



FACULTAD DE EDUCACIÓN  
Escuela de Educación en Matemáticas  
e Informática Educativa

ANÁLISIS DE LAS ACTITUDES DE ESTUDIANTES DE  
PEDAGOGÍA EN MATEMÁTICA E INFORMÁTICA  
EDUCATIVA HACIA LA ESTADÍSTICA, EN UNA  
UNIVERSIDAD PRIVADA SELECTIVA.

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA  
EN MATEMÁTICA E INFORMÁTICA EDUCATIVA.

INTEGRANTE:  
FRANZANI CERDA, DANIEL

PROFESOR GUÍA:  
MAURICIO MOYA MÁRQUEZ

SANTIAGO DE CHILE  
2017

*Sin Dedicar*

# Agradecimientos

A mi madre Lilian Cerda Ortiz, por su apoyo constante e incondicional en este proceso de formación profesional.

A mi hermana Paola Franzani Cerda, por su apoyo y aporte profesional en la construcción de este trabajo, en especial por su orientación en la escritura académica como estudiante de Letras mención lingüística y literatura hispánica de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

A la profesora Maritza Silva Acuña, directora de la escuela de Educación Matemática e Informática Educativa, por el gran apoyo profesional durante el desarrollo académico, y por la oportunidad brindada para estudiar en el extranjero durante el pregrado.

Al profesor guía Mauricio Moya, por su disponibilidad y determinación en la construcción de este trabajo.

Al profesor William Canales, por su disponibilidad incondicional en la enseñanza de la estadística.

Al profesor Pablo Figueroa, por su constante apoyo profesional en el proceso de formación docente y su particular aporte en el área de las matemáticas.

Al profesor y entrenador Claudio Zuleta, por su gran aporte a la vida deportiva y gran amigo en estos años en el tenis de mesa.

A la Licenciada en Matemáticas y Física María Cristina Olgún, por su sabiduría en los años de trabajo escolar y su constante apoyo como docente.

A la Psicóloga Emelik Barrera y el equipo de trabajo de la unidad de PRIAVU-UCSH, por el apoyo brindado estos años y su constante aporte a mi vida personal y profesional.

A la secretaria de carrera Maritza Mardones, por los años de buena disposición y guía en el proceso institucional vivido en la UCSH.

A la profesional Candace Schau, por la oportunidad de permitirme utilizar su instrumento SATS como herramienta de trabajo.

A mis compañeros de generación ya agredados y a los que están por egresar, quienes permitieron generar grandes lazos durante estos años.

A las personas que durante el semestre de la investigación trajeron consigo un aporte a mi vida tanto personal como profesional.

A todas las personas que de una forma u otra forman parte de mi vida personal o profesional, y que han visto formarse a la persona que soy hoy en día.

# Índice general

# Resumen

Esta investigación aborda un estudio sobre las dificultades y motivaciones de los alumnos hacia la estadística a partir de sus experiencias tomando como punto de vista central la actitud. El diseño de este trabajo fue *no experimental transversal de correlaciones - casuales*. Para poder recabar información, se utilizó el instrumento SATS (Survey of Attitús Toward Statistics) de Schau (1995), el cual permite analizar las actitudes hacia la estadística mediante un análisis factorial cuando los valores de fiabilidad y validez son adecuados. El cuestionario establece cuatro ítems de trabajo: cognitivo, afectivo, valor y dificultad. Esta aplicación fue realizada en una muestra de 30 alumnos de una universidad privada selectiva. Los resultados indican una correlación negativa en los estudiantes, observándose una dificultad elevada hacia la estadística y una valoración insuficiente hacia la habilidad de aprendizaje por parte de los estudiantes de este campo del saber.

