



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

EI

“INVESTIGACION E INNOVACION EDUCATIVA: METODOS DE ANALISIS CAUSAL”

AUTORÍA LAURA ROMERO MUÑOZ
TEMÁTICA INVESTIGACION, EDUCACIÓN ,NNTT
ETAPA TODAS LAS ETAPAS

Resumen

Estamos asistiendo a un periodo en el cual se están multiplicando los puntos de vista sobre la metodología de la investigación educativa, especialmente desde la irrupción de las TIC en la sociedad de manera masiva y de manera particular en las aulas. Son muchos los temas metodológicos sobre los que se debate y se están formando opiniones con repercusiones teóricas y prácticas.

Por ello se hace preciso situar la investigación educativa en relación con la Ciencia, la Tecnología, la Pedagogía, las distintas disciplinas pedagógicas y la misma práctica educativa, desde un nivel conceptual y epistemológico, para pasar después a analizar las consecuencias de tales relaciones.

Palabras clave

Análisis Causal, Metodologías, Investigación educativa, Investigación no experimental.

1. INTRODUCCION.

Los clásicos niveles de la investigación educativa reflejan de alguna manera los principales fines: Básica, Aplicada, Activa y Experimentación. La primera vía la podemos considerar primordial, desde el reconocimiento de que su ausencia en cualquier campo, deja sin fundamento la pretensión de cientifidad de cualquier rama del saber y por supuesto, sin ella se hace difícil pensar en la existencia de los otros niveles.

Ahora bien, ello no implica quitar o restar importancia a los otros niveles de investigación. En los últimos años hemos asistido a un esfuerzo por acercar la investigación a la praxis educativa, sin por ello olvidar la importancia de la investigación básica. La investigación pedagógica aplicada y la investigación activa, se dirigen fundamental y específicamente a la solución de problemas o a la explicación de fenómenos y situaciones educativas. Cuanto más próximos a la acción concreta y contextualizada, más lejanos y ajenos a la búsqueda de teorías generales.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

Todo ello nos lleva directamente al debate epistemológico sobre la Ciencia, las Ciencias y la Pedagogía como Ciencia y también, al debate sobre Las metodologías de la investigación y a controversia de paradigmas.

2. EL TERMINO CIENCIA.

El término ciencia es hoy considerado un término equívoco, ambiguo, difícil de caracterizar, independientemente de cual sea su objeto.

En la actualidad suelen definirse como rasgos más característicos de la ciencia, los siguientes (Hdez. Pina, 1994):

1. La objetividad. Se trata de una característica del método científico que se consigue a través de la contrastación intersubjetiva.
2. La actitud crítica. Si algo caracteriza al científico contemporáneo es su actitud crítica. Esta actitud falsacionista es central en los planteamientos metodológicos.
3. La facticidad. Son muchos los autores que sostienen que la base empírica y la experiencia son los aspectos que mejor distinguen el conocimiento científico del no científico.
4. La racionalidad. Esta característica nos permite sistematizar de forma coherente enunciados contrastables y fundamentar una teoría sobre la realidad que la sustenta
5. La contrastación. Contrastar una teoría es someterla a prueba de la experiencia. Se trata de un proceso que supone conjugar lo racional y lo fáctico.
6. La autonomía. La actividad científica posee un carácter primordialmente interno aunque ningún investigador carece de elementos «a priori»; es decir, todos llevamos implícita una cosmovisión subyacente que orienta de alguna manera nuestras posiciones teóricas o conceptuales. En este sentido la actividad científica es interna, pero no exenta de planteamientos previos procedentes de esta cosmovisión.
7. Lenguaje claro y preciso. Esta característica posibilita la comunicabilidad de los contenidos, facilitando además el carácter autocorrectivo del proceso científico.
8. La sistematización tanto en el procedimiento como en la organización de los contenidos y conocimientos.
9. La progresión capacidad que la ciencia tiene para resolver problemas.

