El análisis factorial Fecha de la emisión 24 de mayo de 1984 Con la emisión que hoy iniciamos se cierra el ciclo de las correspondientes a pedagogía experimental 3. Se trata de estudiar algunas de las dimensiones del análisis multivariable, en concreto deteniéndonos en el análisis factorial. De todos es sabido que la investigación es un proceso riguroso, aunque

que no rígido, convenientemente estructurado, cuya misión es dar solución a problemas científicos mediante el contraste de hipótesis planteadas como conjetura de solución, y ello en condiciones de control y rigor tales que aseguren para las soluciones o respuestas encontradas la aceptación por parte de la comunidad científica. La metodología de la investigación se convierte así, de una parte, en la condición para la eficacia en la difícil tarea de la resolución de tales problemas, pero de otra, en la clave que permite a los investigadores aceptar, rechazar o poner en tela de juicio los resultados aportados por sus colegas. Pues bien, en el ámbito de lo metodológico, es forzoso aceptar que los modelos utilizados en la resolución de los problemas tendrán más visos de llegar a ofrecer resultados satisfactorios cuanto mayor sea el grado en que reflejen la realidad sobre la que investigan. Nuestro ámbito de preocupaciones, el ámbito humano-educativo, es un ámbito que

se caracteriza probablemente más que ningún otro por la complejidad y la riqueza del tema. Esta afirmación, sobre todo en el ámbito de lo humano, es compartida por Cattel o por Alpor y sería asumida por una gran cantidad de psicólogos humanistas y desde luego por cualquier pedagogo defensor de una línea personalizada. Así debe ser, pues todo lo educativo une a la complejidad de lo humano la propia de todas las interacciones en las relaciones humanas entre profesores, entre profesores y alumnos y entre alumnos entre sí, además, claro está, de las propias de factores técnicos correspondientes como la relación de aprendizaje o en general de la educación. Estos hechos llevaron en un principio a que la metodología de la investigación diera un salto cualitativo pasando de los tipos de investigación univariada, de corte y origen radicalmente ligado a las ciencias físicas, a otros más complejos de la historia.

pero para los que muchos se resisten a conceder todavía la denominación de multivariados por no ser suficientemente complicados. En efecto, a la figura universal de Fischer se debe el inicio y el desarrollo de métodos más complejos que permiten el estudio de los influjos simultáneos de dos o más variables independientes sobre una dependiente, incluso valiéndose de diversos procedimientos más o menos complejos como el bloqueo para controlar la influencia de variables independientes que podrían convertirse en extrañas. Sin embargo, en gran cantidad de investigaciones sería preciso, para acercarnos a lo que Aronson y Carl Schmitt denominan realismo mundano, un superior realismo experimental, con lo que eso supone de añadir nuevas y nuevas variables independientes en actuación simultánea. Aunque en teoría esto sea posible gracias a los avances de la técnica, como el de los ordenadores, la verdad es que se puede llegar a situaciones muy complicadas.

difícilmente asimilables por los complejos de interacción de los resultados. En efecto, si una de las aportaciones básicas del diseño factorial es, sin duda, el de facilitar la constatación de interacciones, aportación que para McGuigan es esencial en el camino de acercamiento a la personalidad individual, compréndase cuán difícilmente se pueden interpretar interacciones entre cinco o seis variables. Por otra parte, de todos son conocidos los problemas reales existentes para lograr el control, tanto en su dimensión de las variables

extrañas, cuanto de la manipulación de otras variables, que lleva en ocasiones a que las investigaciones no puedan ser de tipo estrictamente experimental, sino únicamente de carácter esposfacto. Uno y otros hechos, aparte, claro está, de los propios méritos específicos, han hecho que la investigación correlacional haya ido adquiriendo un desarrollo muy amplio. Y es aquí donde cobran todo su valor. Las denominadas técnicas.