# Abstract

This research deals with a study about difficulties and motivations of the students towards the statistics from their experiences taking as a central point of view the attitude. The design of this work was *non-experimental transverse correlations - casuals*. In order to obtain information, it was used the SATS instrument (Survey of Attitudes Toward Statistics) of Schau (1995), which allows analyse the attitudes towards the statistics by factorial analysis when the values of reliability and validity are adequate. The questionnaire establishes four work items: cognitive, affective, value and difficulty. This application was carried out in a sample of 30 students from a selective private university. The results indicate a negative correlation in the students, observing a high difficulty towards statistic and an insufficient valuation towards the learning ability by the students of this field of knowledge.

# Introducción

La estadística se ha introducido de forma cambiante en el currículum chileno de la educación escolar, lo que ha influido en el establecimiento de los contenidos estadísticos para la formación de profesores. Esta formación es reflejada por los docentes en las aulas escolares, donde la enseñanza producto de esta formación está ligada a críticas constructivas e incluso al fracaso de materia. Los factores asociados al fracaso son diversos, tales como, la formación docente, la estructura del currículum, entre otros. Así, la importancia de una formación docente adecuada radica en la enseñanza misma de ésta hacia los estudiantes del aula.

La estadística influye en dos aspectos de las personas, uno cotidiano y otro ciudadano. El aspecto ciudadano, caracterizado por el diario vivir de la persona, está rodeado de información estadística que requiere ser interpretado adecuadamente para una mejor toma de decisiones. Así, la estadística como formación ciudadana, corresponde a la habilidad de las personas ante una sociedad que bombardea de información, por lo que saber interpretar y seleccionar los datos que son presentados es fundamental. Por ejemplo, a diario se exponen variadas encuestas en noticieros, de las cuales la gente muchas veces desconoce las distintas variables en juego, por lo que es necesario el desarrollo de una habilidad que permita distinguir y discriminar los datos con propiedad y conocimiento.

En este contexto, uno de los ámbitos desde el que se puede abordar un estudio de la formación de profesores corresponde a las actitudes. En esta investigación se aborda, específicamente, las actitudes que tienen los estudiantes de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa hacia la estadística de una universidad privada no selectiva. Para la recolección de información, el instrumento utilizado es el cuestionario SATS (Survey Attitudes Toward Statistics) de Schau (1995), el cual mide las actitudes hacia la estadística de los estudiantes, basándose en 4 componentes: afectivo, cognitivo, valor y dificultad; para luego, realizar un estudio estadístico a partir del modelo de análisis factorial que permita establecer las correlaciones entre los distintos componentes. De este modo, se busca dar cuenta de las correlaciones existentes entre las distintas actitudes declaradas en el cuestionario SATS, contribuyendo de esta manera al análisis actitudinal en la formación de profesores.

# Capítulo 1

## Planteamiento del problema

### 1.1. Antecedentes

En la actualidad, las personas están constantemente expuestas a grandes cantidades de información referente a la estadística. Los medios de comunicación se encargan diariamente de entregar un sin número de datos a sus receptores, quienes por tanto se enfrentan a la necesidad urgente de desarrollar una habilidad que les permita tanto entender como manejar dicha información en términos estadísticos. Existen diversas situaciones que demandan esta habilidad, por ejemplo, las numerosas encuestas mostradas en noticieros, ya sea de aprobación, satisfacción, entre otras; otro caso corresponde a los distintos sorteos en los juegos de azar, en los que la mala interpretación y la participación es comúnmente bajo un escaso conocimiento del proceso probabilístico. De este modo, el manejo de este tipo de situaciones requiere entender el valor y alcance que tiene un argumento o juicio estadístico (y/o de probabilidad), habilidad que se desarrolla mediante la *alfabetización estadística*.

La estadística es una herramienta que no solo tiene un rol importante en el desempeño de las personas como ciudadanos, sino también en la vida cotidiana de las personas. El rol cotidiano de la estadística tiene lugar en diversas situaciones, tales como: procesos alimenticios, compra y uso de medicamentos, uso de automóviles, ofertas de casas comerciales, entre otras. Por lo tanto, la importancia de la alfabetización estadística radica en que, tal como señala H. G. Wells (1954), “Llegará el día en que pensar estadísticamente sea tan necesario para el ciudadano eficiente como leer y escribir”(p. 1). De esta manera, la enseñanza de la estadística determina tanto el perfil ciudadano como cotidiano de las personas.