Como podemos apreciar, el concepto ciencia ha ido evolucionando hasta llegar a entenderse como *una* realidad compleja cuyos componentes más destacables serían:

- Tratarse de un tipo de conocimiento más riguroso que el ordinario.
- Ser una actividad que comporta un método propio.
- Poseer un lenguaje específico.
- Aparecer como una realidad dinámica de carácter autocorrector que busca incrementar los niveles de verosimilitud.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

3. EL CONTEXTO CONCEPTUAL.

Se denomina contexto conceptual al “sistema de conceptos, supuestos, expectativas, creencias y teorías que respaldan e informan la investigación” (Maxwell, 1996).

Este contexto lo construye el propio investigador, y permite:

- a) Ubicar el estudio dentro de los debates de la comunidad científica
- b) Vincular el estudio con las tradiciones teóricas generales y específicas del tema
- c) Evaluar el aporte teórico que se realizará a través del estudio propuesto.
- d) Respaldar el resto de los componentes del diseño, especialmente las preguntas de investigación.

Se trata de que no pasen inadvertidos a los ojos del investigador aspectos relevantes de datos o fenómenos sociales, o sus relaciones con el estudio.

El contexto se elabora a partir de diversas fuentes o recursos:

- a) La experiencia vital del investigador y sus propias investigaciones o ideas.
- b) El conocimiento y dominio de las tradiciones teóricas referidas a la temática estudiada, y el análisis crítico de la bibliografía pertinente y relevante, tarea a la que se denomina “estado del arte”.
- c) Los estudios o investigaciones anteriores.

Es conveniente distinguir entre contexto conceptual y marco teórico; éste último se utiliza en estudios denominados estructurados, que generalmente se usan en la investigación cuantitativa.

Se elabora a partir de teorías validadas, rígidas, lo que constriñe la investigación, contrariamente al énfasis de flexibilidad de la investigación cualitativa.

No obstante lo anterior, el aspecto positivo de este punto de vista de investigación es que permite comparar estudios que responden a un mismo marco teórico.

4. DOS CONCEPTOS: CAUSALIDAD Y EMPIRISMO.

Este concepto, muy consolidado en la filosofía tradicional y en muchos enfoques actuales de la investigación científica, parte de la idea según la cual «nada ocurre sin causa», todo efecto es consecuencia de una causa inmediata, pudiéndose así ordenar una sucesión de efectos y causas. Es evidente que el pensamiento causal ha jugado y juega un papel importante en la investigación científica; por otra parte, el conocimiento de las causas de unos efectos, puede ayudar a dirigir la acción educativa a las mismas, evitando o produciendo efectos indeseados o deseados.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

Sin embargo y especialmente en el siglo pasado, se ha sometido a crítica tal concepto, aplicado a la realidad; incluso desde la propia Física, donde podemos ver la evolución, desde la certeza absoluta de la mecánica de Laplace hasta las actuales concepciones evolutivas (catástrofe-caos) de Prigogine, pasando por las aproximaciones probabilísticas (principio de indeterminación de Heisenberg). Por otra parte, las restricciones y condiciones exigidas para el cumplimiento de la causalidad entre variables, son tan fuertes, que la misma posibilidad de establecerse parece difícil.

Sin embargo y pese a todo ello, la causalidad está implícita, cuando no explícita, en la mayoría de los postulados.

Con la aparición de los modelos causales y de los modelos de análisis de estructuras de covarianza, el concepto de causalidad es utilizado en la vía no-experimental. En esta vía el asunto es mucho más complejo y delicado, pudiéndose establecer «causalidad» por analogía, en diseños o estudios donde ni hay manipulación de variables, ni azar posible, a través de la Teoría.

Finalmente y para evitar la «crítica fácil» al concepto de causalidad, conviene distinguir entre dos conceptos de causalidad de diferente calado: un concepto ingenuo y simplista y un concepto más sólido y complejo.

En nuestro campo y desde nuestro quehacer de investigadores, partimos de la necesidad de derivar y contrastar nuestros conocimientos con la realidad. El dato empírico es importante, sea como base del contraste de una afirmación o para la búsqueda de acuerdo de interpretaciones. Ciertamente, se excluyen quienes sólo hacen interpretaciones en sus aproximaciones a la realidad, sin aportar datos, ya que eliminan la posibilidad de una contrastación externa, la posibilidad de una comparación intersubjetiva, una condición para mí ineludible, en el contexto de nuestra disciplina.

