

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA

NECESIDAD DE UTILIZAR LA ESTADISTICA NO PARAMETRICA EN LA INVESTIGACION PEDAGOGICA

TRABAJO QUE PRESENTA:
TERESITA DEL NIÑO JESUS DURAN RAMOS
PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGIA



FILOSOFIA
Y LETRAS



FACULTAD DE FILOSOFIA
Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA
COORDINACION

Vº Bº
H. Alarcón

MEXICO, D.F.

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PAPAS

Como una muestra
mínima de gratitud a
su cariño y apoyo.



A MIS HERMANOS

Deseando que pronto
logren sus aspiraciones

A BENITO

Con todo mi amor

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	
PARTE I	
1. La medición en pedagogía.	1
1.1. Niveles de medición.	5
1.2. Tipos de datos que se miden.	10
2. Estadística.	14
2.1. Funciones .	15
2.2. Papel de la estadística en el proceso de investigación .	18
PARTE II	
3. Utilización más frecuente de la estadística paramétrica en la investigación.	22
3.1. Fundamentos .	25
4. Estadística no paramétrica en la investigación pedagógica.	28
4.1. Fundamentos .	30
4.2. Ventajas y desventajas	31
CONCLUSIONES	
OBRAS CONSULTADAS	

INTRODUCCION

Uno de los obstáculos que actualmente tiene que vencer la pedagogía para constituirse en una ciencia completa, es el de lograr que sus observaciones sean registradas cada vez más sistemáticamente y que los procedimientos que se sigan en la contrastación de sus hipótesis de investigación sean consistentes, de tal manera que posibiliten que otros científicos lleguen a iguales resultados siguiendo el mismo proceso.

El problema de precisar y validar los resultados de la investigación pedagógica, no se resuelve aplicando las técnicas que han sido reconocidas por su adecuación a diferentes situaciones, pero que primordialmente son aplicables al campo de las ciencias naturales.

Lo anterior obedece a que los datos que con mayor frecuencia utiliza la pedagogía son de carácter cualitativo y por esto, no se comportan igual en el cálculo que de ellos se hace con técnicas estadísticas aplicables a variables cuantitativas.

En el presente trabajo se analizan de manera general las pruebas no paramétricas de significación como una alternativa más adecuada para validar las observaciones que se hacen del fenómeno educativo.

En la primera parte se aborda lo relativo a la medición en pedagogía, aspecto importante en la validación de resultados, puesto que del tipo de medición que se realice con las variables de investigación, dependen en gran medida las características que deba reunir el modelo estadístico con el que esos resultados -

podrán probar su significación. En seguida se da, a grandes rasgos, un panorama de las funciones de la estadística y su importancia dentro del proceso de investigación, ubicando en éste, el problema de la contrastación de hipótesis.

En la segunda parte, se presenta lo concerniente a las pruebas de significación, paramétricas y no paramétricas, tratando de fundamentar el por qué se considera más favorable la aplicación de éstas últimas al caso particular de la pedagogía. Al final de este apartado se incluye un cuadro resumen con las principales características de las pruebas no paramétricas más accesibles y sus condiciones mínimas de aplicación.

Es importante señalar que las bases con las que cuenta generalmente el pedagogo sobre el tema que se trata aquí, son débiles, por lo que considero necesario tratar de que se incluyan contenidos curriculares más profundos al respecto, dada la relevancia que día a día adquiere la investigación en nuestro campo.

Espero que este trabajo contribuya, aunque sea mínimamente, estimulando a quienes se interesen por profundizar en el tema, puesto que dadas sus limitaciones de tiempo y espacio, constituye apenas una primera aproximación.

Estoy muy agradecida, entre otras personas, a la maestra Libertad Menéndez de Moreno y al maestro Enrique Moreno y de los Arcos, por el invaluable apoyo que me brindaron en la realización de este trabajo.

P A R T E I

1. La medición en pedagogía.

La necesidad cada vez más urgente de fundamentar la acción educativa sobre bases científicas, ha propiciado que los especialistas en pedagogía se aboquen al estudio de algunos aspectos que antes eran considerados privativos de los estudiosos de las ciencias naturales. Así, en lo que a investigación pedagógica se refiere, es necesario realizar esfuerzos por avanzar en el terreno de la sistematización y la objetividad; si queremos que la pedagogía se aleje cada vez más de la mera especulación, la observación que se haga de la realidad del fenómeno educativo debe ser sistemática. En esta tarea se requiere en primer lugar que el registro de las observaciones sea ordenado y se haga uso de las técnicas más adecuadas a cada problema.

La medición educativa es por lo tanto, uno de los aspectos a los que habrá que prestarles mayor atención si se desea contar con una visión objetiva de la realidad que se estudia.

Por tratarse de un terreno de la pedagogía que se encuentra casi inexplorado, no es de extrañar que la sólo mención del asunto dé lugar a una serie de consideraciones de todo tipo, desde las que conciben a nuestra disciplina como un mero arte negándole de antemano la posibilidad de lograr precisión en sus observaciones, hasta consideraciones morales acerca de que la medición de las variables educativas, psicológicas, sociales, etc., acabará por propiciar la mecanización y cosificación de los seres humanos.

Reacciones de este tipo no deben desviar la atención, sino por el contrario, propiciar que se realicen mayores esfuerzos para dotar a la pedagogía de los elementos que la lleven a constituirse en una ciencia completa.

Nadie se atrevería a negar que la medición en las ciencias naturales es un elemento que ha coadyuvado a la formulación de leyes y teorías propiciando así su mayor desarrollo; es deseable lograr algo similar con las ciencias sociales y especialmente con la pedagogía, a fin de construir su cuerpo teórico. Pero las diferencias que existen entre el objeto de estudio de las ciencias naturales y el de las sociales, hace difícil creer que se requiera básica y esencialmente el mismo pensamiento para realizar mediciones educativas que para efectuar mediciones físicas. Comprender que cohesión social, agresividad, inteligencia y ansiedad puedan ser medidas siguiendo en general el mismo proceso que se utiliza para medir volumen, temperatura, peso, humedad, etc., resulta complicado (1). Tal vez esto se debe a que los estudios sobre medición educativa son más escasos que los de otros aspectos de la pedagogía.

La clase de supuestos que algunas veces bloquean el camino hacia la profundización en el estudio de este tema, llega hasta el de afirmar que la conducta humana no es asequible a ningún tipo de medición.

Para aclarar lo anterior, habrá que analizar antes que nada qué se entiende por medir. A ese respecto Bunge nos dice: "...siempre que se atribuyen nú

1.- FRED N. KERLINGER. Investigación del comportamiento. p. 445

meros a ciertos rasgos sobre la base de la observación se están realizando mediciones ..." (2). En este mismo sentido, Kerlinger afirma que la medición "...es la asignación de numerales a objetos o acontecimientos según reglas..." (3). La diferencia más importante entre las definiciones citadas consiste en la utilización de los términos y número y numeral en uno y otro caso. Cabe aclarar que esto obedece a que el término numeral no necesariamente es cuantitativo, es decir, puede ser tomado como un símbolo desprovisto de significado de cantidad. Un número, en cambio, es un numeral al que se le ha dotado de significación cuantitativa. Una cifra (o nombre de un número) puede o no tener significado cuantitativo; lo tiene en la medida en que queremos otorgárselo. Atendiendo a esta distinción entre numeral y número, vemos que es posible hablar de medición de los fenómenos de una disciplina, siempre que en ella se manejen datos que puedan ser representados por símbolos numéricos o cualquier otra convención. Sólo nos parecerá impracticable la medición si las características del fenómeno que deseamos medir no han sido lo suficientemente analizadas como para poder asignarles símbolos que las representen (4). De este modo, la posibilidad de realizar mediciones dependerá de que se logre efectuar un análisis a fondo del fenómeno cuyas variables se desean medir, a fin de delimitar claramente éstas y encontrar aquellos símbolos que las representen. Si la medición no es más que la asociación entre variables (determinadas en la observación) y un sistema de símbolos conven

2. MARIO BUNGE. La investigación científica. p. 760

3. KERLINGER. op. cit. p. 445

4. BUNGE. op. cit. p. 770-771

cionales, las técnicas matemáticas son "formas perfeccionadas del método comparativo" puesto que al sustituir fenómenos por cifras, es posible hacer varias comparaciones a la vez, en forma más exacta y a una mayor profundidad que si no se realizara esta traducción (5).