La enseñanza de la estadística se realiza principalmente en la escuela, donde se pretende que las personas, o los estudiantes en este caso, sean capaces de entender las diversas conclusiones de los procesos estadísticos. Así, la estadística debe aportar a la comprensión de la variabilidad en muchos de sus significados, tales como, la medición de un suceso repetidas veces o las técnicas de muestreo. Asimismo, existen otras temáticas en la enseñanza de la estadística, tales como, el desarrollo de resolución de

problemas y el concepto de incertidumbre. Ahora bien, la enseñanza de estos contenidos presenta ciertas dificultades para los estudiantes.

La complejidad conceptual del campo de la estadística hace necesaria su enseñanza en etapas tempranas del periodo escolar. El aprendizaje de los alumnos se ve obstaculizado por la contradicción que muchas veces se provoca entre los conceptos estadísticos y la intuición del estudiante. Esta confusión no solo induce a los errores, sino también la equiparación entre la estadística y la matemática. Si bien ambas ramas del saber tienen aspectos en común dentro del cálculo algebraico, una de sus principales diferencias, según Cobb y Moore (1997), es que “la estadística requiere una manera diferente de pensar, porque los datos no son números, se trata de números con un contexto. (...) En la Matemática el contexto obscurece la estructura. (...) En el análisis de datos, el contexto le da sentido”. (pp. 801-803); en otras palabras, según Pino y Estrella (2012), “la matemática ignora la incertidumbre de muchos datos o mediciones”. (pp. 53-64)

En este contexto, uno de los factores de gran relevancia para la enseñanza de la estadística corresponde a la formación de los profesores. Muchas veces la formación docente no es adecuada, tanto en un contexto conceptual como didáctico. Asimismo, en diversas ocasiones los profesores adjudican la mala formación al fracaso escolar, la insatisfacción como docentes, las reformas curriculares, entre otras causas. (Estrada, 2007). Así, la preparación adecuada de los profesores en este campo es necesaria para que luego los estudiantes sean capaces por sí mismos de generar conclusiones estadísticas apropiadas. Además, debido a la necesidad de establecer un ejercicio interdisciplinario entre las distintas áreas escolares presentes en el currículum educativo, los profesores deben abordar aspectos de carácter didáctico, metodológico y cognitivo (Estrada, Assumpta y Batanero, 2004). En este sentido, uno de los problemas de concordancia entre el currículum y la formación docente en estadística es que “las actitudes de los profesores pueden tener especial importancia en el caso de la Estadística, cuya enseñanza no llega a desarrollarse de acuerdo con las recomendaciones curriculares” (Estrada, 2007, p.121) de modo que el rol de los profesores esté respaldado por un marco curricular apropiado que permita llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En Chile el currículum ha sufrido una serie de cambios estructurales a través del tiempo. En el año 1998, en su primera edición para la educación media, la asignatura de Matemática estaba organizada en tres ejes: álgebra, geometría y estadística y probabilidad. Luego, en el 2002 la estadística se instauró en sólo seis niveles de la escolaridad, del 6 al 8 y del 10 al 12, nombrada como Estadística y Probabilidad. En el 2009, se propone el llamado ajuste curricular, en el que la estadística adopta el eje llamado datos y azar, el cual estaría incluido en los 12 niveles de escolaridad. En este

mismo año, se implementa el *Mapa de progreso del aprendizaje* para el eje de *datos y azar*, con el fin de permitir al docente monitorear los logros obtenidos por los alumnos durante el periodo de aprendizaje (del Pino y Estrella, 2012). En la actualidad, se presentan las denominadas *Bases curriculares* (del Pino y Estrella, 2012) para los niveles del 1 al 6, en los que se adopta el eje de datos y probabilidades, mientras el resto de los niveles se mantienen según lo estipulado en el ajuste curricular del año 2009.

