiabilidad se define como el grado que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes; validez es el grado que el instrumento en verdad mide la variable que se busca medir y la objetividad se refiere al grado en que el instrumento es permeable a la influencia de los sesgo y tendencia de los investigadores que lo administran e interpretan (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 202 - 208).

En la investigación cualitativa los indicadores de rigor son dependencia, credibilidad, transferencia y confirmabilidad. La dependencia es el grado en que diferentes investigadores que recolectan datos similares en el campo y efectúen el mismo análisis, generen resultados similares. La credibilidad se refiere a si el investigador ha captado el significado completo y profundo de las experiencias de los participantes, particularmente de aquellas vinculadas con el planteamiento del problema. La transferencia describe a que el usuario de la investigación determine el grado de similitud entre el contexto del estudio y otros contextos. La confirmabilidad se refiere a demostrar se ha minimizado los sesgos y tendencias del investigador, o sea, implicar rastrear los datos en sus fuentes y la explicación de la lógica utilizada para la interpretación (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2014, p. 453 - 459).

## **APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS CUANTITATIVOS PARA DIRECCIONAR LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA**

En este epígrafe se colocó un ejemplo de la aplicación de la Actividad de Situaciones Problema Docente en Matemática y la contribución de la estadística descriptiva a través de la moda y mediana y el método estadístico inferencial no paramétrico de Wilcoxon para muestra emparejadas para direccionar el análisis cualitativo. Los datos fueron extraídos de una investigación más amplia de Mendoza (2009).

## Planteamiento del problema de investigación

### Pregunta de Investigación

¿Cómo contribuye la Actividad de Situaciones Problema Docente em Matemática en el aprendizaje de resolución de sistema de ecuaciones lineares, utilizando el sistema de computación algébrica Derive basado en Galperin, Talízina y Majmutov en estudiantes de la Licenciatura de Sistema de Información de un curso de enseñanza superior?

### Objetivos General

Analizar algunas contribuciones de la Actividad de Situaciones Problema Docente em Matemática en el aprendizaje resolución de sistema de ecuaciones lineares, utilizando el sistema de computación algébrica Derive fundamentado en Galperin, Talízina y Majmutov en estudiantes de la Licenciatura de Sistema de Información de un curso de enseñanza superior.

### Objetivos Específicos

- Diagnosticar el nivel de partida de los estudiantes en los contenidos necesarios para el aprendizaje de sistema de ecuaciones lineares.
- Verificar la contribución del Esquema de Base Completa de la Acción (EBCOA) en el aprendizaje de resolución de sistema de ecuaciones lineares por medio de la Actividad de Situaciones Problema Docente em Matemática.
- Analizar la contribución del sistema de computación algébrica Derive en la formación de la Actividad de Situaciones Problema Docente em Matemática.

### Hipótesis de investigación

La Actividad de Situaciones Problema Docente em Matemática mejoró el aprendizaje de resolución de sistema de ecuaciones lineares, utilizando el sistema de computación algébrica Derive, cuando es comparados antes con el después de las intervenciones pedagógicas fundamentado en Galperin, Talízina y Majmutov en estudiantes de la Licenciatura de Sistema de Información de un curso de enseñanza superior.

## Contexto y participantes

La investigación fue realizada con 11 estudiantes de la Licenciatura en Sistema de información de un curso de Sistema de Información. La asignatura es Álgebra Lineal y tiene por contenido álgebra de matrices, determinantes, resolución de sistema ecuaciones lineares y espacios vectoriales. El objetivo de la asignatura es que los estudiantes sean capaces de resolver situaciones problema. Entretanto, la

investigación se concentró en analizar la resolución de problemas en sistema de ecuaciones lineales utilizando el sistema de computación algébrica Derive.

El semestre de la investigación contó con 60 horas / clases, distribuidas en clases de tres y dos horas, combinadas en cinco horas en una semana (dos clases) y dos horas la otra semana (una clase), o sea, una semana con cinco horas y la otras con dos horas. Los horarios de la semana de dos horas se encontraban reservados para tareas en el laboratorio de informática, particularmente para el trabajo con el programa Derive. La intervención pedagógica fue dividida en tres momentos. Las primeras 30 horas de clases está vinculado con los contenidos de algebra de matrices, determinantes y resolución de sistema de ecuaciones lineares. Las siguientes 20 horas que está relacionada con espacios vectoriales y las últimas 10 horas con la resolución de problema de todos los contenidos de la asignatura.