De la adecuada determinación de variables y selección de los símbolos que las representen, depende en gran medida la validez de la medición, puesto que esto ayudará a simplificar el proceso. Esta "asociación" entre las características del fenómeno y los símbolos, supone que las cifras asignadas representan propiedades del objeto que se mide, es decir, que serán más o menos equivalentes a éstas.

Un elemento importante que es necesario clarificar aquí, es el hecho de que la medición solo tiene lugar en el mundo real y utiliza la cuantificación para cumplir su objetivo, pero no en la forma abstracta en que la utiliza la matemática. Es decir, al asignar e interpretar los símbolos convencionales, la cuantificación permite obtener una imagen del grado en que la propiedad en cuestión, existe en aquello que se mide; las cifras expresan las características observadas por lo que son una proyección de los objetos a los cuales representan.. Así, el proceso de medición supone tres momentos importantes: 1) delimitar claramente el objeto o característica a medir de modo que sea posible aislarlo del fenómeno del cual forma parte;- 2) determinar los medios por los cuales es factible objetivar la característica en cuestión, la forma en la que se manifiesta, es decir, sus indicadores; 3) y por último seleccionar el procedimiento que permita expresar simbólicamente lo observado, a fin de -

5. MAURICE DUVERGER. Métodos de las ciencias sociales. p. 437

que sus propiedades sean proyectadas y se hagan perceptibles para otros.(6).

De acuerdo a lo que se analiza antes, notamos que el proceso de -
la medición es del todo aplicable al objeto de estudio de la pedagogía, puesto que -
las variables que maneja permiten que se les analice a tal punto de definir las en for-
ma independiente del fenómeno del cual parten; existen procedimientos sistemáticos -
para observar y registrar sus manifestaciones y es posible representar simbólicamente -
los resultados de esta observación.

Aunque no deja de reconocerse que el auxilio de la cuantificación
ha permitido una mayor sistematización a las ciencias naturales que a las sociales,
en estas últimas la medida también es posible "porque existe una cierta corresponden-
cia entre las relaciones empíricas entre objetos y sucesos por un lado, y las reglas -
de matemáticas por otro..." (7). La medida existe en una variedad de formas y no-
se circunscribe a lo cuantitativo.

El problema de la medición en pedagogía no termina cuando se con-
sideran mensurables las manifestaciones del fenómeno educativo, habrá que determinar
el nivel de medición que se puede lograr con los datos y los modelos estadísticos que
harán posible obtener resultados confiables en cada caso.

1.1. Niveles de medición.

Habiendo pretendido analizar de manera breve en qué consiste la -
medición y qué posibilidades existen de llevar a cabo dicho proceso en el ámbito pe-

6. ROBERT L. THORNDIKE. Test y técnicas de medición. p. 17
7.- CLAIRE SELTZ y otros. Métodos de investigación. p. 215

pedagógico, se hace necesario aquí, revisar lo relativo a los distintos niveles que se -- pueden dar.

El primer paso para efectuar mediciones en cualquier campo de la - ciencia, como se sabe, es determinar en forma concreta qué es lo que se desea medir. Enseguida habrá que seleccionar los símbolos que representarán esos valores y determinar el instrumento más idóneo para realizar la medición. La elección de éste, dependen del nivel en que sea deseable o posible lograr resultados válidos de acuerdo - a las características del problema de que se trate.

Para cada uno de los niveles de medición existe una escala cuyas - propiedades, requisitos de medida y grado de precisión, corresponden a la diversidad - de objetos o acontecimientos que se deseen medir. Por ejemplo, no se utilizará la - misma escala para determinar el número de habitantes por vivienda que existen en un barrio, que para medir el grado de comprensión de la lectura que posee un educando de primer grado. Cada clase de objetos, dadas sus características particulares, requererá de una escala diferente.

El primer nivel de medición consiste en la clasificación o recuento - de los objetos. En éste se utiliza la llamada escala nominal o clasificatoria (8) cuya característica principal es que en ella no existe relación empírica entre los objetos o eventos que se miden y los símbolos que los representan. La asignación de símbolos - a variables es arbitraria y no existe una relación matemática objeto-símbolo. Así, sería posible representar a los individuos que han sido vacunados contra el sarampión -

8. SELLTIZ. op. cit. p. 223

con un 1 y a los que no lo han sido con un 0, por ejemplo, con la única intención de realizar un recuento del número de sujetos que pertenecen a cada categoría. Esta escala es la más simple por lo cual corresponde al nivel de medición más bajo. En ella los números (numerales más exactamente), tienen la única función de auxiliar en la clasificación de los objetos, eventos o características, y facilitar su conteo.

Las propiedades de esta escala son, al ser equivalentes sus elementos entre sí: transitividad y simetría. Esto es, si representamos a cada sujeto con una letra, dichas propiedades se expresarían así:

$$A=B \quad , \quad B=C \quad A=C$$

si A es igual, permanece en una misma posición o corresponde a la misma categoría que B, y lo mismo ocurre entre B y C, nada impide que exista la misma relación entre A y C. Las reglas de medición con esta escala, sólo señalan que dos categorías o posiciones no tengan el mismo número, es decir, que todas las categorías sean excluyentes entre sí. Por ejemplo, si lo que se intenta clasificar son niños de acuerdo a si utilizan la mano derecho o la izquierda al escribir, la categoría de los niños zurdos deberá indicarse con un número distinto del que se utilice para clasificar a los niños que utilizan la derecha o a los ambidiestros que corresponderían a una tercera categoría distinta.

El segundo nivel de medición es el que se realiza por medio de una escala ordinal. La peculiaridad de ésta es, que la posición que ocupa cada elemento estará determinada por el grado en que presenta la propiedad que se mide. La relación que existe es de posición. Así, se podrán ordenar de mayor a menor los objetos de acuerdo a la proporción que poseen de la característica a medir. En esta -

medición se ignora la cantidad de la propiedad que posee cada elemento, la relación matemática es empírica sólo en cuanto al orden que presentan los objetos, pero no se obtiene información en cuanto a la distancia que existe entre una posición y otra. Lo que se mide es el lugar que ocupa cada sujeto de acuerdo a su rango, por ello se debe ser coherente en cuanto a la utilización de los símbolos que representen una misma categoría.

Sus propiedades son irreflexividad, asimetría y transitividad; lo que se podría expresar:

$$A > B \quad , \quad B > C \quad \Rightarrow \quad A > C$$

si A es mayor que B y B mayor que C, entonces A es mayor que C.

$$A < B \quad , \quad B < C \quad \Rightarrow \quad A < C$$

si A es menor que B y B menor que C, entonces C no es menor que A.

$$A > B \quad \Rightarrow \quad A \neq B$$

si A es mayor que B, entonces A es diferente de B.

Si la característica a medir se sostiene en un relación de mayor a menor, entonces se deberá utilizar una escala ordinal, no importando qué tanto es mayor A que B; un ejemplo de esto lo constituye la medición de variables como la inteligencia, la ansiedad y en general todas aquellas de las cuales no es posible señalar la cantidad que separa una posición de otra, pero sí se puede llevar a cabo una ordenación entre los sujetos, en cuanto a cuál de ellos presenta en mayor proporción que los otros la característica buscada, y así clasificarlos en las distintas posiciones.

Además de auxiliar en la clasificación de los objetos como la nomi

nal, la escala ordinal propicia la obtención de rangos de acuerdo a las posiciones que ocupan los sujetos en cuanto al mayor o menor grado de la propiedad que se mide.

La escala de intervalo corresponde al tercer nivel de medición y -- consiste en que, además de encontrarse ordenados los objetos o acontecimientos en -- cuanto al grado de la propiedad que poseen, se conoce el valor de la distancia que -- existe entre una posición y otra.

