

Apuntes de Investigación Descriptiva y Explicativa

Tabla de contenidos

1	Fundamentos metodológicos de la investigación descriptiva y explicativa	2
1.1	Preguntas de investigación	2
1.2	Constructos y variables	3
1.2.1	Tipos de variables según su función	3
1.2.2	Tipos de variables según el nivel de la escala con el que se han medido	4
1.3	Poblaciones y muestras	5
1.3.1	Técnicas de muestreo	5
1.3.2	Tamaño mínimo de la muestra	6
1.4	Tipos de métodos de investigación	7
1.5	Tablas resumidas de diseños de investigación	8
2	Introducción a la investigación descriptiva	9
2.1	Estudios evolutivos	9
2.2	Diseños correlacionales	10
2.2.1	Concepto de «varianza compartida» o coeficiente de determinación	11
2.2.2	Correlación y causalidad	11
2.2.3	Estudios predictivos	11
2.3	Diseños comparativo-causales (responden a la pregunta «¿Por qué pasa?»)	12
2.4	Estudios por encuesta	12
2.4.1	Estadística descriptiva	12
2.4.2	Estadística inferencial	12
2.4.3	Estadística multivariada	13
3	Introducción a la investigación experimental	14
3.1	Número de valores y factores para los experimentos	14
3.2	Diseños experimentales más comunes	16
3.3	Diseños cuasi-experimentales más comunes	17
3.4	Ejercicios	18
	Referencias	19
	Anexos del tema 1	20
	1. Extracto del texto de Nelson y McLellan (1996)	20
	2. Extracto del texto de Mayorga y Ruiz Baeza (2002)	21
	Anexos del tema 2	22
	Extracto del texto de Rodríguez Sabiote et al. (2013)	22
	Extracto del artículo de Luengo y González (2005)	23

Martínez-Olmo, F., y González-Catalán, F. (2020). *Apuntes de investigación descriptiva y explicativa*. Dipòsit digital de la Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/204620>



1 Fundamentos metodológicos de la investigación descriptiva y explicativa

1.1 Preguntas de investigación

Es necesario tener en cuenta qué tipo de preguntas se pueden responder con investigación descriptiva, explicativa o evaluativa. En este sentido, se lleva a cabo una investigación descriptiva para responder a preguntas del siguiente tipo:

- ¿Cómo es o cómo se manifiesta una situación/evento/hecho?
- ¿Cuáles son las propiedades/características/perfiles de un fenómeno?

Tal como se deriva de estas preguntas, gran parte del proceso de investigación está dirigido a *medir* las variables. Un tipo específico de investigación como el método correlacional se caracteriza por responder preguntas destinadas a descubrir las relaciones entre variables. Este tipo de investigación puede tener una orientación descriptiva o puede adquirir un carácter parcialmente *explicativo*, siempre y cuando se cumplan ciertos requisitos que se tratarán más adelante en estos apuntes.

En cambio, la investigación explicativa responde a preguntas del siguiente tipo:

- ¿Por qué ocurre un fenómeno en particular?
- ¿Cuál es la causa de un cierto efecto?

La investigación evaluativa responde a preguntas de este otro tipo:

- ¿Cuál es el valor y el mérito de un determinado fenómeno?
- ¿Hasta qué punto se han logrado los objetivos de un determinado programa?
- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de un determinado fenómeno?
- ¿Cuál sería la mejor decisión que tomar a partir de la información obtenida de un fenómeno?

Ejercicio 1

Preguntas de investigación

1. Responda las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué preguntas le gustaría responder llevando a cabo investigaciones educativas?
 - b) ¿Qué tipos de investigación cree que son necesarias para responder a las preguntas anteriores?
 - c) ¿Qué cree que la investigación descriptiva puede aportar a las preguntas anteriores?
 - d) ¿Por qué cree que la investigación experimental no puede responder a todas las preguntas anteriores?
 - e) ¿Qué características de la educación actual pueden hacer que sea más oportuno realizar investigaciones descriptivas?
2. Lea el extracto del texto de Knupfer y McLellan (1996) que encontrará en el anexo de estos apuntes
3. Repase las respuestas que dio al primer punto.

1.2 Constructos y variables

Sea cual sea el método de investigación que se aplique, en la fase del estudio empírico se obtiene información de la realidad. Esta información recopilada suele tratarse de diversos fenómenos relacionados con el tema de la investigación. Los fenómenos, en algunas ocasiones, son complejos y difíciles de medir, y en otras, son simples y su medida es fácil de hacer. Así, por ejemplo, recopilar información sobre la «calidad de la enseñanza» suele ser difícil porque se trata de un tema complejo —incluso no es fácil encontrar unanimidad entre los expertos a la hora de definir lo que significa este fenómeno— y, por esta razón, también tendrá mayor dificultad a la hora de ser medido. En cambio, obtener información sobre la «edad» de un grupo de personas no suele implicar acciones de medición demasiado complejas, y casi todo el mundo está de acuerdo en lo que significa la edad.

La mayoría de los fenómenos complejos lo son porque no son directamente visibles y debemos registrarlos a través de procesos de medición indirecta. Por ejemplo, para medir la «inteligencia» recurrimos a medir cómo se responden ciertas preguntas que, generalmente, reflejan qué nivel de inteligencia tiene la persona; por lo tanto, no podemos *observar* la inteligencia, pero podemos tener una idea de qué inteligencia tiene una persona dependiendo de cómo responda a un conjunto de preguntas. Estos fenómenos complejos que no son directamente observables se llaman «constructos».

Cualquier fenómeno del que se obtenga información en una investigación se termina concretando en una o más *variables* de las que podemos registrar qué valor obtienen en la realidad investigada.

1.2.1 Tipos de variables según su función

Las variables se caracterizan por la función que adoptan en la pregunta de investigación o hipótesis. Así encontramos variables, que llamamos «independientes» (*VI*), que asociamos con las *causas* de un fenómeno, y otras variables, llamadas «dependientes» (*VD*), asociadas con *efectos*. También podemos encontrar variables «intervinientes» o «extrañas», de las cuales sabemos que tienen algún efecto en el fenómeno investigado o en la *VD*, pero no las hemos incluido en el diseño de la investigación.

Se considera que una variable independiente se manipula cuando el investigador aplica a un grupo de casos algunos o algunos de sus valores posibles. Por ejemplo, la variable «libro de texto» (que contiene dos valores: «sí», «no») puede convertirse en una variable independiente manipulada si el investigador divide una muestra en dos grupos y decide qué grupo utilizará un libro de texto y qué grupo no utilizará un libro de texto. En este mismo ejemplo, si el investigador lo que hace es buscar dos grupos en la población, uno que utiliza libro de texto y otro que no lo utiliza, entonces se considera que esta variable independiente «libro de texto» no se manipula.