### Instrumentos de coleta y producción de información

Las tareas problemáticas utilizadas como instrumentos de coleta de datos y producción de información son del tipo uno, las situaciones problemas surgen cuando tiene que aplicar sus conocimientos en condiciones práctica nuevas. En el cuadro 5 están las pruebas pedagógicas aplicadas, la tarea  $T_1$  es la diagnóstica; la tarea  $T_2$  es la formativa uno, posterior a 30 horas / clases; la tarea  $T_3$  es la formativa dos, al terminar 45 horas clases y la tarea  $T_4$  la final, al culminar las 60 horas / clases.

**Cuadro 5** – Características por tareas de las pruebas pedagógicas.

| Tareas | Tipo de Prueba Pedagógica   | Características   |
|--------|---|---|
| $T_1$  | Diagnóstica. Sistemas de ecuaciones lineales (3x3) con solución única.<br>No es utilizado el programa de computación algébricas "Derive" para la solución del sistema   | Cantidad de monedas condicionada a un total de dinero y relación entre ellas. |
| $T_2$  | Formativa 01. Sistemas de ecuaciones lineales (3x3) con solución única.<br>Es utilizado el programa de computación algébricas "Derive" para la solución del sistema   | Flota de ómnibus, costo por la compra y mantenimiento mecánico.               |
| $T_3$  | Formativa 02. Sistemas de ecuaciones lineales (4x5) con infinitas soluciones.<br>Es utilizado el programa de computación algébricas "Derive" para la solución del sistema, siendo necesario por las complejidades de los cálculos.  | Producción, consumo de materia prima, impuestos y renta.                      |
| $T_4$  | Final. Sistemas de ecuaciones lineales (4x5) con solución infinitas soluciones.<br>Es utilizado el programa de computación algébricas "Derive" para la solución del sistema.<br>Es una tarea de transferencia, o sea, el contexto es diferente a lo que fue trabajado por el profesor y el nivel de complejidad superior a las precedentes. | Producción en kilogramos, receta y lucro                                      |

**Fuente:** Elaborado por los autores

### Primera fase: Prueba pedagógica diagnóstica ( $T_1$ )

La primera fase es el diagnóstico. En la tabla 3, puede observarse en la segunda, tercera y cuarta acción la mediana y moda coinciden en el nivel más bajo. Entretanto,

la primera acción “formular el problema docente” que es esencial su dominio para las otras acciones, la mitad de los estudiantes está por debajo del nivel dos y predominado el nivel uno. Se puede inferir que los estudiantes no tienen estrategia de solución de problema.

**Tabla 3** - Estadística descriptiva por acciones de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_1$ .

|         | $Y_1^1$ | $Y_1^2$ | $Y_1^3$ | $Y_1^4$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mediana | 2       | 1       | 1       | 1       |
| Moda    | 1       | 1       | 1       | 1       |

**Fuente:** Elaborados por los autores

El 82% estudiantes están en la categoría “4-7”, demuestran que tienen pocas habilidades, en la primera acción formular el problema docente solamente extrajeron los datos conocidos, en las restantes acciones predominó la respuesta en blanco. Dos estudiantes que representan el 18% demostraron habilidades, debo resaltar que un estudiante construyó el sistema de ecuaciones lineares con imprecisiones que comprometió la acción de “analizar la solución”. El otro estudiante, utilizó la técnica de ensayo y error, construyó el sistema tentando satisfacer las condiciones de la tarea (ver tabla 4).

**Tabla 4** - Frecuencia por categoría de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_1$  de la variable  $Y_1^0$

| Categoría | Frecuencia | % Frecuencia |
|-----------|------------|--------------|
| "4-7"     | 9          | 82%          |
| "8-11"    | 0          | 0%           |
| "12-15"   | 2          | 18%          |
| "16-20"   | 0          | 0%           |

**Fuente:** Elaborado por los autores

### Segunda fase: Prueba pedagógica uno ( $T_2$ )

La segunda fase, comienza con la planificación de los contenidos a partir de los resultados del diagnóstico. El Esquema de la Base Orientadora Completa de Acción (EBOCA) de la Actividad de Situaciones Problema Docente (ASPD) en Matemática es el elemento principal de la organización del proceso de asimilación de los contenidos. Las tareas tienen relación con la etapa de formación de la Base Orientadora de la Acción (BOA) y de la acción en forma material o materializada. La BOA utilizada es generalizadora, independiente y completa a través del sistema invariante de las cuatro acciones de la ASPD en Matemática.