Aunque en esta escala la distancia entre dos puntos dados es conocida, se fija en forma arbitraria el intervalo, el punto cero y la unidad de medida. De cualquier modo, la relación entre sus diferencias y la estructura aritmética sí es -- isomórfica. Es la primera escala en la que se puede hablar de una correspondencia -- matemática entre las variables y los símbolos asignados. Se le llama la primera escala la cuantitativa. Por esta razón, los datos que se miden en ella pueden ser sumados, restados, multiplicados y divididos sin que por ello se altere la proporción entre -- sus calificaciones. Ejemplo de este tipo de escala es el termómetro. Como se puede apreciar, la escala de intervalos avanza en grado de precisión con relación a las que la preceden.

La cuarta escala de esta revisión, que corresponde al último o más alto nivel de medición, es la escala de razones, proporciones o cocientes. Esta se da cuando además de que se conoce la distancia entre dos posiciones, existe un cero absoluto.

Lógicamente, en ésta como en la anterior, las operaciones que se -- realizan son significativas desde el punto de vista cuantitativo. Es decir, la correspondencia entre las diferencias de la escala y el sistema aritmético es isomórfica.

Al existir un punto cero real, sólo la unidad de medida sigue siendo arbitraria. De este modo, las condiciones que se deben dar para poder utilizar una escala de razones, son: 1) que los elementos sean equivalentes; 2) que sean ordenados de mayor a menor; 3) que se conozca la proporción de dos intervalos y 4) que se conozca la proporción de dos valores de la escala.

Esta escala se utiliza con mayor frecuencia en las ciencias físicas, dadas las condiciones que precisa y el tipo de datos que puede medir. Su aplicación más usual es la medición de tiempo y distancia.

Como se habrá podido apreciar, el nivel de medición es un aspecto importante en la elección del modelo estadístico. Las técnicas más idóneas para el tratamiento y validación de los datos de una investigación, serán las que respondan mejor a los requisitos de la escala así como al tipo de datos que se estén manejando.

1.2. Tipos de datos que se miden.

El hombre de ciencia trabaja a partir de las observaciones que hace de su medio ambiente. Este quehacer tiene como fin cuestionar a la realidad en torno a distintos aspectos cuya mecánica no está al descubierto, para así controlar las relaciones que rigen el universo. La diferencia entre el tipo de datos que maneja predominantemente cada ciencia, determina en general las técnicas e instrumentos que utiliza para lograrlo y su grado de desarrollo.

El especialista en alguna rama de las ciencias naturales -por lo tanto- trata de conocer el qué y el cómo de los fenómenos que abarca su discipli-

na. Por las peculiaridades de su objeto de estudio, tiene la posibilidad de repetir - en forma casi ilimitada los hechos que le compete estudiar y así avanzar en la solución de los problemas que le interesan; trabaja con datos que, como resultado de sus observaciones, le proveen de un material más preciso; cuenta con la posibilidad de - comunicar las conclusiones de sus trabajos, permitiendo que otros puedan continuar - la investigación del asunto, puesto que le es factible utilizar con todo rigor el lenguaje matemático en su tarea.

El científico de las ciencias sociales, trabaja con un estrato de la realidad que por su propia naturaleza casi no se presta para poder repetir a voluntad los hechos que desean estudiarse; el tipo de datos con los que trabaja no son lo preciso que se desearía, puesto que el objeto de estudio es el propio hombre; como consecuencia, los procedimientos utilizados para recopilar los datos relativos a un problema suelen variar de un investigador a otro lo que propicia mayor subjetividad; por otro lado, la utilización del lenguaje matemático riguroso no le es permitida y ello hace que - el grado de objetividad en los resultados de sus observaciones a veces sea limitado.

Una de las razones de que suceda lo anterior, es que en los datos que trabajan las ciencias sociales, la mayoría de las distinciones no son de cantidad sino sólo cualitativas. Pero como se está hablando de ciencia y recordando las características que ésta debe reunir para serlo, es necesario que las distinciones que se hagan sean por lo menos de grado (9). Esto permitirá salir un poco de lo que hasta ahora ha bloqueado en gran parte el desarrollo de las ciencias sociales; la escasa -

9. SELLTIZ. op. cit. p. 215

precisión y la subjetividad en los juicios.

Si hablamos por ejemplo de medir aspectos humanos como deseos, - sentimientos, capacidades, actitudes, etc., será mucho más difícil lograr la precisión que exige la ciencia. Sin embargo, no se debe pensar que aspectos tan interesantes están fuera de lo que se consideran variables de investigación.

Las variables o datos pueden ser continuas o discretas dependiendo de la forma en la que se dan sus valores. Una continua es aquella que puede adoptar diferentes valores dentro de cierta variación, por ejemplo: peso, volumen, tiempo, distancia, temperatura, etc. Una variable discreta, en cambio, es la que no se fracciona, por ejemplo: miembros de una familia, católicos, desempleados, protestantes, viviendas que cuentan con agua potable, alumnos de secundaria promovidos, etc.

Las variables discretas se dividen en dicotomías y politomías, dependiendo de que se puedan encontrar dos o más valores de ellas, ejemplos de dicotomías o dicotomías: hombre-mujer, joven-viejo, empleado-desempleado; de politomías: frío-tibio-caliente, clase alta-clase media-clase baja, empleado-subempleado-desempleado, etc.

No quiere decir esto que una variable considerada dentro de un tipo no tenga la posibilidad de pasar a otro. Un ejemplo de la conversión de una variable continua en discreta es la inteligencia, puesto que ésta se obtiene en puntuaciones y puede ser convertida a valores como: alta, media, baja (10).

En pedagogía se utilizan los dos tipos de datos o variables, aunque

10. KERLINGER. op. cit. p. 41
WILLIAM, GOODE y PAUL K. HATT. Métodos de investigación social.
p. 382-383

las discretas con mayor frecuencia. Se ha hablado de que la investigación pedagógica utiliza en sus trabajos variables cualitativas (discretas), ésto con el sentido de que no son susceptibles de ningún tipo de representación numérica; en contraposición con las variables cuantitativas (contínuas), privativas de las ciencias naturales, puesto que éstas sí responden con precisión a la simbolización matemática. Al respecto, algunos autores afirman que las variables categóricas del tipo de las dicotómicas y politómicas siempre son cuantificables desde el momento que son variables. Además, agregan que una medición por precisa que sea, sigue midiendo una cualidad y a su vez, la "más cualitativa" de las investigaciones intenta, por lo menos en forma aproximada, señalar cantidades de la propiedad que se mide (11).

No hay que olvidar que la investigación en todas sus ramas comenzó elaborando teorías a partir de datos cualitativos. Lo que sucede es que la ciencia ha ido reduciendo la cualidad a cantidad, con el fin de hacer de la información algo más objetivo y concreto. La medida de muchas cualidades físicas ha ido progresando de una escala a otra "...Cuando los hombres sólo conocían la temperatura por sensación, cuando las cosas eran solamente "más calientes" o "más frías", la temperatura pertenecía a la clase de escala ordinal. Pasó a ser una escala de intervalos con el desarrollo de la termometría, y después que la termodinámica utilizó la expansión proporcionada de los gases para extrapolar hasta cero, se convirtió en una escala de razones..." (12). Este ejemplo, como muchos otros, hace reflexionar

11. KERLINGER. op. cit. p. 31

12. STEVENS. (1951) citado en SÉLLTIZ. op. cit. p. 226

en torno a la evolución que deberá seguir la medida en los datos pedagógicos para alcanzar niveles más precisos.

Por el momento, se le considera del tipo de escalas nominal y ordinal en su mayor parte, con menor frecuencia del tipo de una de intervalos y tal vez nunca se les llegue a medir con una escala de razones. Pero la posibilidad de registrar los datos de manera sistemática en un primer paso y tal vez el más importante para constituir una ciencia.

2. Estadística

La estadística no es un elemento inventado por los científicos modernos para auxiliarse de él en su labor de investigación.