## 1.2. Definición del problema

El proceso de formación docente genera lo que Thompson (1992) llama “conocimiento didáctico del contenido”. Este tipo de conocimiento implica el diseño de entornos de aprendizaje, en los que tiene lugar la problemática de enseñanza, la cual debe ser entendida como un aporte al profesor mediante el cuestionamiento de creencias y actitudes previas (Llinares, 1994).

Según Escalante, Repetto y Mattinelo (2011), la actitud no es un comportamiento actual, sino una disposición previa, que se constituye como preparatoria de las respuestas conductuales antes estímulos sociales. La gran mayoría de las definiciones de actitud se relacionan por definirla como un aspecto del comportamiento, en el que existe una disposición interna del individuo. Desde este punto de vista, se entiende que una actitud no lleva a una conducta, pero la conducta puede considerarse como un factor asociado a la actitud. (Escalante, Repetto y Mattinelo, 2011)

Hoy, la bibliografía referente a temas de estadística en ámbitos universitarios es variada, pero con baja consideración hacia las bases elementales, lo cual conlleva que el estudio sea exclusivo para el entendimiento de unos pocos. Uno de los principales problemas respecto a estas investigaciones refiere a la poca claridad teórica y a los instrumentos de medición utilizados. Esta falta de claridad teórica está dada por la escasa definición del concepto de actitud, ya que esta se define mediante la aplicación del instrumento en un antes y un después. Las principales menciones referentes a estas escalas de medición son la Escala de actitud estadística - Statistics Attitude Scale (Cruise, Cash, & Bolton, 1985), la Encuesta de actitud estadística - Statistics Attitude Survey (Roberts & Bilderback, 1980), SATS, Encuesta de actitudes hacia la estadística - Survey of Attitudes Toward Statistics (Schau, Stevens, Dauphinee, & Vecchio, 1995), la Escala de actitud hacia la estadística (Batanero, 2001).

La medición de la actitud se basa en la medición de sus manifestaciones, las cuales corresponden a reacciones valorativas ante opiniones referidas a creencias, sentimientos o conductas (Summers, 1976). Así es como las actitudes no representan un referente observable, sino que conceptos teóricos relacionados a un comportamiento específico. De este modo, en este trabajo se entiende por actitud hacia la estadística como una

evaluación observable de valoración, es decir, un carácter de predisposición ante la evaluación de alumnos hacia la estadística. Por ejemplo, un estudio realizado por Escalante, Reppeto y Mattinello (2011) sobre actitudes hacia la estadística en estudiantes de psicología revela que los estudiantes tienen actitudes positivas hacia la estadística. Si bien se evalúan a sí mismos con buenas capacidades de aprendizaje hacia la estadística, señalan que existe un grado de dificultad elevado.

Actualmente, en algunas universidades privadas no selectivas, la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa, la estadística es una materia que forma parte de la malla curricular. En un contexto profesional, la estadística es uno de los ejes curriculares que menos enfoque recibe en las aulas escolares, por lo que esta investigación se centra en la formación del futuro docente. Tal como señala un estudio realizado por Arum y Roksa (2010) en su libro “Academically Adrift Limited Learning on College Campuses”, en una muestra de 2300 universitarios de 24 universidades se concluye que la mayoría de los graduados adquiere un escaso aprendizaje respecto al nivel de alfabetización estadística.

En este contexto, la estadística ha sido una materia que ha caído en el olvido por parte del docente (Estrada, 2001), a pesar de la gran utilidad en el contexto cotidiano de las personas. Asimismo, la actitud hacia la estadística del docente se deteriora con la práctica (Estrada, 2002), debido a la dificultad que este mismo percibe desde la materia, dada la poca importancia que le es reconocida o por la dificultad que presentan los alumnos al momento de aprender.