A partir de la primera conferencia, a través de las situaciones problemas se intentó buscar motivar y desafiar a los estudiantes mediante tareas de solución heurística de baja complejidad, con un sistema de ecuaciones lineales en el cual la solución es única. En la orientación se enfatiza sobre la importancia de la interpretación de la solución y se da a conocer el sistema de evaluación. Por otra parte, desde las primeras conferencias, se orienta con precisión, las diferentes acciones para la utilización del programa Derive.

En la etapa de formación de la acción en forma material o materializada, los estudiantes reciben una lista de tareas con una graduación del aumento del nivel de complejidad y una diversificación para evitar la automatización. Mediante las clases prácticas, comienzan a resolver las tareas en sus dos primeras acciones de forma desplegada.

Ellos formulan el problema docente y construyen el sistema de ecuaciones (Modelo Matemático) de varias situaciones problema, en varias clases prácticas y con posterioridad acuden al laboratorio de informática, para trabajar en la solución del sistema de ecuaciones lineales a través del SCA Derive y para posteriormente interpretar las soluciones. Este proceso se repite en varias ocasiones durante segunda fase.

Esta fase finaliza con una prueba pedagógica formativa uno ( $T_2$ ) que conlleva a la construcción de un sistema de ecuaciones lineales  $3 \times 3$  y pueden utilizar el SCA Derive, en tanto, su uso se hace necesario por la complejidad de los cálculos numéricos. Se puede ver en la tabla 5 que las tres primeras acciones la mitad de los estudiantes se ubican encima del nivel tres, sin embargo, el nivel uno es que prevalece. En la acción "analizar la solución" no hay avances.

**Tabla 5** - Estadística descriptiva por acciones de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_2$ .

|         | $Y_2^1$ | $Y_2^2$ | $Y_2^3$ | $Y_2^4$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mediana | 3       | 3       | 3       | 1       |
| Moda    | 1       | 1       | 1       | 1       |

**Fuente:** Elaborado por los autores

Se demostró, rápidamente, que el 45% de los estudiantes que representan las categorías "12-15" y "16-20" abandonaron el método de ensayo y error. Las grandes dificultades se concentraron en el análisis de las unidades de los elementos del sistema de ecuaciones lineales, lo que por consiguiente conlleva a imprecisiones en su construcción que finalmente comprometen analizar la solución. Los estudiantes tienen dominio con el SCA Derive. El otro restantes 55% de los estudiantes (categorías "4-7" y "8-11") demostraron pocos avances (ver tabla 6).

**Tabla 6** - Frecuencia por categoría de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_2$  de la variable  $Y_2^0$

| Categoría | Frecuencia | % Frecuencia |
|-----------|------------|--------------|
| "4-7"     | 5          | 46%          |
| "8-11"    | 1          | 9%           |
| "12-15"   | 2          | 18%          |
| "16-20"   | 3          | 27%          |

**Fuente:** Elaborado por los autores

La cantidad de horas de clases que se acumularon hasta ese momento fue de 30 horas, la asistencia del grupo resultó ser 92,1%, solamente un estudiante tuvo una frecuencia inferior al 75% y más de la mitad de los estudiantes mantuvieron una asistencia por encima del 90%.

### Tercera fase: Prueba pedagógica dos (T<sub>3</sub>)

En la fase tres de la formación por etapa de la acción verbal, las tareas aplicadas son problemas heurísticos, pero con un nivel superior. Los sistemas de ecuaciones lineales tienen infinitas soluciones, por tal razón, la acción resolver el sistema de ecuaciones lineales conlleva nuevas operaciones, entre ellas las relacionadas con el Derive. En la primera clase de esta fase, una conferencia para introducir las nuevas orientaciones usando la BOA generalizadora, independiente y completa, se entrega una lista de tareas. Los estudiantes son reunidos en pequeños grupos de dos o tres y realizan las dos primeras acciones, formular el problema docente y construir el sistema de ecuaciones lineales (Modelo Matemático).