En sus orígenes, se reducía al análisis de la información en torno a los recursos con los que contaba un país. Así, surge cuando los gobiernos sienten la necesidad de conocer la situación real en la que se encuentran con respecto a ciudadanos, armamento, extensión territorial, economía, etc., con el fin de tomar decisiones financieras, bélicas o de algún otro tipo, interpretando dichos datos (13).

Actualmente, la estadística es mucho más que eso, se le considera herramienta imprescindible de la ciencia en general. Continúa definiéndose como un medio de análisis e interpretación de datos, pero ahora su campo se ha extendido a auxiliar en el conocimiento y transformación de la realidad en todos los ámbitos de la ciencia.

13. F. E. CROXTON. Estadística general aplicada. p. 10

La razón fundamental de esto es que en principio todas las disciplinas manejan datos, y una de las tareas científicas más importantes es lograr a partir de ellos, enunciados de aplicación universal. Para lograr esto no es posible que la ciencia se dedique al estudio de un número reducido de casos, ni que los maneje en su totalidad, sino que requiere que los sujetos con los que trabaja sean representativos del universo del fenómeno en cuestión, sin ser un número infinito. Y es aquí - donde necesita de la estadística de manera más amplia como medio de recopilación, análisis e interpretación de los datos.

El objetivo principal de la estadística en su concepción actual, entonces, es hacer manejables los datos relativos a un problema determinado y propiciar que se puedan obtener de ellos conclusiones válidas.

Aunque es enorme la importancia que la estadística representa para la ciencia moderna, no se debe llegar a pensar que con sólo utilizarla se garantiza la validez de los resultados de una investigación, es decir, si el problema de investigación no ha sido definido adecuadamente; si las variables que se determinan no son las más importantes del fenómeno que se estudia; si los instrumentos de recopilación de datos están haciendo intervenir factores extraños; o surge cualquier otra situación anómala en el diseño, la utilización de las técnicas estadísticas para el tratamiento de los datos obtenidos, no podrá ser un elemento determinante para la validez del trabajo.

2.1. Funciones

La estadística realiza dos funciones principales que son:

- 1) Reunir la información de manera que sea posible manejarla, y
- 2) Llegar a conclusiones con base en las observaciones efectuadas.

En el caso de la estadística descriptiva, caracterizada por la primera función, se le utiliza para organizar la información obtenida de modo que se pueda apreciar lo que hay en ella. Esta función se refiere a la realización de conteos o mediciones de la relación que existe entre dos o más variables. Si se trata de determinar qué puntuaciones obtienen alumnos de un grupo con dos exámenes distintos, habrá que utilizar la estadística descriptiva, puesto que ésta permite resumir y organizar la información.

El describir la forma en la que se encuentra una situación respecto a una propiedad dada, es sólo una función de la estadística, aunque la más utilizada, la menos relevante para la ciencia, puesto que los datos resumidos y ordenados de poco servirán mientras no se les analice e interprete.

Puesto que la pedagogía como cualquier ciencia, no puede partir para sus generalizaciones de un caso individual, se auxilia de la estadística en cuanto al resumen de los datos referentes a grandes grupos de individuos en su función descriptiva. Es así como se da el primer paso en la obtención de la información relevante. Pero la ciencia no se contenta con obtener una imagen más o menos cercana a la situación que estudia, busca transformarla para avanzar en la solución de los problemas que se le plantean. Es aquí donde la inferencia estadística cumple el objetivo de describir a los grupos de donde fueron obtenidas las muestras, a partir de una información representativa. Así, la segunda función de la estadística se refiere a hacer inferencias a partir de los resultados obtenidos "...una inferencia es una proposi

ción o generalización derivada por razonamiento de otras proposiciones o de la evidencia, [...] una conclusión a la que se llegó por razonamiento..." (14); otro de los objetivos que cubre la estadística inferencial, es el de contrastar las hipótesis de investigación, entre otras cuestiones se dedica a: 1) definir qué probabilidad existe de que las diferencias observadas entre dos muestras se deban a que fueron obtenidas de poblaciones diferentes; 2) llegar a la conclusión de si una muestra pertenece o no a la población de la que se cree que forma parte; 3) determinar si se puede inferir que dos grupos son realmente diferentes entre sí de acuerdo a sus resultados (15). Esto - dentro de ciertos márgenes de probabilidad explícitos (16).

Estos últimos objetivos de la estadística inferencial están a cargo de lo que se conoce como pruebas de significación. Las hay de dos tipos: paramétricas y no paramétricas, pero ambas se encargan del análisis de las diferencias encontradas entre una función estadística de la muestra y su contrapartida en la población de la que ésta se obtuvo, o bien, de las diferencias entre dos muestras.

Lo que constituye la diferencia entre una prueba de significación - estadística paramétrica y una no paramétrica, es el hecho de que la primera parte de ciertas suposiciones en torno a la población de la que se obtuvieron las puntuaciones y la segunda realiza inferencias independientemente de los parámetros o valores de población.

14. KERLINGER. op. cit. p. 193

15. SIDNEY SIEGEL. Estadística no paramétrica. p. 20

16. KERLINGER. op. cit. p. 193

2.2. Papel de la estadística en el proceso de investigación.

Como se ha mencionado, la estadística constituye sólo un auxiliar para el quehacer científico. Si en un trabajo de investigación existe error en el planteamiento o en las técnicas de medición utilizadas, el tratamiento preciso de los datos no superará las dificultades iniciales. Por otro lado, se ha dicho que los datos obtenidos en una observación no constituyen por sí mismos ningún resultado científico, habrá que llevarlos al análisis y la interpretación para obtener de ellos el beneficio esperado.

La utilización de pruebas estadísticas en el análisis de los datos supone que se han aplicado ya de manera correcta las técnicas de recopilación y de medición. El manejo estadístico de las cifras no comprende el cuestionamiento en cuanto a si cumplen o no los requisitos de representatividad de las variables que se intenta investigar.

Para aclarar lo anterior, aquí se presentan los momentos en los cuales el investigador de cualquier especialidad hace uso de las técnicas estadísticas (17).

- En los planes iniciales del análisis al cual serán sometidos los datos una vez que se reúnan. Esto implica la selección de las técnicas más adecuadas al problema de que se trata.

- En la extracción de la muestra atendiendo a los criterios que posibilitan la selección más representativa y determinando los pasos a seguir en el proceso de muestreo.

- En el análisis del proceso total de investigación una vez extraídos

17. HUBERT, M. BLALOCK. Estadística Social. p. 18

los datos a fin de ordenarlos, sistematizarlos y obtener de ellos las conclusiones que justifiquen la solución al problema de investigación planteado.

- En la comprobación de la validez de los resultados a los que se llegó con la investigación.

Este último punto es el más importante para el presente trabajo, puesto que es aquí donde se utilizan las técnicas de contrastación de hipótesis. El procedimiento que siguen las pruebas estadísticas en general es en esencia éste: (18).

1.- Formulación de la hipótesis de nulidad. Se le llama también hipótesis nula y se enuncia con el fin de ser rechazada. A través de ella se intenta probar la hipótesis de investigación. La hipótesis nula es un enunciado en el cual se afirma que no existe relación alguna entre las variables que se manejan. En cambio en la hipótesis alterna, que será aceptada de rechazarse la primera que se formuló, se determina que existe relación (y se dice en qué sentido) entre las variables del problema que se estudia. Un ejemplo sería: hipótesis de nulidad (H_0) "no existe ninguna relación entre el nivel de escolaridad y el consumo de proteínas"; hipótesis alterna (H_1) "a mayor nivel de escolaridad mayor consumo de proteínas en la alimentación".

2.- Elección de la prueba estadística. Esto se debe realizar tomando en cuenta la situación general del problema en cuestión, algunos de cuyos aspectos son: supuestos en los que se basa cada prueba, el nivel de potencia-eficiencia de la misma, que significa una probabilidad grande de rechazar la hipótesis nula si es falsa y una pequeña de no aceptarla si es verdadera, con un número de casos (N) económico para los fines de la investigación; el tipo de distribución de

18. SIEGEL. op. cit. p. 25-37

la población de la cual se obtuvo la muestra, la escala en la que se obtuvieron las puntuaciones, etc., los cuales serán analizados más adelante.