Ejercicio 2

Constructos y variables

1. Elija un tema de investigación
2. Identifique uno de los constructos involucrados
3. Defina este constructo
4. Identifique qué variables se podrían medir para obtener información sobre este constructo
5. Clasifique las variables según su papel en la investigación

1.2.2 Tipos de variables según el nivel de la escala con el que se han medido

Otra forma de clasificar las variables se basa en el nivel de medición que se ha utilizado para registrarlas. El primer nivel, el más básico, para medir una variable se llama «nominal». Solo permite identificar casos que sean iguales o diferentes, dependiendo de un atributo determinado. Por ejemplo, la variable *género* es nominal porque la escala de medición tiene grados cualitativos o valores (masculino, femenino, no binario, otro) y, por lo tanto, no expresa ningún tipo de magnitud —en este ejemplo el grado «masculino» no es ni más ni menos que el grado «femenino», simplemente son grados diferentes.

El siguiente nivel de medición se denomina «ordinal». En este caso, cada grado de la escala expresa una magnitud mayor que el grado anterior. Por ejemplo, la variable de *satisfacción* se puede medir con una escala ordinal si los valores posibles que se pueden obtener son «no en absoluto», «poco», «bastante» o «mucho». Si nos fijamos, el grado «poco» implica más satisfacción que el grado «no en absoluto», y el grado «bastante» es más que «poco».

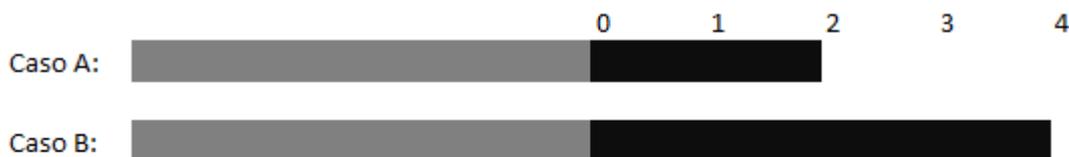
La escala de medición de «intervalo» se caracteriza por tener entre cada grado de la escala y el siguiente *siempre* la misma magnitud de distancia, hecho que no sucede en la escala ordinal. Por ejemplo, en la variable de *rendimiento académico*, entre el primer valor «0» y el siguiente «1» se considera una distancia de un punto de rendimiento, y entre el valor «1» y el siguiente, «2», hay un punto de nuevo, y así siempre con cualquier valor y el siguiente.

Por último, está el nivel de medición llamado «razón», que se caracteriza por tener el valor *cero absoluto*, es decir, que no se puede medir nada que pueda tener una magnitud por debajo de cero. Por ejemplo, en la variable *número de hijos*, «cero» significa que no tiene ningún hijo, y en esta escala es imposible tener menos de cero hijos. Por el contrario, en el ejemplo anterior de *rendimiento académico*, alguien podría tener un rendimiento de «0», pero esto no significaría que no tenía ningún rendimiento académico, sino que lo poco que tiene no se considera en esa escala —ya que el cero de la escala no se ha establecido de una manera absoluta, sino relativa.

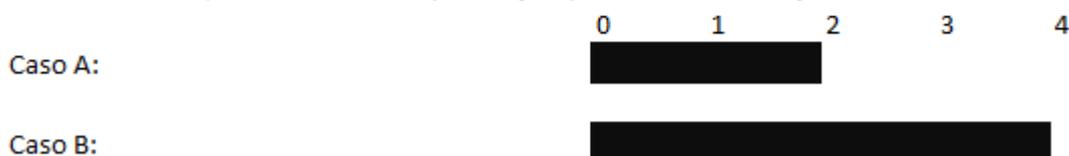
En la Figura 1 se puede observar, en el caso de la escala de intervalo, cómo la magnitud del fenómeno observado en el caso B (4 puntos) no es dos veces más grande que la magnitud del caso A (2 puntos). Sin embargo, en el ejemplo de la escala de la razón, la magnitud del caso B es el doble del caso A, ya que el cero de la escala es absoluto.

Figura 1. Diferencia de interpretación entre la escala de intervalo y la escala de razón

Escala de intervalo de 0 a 4 (con cero no absoluto). Por ejemplo, rendimiento académico



Escala de razón (con cero absoluto). Por ejemplo, cantidad de hijos



1.3 Poblaciones y muestras

En la investigación descriptiva, explicativa y evaluativa es común que se trate de una población específica, pero, por razones económicas, que se obtenga información sólo de una parte —de una muestra— representativa, de esta población.

Al seleccionar una muestra es importante tener en cuenta dos condiciones:

1. *Representatividad*. La muestra debe tener las mismas características que la población. De lo contrario, la muestra será *sesgada* y los resultados de la investigación no se pueden generalizar en la población.
2. *Tamaño suficiente*. El tamaño de una muestra debe ser suficiente para ofrecer resultados con un nivel de confianza suficientemente alto (normalmente de 95 %) y un margen de error lo suficientemente pequeño.

Ejercicio 3

Técnicas de muestreo

Lea el eje del texto de Mayorga y Ruiz Baeza (2002) (encontrará un extracto del texto en el anexo de estos apuntes) y responda a las siguientes preguntas:21

1. ¿Qué tipo de investigación se llevó a cabo en este estudio?
2. ¿Cuál es la población del estudio?
3. ¿Cuál es la muestra analizada?
4. ¿De qué tipo es el Gráfico 1? ¿Cómo lo mejoraría?
5. ¿Qué ideas que aparecen en el texto han llamado más su atención?

1.3.1 Técnicas de muestreo

- a) Probabilísticas (todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos)
 1. Aleatorio simple (por casualidad, sorteo)
 2. Aleatorio sistemático (cada individuo K , siendo $K=N/n$; el primer sujeto se selecciona al azar entre el primero y el K)
 3. Estratificado aleatorio (es necesario dividir la población en subpoblaciones; puede ser proporcional o constante/fija)
 4. Conglomerados (se seleccionan grupos naturales de individuos)
 5. Polietápico (las técnicas de muestreo se aplican en varias etapas)
- b) No probabilístico (no es igualmente probable que todos los individuos sean elegidos)
 1. Casual (facilidad de acceso)
 2. Intencional (expertos, fuentes relevantes según criterios)
 3. Por cuotas (se establece un mínimo de individuos hay un mínimo de cada tipo)
 4. Bola de nieve (algunas personas permiten localizar a otras personas que también formarán parte de la muestra)

1.3.2 *Tamaño mínimo de la muestra*

Hay varias fórmulas para calcular el tamaño mínimo que debe tener una muestra, esto para que pueda entregar resultados con un nivel de confianza y un cierto margen de error.