A partir del problema enunciado anteriormente y considerando las distintas variables que rondan el concepto de actitud hacia la estadística, la pregunta que guía la siguiente investigación es la siguiente:

¿Cuáles son las correlaciones estadísticas entre las actitudes de los estudiantes de pedagogía en matemática e informática educativa de una universidad privada selectiva hacia la estadística?

### **1.3. Objetivos**

- Objetivo general: Analizar las correlaciones estadísticas de las actitudes de estudiantes de pedagogía en matemática e informática educativa hacia la estadística, en una universidad privada selectiva.
- Objetivos específicos:
  - 1) Establecer las actitudes de los estudiantes hacia la estadística.
  - 2) Determinar las correlaciones estadísticas entre las actitudes de los estudiantes.

## **1.4. Hipótesis**

La hipótesis nula que guía esta investigación es: existe una correlación negativa entre la dificultad y habilidad de aprendizaje hacia la estadística.

## **1.5. Justificación e importancia**

Un estudio realizado por Escalante, Repetto y Mattinelo (2011) en estudiantes de Licenciatura en Psicología revela la necesidad de analizar el papel de la estadística dentro de la malla curricular. Asimismo, Escalante (2010) hace referencia a la necesidad de estudiar las mediaciones cognitivas y disciplinares en la enseñanza de la estadística dentro del contexto de la elaboración de tesis o proyectos de investigación. El principal resultado apunta a que los alumnos se identifican a sí mismos como competentes en el estudio que realizan, pero no en la materia específica.

El estudio de las actitudes da cuenta de los distintos factores a considerar en la estadística que influyen tanto en la percepción de los alumnos como en el contexto de enseñanza. Además, permite medir los enfoques cognitivos y afectivos para mejorar las actividades didácticas, las cuales a su vez mejoran las dificultades de enseñanza. De este modo, las investigaciones enfocadas en las actitudes hacia la estadística se han centrado en la construcción de escalas de evaluación. Por ejemplo, la escala Statistics Attitude Survey (SAS) elaborada por Roberts y Bilderback (1980) para suplir la necesidad de medir las actitudes de sus estudiantes; y el ATS de Wise (1985), cuyo objetivo principal es la medida del cambio actitudinal al finalizar un curso de estadística básica. Otros estudios, como el trabajo de Wilensky (1995,1997), aborda las actitudes hacia la estadística desde el factor ansiedad. Por último, Gal, Ginsburg y Schau (1997) establecen que las actitudes dificultan o favorecen el aprendizaje, así como la aplicación de dichos conocimientos, y describen y analizan diferentes métodos y sugerencias para la valorización de las actitudes.

A partir de los distintos objetivos presentes en las diversas escalas de evaluación, este estudio se centra en el análisis de los estudiantes en formación para la docencia de matemáticas. Se analiza a los principales sujetos responsables de la transmisión del conocimiento, permitiendo conocer desde una perspectiva cuantitativa los principales aspectos que impiden la formación docente adecuada de los estudiantes. La relevancia de esta investigación radica en que los datos permiten esclarecer las debilidades y fortalezas dentro de la formación docente, contribuyendo a la construcción o re-construcción de un diseño de malla curricular de las instituciones superiores.

## **1.6. Limitaciones**

Las limitaciones del estudio refieren principalmente al tiempo de investigación y la aplicación del instrumento, dado que imposibilitan el abordaje de aspectos cualitativos, tales como, el estudio didáctico de las estadísticas. Es por esta razón que el estudio queda abierto a posibles trabajos de continuidad, como se observa hacia el final de esta investigación en la sección de las conclusiones.

La aplicación de instrumentos o técnicas para la recolección de información está limitada por la misma razón anterior, a saber, que no existe un periodo suficiente de tiempo que permita analizar en profundidad una muestra mayor óptima para conclusiones más cercanas a una población. Sin embargo, la especificidad de la aplicación, que se explica más adelante, se encuentra debidamente justificada a partir del instrumento utilizado.