5. NUEVOS METODOS DE INVESTIGACION CAUSAL.

La tecnología informática disponible hoy en día, casi inimaginable hace sólo tres décadas, ha hecho posible avances extraordinarios en el análisis de datos psicológicos, sociológicos y de otro tipo de datos referidos al comportamiento humano. Este impacto es más evidente en la relativa facilidad con la que los ordenadores pueden analizar enormes cantidades de datos complejos. Casi cualquier problema se puede analizar fácilmente hoy en día por un número ilimitado de programas estadísticos, incluso en ordenadores personales. Además, los efectos del progreso tecnológico han extendido aún más en la capacidad de manipular datos, liberando a los investigadores de las restricciones del pasado y permitiéndoles así abordar investigaciones más sustantivas y ensayar sus modelos teóricos. Las limitaciones metodológicas no son ya un asunto crítico para el teórico empeñada en la búsqueda de la evidencia empírica. Gran parte de esta creciente comprensión y pericia en el análisis de datos ha venido a través del estudio de estadística y la inferencia estadística. Igualmente importante, sin embargo, ha sido el tratado conocimiento y aplicación de un grupo de técnicas conocidas como análisis multivariante.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

Las técnicas de análisis multivariante están siendo ampliamente aplicadas en industria, administración e investigación de ámbito universitario. Por otra parte, pocos campos de investigación o estudio han fracasado en integrar las técnicas multivariante es en su caja de herramientas analítica. Cualquier investigador que examinará sólo las relaciones de las variables y que evita el análisis multivariante está ignorando poderosas herramientas que podrían suministrar información potencialmente útil., Firma un investigador para los propósitos de cualquier disciplina aplicada, la mayor parte de un estas herramientas son, o deberían ser, multivariante.

Como se ha expuesto antes, el amplio desarrollo de la aplicación de los computadores para procesar grandes y complejas bases de datos ha estimulado de manera impresionante el uso de los métodos de estadística multivariante. Toda la estadística teórica de las técnicas multivariantes actuales fue desarrollada mucho antes de la aparición de las computadoras, pero sólo cuando estuvo disponible el poder de la informática para realizar cálculos cada vez más complejas llegó a conocerse la existencia de estas técnicas fuera del círculo de los estadísticos teóricos. Los continuos avances en informática, particularmente en las computadoras personales, han puesto a disposición de cualquier investigador interesado el acceso a todos los recursos necesarios para resolver un problema multivariante de casi cualquier dimensión. De hecho, muchos investigadores se llaman a sí mismos analista de datos en lugar de estadísticos. Estos analistas de datos han contribuido sustancialmente al aumento del uso y aceptación de la estadística multivariante en los negocios y en la administración. En la comunidad académica, disciplinas de todos los campos del saber han adoptado las técnicas multivariantes, y los académicos deben de estar cada vez más versados en las técnicas multivariantes apropiadas para sus investigaciones empíricas. Incluso para personas con sólida preparación cuantitativa, la disponibilidad de programas preparados para el análisis multivariante ha facilitado la compleja manipulación de matrices de tratos que durante mucho tiempo ha retrasado el crecimiento entre técnicas multivariantes.

Los programas estadísticos ya no se desarrollan primero en sistemas de computadoras centrales para trasladarlos a computadora personales o microcomputadoras, sino que se desarrolla en directamente para computadora personales. Quizá la categoría de programas de estadística de mayor desarrollo sean los paquetes estadísticos diseñados específicamente para aprovecharse de la flexibilidad del computador personal.

6. LA VALIDACION DE LOS MODELOS TEORICOS MEDIANTE LA TECNICA DE LOS MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES. (SEM).

El propósito de este artículo el de presentar del modo más resumido una técnica estadística cada vez más utilizado por gran cantidad de investigadores en cualquiera de las ramas de las ciencias sociales, sociólogos, psicólogos, economistas, pedagogos etc.. para el de relaciones causales. Los modelos de ecuaciones estructurales con variables latentes ("**Structural Equational Modeling: SEM**"), más conocidos con LISREL (Linear Structural Relations) debido al nombre del programa desarrollado por JORESKOG y SORBOM, abarcan toda clase de relaciones lineares causales entre variables, desde el análisis de regresión simple hasta modelos más complicados, los cuales la red de relaciones causales es más compleja y donde las variables utilizadas en el análisis esta medidas por varios indicadores.