El profesor pasa por los grupos aclarando las dudas, haciendo preguntas a los estudiantes, propiciando el debate y corrigiendo los errores. Se observó como los estudiantes intercambiaban y explicaban en forma verbal las acciones con un carácter desplegado, incluso fueron capaces de explicar la metodología que seguían sin la presencia de las situaciones problema. Al finalizar las clases, el profesor realizaba un resumen puntualizando los elementos más importantes y enfatizando en los errores más comunes. Las mayores dificultades están en la construcción del sistema y en las variables, con cierta frecuencia, no asumen las unidades de medidas.

Posteriormente, cuando los estudiantes comienzan a pasar por el laboratorio de informática y resuelven los sistemas de ecuaciones lineales de las diferentes situaciones problema, encuentran dificultades con los nuevos elementos que son introducidos para resolver las tareas, que tienen infinitas soluciones y son reducidas a finitas soluciones considerando las condiciones de la misma. Al final, el profesor realiza un resumen corrigiendo los errores y enfatizando sobre la orientación de la acción "analizar la solución", lo cual se proyecta para discusión en seminario.

Al llegar los estudiantes al seminario, con el objetivo de discutir la cuarta acción "analizar la solución", las tareas problémicas tienen infinitas soluciones, por lo que estos deben escoger qué soluciones satisfacen la tarea y dar una explicación. La forma de la redacción resulta diversa, por lo que se produce un gran debate, permitiendo al profesor hacer las correcciones pertinentes de esa acción. Las mayores dificultades encontradas se derivaron del análisis de unidades en la construcción del sistema y en la redacción en idioma portugués. La evaluación fue realizada por un seminario (oral) y la prueba formativa dos (T<sub>3</sub>)

Los resultados de la prueba pedagógica formativa dos (T<sub>3</sub>), demuestran que más de la mitad de los estudiantes tienen dominio de la acción "formular el problema docente". El aumento en la complejidad de la tarea dificulta la construcción del sistema de ecuaciones lineales y consecuentemente las restantes acciones. Solamente el 45% de los estudiantes se encuentran entre las categorías "12-15" y "16-20" (ver tablas 7 y 8).

**Tabla 7** - Estadística descriptiva por acciones de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_3$

|         | $Y_3^1$ | $Y_3^2$ | $Y_3^3$ | $Y_3^4$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mediana | 4       | 3       | 1       | 1       |
| Moda    | 5       | 3       | 1       | 1       |

**Fuente:** Elaborado por los autores

**Tabla 8** - Frecuencia por categoría de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_3$  de la variable  $Y_3^0$

| Categoría | Frecuencia | % Frecuencia |
|-----------|------------|--------------|
| "4-7"     | 3          | 27%          |
| "8-11"    | 3          | 27%          |
| "12-15"   | 1          | 9%           |
| "16-20"   | 4          | 36%          |

**Fuente:** Elaborada por los autores

Hacia el final de esta fase ya se habían completado 50 horas, siendo la media de asistencia a clases por parte de los estudiantes de un 90% y solamente dos de ellos alcanzaron en este rubro un porcentaje inferior a 90%.

#### Cuarta fase: Prueba pedagógica final ( $T_4$ )

Esta última fase está relacionada con la etapa verbal externa y hasta la aplicación de la prueba pedagógica final se han impartido las 60 horas de la asignatura. La asistencia a clases en el semestre fue de 89,5%, todos los estudiantes alcanzaron valores por encima del 83%, a excepción de un estudiante que tuvo un 62%.

Las tareas aquí son verdaderos generadores de situaciones problema, el modelo matemático se reduce a sistemas de ecuaciones lineales que tienen infinitas soluciones y se solicita a los estudiantes analizar cuál es la mejor solución. Se aplicó una prueba pedagógica final ( $T_4$ ) con un nivel de complejidad superior a las pruebas precedentes y se refuerza la orientación del sistema de acciones, enfatizando en la acción "analizar la solución". Los estudiantes reciben una lista de tareas y el profesor actúa cuando se le solicita ayuda. En esta etapa los estudiantes adquieren independencia absoluta, transfieren el sistema de acciones a situaciones diferentes, elaboran sus respuestas sintetizadas en el reporte de la solución.