Dadas estas limitaciones, la presente investigación está específicamente enfocada en la cuantificación y medición de las actitudes de los estudiantes pertenecientes a la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa de una universidad privada selectiva.

# Capítulo 2

## Marco teórico

### Actitudes

Como se mencionó anteriormente, la actitud no es un comportamiento actual, sino una disposición previa, que es preparatoria de las respuestas conductuales ante estímulos sociales (Escalante, Repetto y Mattinelo, 2011). La medición de este concepto se basa en la medición de sus manifestaciones, las cuales corresponden a reacciones valorativas ante opiniones referidas a creencias, sentimientos o conductas (Summers, 1975).

Dado el enfoque de la investigación, profundizar en un constructo teórico más específico hacia la actitud no es de mayor relevancia, dado que no se busca establecer relaciones didácticas entre las variables de estudio, sino establecer las correlaciones estadísticas correspondientes entre los distintos componentes de las actitudes.

### Modelo Estadístico

Luego de dar cuenta del concepto específico por el cual se entiende actitud, es necesario fundamentar el proceso estadístico que se lleva a cabo en la investigación para el análisis de las actitudes, el cual corresponde al denominado *Análisis Factorial*.

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de estas. En el contexto de un cuestionario de valoraciones se puede estar interesado en si las preguntas se agrupan de alguna forma específica, o bien presentan cierta tendencia en su agrupación. Aplicando esta herramienta es posible encontrar determinados grupos de variables que permitan explicar en un número reducido de dimensiones las respuestas de los sujetos.

Existen otras herramientas como análisis de varianza o el de regresión. Sin embargo, el análisis factorial se caracteriza por considerar a todas las variables independientes en el sentido de que no existe una dependencia conceptual de unas variables sobre otras.

Los conceptos que introducen al análisis factorial son los llamados *varianza compartida* y *varianza única*. Cada ítem o variable tiene su varianza, que la diferencia de

otras respuestas, dicha varianza puede ser compartida con otros ítems. Esta relación viene determinada o definida por el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), el cual  $r^2$  corresponde a la denominada proporción de varianza común.

Asimismo, está la denominada varianza no compartida, la cual se puede descomponer en otras dos varianzas. Una de ellas es la varianza específica, que expresa la varianza de una variable en sí misma, ignorando la relación con otras variables. La segunda corresponde a la varianza de error de medición, que es provocada por factores externos al momento en que se responde un cuestionario.

De este modo, al agrupar las varianzas mencionadas, se obtiene que la varianza total es el resultado de la suma entre la varianza compartida y la varianza de errores de medición, considerando dentro de la última la varianza específica de cada variable.

A partir de estos conceptos, este análisis se hace cargo de analizar la varianza compartida o común de todas las variables, operando desde una matriz de correlaciones, tratando de simplificar la información que exponen.

Este proceso abre las puertas a dos tipos de análisis:

1. Análisis de varianza total (común y no común): caracterizado por operar con la matriz de correlaciones. El método más común es el llamado *Análisis de Componentes Principales*.
2. Análisis de varianza común: caracterizado por operar con la matriz de correlaciones, sin embargo, los valores de la diagonal son sustituidos por los valores de estimaciones de varianza que cada ítem tiene en común con los demás, llamados *Comunalidades*. El método más común para llevar a cabo este proceso es el llamado *Análisis de Factores Comunes*.

El análisis que usualmente es más apropiado en un análisis factorial, es el de Factores Comunes, sin embargo, ambos enfoques tienen interpretaciones similares.