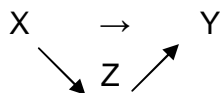


ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

LISREL es una técnica utilizada para el análisis de relaciones causales y no causales entre variables. Comparte con el path análisis el que permite analizar tanto relaciones directas como indirectas. Un ejemplo de relación causal implica el decir que la cantidad de educación recibida por la persona determina el nivel de sus ingresos. Esta relación puede representarse como sigue:

$$X \rightarrow Y$$

X representa la variable educación, mientras que Y representa la variable ingresos. Un ejemplo de relación causal en la cual se producen efectos directos e indirectos es la siguiente: imaginemos que nos ponemos a reflexionar sobre la relación entre educación e ingresos y decidimos que la relación es más compleja. Por un lado, el grado de educación proporciona el conocimiento necesario para desempeñar actividades mejor remuneradas. Por otro, al grado de educación determinada el grado de contacto con gente con mayores ingresos, y es este grado de contacto con gente con mayores ingresos el que determina el tipo de trabajo que uno consigue y el nivel de ingresos asociados a él. En este caso, el modelo propuesto sugiere que la educación tiene un efecto directo sobre el nivel de ingresos y un efecto indirecto, a través del grado de contacto con gente con mayores ingresos. Puede ser representado de la siguiente manera:



Aquí, X representa el grado de educación, Z representa el grado de contacto con gente con mayores ingresos, e Y representa el nivel de ingresos. Pues bien, LISREL permite cuantificar la magnitud de estos efectos directos e indirectos, es decir el cambio que se produce en Y por cada unidad de cambio en X o Z el. Por ejemplo, imaginamos que la educación del individuo esta medida en años de educación completado, y que el nivel de ingresos está medido en cientos de EUROS. Si el coeficiente de representa el efecto causal de X sobre Y es igual a 10, ello quiere decir que por cada año de educación adicional recibido se produce un cambio en los ingresos individuales de cien euros.

LISREL también permite tomar en consideración una faceta largamente ignorada por los científicos sociales cuantitativos, como es el error de medición. Cuando los científicos sociales estudian la sociedad suelen empezar por formular hipótesis sobre la relación entre conceptos abstractos. Por ejemplo, se señala que cuanto mayor es el conservadurismo político de la persona, mayor eso número de hijos. Tanto la variable conservadurismo político como la variable número de hijos son conceptos abstractos cuya relación causal no puede ser cuantificada hasta disponer de indicadores que los midan. Esta traducción de cada concepto abstracto en indicadores que los midan conlleva una serie de problemas no fáciles de resolver y que presuponen una definición precisa de cada concepto abstracto antes de la elección de indicadores que los midan. En primer lugar, la relación entre el indicador del concepto puede ser más o menos vaga.

Imaginemos por otro lado que, como indicador del número de hijos, utilizamos la respuesta de los individuos a la pregunta “¿Cuántos hijos ha tenido?”. En este caso no hay duda de que la respuesta a esta pregunta mide perfectamente el concepto “número de hijos”. Sin embargo, aquí nos encontramos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

con problemas adicionales, puesto que pueda haber errores de medida debido a que algunos individuos pueden tener mala memoria, quieren olvidar a hijos o hijas fallecidos, o quiere engañar al entrevistador.

En definitiva, incluso en un caso tan clara como este es posible que el indicador escogido no represente fielmente el concepto analizado.

La mayor parte de las técnicas estadísticas omiten considerar este problema de medición que hace que los coeficientes obtenidos para la relación causal entre dos variables conceptuales sean altamente cuestionables.

LISREL es particularmente útil cuando en el objetivo del investigador, una variable dependiente se convierte en variable independiente en ulteriores relaciones de dependencia. Todas las técnicas SEM se distinguen por dos características: 1) estimación de relaciones de dependencias múltiples y cruzadas, y 2) la capacidad de representar conceptos no observados en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999: 612).