Se pueden considerar estos resultados de satisfactorios y se destacan la primera y tercera acción donde el 100% de los estudiantes alcanzaron nota máxima. La acción con más bajo resultado fue la acción "analizar la solución", pero su nivel es también adecuado. Otro destaque es que 100% de los estudiantes está en las categorías "12-15" y "16-20. (ver tabla 9 y 10).

**Tabla 9** - Estadística descriptiva por acciones de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_4$ .

|         | $Y_4^1$ | $Y_4^2$ | $Y_4^3$ | $Y_4^4$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mediana | 5       | 4       | 5       | 4       |
| Moda    | 5       | 5       | 5       | 4       |

**Fuente:** Elabora por los autores

**Tabla 10** - Frecuencia por categoría de la prueba pedagógica diagnóstica  $T_4$  de la variable  $Y_4^0$

| Categoría | Frecuencia | % Frecuencia |
|-----------|------------|--------------|
| "4-7"     | 0          | 0%           |
| "8-11"    | 0          | 0%           |
| "12-15"   | 3          | 27%          |
| "16-20"   | 8          | 73%          |

**Fuente:** Elabora por los autores

### Quinta fase: Comprobación de hipótesis

Los resultados de la prueba pedagógica diagnóstica ( $T_1$ ) el desempeño de los estudiantes es bajos ( $Y_1^0$ ). Posterior al diagnóstico, los estudiantes reciben las orientaciones completas del sistema invariante de las acciones para la resolución de situaciones problema en Matemática por medio de la EBOCA. Al realizar la prueba pedagógica formativa uno ( $T_2$ ) los estudiantes demuestran avances ( $Y_2^0$ ). Seguidamente, se aumenta la complejidad de las tareas problémicas que conlleva a nuevos contenidos y se tiene un decrecimiento en el desempeño del grupo ( $Y_3^0$ ), pero aumentó en la calidad individual. El profesor refuérzala orientación, corrige los errores y en la prueba final el desempeño de los estudiantes ( $Y_4^0$ ) es satisfactorio con calidad (ver tabla 11).

Considerando que la variable desempeño en la resolución de problema es ordinal, una muestra 11 estudiantes, comparaciones antes con el después de las intervenciones pedagógicas, se aplicó el método estadístico inferencial no paramétrico de muestra relacionada de Wilcoxon con nivel de significancia de 0,05. En la tabla 12 se encuentra el coeficiente de Wilcoxon comparado todas las pruebas pedagógicas entre sí.

**Tabla 11** - Estadística descriptiva de la variable  $Y_i^0$   $i = 1 \dots 4$  para las pruebas pedagógicas  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$ .

|         | $Y_1^0$ | $Y_2^0$ | $Y_3^0$ | $Y_4^0$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mediana | 5       | 10      | 9       | 18      |
| Moda    | 4       | 4       | 18      | 19      |

**Fuente:** Elaborada por los autores

**Tabla 12** - Coeficiente de  $W_{ij}^0 = (Y_i^0, Y_j^0)$

|         | $Y_1^0$ | $Y_2^0$            | $Y_3^0$            | $Y_4^0$            |
|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $Y_1^0$ | -       | $W_{12}^0 = 0,035$ | $W_{13}^0 = 0,004$ | $W_{14}^0 = 0,003$ |
| $Y_2^0$ | -       | -                  | $W_{23}^0 = 0,106$ | $W_{24}^0 = 0,006$ |
| $Y_3^0$ | -       | -                  | -                  | $W_{34}^0 = 0,012$ |
| $Y_4^0$ | -       | -                  | -                  | -                  |

**Fuente:** Elaborada por los autores

Se puede inferir que el aprendizaje mejoró con excepción de la segunda fase para tres. En la fase dos los estudiantes pasaron de la resolución de SEL con solución

única, para con infinitas soluciones, donde enfrentaron nuevos conocimientos, incluyendo en el SCA Derive (ver cuadro 6).