El margen de error indica el intervalo o *horquilla* que tenemos que aplicar a los resultados obtenidos en una muestra para saber qué resultados habríamos obtenido si hubiéramos medido los datos de todos los individuos de la población.

El nivel de confianza establece el porcentaje de *seguridad* con el que encontraremos en la población los resultados obtenidos en la muestra.

Por ejemplo, si en un estudio se ha obtenido que el 35 % de los encuestados habla inglés, y el estudio informa que el margen de error es de 2 % con un intervalo de confianza del 95 %, entonces podemos afirmar con 95 % de confianza que en la población de donde proviene esa muestra encontraremos que entre el 33 y el 37 % de las personas hablan inglés.

En el siguiente enlace se puede consultar una página web que facilita la aplicación de algunas de las fórmulas más comunes para calcular el tamaño mínimo de una muestra y para calcular el margen de error de una muestra, siempre y cuando se aplique un muestreo aleatorio: <https://ja.cat/PXJfi>

Para obtener más información, consulte el artículo de Ruiz-Bueno (2008).

Ejercicio 4

Tamaño de las muestras y márgenes de error

1. ¿Cuál sería el tamaño mínimo de una muestra para obtener resultados con un margen de error de $\pm 3\%$ y un nivel de confianza del 95 %, en una población compuesta por 200 individuos y cuya heterogeneidad se desconoce?
2. ¿Cuál sería el tamaño mínimo de una muestra para obtener resultados con un margen de error de $\pm 4\%$ y un nivel de confianza del 95 % para dos grupos formados por 150 hombres y 50 mujeres, donde la heterogeneidad es $p = q = 0,5$? (se entiende que el margen de error y el nivel de confianza deben mantenerse para ambos grupos)
3. Un estudio informa que ha obtenido una muestra de 200 sujetos de una población de 400 individuos. ¿Qué margen de error tienen los resultados obtenidos en este estudio un intervalo de confianza del 95 %?
4. En el mismo estudio del caso anterior, se informan resultados diferenciados según la edad, por lo que la submuestra de "menores" es de 60 individuos y la submuestra de "adultos" es 140. En la población hay 75 menores y 325 adultos. ¿Qué margen de error han obtenido los resultados en este estudio con un intervalo de confianza del 95 % para cada una de las submuestras?

En algunos estudios, en lugar de utilizar el término «población» se utiliza el término «universo». En el momento de explicar la población y la muestra que se ha utilizado en una investigación se puede recurrir, a modo de ficha informativa, a los siguientes aspectos:

- Universo o Población (descripción y tamaño $-N-$):
- Procedimiento de muestreo:
- Fecha de obtención de la información:
- Criterios de selección de muestra que garantizan la representatividad
 - Criterios de inclusión (por ejemplo, aceptación del consentimiento informado):
 - Criterios de exclusión (por ejemplo, dificultades de idioma, negativa a participar):
 - Criterios de retirada (por ejemplo, pérdida de datos, retirada voluntaria):
- Muestra del estudio piloto:
- Muestra teórica y error muestral teórico:
- Muestra invitada (generalmente muestra más grande que la teórica en previsión de la pérdida de datos):
- Muestra respondiente (n):
- Ratio de respuesta: (muestra respondiente / muestra invitada) x 100:
- Muestra final válida (n), en caso de que se hayan perdido datos:
- Error muestral real: \pm ___ %
- Nivel de confianza: (generalmente 95%)
- Heterogeneidad: (normalmente indicada con la expresión $p = q = 0,5$)

1.4 Tipos de métodos de investigación

El hecho de aplicar o no el azar al seleccionar la muestra es importante para caracterizar el tipo de diseño metodológico que se aplica. En función de a si la VI está manipulada o no y si se utiliza o no el azar, podemos diferenciar los tipos de métodos que se muestran en la siguiente figura.

Figura 2. Clasificación de métodos de investigación empírico-analíticos

	La VI se manipula	La VI no se manipula
Se aplica el azar	Experimental	No experimental
No se aplica el azar	Cuasi-experimental	
"ex-post-facto" si se analizan grupos donde la VI ocurrió antes de iniciar la investigación		

Para considerar que el azar se aplica en una investigación experimental, de hecho, debe aplicarse en las tres fases siguientes:

1. En el momento de seleccionar la muestra (esta fase no siempre se aplica)
2. Al decidir qué sujetos formarán cada uno de los grupos del VI (asignación grupal)
3. Al decidir qué valor de la VI tendrá cada grupo conformado en el punto anterior (asignación de la condición experimental)

1.5 Tablas resumidas de diseños de investigación

Para sintetizar cómo se diseña una investigación, normalmente se recurre a una tabla que contiene la siguiente información:

- Grupos analizados
- Aplicación aleatoria para componer grupos
- Tamaño del grupo
- Registros previos de la VD
- Valor de la VI aplicado u observado
- Registros finales de la VD

De esta manera, una tabla como la siguiente significa que se han analizado dos grupos de sujetos (el grupo experimental y el grupo de control), que se han asignado aleatoriamente, el grupo experimental está formado por 20 individuos y el grupo de control por 30 individuos, en ambos grupos se ha medido inicialmente la VD (Observación 1 y Observación 2), luego se ha aplicado al grupo experimental la VI, y posteriormente se ha vuelto a medir la VD en ambos grupos (Observación 3 y Observación 4).

Tabla 1. Ejemplo de tabla de resumen de un diseño de investigación

Grupo	Aleatorio	N	Pretest	VI	Posttest
GE	Sí	20	O1	X	O3
GC	Sí	30	O2		O4

Ejercicio 5

Identificación de conceptos fundamentales en un artículo de investigación

Lea el artículo de Boza et al. (2010) e identifique en las secciones de «Objetivos e hipótesis» y «Diseño de investigación» los conceptos fundamentales explicados en estos apuntes.

2 Introducción a la investigación descriptiva

La investigación descriptiva, entendida en un sentido amplio como cuantitativa no experimental, responde a la pregunta «¿qué pasa?», «¿cómo es o cómo se manifiesta una situación/suceso/hecho?», «¿cuáles son las propiedades/características/perfiles de un fenómeno?», y similares (Hernández Sampieri et al., 2010).

Este tipo de investigación se caracteriza por una falta de distinción entre variables independientes (VI) y dependientes (VD) o bien por la falta de manipulación de la VI. En este último caso, esto significa que la investigación no ha supuesto una modificación de los valores de la VI en los individuos estudiados, sino que se ha limitado a buscar individuos que ya tuvieran cada uno de los valores de la VI, y es cuando más habitualmente se le llama «ex-post-facto».