Dado lo anterior, nace un concepto clave del análisis factorial, este es el llamado *factor*. Los factores corresponden a la suma de las respuestas a una serie de ítems, representado por una combinación lineal de variables. En cada sujeto la suma puede ser distinta o no, donde la varianza de los totales expresa la diversidad entre los sujetos. Los factores permiten interpretar los cuestionarios de la siguiente manera, si hay  $p$  factores, se deduce que el instrumento original se puede descomponer en  $p$  instrumentos, donde cada uno contiene todos los ítems, donde cada ítem tiene un *peso específico* dependen-

do del instrumento:

$$a_1a + b_1b + \cdots + n_1n = \text{Total en el factor 1}$$

$$a_2a + b_2b + \cdots + n_2n = \text{Total en el factor 2}$$

⋮

$$a_na + b_nb + \cdots + n_nn = \text{Total en el factor n}$$

Donde  $a_i$  corresponde al peso específico del ítem  $a$  en el factor  $i$ , y así, sucesivamente para los otros pesos. Estas nuevas puntuaciones obtenidas son las llamadas *puntuaciones factoriales*.

Estas nuevas puntuaciones se caracterizan por explicar las fuentes de varianza, dado que si hay diferencias en la medida original es porque también las hay en las nuevas puntuaciones. La varianza explicada por estas puntuaciones es equivalente a la máxima que es posible explicar respecto de la varianza de la medida original.

Es por esto, que el análisis factorial se reduce a la búsqueda de estos *pesos* con la finalidad de localizar medidas distintas a partir de las variables originales, de manera de poder explicar la varianza presente en estas.

## Modelo de Análisis Factorial

Los conceptos ya explicados dan paso a la construcción del modelo de análisis factorial.

Sean  $(X_1, X_2, \dots, X_p)$  las  $p$  variables de análisis (Tabla 2.1), que en su defecto están tipificadas, de no ser así el análisis es similar, variando solamente en la matriz de análisis correspondiente a la de varianzas o covarianzas.

Sujetos	Variables			
	$X_1$	$X_2$	$\cdots$	$X_p$
1	$x_{11}$	$x_{12}$	$\cdots$	$x_{1p}$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	$\cdots$	$x_{2p}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	$x_{n1}$	$x_{n2}$	$\cdots$	$x_{np}$

Tabla 2.1: Matriz de datos

El modelo de análisis correspondiente, está dado comúnmente por las ecuaciones:

$$X_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \cdots + a_{1k}F_k + u_1$$

$$X_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \cdots + a_{2k}F_k + u_2$$

⋮

$$X_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \cdots + a_{pk}F_k + u_p$$

Donde,  $(F_1, F_2, \dots, F_k)$  ( $k < p$ ) son los *Factores Comunes*,  $(u_1, u_2, \dots, u_p)$  son los *Factores únicos o específicos*, y los coeficientes  $a_{ij}$  corresponden a las *Cargas Factoriales*.

Se ha de suponer que los Factores Comunes están estandarizados (ecuación 2.1), los Factores Específicos tienen media 0 y además están incorrelados (ecuación 2.2), y que ambos factores están incorrelados (ecuación 2.3).

$$E(F_i) = 0; \text{Var}(F_i) = 1 \quad (2.1)$$

$$E(u_i) = 0; \text{Cov}(u_i, u_j) = 0 \text{ si } i \neq j \quad (2.2)$$

$$\text{Cov}(F_i, u_j) = 0 \forall i, j \quad (2.3)$$

Si, además de lo anterior se cumple que los Factores Comunes están incorrelados ( $\text{Cov}(F_i, F_j) = 0$  si  $i \neq j$ ), el modelo es de *factores ortogonales*, en caso contrario, estamos frente a un modelo de factores oblicuos.

Expresando el sistema en su forma matricial:

$$x = Af + u \Leftrightarrow X = FA' + U$$

$$x = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad f = \begin{pmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_n \end{pmatrix} \quad u = \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & \cdots & a_{pk} \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} f_{11} & \cdots & f_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{p1} & \cdots & f_{pk} \end{pmatrix}$$

Donde  $X$  equivale a la matriz de datos,  $A$  a la matriz de cargas factoriales y  $F$  a la matriz de puntuaciones factoriales.