3.- Especificación del nivel de significancia y del tamaño de la muestra. Se rechazará la hipótesis nula si la prueba que se eligió da un resultado que se encuentra fuera de los límites de lo que se considera significativo. Este valor se marca señalando un subconjunto de características tan extremas que es muy pequeña la probabilidad de que si la hipótesis nula es verdadera, la muestra se encuentre en él.

Al tomar la decisión de rechazar o no rechazar la hipótesis nula de acuerdo a si se encuentra o no comprendida entre los límites de α (nivel de significancia), se pueden cometer dos tipos de errores que se conocen como α (alfa) o error tipo I y que consiste en rechazar H_0 siendo verdadera y β (beta) o error tipo II que es el que se comete al no rechazar una H_0 siendo falsa.

La probabilidad de cometer el error I disminuye al aumentar la de cometer el II. Si se desea disminuir la probabilidad de caer en ambos tipos de errores se debe aumentar N .

4.- Conocimiento o suposición de la distribución muestral de la prueba estadística. Se logra tomando al azar todas las posibles muestras de acuerdo a lo que se plantea en la hipótesis de nulidad.

5.- Sobre la base de los puntos anteriores se señala la región de la distribución muestral que decidirá si se rechaza H_0 de encontrarse el resultado dentro de sus límites (región crítica).

6.- Cálculo de la prueba para obtener el valor a partir de los datos de la muestra. Si el resultado queda dentro de la región de rechazo, no se acepta H_0 y sí la hipótesis alterna.

El papel de la estadística en el caso preciso de la investigación pedagógica no difiere de los momentos que se han señalado. Tal vez la única observación que se podría agregar aquí, sea la de que al trabajar los pedagogos con una gran cantidad de datos cualitativos, como en general es el caso de las ciencias sociales, se hace necesario buscar nuevos cauces que den a la investigación educativa una mayor objetividad y la posibilidad de enunciar juicios más precisos y generalizaciones más amplias.

P A R T E I I

3. Utilización más frecuente de la estadística paramétrica en la investigación.

Una vez que se abordó lo relativo a la prueba de hipótesis como una función importante de la inferencia estadística, en este apartado se revisarán las causas por las cuales las llamadas técnicas paramétricas son a la fecha las más utilizadas.

En principio, es necesario aclarar que la utilización del término paramétricas (19) obedece a que estas pruebas parten para su aplicación del conocimiento o la suposición de ciertos parámetros o valores de la población de la cual se obtuvo la muestra.

Las condiciones de aplicación que señalan las pruebas paramétricas, además del hecho de haber sido "las primeras técnicas de inferencia que aparecieron" (20), originan que se las utilice con mayor frecuencia en el tratamiento estadístico de los datos, sea cual sea el tema al que se refieran estos.

Otra de las causas por las que se hace mayor uso de las pruebas paramétricas es la de que son más conocidas en general por los especialistas de las distintas ramas de la ciencia. Esto se comprueba fácilmente con sólo revisar la tabla de contenido de las obras de estadística general más difundidas. Lo anterior también se aprecia en el hecho de que muchos de los programas escolares introductorios de estadística inductiva están centrados en la enseñanza casi exclusiva de la aplicación de pruebas paramétricas.

19. BLALOCK. op. cit. p. 106

20. SIEGEL. op. cit. p. 21

Si buscamos alguna explicación a lo anterior, nos podríamos encontrar con que las paramétricas son pruebas de aplicación más general, que lo mismo pueden utilizarse en investigaciones médicas, que sociales o económicas, entre otras. Es por ello que la mayor parte de las veces se considera importante su inclusión en los currícula de las diversas especialidades que requieren de su auxilio.

Pero en general, si se les reconoce una posibilidad de aplicación amplia, es a causa de que los datos con los que ofrecen mayor efectividad de análisis, deben ser medidos a través de escalas cuyos símbolos posean un significado isomórfico a la estructura aritmética; esto último se da sólo en ciencias cuyas variables pueden ser cuantificadas en forma precisa, como por ejemplo las correspondientes a las áreas químico-biológicas o físico-matemáticas. Los datos que se miden en cualquiera de las disciplinas mencionadas, pueden alcanzar el nivel de medición más alto y por lo tanto reunir los requisitos necesarios para ser obtenidos a través de escalas estrictamente cuantitativas como las de intervalos o de razones. Como ya se ha mencionado, el desarrollo científico se encuentra por el momento más avanzado en este tipo de ciencias y por lo tanto su difusión es mayor.

Al utilizar los mecanismos del más preciso nivel de medida, los datos que se manejan en estas pruebas son susceptibles de llevar a resultados probabilísticamente más exactos que si no se reunieran las condiciones anteriores, puesto que así se les puede someter a operaciones aritméticas como las de sumar, restar, dividir y multiplicar, sin falsear los resultados, gracias a que los valores que adoptan son continuos. Por ejemplo, en el caso de una investigación sobre el ingreso per cápita y su relación con la cantidad que cada habitante dedica al ahorro en las principales ciudades del

mundo, los datos son susceptibles de manejarse matemáticamente para obtener resultados de un alto grado de precisión sin desperdiciar ningún elemento informativo.

Además de lo anterior, las pruebas paramétricas al basarse en supuestos más fuertes son consideradas más poderosas, puesto que disminuyen la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera y aumentan la probabilidad de no rechazarla cuando no es falsa. (21). Esto resulta obvio si se piensa que al encontrarse más restringida su aplicación a causa de que las condiciones que requiere para actuar son más rigurosas, el riesgo que se corre de tomar una decisión equivocada es menor.

En lo relativo al tamaño de la muestra, cuya determinación es un elemento importante del modelo estadístico, para las pruebas paramétricas no existe ninguna limitación en cuanto a qué tan grande o qué tan pequeña debe ser la porción del universo con que se trabaje. Esto, consecuentemente, hace de las pruebas paramétricas un auxiliar con grandes posibilidades de responder a la situación particular en la que una hipótesis deba ser contrastada.

El uso de las pruebas estadísticas paramétricas es mucho más común a causa de lo que se explica antes. Sin embargo, los supuestos en los que se fundamentan éstas, a veces dificultan su adecuada utilización en algunas áreas, puesto que no siempre se reúnen, en la situación real del experimento, las condiciones que estas técnicas requieren. Como se ha dicho, cuando no se dan las condiciones que suponen la correcta aplicación de una prueba paramétrica, es mejor no utilizarla, puesto que esto propicia que los resultados no sean válidos.

21. KERLINGER. op. cit. p. 298

Para aclarar un poco más lo anterior, en la parte siguiente se explica en que consisten los fundamentos de estas pruebas.

3.1. Fundamentos.

Todas las pruebas estadísticas intentan otorgar validez a las conclusiones a las que se llegó de cierta información. Ayudan a definir, como se dijo antes, qué tan significativas son las diferencias encontradas entre dos grupos de calificaciones; qué tanto es posible creer que dichas diferencias se deben al azar y no al tratamiento que se ha hecho intervenir; o tal vez, qué probabilidad existe de que las diferencias entre dos muestras se deban a que fueron extraídas de dos poblaciones distintas. Así, las pruebas paramétricas señalan ciertas condiciones en su modelo, que a través de la contrastación estadística de la hipótesis de nulidad y su consecuente rechazo o no rechazo, posibilitan la validación de los resultados.

Se analizan en esta parte las suposiciones más importantes que caracterizan a dichas pruebas. La primera de las condiciones que se señalan, pero que sin embargo es común a todas las pruebas, sean paramétricas o no, es la que exige que aquel caso que se determine como posible sujeto de una muestra, no debe alterar la selección de otro cualquiera; ni la calificación que reciba el primero afecte de manera alguna al siguiente. Este supuesto se expresa así: "...las observaciones deben ser independientes entre sí..." (22). Y esto es claro si se sabe que el método de muestreo --

22. SIEGEL. op. cit. p. 39-41

que se utilice deberá propiciar que la muestra sea realmente representativa.