**Cuadro 6** - Teste de hipótesis comparando las pruebas pedagógicas entre sí en la variable  $Y_i^0, i = 1,2,3,4$

| Hipótesis de investigación   | $W_{ij}^0 = (Y_i^0, Y_j^0)$ | Prueba             |
|--|-----------------------------|--------------------|
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <sup>1</sup> con <b>solución única</b> utilizando SCA Derive ( $Y_2^0$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^0$ )   | $W_{12}^0 = 0,035$          | Se acepta          |
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive ( $Y_3^0$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^0$ ).   | $W_{13}^0 = 0,004$          | Se acepta          |
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <b>con infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive al aumentar el nivel de <b>complejidad</b> de las tareas problémica ( $Y_4^0$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^0$ ).                     | $W_{14}^0 = 0,003$          | Se acepta          |
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> ( $Y_3^0$ ), cuando es comparado resolución de SEL con <b>solución única</b> , em ambos casos utilizando SCA Derive ( $Y_2^0$ ).  | $W_{23}^0 = 0,106$          | No se debe aceptar |
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> con tareas problémica más <b>compleja</b> ( $Y_4^0$ ), cuando es comparado en la resolución de SEL con <b>única solución</b> ( $Y_2^0$ ), em ambos casos utilizando SCA Derive.       | $W_{24}^0 = 0,006$          | Se acepta          |
| Mejóro el aprendizaje de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> ( $Y_3^0$ ), cuando es comparado en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> con tareas problémica más <b>compleja</b> ( $Y_4^0$ ), em ambos casos utilizando SCA Derive. | $W_{34}^0 = 0,012$          | Se acepta          |

Fuente: Elaborado por los autores

Por consiguientes, cuando se compara el diagnóstico por acciones con las restantes fases, puede observarse las acciones que todavía los estudiantes encuentran dificultades en la tercera acción en las acciones “solucionar del problema docente” y “analizar la solución”. Al parecer con la introducción de nuevas acciones en solución del problema docente por medio del SCA Derive contribuyó (ver tabla 13; cuadros 7, 8, 9 y 10).

**Tabla 13** - Coeficiente de Wilcoxon  $W_{1j}^k = (Y_1^k, Y_j^k)$   $k = 1, 2, 3, 4; j = 2, 3, 4$  por acciones.

|         | $Y_1^1$            | $Y_1^2$            | $Y_1^3$            | $Y_1^4$            |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $Y_2^k$ | $W_{12}^1 = 0,107$ | $W_{12}^2 = 0,026$ | $W_{12}^3 = 0,041$ | $W_{12}^4 = 0,041$ |
| $Y_3^k$ | $W_{13}^1 = 0,007$ | $W_{23}^2 = 0,005$ | $W_{13}^3 = 0,066$ | $W_{13}^4 = 0,066$ |
| $Y_4^k$ | $W_{14}^1 = 0,003$ | $W_{14}^2 = 0,003$ | $W_{14}^3 = 0,002$ | $W_{14}^4 = 0,003$ |

Fuente: Elaborada por los autores

<sup>1</sup> SEL: Sistema de ecuaciones lineales

**Cuadro 7** - Prueba de hipótesis comparando  $Y_1^1$  vs  $Y_j^1$   $j = 2, 3, 4$

| Hipótesis  | $W_{ij}^1 = (Y_1^1, Y_j^1)$ | Prueba             |
|--|-----------------------------|--------------------|
| Mejóro el desempeño de la acción “formular el problema docente” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>solución única</b> utilizando SCA Derive ( $Y_2^1$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^1$ )  | $W_{12}^1 = 0,107$          | No se debe aceptar |
| Mejóro el desempeño de la acción “formular el problema docente” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive ( $Y_3^1$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^1$ ).   | $W_{13}^1 = 0,007$          | Se acepta          |
| Mejóro el desempeño de la acción “formular el problema docente ( $Y_1$ )” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <b>con infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive al aumentar el nivel de <b>complejidad</b> de las tareas problemática ( $Y_4^1$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^1$ ). | $W_{14}^1 = 0,003$          | Se acepta          |

Fuente: Elaborado por los autores

**Cuadro 8** - Prueba de hipótesis comparando  $Y_1^2$  vs  $Y_j^2$   $j = 2, 3, 4$

| Hipótesis  | $W_{ij}^2 = (Y_1^2, Y_j^2)$ | Prueba    |
|--|-----------------------------|-----------|
| Mejóro el desempeño de la acción “construir el modelo matemático” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>solución única</b> utilizando SCA Derive ( $Y_2^2$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^2$ ).   | $W_{12}^2 = 0,026$          | Se acepta |
| Mejóro el desempeño de la acción “construir el modelo matemático” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <b>con infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive ( $Y_3^2$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^2$ ).                                       | $W_{13}^2 = 0,005$          | Se acepta |
| Mejóro el desempeño de la acción “construir el modelo matemático” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL utilizando SCA Derive al aumentar el nivel de <b>complejidad</b> de las tareas problemática ( $Y_4^2$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^2$ ). | $W_{14}^2 = 0,003$          | Se acepta |

Fuente: Elaborado por los autores.