multivariables, caracterizadas, para entendernos, por el hecho de trabajar con una elevada cantidad de variables que actúan de modo simultáneo y por lo general en contextos o ámbitos naturales. Muchos son tales métodos, métodos que se encuentran en periodo de expansión gracias a las posibilidades ofrecidas por los ordenadores y algunos ya nos hemos referido anteriormente, como es el caso de la correlación múltiple. Sin embargo hay otros a los que simplemente vamos a hacer alusión, como la correlación canónica o el análisis discriminante, para dedicar el resto del tiempo al análisis factorial. El análisis discriminante permite al investigador hacer una correcta asignación de sujetos a grupos, esto es, permite unas clasificaciones en función de variables que definen tales grupos, clasificaciones, digamos, correctas en función de tales variables. Una de sus más claras aportaciones es la de la clasificación de los grupos. En el caso de la orientación, se encuentra, claro está, en el ámbito de la orientación.

en concreto en el diagnóstico escolar, y, naturalmente, tiene repercusiones sobre la organización escolar. La correlación canónica no es sino el caso general del que la correlación múltiple es una situación particular. Si en ésta una serie de variables predictoras permiten, mediante la regresión múltiple, hacer predicciones sobre otra, a la que denominamos criterio, en aquella se extiende la estructura a otro conjunto de variables dependientes. Pero pasemos ahora a detenernos en el análisis factorial. Su propósito, como sabemos, se centra en descubrir las dimensiones de variabilidad común existentes en cierto campo de fenómenos complejos. A tales dimensiones de variabilidad común se les denomina factores. Un factor es, de una parte, un elemento descriptivo cuya virtud esencial es la simplificación de lo complejo, haciéndolo más asequible y comprensible. Si, por ejemplo, se trata de un factor de la forma de la que se puede ver el resultado de la calculación, se comienza el análisis sobre una tabla de 50-60 variables.

variables y se logra reducir a 6-8 factores que explican sustancialmente toda la varianza de la tabla, el efecto simplificador se nos hace evidente. Ahora bien, si a tales factores no se les puede atribuir otro sentido que el meramente matemático, la simplificación no tendrá otro valor que ella misma. En efecto, si el factor queda, como diría Reuss, como un constructo definido operativamente por sus saturaciones factoriales, poca significación científica y práctica tendrá para nuestros usos. En consecuencia, parece necesario atribuir un significado a tales saturaciones factoriales y a tales factores de forma que, incluso a partir de ellos se pueda, de una parte sugerir hipótesis explicativas de la realidad y de otra someter a contraste otras hipótesis haciendo avanzar a la ciencia. La posibilidad de llegar a factores significativos pasa, además de por la utilización de técnicas estadísticas complejas, por tareas en las que la creatividad y la capacitación

del investigador se ponen a prueba. En efecto, en lo que podemos denominar fase de preparación, se incluye una serie de tareas que condicionan básicamente lo que saldrá después del análisis. La primera de tales tareas es justamente la identificación y definición del problema, y ello porque no todos los problemas tienen que ser resueltos mediante un

análisis factorial, y en aquellos a los que la técnica les es aplicable, la correcta definición ayuda a la resolución correcta. Así, es preciso que tal definición incluya todas las variables relevantes, ya que de no ser así, de una parte se alterará el resultado del análisis y de otra cambiará el tipo de factores encontrados. Olpor, enjuiciando la técnica del análisis factorial, llega a decir, los factores son una especie de derivación de segundo orden a partir de los datos originales. Esto es, nada podrá salir del análisis factorial sin que el resultado de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición de la definición factorial que previamente no haya entrado en la tabla.

la de correlaciones. Por otra parte, un factor general en un análisis factorial puede quedar reducido a un factor de grupo en otra tabla sencillamente porque en esta se han incluido tareas más variadas, más heterogéneas que en aquella. Por lo tanto, un elemento clave es la selección de las variables, algo no siempre suficientemente claro y fácil como lo demuestra el hecho de que, por ejemplo, Cattell, para sus estudios sobre la personalidad, se viera obligado a definir su concepto de esfera de la personalidad incluyendo en él nada menos que los 4.500 términos recogidos sobre el constructo por Alport y Otberg. Y aún así no hay seguridad de que todo esté incluido en dicho concepto. Pero no basta con esta decisión. Es necesario analizar los resultados sobre muestras suficientemente grandes. Cattell llega a hablar de 200 sujetos como mínimo y además de suficientemente grandes representativas. El azar en la selección de los sujetos