Un segundo supuesto en el que se basan las pruebas paramétricas es - el relativo a la distribución que debe presentar la población de la cual se ha obtenido la muestra. La distribución de la o las características en las que el investigador se interesa, está dada por la forma en la que se encuentren relacionados los siguientes ele--mentos: a) las frecuencias de cada calificación y b) el valor otorgado a ésta. Así, para que sea adecuada la aplicación de una prueba de este tipo (por ejemplo la t), se pide que la distribución de la población sea normal, esto es, que sea exactamente si--métrica y que sus parámetros mediana, modo y media sean idénticos y se encuentren --exactamente en el centro de la distribución (23).

Si no es presumible que la población de la cual se obtuvo la muestra se encuentre distribuida normalmente, se dice que no es posible obtener resultados con--fiables de su utilización. Esta es una de las restricciones más fuertes de las pruebas -paramétricas y una de las que más polémica origina entre los diversos autores, ya que -algunos opinan que es un supuesto inviolable y otros piensan que su variación no afecta considerablemente. Estudios más profundos al respecto son necesarios para definir -mejor la situación.

El cuarto supuesto habla de la homogeneidad que debe existir entre -las varianzas, sino es que la misma varianza debe caracterizar a las distintas poblacio--nes observadas. Esta es una condición del modelo que más frecuentemente se puede revisar durante el análisis estadístico y no sólo suponerlo como el resto (24).

23. ROBERT YOUNG. Introducción a la estadística aplicada, p. 168-177.
KERLINGER. op. cit. p. 297

24. SIEGEL. op. cit. p. 40.

El supuesto de continuidad de intervalos de medida, señala que las puntuaciones hayan sido obtenidas por lo menos en una escala de intervalo. Como se ha visto, esto significa que las variables sean continuas y por lo tanto susceptibles de que se utilice en su manejo operaciones aritméticas del tipo de la suma, resta o división, etc. Esta condición no corresponde estrictamente a los elementos del modelo estadístico de las pruebas paramétricas, sino que constituye el requisito de medida. Así, las calificaciones de las variables cuya relación se desee comprobar a través de una prueba paramétrica, deberán pertenecer por lo menos al segundo más alto nivel de medición, al que corresponde la escala de intervalo (25).

Hasta aquí se han revisado, si bien de manera sucinta, los supuestos en los que se basan las pruebas paramétricas para su acertada utilización. Del análisis de las condiciones atribuibles a cada trabajo de investigación depende la selección de la prueba estadística más adecuada. Por ello, aquí se ha querido presentar la información respecto a las peculiaridades de las pruebas paramétricas para avanzar hacia el planteamiento central que titula este trabajo.

Es necesario agregar que del conocimiento de los requisitos de aplicación de cada tipo de prueba dependerá el éxito de su uso, por lo que si estos supuestos no son atendidos al seleccionar el modelo estadístico, el análisis resulta dudoso. Si no se está seguro de que la situación real corresponde a la teoría planteada por el modelo paramétrico, no es conveniente trabajar con él; antes bien, será necesario optar por otro, a fin de no realizar esfuerzos inútiles (26).

25. Ibíd. p. 39.

KERLINGER. op. cit. p. 299

26. Idem.

Se deduce de todo lo anterior que las pruebas paramétricas auxilian - en la obtención de conclusiones de aplicación particular, a causa de que su modelo señala numerosas restricciones y marca límites estrechos a una decisión. Pero una vez tomada la decisión dentro de las reglas, ésta tiene gran fuerza.

4. Estadística no paramétrica en la investigación pedagógica.

Hemos dicho que para la pedagogía, como para el resto de las ciencias sociales, es de suma importancia alcanzar a través de su quehacer, cada vez mayores posibilidades de fundamentar sobre bases firmes los resultados de sus investigaciones y con ello nutrir su cuerpo de conocimientos. La investigación social en general, ha logrado importantes avances en los últimos tiempos, en parte, gracias a la utilización de herramientas que le permiten llegar a un alto grado de precisión en sus observaciones. Uno de los auxilios más útiles en esta tarea lo constituyen las técnicas estadísticas que han evolucionado hasta responder a muchas situaciones especiales a las que antes no era posible aplicarlas: "...el empleo cada vez mayor de estadísticas no es el rasgo distintivo de la moderna investigación social sino que lo es más bien la precisión y confiabilidad cada vez mayor de las técnicas para la misma y unos niveles y normas más elevados de pruebas que han hecho que el empleo de estadísticas sea más fructífero..." (27), puesto que se ha visto que pruebas que parecen ser adecuadas para determinado fin, dejan de serlo si no se les aplica en las condiciones que especifica su modelo.

Es decir, lo importante no es hacer uso de las técnicas en sí, sino - aplicar aquellas cuyos requisitos sean cubiertos satisfactoriamente.

27 GOODE. op. cit. p. 383

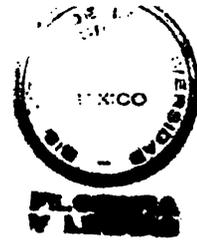
En el caso específico de la investigación pedagógica, se sabe que las variables que maneja más frecuentemente, son por ejemplo del tipo de: rendimiento escolar, nivel socioeconómico, cohesión grupal, madurez, inteligencia, etc.; variables que no corresponden de entrada a las características del modelo paramétrica revisado antes. Estas variables ya en sí mismas presentan problemas para su objetivación como para intentar tratarlas a través de un proceso de cuantificación rigurosa, como es necesario en el caso de que se utilice una prueba paramétrica. Lejos de comprobar la validez de los datos que se obtuvieran, se debería dudar más de su significación después de pasar por toda una serie de cálculos estrictos (propios para variables continuas) que darían como resultado cifras de veracidad dudosa (28).

Del tipo de la anterior, se podrían hacer aquí observaciones en torno a la relación variables pedagógicas-pruebas paramétricas, sin embargo, en esta parte se intenta sólo introducir breves elementos de lo que implica utilizar pruebas estadísticas para el avance de la investigación pedagógica. Este aspecto se verá más claro cuando se analicen las ventajas de estas pruebas en el caso específico de la pedagogía.

La aparición de las pruebas no paramétricas es relativamente reciente en comparación con los modelos paramétricos. Estas técnicas de inferencia se caracterizan principalmente por no plantear supuestos determinantes para su aplicación, sino por el contrario, a las decisiones a las que se llega con su uso, corresponden menos limitaciones y por lo tanto mayor generalidad (29). De esto puede fácilmente comenzar a apreciarse cierta flexibilidad que se antoja provechosa para tratar variables relati-

28 DUVERGER. op. cit. p. 442

29 SIEGEL. op. cit. p. 21



vas al fenómeno educativo.

Numerosos autores señalan las ventajas y desventajas de su uso, por lo que, como ocurre con la totalidad de las técnicas y recursos con los que se cuenta para auxiliarse en la solución de un problema dado, habrá que analizar las consecuencias favorables y desfavorables de las distintas alternativas y decidirse por la que prometa ma yores probabilidades de éxito.

4.1 Fundamentos.

Como se apunta antes, la principal novedad de las pruebas no paramé tricas es que no señalan los supuestos tan determinantes de que se habla en las paramétri cas. (30).

En principio, no suponen que los datos que se analizan hayan sido ex traídos de una población con distribución normal. Es a causa de esto que se les conoce también como "pruebas de distribución libre" o "sin distribución". En realidad lo que significa es que si se utiliza una prueba no paramétrica, es en el caso de que no se conozca la totalidad de los parámetros de la distribución como para poder especificarla. Al no ser tan rígida la relación que debe existir entre la variable y la frecuencia con -- que se presenta ésta, se hace posible su aplicación en las situaciones en que no sea fá-- cil determinar la forma de la distribución o en la que se crea que ésta corresponde a -- condiciones que la hacen gravemente anormal.

Estas pruebas, además, posibilitan el uso de puntuaciones que no son estrictamente numéricas, sino que se presentan más bien como rangos.