La diferencia más obvia entre LISREL y otras técnicas de relaciones multivariantes es el uso de relaciones distintas para cada conjunto de relaciones dependientes. En los términos más sencillos, LISREL estima una serie de ecuaciones de regresiones múltiples distintas pero interrelacionadas mediante la especificación de un “*modelo estructural*” utilizado por el programa estadístico. En primer lugar, el investigador utiliza la teoría, la experiencia previa y los objetivos de investigación para diferenciar que variables independientes predicen cada variable dependiente. Los senderos que se trazan entre las variables provocan que algunas variables dependientes se conviertan en variables independientes en relaciones ulteriores, dando lugar a la naturaleza interdependiente del modelo estructural. Además, muchas de las mismas variables afectan a cada una de las variables dependientes, pero con efectos distintos. El modelo estructural expresa estas relaciones entre variables dependientes e independientes, incluso cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente en otras relaciones.

La estimación de relaciones múltiples interrelacionadas no es el único elemento de la modelización de ecuaciones estructurales. SEM también se distingue por la posibilidad de incorporar “*variables latentes*” al análisis. Una variable latente hace referencia a un concepto teórico no observable que sólo puede ser aproximado y estimado mediante variables medibles u observables. Las variables observadas, que recogemos a través de los distintos métodos de obtención de datos disponibles en las Ciencias Sociales se denominan variables manifiestas o “*indicadores*” de la variable latente. Esta estrategia metodológica nos permite mejorar la estimación estadística, clarificar la representación de conceptos teóricos y específicamente tener en cuenta el error de medida (y la correspondiente disminución de la fiabilidad).



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

7. ETAPAS EN LA CONSTRUCCION DE MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES.

La metodología estadística que permite elaborar un modelo, como toda metodología científica, es la consecuencia de un proceso interactivo entre teoría y práctica en el que subyacen como mínimo las seis etapas que se esquematizan en la figura y que nos servirán para estructurar los resultados de nuestra investigación.

Todo investigador debe enfrentarse con el problema de la inferencia de entidades o procesos que, como ocurre con la causalidad, no puede observar directamente a partir de los datos disponibles. Normalmente, la inferencia científica se lleva acabo de acuerdo con el paradigma hipotético-deductivo en el que:

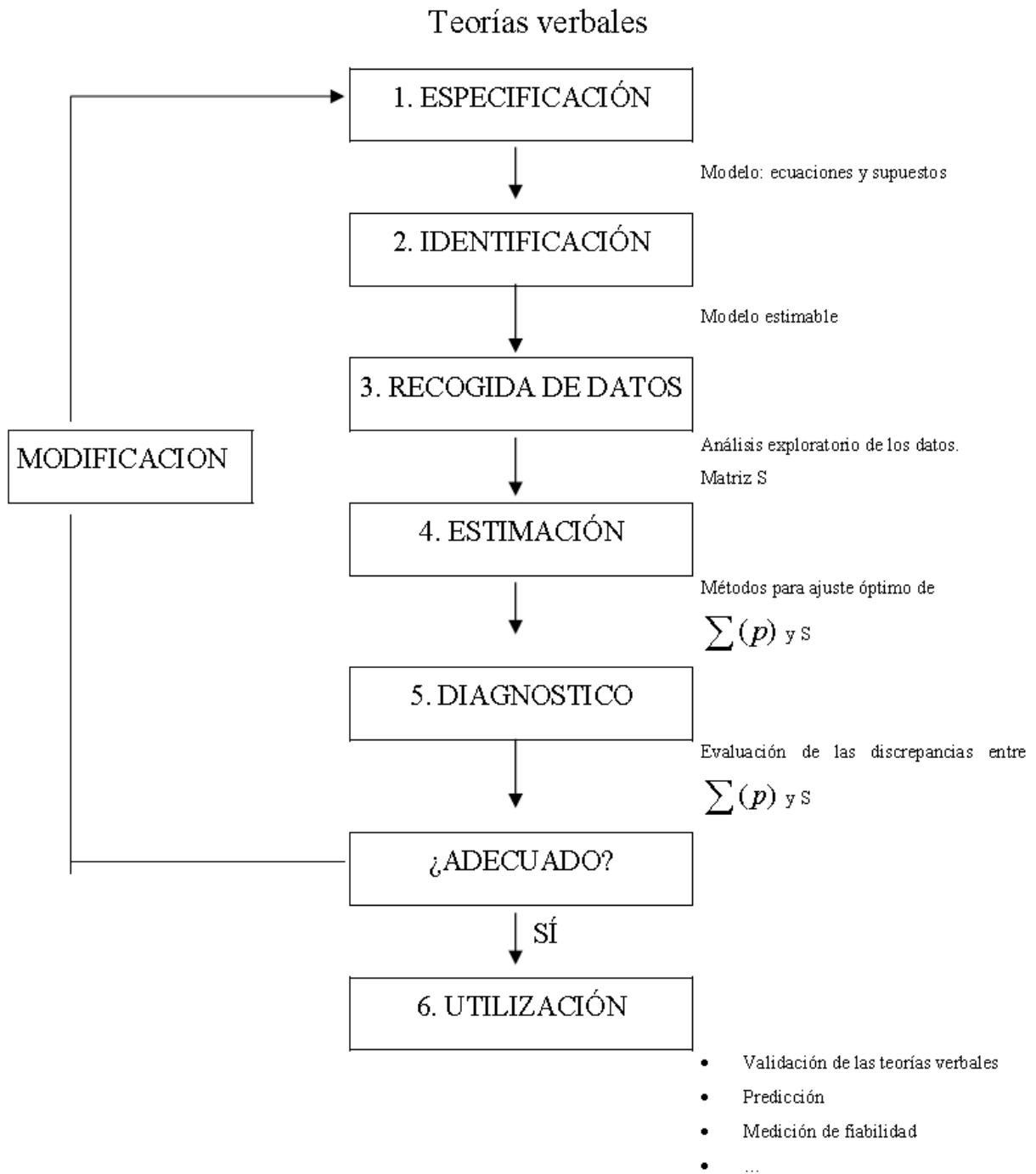
- 1) Se supone un modelo para estructurar lo no observable, en nuestro caso un modelo que especifique determinadas relaciones causales y de medida.
- 2) Se deducen consecuencias observables para el modelo supuesto, en nuestro caso varianzas y covarianzas.
- 3) Se realiza una investigación empírica con el objetivo de mostrar si las consecuencias esperadas, son las que realmente aparecen en los datos.

Así, toda inferencia, y en particular la causal, supone rechazar o no hipótesis según los datos recogidos. Vamos a explicar sintéticamente las etapas de la construcción de modelos de ecuaciones estructurales de acuerdo con lo recogido en la siguiente ilustración:



INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010



Etapas del modelo estadístico (Batista Y Coenders.2000:56)



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 28 – MARZO DE 2010

8. PRINCIPALES CONCLUSIONES.

Los avances de los análisis multivariantes en el marco de las Ciencias de la Educación y su eficiente aplicabilidad con los actuales programas informáticos, y muy particularmente el análisis de modelos de ecuaciones estructurales que nos permite estudiar simultáneamente un conjunto de relaciones de dependencia, nos ha ofrecido la oportunidad de acceder al estudio de estas técnicas, para nosotros anteriormente desconocidas. El análisis causal a pesar de su complejidad merece la pena estudiarse con profundidad, dada su potencia metodológica para someter a prueba empírica sistemas de relaciones conjeturados teóricamente que nos van a permitir una percepción menos atomizada y más global del conjunto de variables que interactúan en los fenómenos educativos.

9. BIBLIOGRAFIA.

- HAIR, J. R., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., & BLACK, W. C. (1999). *Análisis Multivariante*. Prentice Hall Iberia, Madrid.
- Hernández Pina, F. (1994). *Métodos de Investigación en Educación*.
- JÖRESKOG, K. G., SORBÖM, D., DU TOIT, S. H., & DU TOIT, M. (1990). *LISREL 8: New Statistical Features*. Scientific Software International, Incorporated.
- MARTÍNEZ ARIAS, M. R. (1999). *El análisis multivariante en la investigación científica*. Madrid: La Muralla.

Autoría

- Laura Romero Muñoz
- Almería.
- lrromero@hotmail.com