parece convertirse en elemento clave para lograr esta segunda parte. Tras este momento de preparación empieza la fase puramente estadística con la factorización en la que el investigador deberá decidir sobre otros varios procedimientos para llegar a los factores como saturaciones factoriales. Sin embargo, el momento culminante es el de asignar sentido o significación a los factores. Matemáticamente, para los factores tal como quedan en la factorización caben infinidad de soluciones. Como se sabe, los factores son como los ejes sobre los que se proyectan los vectores o variables. Naturalmente, cabe una multitud de posiciones para los ejes. Es como si situamos a una ciudad cualquiera. Si nosotros no alteramos la situación de esa ciudad, pero alteramos el punto de referencia, tal ciudad puede quedar sin valor. Puede quedar al norte, al sur, al este o al oeste de otra. Puede quedar por encima o por abajo de otra.

por debajo de algún punto, puede quedar cerca o lejos de otro lugar. Para conferir sentido a los factores será preciso evitar tal relativización buscando una posición de los ejes o factores tal que su sentido aparezca y se nos haga manifiesto. Se trata ni más ni menos que del conocido principio de la estructura simple de vida Thurston buscando que cada factor cuente con unas variables altamente saturadas del mismo a la vez que con otras con mínimas saturaciones, idealmente con ninguna saturación. De esta manera será fácil en un análisis posterior no estadístico descubrir lo que de común tienen tales test, tales tareas para poder identificarlo y darle nombre. En la fase de interpretación en la que la formación del investigador, su conocimiento de la teoría y su capacidad de reflexión y de intuición le permitirán llegar a un buen puerto. De los resultados del análisis se seguirán unas conclusiones que convertidas en hipótesis podrán significar que el resultado de la investigación será un resultado de la teoría y su capacidad de pensar posteriormente.

puestas a prueba en ocasiones siguientes. De este modo, a base de los aspectos coincidentes en sucesivos análisis, se podrá ir llegando a resultados suficientemente establecidos, elevándose por encima de las diferencias accidentales y avanzando en el conocimiento de esa realidad compleja del humano educativo. Será preciso indicar aquí las enormes aportaciones realizadas por estas técnicas en dos grandes campos, cuales son el del estudio de las aptitudes y de la personalidad. A Spirman, primera utilización del análisis factorial, se debe su conclusión en torno a la existencia de un factor general de inteligencia. Thurston, partiendo de otros planteamientos, afirma la existencia de varios factores, prácticamente del mismo orden, que denomina aptitudes mentales primarias. Vernon, en 1965, hará lo posible por armonizar ambos planteamientos en una estructura jerárquica de la inteligencia. A Guilford hay que recordar que conocer un esfuerzo con una perspectiva innovadora y de una perspectiva de la inteligencia

en probar su conocida estructura dimensional del intelecto, en que aparte de las operaciones y de los productos, aparecen los contenidos sobre los que aquellas ejercen. En el ámbito de la personalidad, de nuevo hay que citar la figura de Guilford y naturalmente la de Cattel, al que ya nos hemos referido. Un intento de llegar a una especie de estructura jerárquica de la personalidad, la tenemos en la escuela inglesa con la figura de Scollante de Eisen. Por último, habría que señalar cómo, en el ámbito de las ciencias de la educación, el análisis factorial puede ser clave para descubrir una serie de dimensiones básicas que facilitan la eficacia docente o que inciden en la eficacia misma de la organización escolar. Sin embargo, no seríamos del todo exactos si no señaláramos con Alpor algunas de las limitaciones que están ligadas a la técnica y que se centran sobre todo en la peculiaridad y la irrepetibilidad del humano, que sin llegar a invalidar los resultados del análisis, por lo menos ponen una tinta,

mínima de reserva en cuanto a sus resultados a la hora de su utilización práctica.