30. Ibíd. p. 7,42.
JOHNSON. Estadística elemental. p. 407

Al manejar valores no necesariamente numéricos, cuya relación con la estructura aritmética no es isomórfica, es posible aplicarse en el análisis de datos -- que han sido obtenidos en escalas de tipo nominal u ordinal. Como se recordará, se dijo que uno de los requisitos paramétricos es el de que las puntuaciones hayan sido recogidas por lo menos en una escala de intervalos. Sabemos que hay variables cuyas manifestaciones no es posible registrar a través de intervalos, puesto que en la realidad se presentan en una forma compleja que dificulta su tratamiento en términos de variables con tínuas.

Si estas pruebas manejan datos que provienen de variables discretas, -- sean politómicas o dicotómicas, se deduce que las operaciones aritméticas que realizan se reducen a los cálculos más simples como el conteo y la categorización o el ordenamiento.

Estas serían en general las situaciones en las que se considera adecuada la utilización de una prueba no paramétrica. Más específicamente se analizarán -- las ventajas de su uso y las desventajas que en algunos casos habrá que tomar en cuenta.

4.2 Ventajas y desventajas.

En este punto se analizarán las condiciones de aplicación de las técnicas no paramétricas, que resultan favorables para utilizarlas en la toma de decisiones -- científicas en pedagogía y aquellos elementos de su modelo considerados como desfavorables.

Con las pruebas que ahora se analizan es posible manejar datos cuya simbolización numérica no es estricta, en realidad estas pruebas atienden al orden o ran-

go de las puntuaciones y no a su valor cuantitativo de manera rígida. Si se utilizan para este tipo de datos las pruebas paramétricas, las operaciones a las que son sometidos ocasionarán que los resultados se distorsionen. Puesto que en los trabajos de investigación pedagógica se utilizan variables cuyas manifestaciones no es posible multiplicar o dividir (31), habrá que considerar esta ventaja.

Los supuestos en torno a la población de la que se sacaron las muestras, que utilizan las técnicas no paramétricas, son mucho menos severos que los que se requieren con otras. Como se ha dicho, al no conocerse la totalidad de los parámetros de la población, no es posible especificar el tipo de distribución que guarda ésta. Sólo se pedirá que en la distribución exista simetría (32).

Dentro de las no paramétricas existe una variada gama de pruebas que se adaptan en forma satisfactoria al tipo de datos que se manejan en investigación social. Algunas de ellas son especiales para tratar problemas específicos y por ello es posible aplicarlas a situaciones muy concretas; pero otras, sin embargo, pueden ser usadas en una gran cantidad de casos. Los supuestos tan débiles que determinan las pruebas -- tratadas aquí, ocasionan que las conclusiones a las que se llegue sean más generales puesto que no habrá tantas limitaciones que acompañen a la decisión tomada con su ayuda. Los resultados obtenidos son más significativos al no encontrarse fundamentados en supuestos dudosos de difícil o imposible verificación.

Por lo general, los datos que se encuentran como resultado de investi-

31 SIEGEL. op. cit. p. 21

32 BLALOCK. op. cit. p. 209

gaciones educativas no han sido obtenidos en escalas cuantitativas en estricto, sino que son asociaciones de numerales que simbolizan categorías o posiciones. Esto también favorece la rapidez y facilidad con que los cálculos pueden hacerse. Al respecto algunos autores señalan que las no paramétricas son mucho más útiles en el caso de pruebas preliminares antes de aplicar las paramétricas (33).

Las desventajas de que se habla en torno al uso de las pruebas no paramétricas son las siguientes: 1) si las condiciones para aplicar una prueba paramétrica se reúnen, la utilización de una no paramétrica hace que se desperdicie información; 2) se requiere una muestra mayor que con las paramétricas; 3) sus conclusiones son de aplicación muy general y 4) la información acerca de éstas técnicas se encuentra en publicaciones dispersas y muy especializadas fuera del alcance de los investigadores pedagógicos (34).

En el caso de la primera desventaja, se comprende que al no trabajar con datos contínuos, no sea posible llegar a resultados de gran precisión matemática, - sin embargo, aunque no utilizan la totalidad de la información, los resultados para las ciencias como la pedagogía serán más significativos, puesto que fueron tratados sus valores como rangos o categorías y no como cantidades exactas puesto que no lo son. No en todos los casos existe una prueba paramétrica que pueda servir para el mismo fin - que una no paramétrica, pero cuando sí la hay, su aplicación correcta es difícil debido a las restricciones que señala.

33 JOHNSON. op. cit. p. 407-408

34 SIEGEL. op. cit. p. 54-55

JOHNSON. op. cit. p. 408

Lo que hace que estas pruebas requieran de una muestra mayor que -- las paramétricas -- que constituye la segunda desventaja-- es que al no servirse de toda la información, cuenta con menor eficiencia. (Con el mismo número de casos que una prueba que sí hace uso de la totalidad de los datos recopilados). O sea que, por ejemplo, para que la prueba del signo tenga la misma efectividad que la *t* en el análisis de dos medias independientes, deberá reunir una muestra (N) de 100 por cada muestra (N) de 63 de la paramétrica (35).

Con relación a la tercera condición desfavorable que algunos autores marcan, esta es consecuencia de que se desconozcan los parámetros de la población y por ello no se pueda precisar más las condiciones en las que la generalización será válida.

En lo relativo a la cuarta y última desventaja, es necesario superarla realizando estudios en torno a estas pruebas y poniendo los resultados al alcance de los investigadores pedagógicos.

En este punto aún está presente la duda respecto a cual es el mejor tipo de prueba para los fines de la investigación en pedagogía, aunque se han señalado las ventajas que los métodos no paramétricos parecen tener sobre los paramétricos para el científico de las ciencias sociales en general, no se puede ser tajante en cuanto a la elección rígida de uno de ellos en todos los casos.

Un elemento importante de las pruebas no paramétricas para la investigación en pedagogía está dado por el tipo de datos que se manejan en ella. Los --

35 JOHNSON. op. cit. p. 420
SIEGEL. op. cit. p. 40-41

cuales en opinión de Light (36) sólo deben ser categorizados en escalas nominales y - no intentar obtenerlos por medio de ningún otro procedimiento, puesto que a causa de intentar mediciones de un más alto nivel, se ha caído en el doble error de seleccionar un modelo y un requisito de medida equivocados al tratar de obtener valores continuos de algo que no es posible tenerlo: la conducta humana.

Otro de los aspectos importantes en cuanto a la selección de la prueba más adecuada es el de elegir aquella que controle en mayor medida los riesgos de error de los tipos I y II sin que el tamaño muestral que requiere sobrepase el límite de finido para la solución del problema en forma económica (37).

Así vemos que antes de decidir sobre qué tipo de prueba usar será -- necesario efectuar un análisis profundo del problema en cuestión, a fin de valorar su - adecuación a los diferentes modelos puesto que aun este paso constituye un medio y - no un fin del trabajo científico.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las pruebas no paramétricas más representativas.

36. RICHARD J. LIGHT. "Issues in the Analysis of Qualitative Data". p. 319

37. SIEGEL. op. cit. p. 38.
JOHNSON. op. cit. p. 420

PRUEBAS ESTADISTICAS PARA HIPOTESIS QUE REQUIEREN SOLO UNA MUESTRA

Prueba no Paramétrica	Función y Con- diciones de Aplicación	Nivel de Medición
Binomial	Datos en dos categorías. Prueba si la muestra pertenece a la población que se cree.	Nominal u Ordinal
χ^2 de una muestra.	Prueba una diferencia significativa entre los valores observados y los esperados entre dos o más categorías.	Nominal u Ordinal
Prueba de Kolmogorov = Smirnov.	Prueba el grado de acuerdo entre la distribución de un conjunto de valores de la muestra y una distribución teórica específica.	Ordinal
Rachas de una muestra.	Prueba a través del número de rachas de una muestra si ésta es aleatoria.	Nominal

PRUEBAS ESTADISTICAS PARA HIPOTESIS QUE REQUIEREN DOS MUESTRAS
RELACIONADAS

Prueba de Mc.Nemar o significación de los cambios	Prueba si los cambios ocurridos a los sujetos de ambas muestras se deben al tratamiento.	Nominal u Ordinal
---	--	---------------------------------