No existe un criterio único para clasificar los métodos descriptivos, pero aquí diferenciaremos entre los siguientes:

- Evolutivos*, cuando interesa sobre todo la dimensión temporal de la descripción.
- Correlacionales*, cuando interesa principalmente describir la relación entre fenómenos.
- Comparativo-causales*, cuando se orientan a aportar explicaciones causales de los fenómenos descritos (sin manipular las VI).
- Por encuesta*, dentro de otro sistema de clasificación, hay autores que consideran este método con suficiente entidad propia, dadas todas las particularidades que hay que tener en cuenta para llevarlo a cabo. Aun así, los estudios por encuesta se pueden combinar con estudios evolutivos, correlacionales o comparativo-causales.

Aun así, también se pueden llevar a cabo investigaciones que combinen diversos tipos de diseños descriptivos al mismo tiempo.

2.1 Estudios evolutivos

Aunque no es habitual, la investigación descriptiva puede contener hipótesis «descriptivas», del tipo «la motivación de los estudiantes está decreciendo en los últimos cinco años».

El análisis de la evolución de un fenómeno se puede diseñar de las siguientes maneras:

- En un solo momento, se describen varios grupos de sujetos que representan secciones evolutivas diferentes (*diseño transversal* o transeccional).
- Con un solo grupo de sujetos, se describe algún fenómeno determinado a medida que va sucediendo en el tiempo (*diseño longitudinal*).
- Con una combinación de las dos estrategias anteriores (*diseño de cohortes*).

Tabla 2. Ejemplo de diseño transversal (varios grupos en un momento)

Año	2013		
Edad	10	11	12
Grupo	G1	G2	G3
N	38	35	41
Variable 1	O1	O2	O3

Tabla 3. Ejemplo de diseño longitudinal (un solo grupo en más de un momento)

Año	2013	2014	2015
Edad	10	11	12
Grupo	G1	G1	G1
N	38	38	38
Variable 1	O1	O2	O3

Tabla 4. Ejemplo de diseño de cohortes (varios grupos en más de un momento)

Año	2013	2014	2015
Edad			
10	O1.1 (cohorte 1)		
11	O2.1 (cohorte 2)	O1.2 (cohorte 1)	
12	O3.1 (cohorte 3)	O2.2 (cohorte 2)	O1.3 (cohorte 1)

2.2 Diseños correlacionales

Los diseños correlacionales se caracterizan por un estudio cuantitativo específico, no experimental, de la relación entre fenómenos. A veces, estos estudios contienen algún objetivo de carácter predictivo.

La correlación indica el grado en que dos o más variables tienden a variar conjuntamente, en el mismo sentido u opuesto. El coeficiente de correlación ofrece dos tipos de información:

- La intensidad de la relación (nula – alta)
- La dirección de la relación (positiva, nula o negativa)

En función de la escala con la que se han medido las variables se puede aplicar un tipo u otro de correlación, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 5. Cuadro resumen de los principales coeficientes de correlación

Coeficiente	Símbolo	Variables	
		X	Y
Pearson	r	Cuantitativa	Cuantitativa
Biserial-puntual	r_{bp}	Cuantitativa	Cualitativa dicotómica
Biserial	r_b	Cuantitativa	Cuantitativa dicotomizada
Tetracórico	r_t	Cuantitativa dicotomizada	Cuantitativa dicotomizada
Cuádruple	ϕ	Cualitativa dicotómica	Cualitativa dicotómica
Khi cuadrado	χ^2	Cualitativa	Cualitativa
Coeficiente de contingencia C	C	Cualitativa	Cualitativa
Razón de correlación	η	Cuantitativa	Cuantitativa
Spearman	r_s	Ordinal	Ordinal
Kendall	τ	Ordinal	Ordinal
Goodman i Kruskall	γ	Ordinal	Ordinal
Parcial	$r_{12,34\dots n}$	Mas de dos variables cuantitativas	
Múltiple	$r_{1,234\dots n}$	Más de dos variables cuantitativas	
Concordancia de Kendall	W	Más de dos variables ordinales	

Fuente: Guàrdia-Olmos et al. (s. f., p. 52)

2.2.1 Concepto de «varianza compartida» o coeficiente de determinación

El «coeficiente de determinación» (CD) indica el porcentaje de variabilidad de una variable que queda explicado o compartido por la otra variable. Este coeficiente se obtiene expresando en porcentaje el cuadrado de la r de Pearson» (Latorre et al., 1996, p. 189).

2.2.2 Correlación y causalidad

El hecho de que haya correlación estadísticamente significativa entre dos variables es necesario, pero no suficiente, para concluir que una variable es la causa de la otra.

2.2.3 Estudios predictivos

Este método se basa en técnicas como la recta de regresión (simple o múltiple), el análisis discriminante o similares. La ecuación fundamental parte de la siguiente expresión: $Y = a + bX$ (donde Y es la VD, X es la VI, a es el valor de la ordenada en el origen y b es el coeficiente de regresión).

2.3 Diseños comparativo-causales (responden a la pregunta «¿Por qué pasa?»)

Las condiciones para que una relación entre dos variables pueda considerarse causal son (una por una, todas son necesarias, pero no suficientes):

1. Debe haber relación estadística (correlación o diferencia de medias).
2. La VI debe preceder en el tiempo a la VD.
3. La VD no debe depender de otras variables.
4. Se deben descartar otras hipótesis alternativas y la causalidad inversa.

Tabla 6. Ejemplo de diseño comparativo-causal

Grupo	Azar	N	VI	VD
GE	No	35	Sí	O1
GC	No	30	No	O2

2.4 Estudios por encuesta

Cuando una investigación se orienta a obtener y cuantificar información diversa sobre una población mediante preguntas (ya sea con un cuestionario en papel, un soporte digital o incluso a través de una entrevista) decimos que se trata de un estudio por encuesta. Torrado (2004) explica con detalle este tipo de investigación.

Con el fin de resumir la información obtenida en una encuesta, aparte de la estadística descriptiva e inferencial, también se pueden aplicar otras técnicas estadísticas en función de diversos criterios. En la obra de Torrado *et al.* (2014) se pueden consultar los procesos estadísticos más aplicados al ámbito educativo.

2.4.1 Estadística descriptiva

Los cálculos más habituales que se suelen encontrar en informes son los siguientes:

- Para variables nominales
 - Frecuencias absolutas (n) y relativas (en proporción —de 0 a 1— o en porcentaje)
 - Moda (Mo)
- Para variables ordinales, los anteriores más
 - Mediana (Mdn)
- Para variables de intervalo o de razón, los anteriores más
 - Media (M)
 - Desviación típica o estándar (DE)

2.4.2 Estadística inferencial

Hay que tener presente el riesgo de error alfa (α) con el fin de interpretar las pruebas de estadística inferencial. Cuando el nivel de significación (p) de una prueba estadística es inferior al riesgo alfa, entonces se puede rechazar la hipótesis nula.