**Cuadro 9** - Prueba de hipótesis comparando  $Y_1^3$  vs  $Y_j^3$   $j = 2, 3, 4$

| Hipótesis  | $W_{ij}^3 = (Y_1^3, Y_j^3)$ | Prueba             |
|--|-----------------------------|--------------------|
| Mejóro el desempeño de la acción “solucionar el problema docente” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>solución única</b> utilizando SCA Derive ( $Y_2^3$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^3$ )  | $W_{12}^3 = 0,041$          | Se acepta          |
| Mejóro el desempeño de la acción “solucionar el problema docente” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive ( $Y_3^3$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^3$ ).   | $W_{13}^3 = 0,066$          | No se debe aceptar |
| Mejóro el desempeño de la acción “solucionar el problema docente” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <b>con infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive al aumentar el nivel de <b>complejidad</b> de las tareas problemática ( $Y_4^3$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^3$ ). | $W_{14}^3 = 0,002$          | Se acepta          |

Fuente: Elaborado por los autores

**Cuadro 10** - Prueba de hipótesis comparando  $Y_1^4$  vs  $Y_j^4$   $j = 2, 3, 4$ 

| Hipótesis   | $W_{ij}^4 = (Y_1^4, Y_j^4)$ | Prueba       |
|---|-----------------------------|--------------|
| Mejó el desempeño de la acción “ <u>analizar la solución</u> ” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>solución única</b> utilizando SCA Derive ( $Y_2^4$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^4$ ).   | $W_{12}^4 = 0,041$          | Se acepta    |
| Mejó el desempeño de la acción “ <u>analizar la solución</u> ” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL con <b>infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive ( $Y_3^4$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^4$ ).   | $W_{13}^4 = 0,066$          | No se acepta |
| Mejó el desempeño de la acción “ <u>analizar la solución</u> ” de los estudiantes a través ASPD en la resolución de SEL <b>con infinitas soluciones</b> utilizando SCA Derive al aumentar el nivel de <b>complejidad</b> de las tareas problemática ( $Y_4^4$ ), cuando es comparado con el <b>diagnóstico</b> ( $Y_1^4$ ). | $W_{14}^4 = 0,003$          | Se acepta    |

**Fuente:** Elaborado por los autores

Se puede inferir tomando como referencia los resultados obtenidos mediante la triangulación de los métodos de investigación mistas (cuantitativa y cualitativa) que el nivel del sistema de acciones del aprendizaje en la ASPD en sistema de ecuaciones lineales mejoró cuando es comparado con el nivel de partida.

## CONCLUSIONES

La Actividad de Situaciones Problema Docente (ASPD) en Matemática es una estrategia de enseñanza por medio de la resolución de problema fundamentada en la teoría de la actividad en las perspectivas de Galperin, Talízina y Majmutov. La evaluación del aprendizaje es realizada a través de Esquema de la Base Orientadora Completa de la Acción (EBOCA) utilizando métodos estadísticos inferenciales para direccionar las interpretaciones sobre el aprendizaje.

En la ASPD se definen variables ordinales para analizar el desempeño en la resolución de problema cuando un mismo grupo es comparado antes con el después de las intervenciones pedagógicas. Considerando que las variables son ordinales y grupos pequeños, la distribución es no normal, se sugiere la aplicación del método no paramétrico de Wilcoxon para grupos emparejados.

El método aplicado dio informaciones que con la simple observación no sería posible, principalmente de las acciones de ASPD. Entretanto, dependiendo de las características de la investigación se puede aplicar otros métodos no paramétricos.

## REFERENCIAS

CAÇÃO, Rosário. **Teste Estatístico: teste paramétrico e não paramétrico**. 2010. Disponible en: <https://pt.slideshare.net/rosariocacao/testes-parametricos-e-nao-parametricos-3396639> Asesado en: 23 de junio de 2024.