Prueba de los Signos.	Señala que dirección siguen las diferencias observadas. Utiliza signos de + y - para sustituir las cantidades.	Nominal u Ordinal
Prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon.	Prueba si las diferencias entre los rangos positivos y los negativos son significativas.	Ordinal
Prueba de Walsh	En caso de que las poblaciones sean simétricas (media y mediana iguales). Prueba la significación entre la diferencia de los pares.	Intervalo
Prueba de aleatoriedad para pares igualados.	Utiliza puntuaciones con significado numérico pero sin apoyarse en los supuestos de las paramétricas.	Intervalo

PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA HIPOTESIS QUE REQUIEREN DOS MUESTRAS INDEPENDIENTES

Prueba de la probabilidad exacta de Fisher.	Cuando se trata de muestras independientes pequeñas y con medidas dicotómicas.	Nominal u Ordinal
χ^2 para dos muestras independientes	Prueba la diferencia entre dos grupos respecto a alguna característica.	Nominal
La prueba de la Mediana	Prueba si dos grupos difieren en sus tendencias centrales.	Ordinal
Prueba U de Mann Whitney	Prueba si dos grupos independientes han sido tomados de la misma población.	Ordinal

Prueba de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras	Prueba si las muestras han sido tomadas de dos poblaciones con la misma distribución.	Intervalo
Prueba de rachas de Wald-Wolfowitz	Prueba si dos muestras difieren entre sí en cualquier aspecto.	Ordinal
Prueba Moses de Reacciones Extremas.	Cuando se espera que la condición experimental afecte a algunos sujetos de cierto modo y a otros de modo contrario.	Ordinal
Prueba de aleatoriedad en dos muestras independientes	Prueba la significación de las diferencias encontradas entre las medias de dos muestras independientes.	Intervalo

PRUEBAS ESTADISTICAS PARA HIPOTESIS QUE REQUIEREN k MUESTRAS RELACIONADAS

Prueba Q de Cochran	Diseño de k muestras con datos dicotomizados.	Nominal u Ordinal
Prueba de Análisis de Varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman	Prueba si las k muestras han sido sacadas de la misma población.	Ordinal

PRUEBAS ESTADISTICAS PARA HIPOTESIS QUE REQUIEREN k MUESTRAS INDEPENDIENTES

Prueba X^2 para k muestras independientes	Prueba la significación de las diferencias entre k grupos.	Nominal u Ordinal
---	--	-------------------------

Extensión de la prueba de la mediana	Prueba si k grupos independientes han sido recogidos de una misma población o de poblaciones con la misma mediana.	Ordinal
--------------------------------------	--	---------

Análisis de Varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis	Toma en cuenta rangos. Prueba si k muestras independientes son de poblaciones distintas.	Ordinal
--	--	---------

MEDIDAS DE CORRELACION Y PRUEBAS DE SIGNIFICACION

Coeficiente de contingencia	Medida del grado de asociación entre dos conjuntos de atributos.	Nominal
-----------------------------	--	---------

Coeficiente de correlación de rango de Spearman	Conoce grado en que dos conjuntos de puntuaciones están relacionados.	Ordinal
---	---	---------

Coeficiente de correlación de rango de Kendall.	Grado de relación o asociación entre dos conjuntos de rangos.	Ordinal
---	---	---------

Coeficiente de correlación parcial de rango de Kendall	Constante del efecto de una variable hacia otras dos.	Ordinal
--	---	---------

Coeficiente de concordancia de Kendall	Medida de la asociación entre k ordenaciones.	Ordinal
--	---	---------

CONCLUSIONES

1. La cuantificación es utilizada en el proceso de la medición con el fin de representar propiedades del objeto y así dar una imagen de aquello que se mide.
2. Es necesario que la medición de las variables que intervienen en el fenómeno educativo, se haga en forma sistemática y objetiva.
3. El proceso de la medición es del todo aplicable a la pedagogía, ya que esta disciplina maneja variables que pueden ser asociadas con símbolos numéricos o cualquier otra convención.
4. Es deseable que en pedagogía las distinciones que se midan en las variables sean por lo menos de grado.
5. Por intentar un nivel más alto del que se puede dar en la medición pedagógica, se ha caído en el error de obtener valores continuos de algo que no lo es.
6. Al encontrarse más restringidas por los supuestos en los que se basan las pruebas paramétricas el riesgo de tomar una decisión equivocada es menor.
7. Las pruebas de significación paramétricas son pruebas más potentes, pero sin embargo, sus condiciones no son aplicables en forma satisfactoria al tipo de variables que se manejan en pedagogía.
8. Si no se respetan los supuestos que marca una prueba de significación, el esfuerzo es inútil, puesto que se obtendrán resultados dudosos con su aplicación.
9. Las pruebas no paramétricas, aunque son menos potentes, se adecúan mejor a las características de los datos que se manejan en pedagogía puesto que no utilizan puntuaciones sino rangos.

10. Las pruebas paramétricas suponen que la población de la cual se ha obtenido - las muestras tiene una distribución normal, lo que es difícil esperar en el caso de variables pedagógicas.
11. Las decisiones que se toman a partir de la aplicación de pruebas no paramétricas, no están fundamentadas en supuestos dudosos de difícil o imposible verificación, lo que las hace más accesibles para la pedagogía.
12. La elección de la prueba estadística más adecuada depende en primer lugar del análisis del tipo de problema de que se trata, de los datos que maneja y del - nivel de medición que se logró de sus valores.
13. Es necesario profundizar en el análisis de las técnicas no paramétricas, para que la investigación en pedagogía esté fundamentada y nuestra disciplina alcance - los niveles científicos a los que puede aspirar.

OBRAS CONSULTADAS

- BLALOCK, HUBERT M. Estadística social; tr. Carlos Gerhard. México, F.C.E., 1966. 509p.
- BUNGE, MARIO. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía.; 4 ed; tr. Manuel Sacristán. Barcelona, Ariel, 1975.. 955p. (Colección Convivium, 8).
- CROXTON, FREDERICK E. y DUDLEY J. COWDEN. Estadística general aplicada.; 6 ed.; tr. Teodoro Ortiz y Manuel Bravo. México, F.C.E., 1967. 710p.
- DUVERGER, MAURICE. Métodos de las ciencias sociales.; 7 ed.; tr. Alfonso Sureda. Barcelona, Ariel, 1974. 593p. (Demos, Biblioteca de Ciencia Política).
- GARCIA PEREZ, ANDRES. Elementos de método estadístico.; 6 ed. México, UNAM, 1972. 527 p. (Textos universitarios).
- GOODE, WILLIAM J. y PAUL K. HATT. Métodos de investigación social.; tr. Ramón Palazón B. México, Trillas, 1976. 469p.
- JOHNSON, ROBERT. Estadística elemental.; tr. Ricardo Vinós Cruz López. México, Trillas, 1976. 515p.
- KERLINGER, FRED N. Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología.; tr. Vicente Agut Armer. México, Interamericana, 1975. 773p.
- LIGHT, RICHARD J. "Issues in the Analysis of Qualitative Data" En ROBERT S. TRAVERS. (ed.) Second Handbook of Research on Teaching. Chicago, Rand Mc Nally, 1973. p. 318-381.
- SELLTIZ, CLAIRE y otros. Métodos de investigación en las relaciones sociales.; 8 ed.; tr. Manuel Rico Vercher. Madrid, Rialp, 1965. 670p. (Serie - técnicas y estudios experimentales).
- SIEGEL, SIDNEY. Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta.; 2 ed.; tr. Javier Aguilar Villalobos. México, Trillas, 1976. 346p.
- THORNDIKE, L. ROBERT y ELIZABETH HAGEN. Test y técnicas de medición en psicología y educación.; tr. Francisco González Aramburo. México, Trillas, 1970. 773p. (Biblioteca Técnica de Psicología).
- YOUNG, ROBERT K. y DONALD J. VELMAN. Introducción a la estadística aplicada a las ciencias de la conducta.; 2 ed.; tr. Graciela Rodríguez de Arismendi y Lистра Jacobo Ruseil. México, Trillas, 1975. 584p.