Para determinar qué pruebas estadísticas se pueden aplicar, hay que saber si los datos cumplen los supuestos paramétricos, que son los siguientes:

- Variables medidas en escala de intervalo o de razón.
- El tamaño de la muestra es de 30 o más individuos.
- Las distribuciones se ajustan a la curva normal.
- Hay homoscedasticidad.

Para comprobar la normalidad de una variable se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov o la de Shapiro-Wilk (más apropiada para muestras pequeñas). Cuando el nivel de significación de estas pruebas es inferior al riesgo de error alfa 0,05 entonces se puede interpretar que la variable no se ajusta a una curva normal.

Para comprobar si dos o más medias son iguales se aplica alguna de las pruebas que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 7. Pruebas estadísticas para la comparación de medias

	2 medias	2 medias o más
Datos relacionados	Paramétricas: <i>t</i> de Student No par.: <i>T</i> de Wilcoxon	Paramétricas: ANOVA No par.: <i>F</i> de Friedman
Datos independientes	Paramétricas: <i>t</i> de Student No par.: <i>U</i> de Mann-Whitney	Paramétricas: ANOVA No par.: <i>H</i> de Kruskal-Wallis

Para calcular la relación entre dos o más variables véase la Tabla 5.

2.4.3 Estadística multivariada

Existe una gran variedad de pruebas estadísticas para analizar cómo se comportan un conjunto de variables al mismo tiempo. Salvador Figueras (2000), en una web, explica con cierto detalle algunas de las principales técnicas de estadística multivariada.

3 Introducción a la investigación experimental

La investigación experimental se caracteriza principalmente por las siguientes acciones (Latorre et al., 1996):

- Manipular la variable independiente.
- Aplicar el azar al elegir la muestra, componer los grupos de sujetos y asignar los valores de la *VI* a cada grupo. La aplicación del azar se lleva a cabo con el fin de formar al inicio grupos «equivalentes» y controlar ciertas variables extrañas.

Otras características que también distinguen los experimentos son (Sans, 2012):

- Debe haber dos grupos o más para comparar.
- La variable dependiente debe poder medirse cuantitativamente.
- Se utilizan estadísticas inferenciales, con el fin de tomar decisiones en términos probabilísticos y generalizar los resultados en la población.

La investigación cuasi-experimental se caracteriza por manipular la variable independiente, pero sin aplicar el azar en la selección de muestras, en la formación de grupos y/o en la asignación de valores de la *VI* a cada grupo (Latorre et al., 1996).

También se pueden encontrar investigaciones clasificadas como «pre-experimentales», que se caracterizan por ser un experimento pero que carecen de dos o más características típicas de los experimentos (Sans, 2012). Estos tipos de investigación se realizan, generalmente, en estudios iniciales sobre un fenómeno, antes de generar un experimento.

3.1 Número de valores y factores para los experimentos

Los diseños de un experimento, o cuasi-experimento, se identifican por la cantidad de valores que la *VI* puede obtener y por la cantidad de *VI* (factores).

De esta manera, dependiendo del número de factores, diferenciamos los diseños:

- unifactoriales o simples —sólo analizan una *VI*—
- factoriales o multifactoriales —analizan más de un *VI* en el mismo experimento—¹

Y dependiendo del número de valores que la *VI* pueda adoptar, diferenciamos los diseños:

- bivalente —la *VI* sólo puede adoptar dos valores posibles—
- multivalentes —la *VI* adopta más de dos valores posibles—

¹Estos diseños se indican generalmente por el número de valores que tiene cada factor, y estos valores están separados por el símbolo x. Por ejemplo, un diseño que tiene 3 factores —el primero con 2 valores, el segundo con 3 valores y el tercero con 2 valores— simbolizado así: 2x3x2.

Veámoslo con algunos ejemplos en las siguientes tablas:

Tabla 8. *Ejemplo de diseño unifactorial multivalente (1 VI con 3 valores)*

Grupo	Pretest	VI	Posttest
GE1	O1	5 horas de tratamiento	O4
GE2	O2	3 horas de tratamiento	O5
GC	O3	sin tratamiento	O6

Tabla 9. *Ejemplo de diseño multifactorial bivalente (2 VI con 2 valores cada VI) -2x2-*

Grupo	Pretest	VI (horas de lectura)	VI (tipo de lectura)	Posttest
GE1	O1	5 horas de tratamiento	texto académico	O5
GE2	O2	5 horas de tratamiento	texto lúdico	O6
GE3	O3	3 horas de tratamiento	texto académico	O7
GE4	O4	3 horas de tratamiento	texto lúdico	O8

Tabla 10. *Ejemplo de diseño multifactorial multivalente -3x2-*

Grupo	Pretest	VI (horas de lectura)	VI (tipo de lectura)	Posttest
GE1	O1	5 horas de tratamiento	texto académico	O7
GE2	O2	5 horas de tratamiento	texto lúdico	O8
GE3	O3	3 horas de tratamiento	texto académico	O9
GE4	O4	3 horas de tratamiento	texto lúdico	O10
GE5	O5	1 hora de tratamiento	texto académico	O11
Ge6	O6	1 hora de tratamiento	texto lúdico	O12

3.2 Diseños experimentales más comunes

Según la propuesta de Sans (2012) los diseños experimentales más comunes son los siguientes:

Diseño de solo posttest con un grupo (pre-experimental)

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE	no azar	–	X	O1

Diseño de pretest-posttest con un grupo (pre-experimental)

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE	no azar	O1	X	O2

Diseño de solo posttest con dos grupos no equivalentes (pre-experimental)

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE	no azar	–	X	O1
GC	no azar	–		O2

Diseño de pretest-posttest con grupo control

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE	azar	O1	X	O3
GC	azar	O2		O4

Diseño de solo posttest con grupo de control

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE	azar	–	X	O1
GC	azar	–		O2

Diseño Solomon —para controlar el efecto que podría producir el pretest—

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE1	azar	O1	X	O3
GC1	azar	O2		O4
GE2	azar	–	X	O5
GC2	azar	–		O6

3.3 Diseños cuasi-experimentales más comunes

Según la propuesta de Sans (2012) los diseños cuasi-experimentales más comunes son los siguientes:

Diseño de pretest-postest con grupo de control no equivalente

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
GE	no azar	O1	X	O3
GC	no azar	O2		O4

Series temporales interrumpidas con un grupo

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
GE	no azar	O1, O2, O3...	X	O4, O5, O6...