GALPERIN P. Ya. Stage-by-Stage Formation as a Method of Psychological Investigation. *Journal of Russian and East European Psychology*, v. 4, n. 30, p.60-80, Jun. 1992. <https://doi.org/10.2753/rpo1061-0405300460>

MAJMUTOV, Mirza Ismailovich. **La Enseñanza Problémica**. Habana: Pueblo y Revolución, 1983.

MENDOZA, H. J. G.; DELGADO, O. T. **A contribuição do ensino problematizador de Majmutov na formação por etapas das ações mentais de Galperin**. *Obutchénie. Revista De Didática E Psicologia Pedagógica*,1(4), 166–192, 2018. <https://doi.org/10.14393/OBv2n1a2018-8>

MENDOZA, H. J. G.; Delgado, O. T. **Proposta de um esquema da base orientadora completa da ação da atividade de situações problema discente**. *Obutchénie. Revista De Didática E Psicologia Pedagógica*, 4(1), 180–200. 2020. <https://doi.org/10.14393/OBv4n1.a2020-56482>

MENDOZA, Héctor J. G. **Estudio del efecto del sistema de acciones en el proceso de aprendizaje de los alumnos en la actividad de situaciones problemas en Matemática, en la asignatura de Álgebra Lineal, en el contexto de la Facultad Actual de la Amazonia**, 2009. 269 f. Teses (Doctorado en Educación) – Universidad de Jaén. Facultad de Humanidad y Ciencia en la Educación. Jaén ,2009. Disponible en: <https://ruja.ujaen.es/handle/10953/335>

MENDOZA, Héctor J. G.; DELGADO, O. T. Contribuições do sistema didático Galperin, Talízina e Majmutov para resolução de problemas. In: Andréa Maturano Longarezi; Roberto Váldes Puentes. (Org.). **Ensino Desenvolvimental: Sistema Galperin-Talízina**. 1ed. Guarujá - São Paulo: EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA, 2021, p. 226-242. <https://doi.org/10.14393/OBv6n2.a2022-66644>

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. Porto Alegre: LF, 2011.

NÚÑEZ, I. B. O diagnóstico dos níveis de orientação da ação classificar: contribuição da teoria de P. Ya. Galperin. In: FEITOSA, R. A.; SILVA, S. A. da (Orgs.). **Metodologias emergentes na pesquisa em ensino de ciências**. Porto Alegre: Fi, 2018, p. 157-175. Disponible em: <https://www.editorafi.org/365metodologias>

NÚÑEZ, I. B.; MELO, M. M. P. de; GONÇALVES, P. G. F. **Controle e autorregulação da aprendizagem na teoria de P. Ya. Galperin**. *Linhas Críticas*, v. 24, p. 322-341, 2019. <https://doi.org/10.26512/lc.v24i0.19721>

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **A teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin**. *Obutchénie, Uberlândia*, v. 1, n. 1, p. 70-97, 28 abr. 2017. <https://doi.org/10.14393/obv1n1a2017-4>

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Batista. **Metodología de la Investigación**. México: McGrawHil, 2014

TALÍZINA, Nina Fiodorovna. **Conferencias sobre “Los Fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior”**. Universidad de la Habana, 1984

TALÍZINA, Nina Fiodorovna. **La teoría de la actividad de estudio como base de la didáctica en la educación superior**. México, 1994.

TALÍZINA, Nina Fiodorovna. **Psicología de la Enseñanza**. Moscou: Progreso, 1988

WAKIYAMA, Yachiko Nascimento; MENDOZA, Héctor José García. **Diagnóstico da aprendizagem por meio da atividade de situações problema discente em modelagem Matemática dos estudantes de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Amazonas**. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–25, 2021. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n6a05>

### Histórico

Recebido: 02 de junho de 2024.

Aceito: 18 de setembro de 2024.

Publicado: 31 de dezembro de 2024.

### Como citar – ABNT

MENDOZA, Héctor José García; RODRÍGUEZ, Tomás Daniel Menéndez; DELGADO, Oscar Tintorer. Pruebas no paramétricas a través de la Actividad de Situaciones Problemas Docente en Matemática. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 52, e2024003, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024003.id730>

### Como citar – APA

Mendoza, H. J. G., Rodríguez, T. D. M., & Delgado, O. T. (2024). Pruebas no paramétricas a través de la Actividad de Situaciones Problemas Docente en Matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (52), e2024003. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n52.e2024003.id730>

### Número temático organizado por

Héctor José García Mendoza  