Series temporales interrumpidas con grupo de control

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
GE	no azar	O1, O2, O3...	X	O7, O8, O9...
GE	no azar	O4, O5, O6...		O10, O11, O12...

Diseño de sujeto único ($n = 1$)

Se mide la *VD* en un sujeto varias veces antes de la aplicación de *VI* —este momento se llama fase *A*—, se mide la *VD* varias veces mientras se aplica la *VI* —este momento se llama fase *B*—. Se puede aplicar un ciclo o realizar varios ciclos: *AB*, *ABA*, *ABAB*.

3.4 Ejercicios

1. Interpreta los resultados obtenidos en las investigaciones que han sido diseñadas de acuerdo con las siguientes tablas:²

INVESTIGACIÓN 1

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE1	azar	O1	X	O3
GC1	azar	O2		O4
GE2	azar	–	X	O5
GC1	azar	–		O6

O1 = 8; O2 = 8,1; O3 = 14; O4 = 11; O5 = 11 y O6 = 8

INVESTIGACIÓN 2

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE1	azar	O1	X	O3
GC1	azar	O2		O4
GE2	azar	–	X	O5
GC1	azar	–		O6

O1 = 7,9; O2 = 8; O3 = 14; O4 = 8,1; O5 = 11 y O6 = 7,9

2. Considere el siguiente diseño:³

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
GE1	azar	O1	X1	O4
GE2	azar	O2	X2	O5
GC	azar	O3		O6

Interprete los resultados en cada una de las tres situaciones:

Situación A: O1 = O4; O2 = O5; O3 = O6 y O1 = O2 = O3

Situación B: O1 ≠ O4; O2 ≠ O5; O3 = O6 y O4 ≠ O5; O4 ≠ O6

Situación C: O1 = O4; O2 ≠ O5; O3 = O6; O1 = O2 = O3; O5 ≠ O6 y O4 = O6

²Los datos se han extraído de Hernández Sampieri et al. (2010, pp. 142-143)

³Ejercicio adaptado de Hernández Sampieri et al. (2010, p. 167)

Referencias

- Boza, Á. [Ángel], Tirado, R. [Ramón], & Guzmán-Franco, M.-D. [María-D.]. (2010). Creencias del profesorado sobre el significado de la tecnología en la enseñanza: Influencia para su inserción en los centros docentes andaluces. *RELIEVE Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 16(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.16.1.4152>
- Guàrdia-Olmos, J. [Joan], Però-Cebollero, M. [Maribel], & Barrios Cerrejón, M. [Maite]. (s. f.). *Coefficientes de correlación*. Universitat de Barcelona.
- Hernández Sampieri, R. [Roberto], Fernández Collado, C. [Carlos], & Baptista Lucio, P. [Pilar]. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Knupfer, N. N., & McLellan, H. (1996). Descriptive research methodologies. En D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 1196-1212). Macmillan Library Reference USA.
- Latorre, A. [Antonio], Del Rincón, D. [Delio], & Arnal, J. [Justo]. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa* (1.ª ed.). GR92.
- Luengo González, R. [Ricardo], & González Gómez, J. J. [José J.]. (2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de E.S.O. *RELIEVE Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(2).
- Mayorga, M. J., & Ruiz Baeza, V. M. (2002). Muestreos utilizados en la investigación educativa en España. *RELIEVE Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(2).
- Rodríguez Sabiote, C. [Clemente], García Mino, F. [Felipe], García Vacas, I. [Ignacio], & Álvarez Rodríguez, J. [José]. (2013). La problemática de la función directiva en primaria desde posiciones encontradas. Los directores frente al profesorado. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(2), 421-440.
- Ruiz-Bueno, A. (2008). La muestra: Algunos elementos para su confección. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 1(1), 75-88. <https://doi.org/10.1344/reire2008.1.1117>
- Salvador Figueras, M. [Manuel]. (2000). *Introducción al Análisis Multivariante*. 5campus.com, Estadística. <http://www.5campus.com/leccion/anamul>
- Sans, A. (2012). Métodos de investigación de enfoque experimental. En R. Bisquerra Alzina (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (3.ª ed., pp. 167-193). La Muralla.
- Torrado Fonseca, M. [Mercè]. (2004). Estudios de encuesta. En R. Bisquerra Alzina (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 231-257). La Muralla.
- Torrado Fonseca, M. [Mercè], Vilà Baños, R. [Ruth], Berlanga, V. [Vanessa], Barrio, J. del [Jordi], Martínez-Olmo, F. [Francesc], Mateo, M. I. [Isabel], Ormazábal, J. [Javier], Rubio Hurtado, M. J. [María-José], Ruiz-Bueno, A. [Antoni], & Valls, R. G. [Robert]. (2014). *Estadística aplicada a l'educació*. Publicacions de la Universitat de Barcelona.

Anexos del tema 1

1. Extracto del texto de Nelson y McLellan (1996)

(Sólo para uso didáctico. Traducción automática del original en inglés)

Aunque los estudios descriptivos son importantes, la mayoría de los estudios educativos cuestionan preguntas sobre las causas (Borg & Gall, 1989), tales como "¿Qué causa el bajo rendimiento?" o "¿Harán los multimedia que los estudiantes estén más motivados o conducirán a niveles de logro más altos?" No siempre es posible aislar las variables que explicarán esas causas, por lo que la investigación descriptiva puede desempeñar un papel importante en proporcionar información desde otra perspectiva. Al recopilar descripciones de "lo que es" y compararlas con "lo que nos gustaría", los educadores pueden ver el área que necesita ser abordada. Además, las estadísticas descriptivas pueden proporcionar información que puede ayudar a aislar las variables que eventualmente se utilizarán para medir la causa y el efecto, y al menos pueden ayudar a proporcionar información circundante que ayudará a las interpretaciones lógicas de las preguntas de investigación en el contexto de una situación específica.

La investigación descriptiva ha ganado aceptación como una forma válida de investigación en educación, y en los últimos años el número de estudios descriptivos publicados en revistas de investigación y actas de conferencias ha aumentado. Esto es probablemente debido a un par de razones. En primer lugar, los investigadores educativos se han dado cuenta de que tratar de imitar la investigación científica no funciona para entornos educativos. El enfoque puramente científico reduce la investigación educativa a cuestiones triviales que no abordan las cuestiones importantes y generales dentro de la educación. En su lugar, los investigadores deben abordar las preguntas en cuestión y estar dispuestos a utilizar una variedad de metodologías para garantizar la investigación más adecuada y precisa. En segundo lugar, las tecnologías que cambian rápidamente a disposición de los educadores hacen que todos busquen información. Es probable que los educadores estén observando a los estudiantes usando los medios de comunicación de nuevas maneras y para nuevos propósitos. Es extremadamente difícil establecer grupos de control que controlen todas las variables que podrían afectar el resultado de la investigación, al tiempo que proporcionan el mismo tipo de experiencia de aprendizaje para todos los estudiantes. Las nuevas actividades en el aula se prestan muy bien a la investigación descriptiva.

Además, los educadores quieren saber cómo otros están implementando las nuevas tecnologías multimedia, la infraestructura nacional de información, etc., y están muy contentos de escuchar informes que describen lo que otros están haciendo, así como lo que sucede como resultado del proceso. El análisis de patrones de investigación descriptivos conduce a recetas que los educadores pueden tener en cuenta mientras consideran la dirección futura. Dentro del ámbito de la construcción de habilidades cognitivas y el paradigma constructivista, estos patrones y recetas se convierten en parte de todo el proceso de educación en lugar de componentes aislados. Si los patrones actuales continúan, es probable que veamos una mayor aceptación de la investigación descriptiva debidamente realizada en el futuro.

2. Extracto del texto de Mayorga y Ruiz Baeza (2002)

Solo para uso didáctico

Introducción

En este trabajo, a partir de una revisión bibliográfica, se pretende esclarecer los distintos tipos de muestreo que se utilizan en las diferentes investigaciones publicadas en actas de congresos nacionales sobre investigación educativa.

[...] A la hora de investigar [...], sucede que no en todas las investigaciones se puede estudiar a toda la población, por lo que se debe recurrir al muestreo en aquellas situaciones en las que la población sea tan grande que exceda de las posibilidades del investigador, o en aquellos casos donde la población sea lo suficientemente uniforme como para que cualquier muestra sea representativa. "El uso de muestras en educación tiene grandes ventajas: la investigación suele tener un coste menor en todos los sentidos, se puede hacer más rápido y la información que se recopila puede tener más calidad (Al tener la posibilidad de estudiarla con mayor profundidad)" (Tójar, 2001: 129). [...]

Metodología

Los datos con los que se ha trabajado han sido seleccionados a partir de las actas de los congresos nacionales que se han publicado en los últimos años, que están relacionados con el ámbito de métodos de investigación en educación; la razón por la que se han utilizado estas actas ha sido porque se consideraba que en ellas existiría un número elevado de investigaciones que hubieran trabajado con muestras.

Una vez analizadas las actas, se centra la atención en aquellas investigaciones que emplean muestras en su desarrollo, por lo tanto, en este estudio no se selecciona una muestra concreta, sino que se trabaja con toda la población del ámbito que se pretendía estudiar, es decir, se han analizado todas [...] las comunicaciones presentadas en las diferentes actas objeto de investigación.

Resultados

De los 618 trabajos revisados, 179 de ellos usan muestras en sus investigaciones, siendo estas de los siguientes tipos:

1.- El 69,83 % (125 trabajos) no determina el tipo de muestreo que se ha empleado, pero 87 de esos trabajos sí informan del tamaño de la muestra. A continuación, se expone la representación gráfica de los valores absolutos de los trabajos que se enmarca en cada intervalo de tamaño de muestra: (ver **Gráfico 1 - Tamaños de las muestras**)

[...], se considera importante resaltar que el 30,4 % (concretamente, 38 trabajos) de las investigaciones enmarcadas dentro de este grupo, no especifican el tamaño de la muestra, sino que sólo señalan de dónde han seleccionado esa muestra.

Gráfico 1 - Tamaños de las muestras



Tabla 1 - Tipos de sujetos muestreados

N	f (n)
Grupos de alumnos	13
Grupos de profesores	5
Alumnos/Profesores	2
Centros educativos	9
Otras entidades	3
Asignaturas	2
Otros	4
Total	38

Se observa en la tabla anterior, que los alumnos son los sujetos los más solicitados en investigación con diferencia, seguidos por los centros educativos.

2.- El 9,5 % (17 trabajos) de las investigaciones no determinan el tipo de muestreo ni especifican si se ha utilizado o no una muestra, aunque se deduce que se ha empleado una muestra para llevar a cabo la investigación.

3.- El 5,03 % (9 trabajos) de estas investigaciones identifican la población como si fuera una muestra.

4.- El 15,64 % (28 trabajos) de los trabajos sí especifican el tipo de muestreo que se ha empleado [...], siendo éstos:

-Muestreos probabilísticos:

1. Muestreo aleatorio simple, se presenta en un 17,85 % (5 trabajos) de las investigaciones.
2. Muestreo aleatorio estratificado, se presenta en un 46,42 % (13 trabajos) de las investigaciones, en estas dos modalidades:
 - Por sectores.
 - Proporcional.
3. Muestreo por conglomerados, en un 10,71 % (3 trabajos) de éstas.

-Muestreos no probabilísticos:

1. Muestreo por cuotas, se presenta en un 3,57 % (1 trabajo).
2. Muestreo intencional, se presenta en un 21,42 % (6 trabajos).

Anexos del tema 2

Extracto del texto de Rodríguez Sabiote et al. (2013)

Exclusivo para uso docente

2. Objetivos del estudio

El objetivo principal que aborda la presente investigación es el de determinar si se producen o no diferencias estadísticamente significativas en la visión que poseen directores y docentes escolares acerca de problemática de la función directiva.

Más detalladamente, se ha incidido en los siguientes aspectos relacionados con la problemática de la función directiva: responsabilidad en la convivencia y cohesión del centro, responsabilidad en los procesos de reciclaje e innovación del centro, así como incentivos para acceder al cargo directivo.

3. Método

El estudio implementado posee un claro cariz descriptivo. De manera más específica, puede incardinarse en los conocidos estudios comparativo-causales, ya que su objetivo es explicar relaciones de causalidad comparando grupos de datos sin que la variable independiente (en nuestro caso tipo de agentes educativos) que el investigador estudia como posible causa de los cambios observables en el criterio o variable dependiente (problemática de la función directiva) pueda manipularse, sino acaso seleccionarse (Albert, 2006; Bisquerra, 2004; Cohen & Manion, 2002; Tobin & Kincheloe, 2006). Para ser más precisos se ha desarrollado el presente estudio a partir de la administración de dos cuestionarios (uno a directores y otro a docentes) sobre aspectos relacionados con la función directiva.

3.1. Variables del estudio

Se han contemplado dos tipos de variables bien distintas:

a) Variable independiente de tipo atributivo: tipo de agente educativo con dos niveles:

a1. Directoras.

a2. Docentes.

b) Un conjunto de variables criterio o dependientes configuradas entorno a una serie de ítems, exactamente 7, de los que daremos detalladamente cuenta en el apartado correspondiente. [...]

3.2.3. Población, proceso de muestreo y características de la muestra

La población inicial a la que se dirige la aplicación de los cuestionarios es al profesorado de la provincia de Jaén, tanto de los centros de Infantil, Infantil/Primaria, CPR (Centros Públicos Rurales), Educación Especial Secundaria Obligatoria, Secundaria Obligatoria / Postobligatoria (Bachillerato y Formación Profesional y se refiere a todos los directores y profesorado de la provincia de Jaén que ejercen sus funciones docentes en Educación Primaria y Secundaria. Evidentemente, para el estudio que nos ocupa se ha seleccionado un tamaño muestral de $N=470$ para el estudio meramente descriptivo de directivos y profesorado, exactamente, $N_{\text{directivos}}=332$ y $N_{\text{profesorado}}=138$. Sin embargo, para el presente comparativo de ambos agentes, hemos procedido a la selección aleatoria mediante los comandos adecuados de SPSS de 138 directivos (de los 332 existentes), de tal forma que la muestra ha quedado reducida en esta segunda parte del estudio a un $N=276$ (138 participantes de cada tipo de agente: directivos y profesorado).

En relación al tipo de muestreo, con Meltzoff (2000) y Clairin y Brion (2001) podemos afirmar que hemos utilizado un muestreo probabilístico conocido como muestreo por conglomerados polietápico. En este caso, teniendo en cuenta las cinco zonas educativas de la provincia de Jaén hemos seleccionado al azar dos, exactamente las zonas de: Sierra Sur y la Loma.

Tras esta primera selección (primera etapa), hemos seguido seleccionando de forma azarosa diferentes Colegios (segunda etapa), exactamente ochenta y cuatro, que son los colegios que, finalmente, han servido como muestras reales o productoras de datos. La selección de la muestra dentro de cada etapa, se ha realizado mediante muestreo aleatorio simple sin reemplazamiento, según fracciones muestrales.

Extracto del artículo de Luengo y González (2005)

Extracto del artículo exclusivamente para uso docente

3-. Planteamiento. Objetivos generales de la investigación.

Los objetivos generales de la investigación son los siguientes:

1. Revisar y analizar el estado actual de las investigaciones sobre los Estilos de Aprendizaje y el Rendimiento Académico en Matemáticas de la E.S.O.
2. Evaluar qué preferencia de Estilos poseen aquellos alumnos que obtienen un rendimiento mayor en Matemáticas en los tres primeros cursos de la E.S.O.
3. Analizar si los alumnos con más preferencia en los Estilos Teórico y Reflexivo obtienen un nivel mayor de rendimiento en Matemáticas.
4. Contrastar si existe relación entre las preferencias de Estilos y la asignatura optativa escogida en tercero de la E.S.O, y entre las preferencias de Estilos y el género.
5. Estudiar si existen diferencias significativas en el rendimiento en cuanto al género.
6. Comprobar si existe relación entre el rendimiento académico y la asignatura optativa escogida en tercero de la E.S.O.

4. Hipótesis de la investigación.

Para responder a los objetivos anteriormente expuestos, las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H1: Existe una relación entre los Estilos de Aprendizaje y el Rendimiento en Matemáticas en la E.S.O. (Alto, Medio, Bajo).

H2: Se hallan diferencias significativas en los Estilos de Aprendizaje, en relación con la nota media en Matemáticas en 1º-2º-3º de la ESO.

H3: Existe una relación entre la variable "estilo" y la variable "género", y diferencias significativas en los estilos de aprendizaje según el "género", en los alumnos de 3º de ESO de este centro.

H4: Existe una relación entre las variables "género" y la variable "rendimiento" en Matemáticas de la E.S.O, y diferencias significativas en el "rendimiento" con respecto al "género".

H5: Existe una relación entre las variables "rendimiento" (Alto, Medio, Bajo) y la variable "optativa".

H6: Existe una relación entre los "estilos" y la variable "optativa".

H7: Existen diferencias significativas entre las "optativas" respecto del "rendimiento" y de los "estilos".

H8: Existe correlación y diferencias significativas entre todos los estilos de aprendizaje del alumnado de 3º de la ESO en este centro.

5. Metodología.

5.1. Población y muestra:

Las limitaciones en cuanto a recursos y tiempo de la investigación obligaron a tomar una muestra ya creada, de tipo incidental: los alumnos de tercero de la E.S.O. del Centro I.E.S. "José Manzano", en Don Benito (Badajoz), con edades entre 14 y 15 años. En el estudio no se tuvieron en cuenta los grupos-clase ya creados, sino la población de la muestra en total, siendo el número de varones de 107, y el de mujeres de 109 (total=216). En ningún caso hubo criterio intencionado alguno en el muestreo sino el de su accesibilidad. Por todo esto, la falta de aleatorización de la muestra hace que la inferencia de las conclusiones deba tomarse con reserva.

5.2. Variables de la investigación:

Las variables son las siguientes:

1. *Género:* Hombre (H), Mujer (M).
2. *Optativa elegida:* Taller de Matemáticas (TM), Procesos de Comunicación (PC), Francés (FR).
3. *Rendimiento académico en Matemáticas:* nota media en Matemáticas obtenido en los cursos 1º-2º-3º. También se han considerado, para ordenar las puntuaciones, los siguientes intervalos nominales: BAJO = (0,5), MEDIO = (5,7), ALTO = (7, 10)
4. *Estilos de Aprendizaje:* "son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje" (Alonso, Gallego y Honey, 1994, 48). Han sido medidos a través del cuestionario C.H.A.E.A.

El carácter de las mismas es:

- *Variables independientes:* "Estilos de aprendizaje", "Género" y "Optativa elegida".
- *Variable dependiente:* "Rendimiento Académico".
- Las *variables extrañas* que pueden interferir en la investigación pueden ser: instrumento de medida, presentación del cuestionario, operativización de las variables, desmotivación del alumno.

5.3 Planificación de la investigación. Fases:

Se intenta establecer si existe algún tipo de relación entre el rendimiento académico del alumno en Matemáticas de la E.S.O, los estilos de aprendizaje, el género y la optatividad de asignaturas. El diseño es *cuasi-experimental ex post facto prospectivo*, debido a que solo se pretenden describir posibles relaciones y diferencias significativas entre las variables, y en ningún momento se han podido manipular las variables independientes. Se circunscribe al ámbito de la Pedagogía Aplicada, teniendo aspectos más de indagación y evaluación que experimentales (en futuras investigaciones se propondría aplicar un programa de desarrollo y mejora de los estilos de aprendizaje).