De lo anterior se tiene que:

$$\text{Var}(X_i) = \sum_{j=1}^k a_{ij}^2 + \psi_i = h_i^2 + \psi_i \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

donde,  $h_i^2 = \text{Var}\left(\sum_{j=1}^k a_{ij}F_j\right)$  es la llamada *Comunalidad* que representa la varianza explicada por los factores comunes, y  $\psi_i = \text{Var}(u_i)$  la *Especificidad* de la variable  $X_i$  que representa la parte de la varianza específica de cada variable. Además se cumple

lo siguiente:

$$\text{Cov}(X_i, X_t) = \text{Cov} \left( \sum_{j=1}^k a_{ij} F_j, \sum_{j=1}^k a_{tj} F_j \right) = \sum_{j=1}^k a_{ij} a_{tj} \quad \forall i \neq t$$

por lo cual son los *factores comunes* los que explican la relación existente entre las variables.

Una vez definido lo anterior, es necesario corroborar si la muestra es adecuada para realizar un análisis factorial, para ello se analiza la matriz de correlaciones muestrales  $R = (r_{ij})$ , donde  $r_{ij}$  es la correlación observada entre las variables  $(X_i, X_j)$ .

Otro requisito es que las variables se encuentren altamente intercorrelacionadas, es decir, si las correlaciones entre todas las variables son bajas, realizar un análisis factorial no es la mejor opción.

Para analizar la matriz de correlación, existen varios métodos:

1. Determinante de la matriz de correlaciones

Si dicho determinante es muy bajo, implica que existen intercorrelaciones muy altas entre las variables, por lo tanto, es recomendado continuar con el análisis factorial. Sin embargo, se debe procurar que dicho valor no sea igual a cero, ya que los datos no serían válidos.

2. Matriz anti-imagen

La matriz anti-imagen corresponde, según el caso a la matriz de covarianzas o correlaciones anti-imagen que contienen los coeficientes de correlación parcial cambiados de signo. En la diagonal de dicha matriz se encuentran las medidas de adecuación muestral para cada variable. El modelo será adecuado para un análisis factorial, cuando los elementos de la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen tengan un valor próximo a 1 y el resto de los elementos sean pequeños.

3. Test de esfericidad de Barlett

Este test trabaja con la hipótesis nula que la matriz de correlación de  $p$  variables observadas, corresponde a la matriz identidad, dicha hipótesis distribuye asintóticamente según una  $\chi^2_{p(p-1)/2}$ . Si los valores propios valen uno o su logaritmo vale cero, se confirma la hipótesis nula. Por el contrario, si en el test se obtiene valores altos de  $\chi^2$ , o un determinante bajo (próximo a cero), se rechaza la hipótesis, confirmando que hay variables con correlaciones altas.

El test de esfericidad de Barlett se obtiene mediante una transformación del de-

terminante de la matriz de correlación, el cual viene dado por:

$$d_r = - \left[ n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \log |R| = - \left[ n - \frac{(2p + 11)}{6} \right] \sum_{j=1}^p \log(\lambda_j)$$

donde  $n$  es el número de individuos de la muestra y  $\lambda_j$  son los valores propios de  $R$ .

En definitiva este test, si el estadístico toma valores altos se rechaza la hipótesis nula con cierto grado de libertad.

#### 4. Medida de adecuación de la muestras (KMO)

El denominado coeficiente de correlación parcial es un indicador del grado de relación entre dos variables, eliminando la influencia del resto.

Si las variables comparten factores comunes, el coeficiente de correlación parcial entre pares de variables es bajo, puesto que se eliminan los efectos lineales de las otras variables.

Es así, como un número elevado del coeficiente de correlación parcial distintos de cero, se interpreta que las hipótesis del modelo factorial no son compatibles con los datos.

Una manera de calcular este estadístico propuesto por Kaiser-Meyer-Olkin es:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij(p)}^2} \quad 0 \leq KMO \leq 1$$

donde  $r_{ij(p)}$  es el coeficiente de correlación parcial entre  $(X_i, X_j)$ .

El estadístico KMO compara magnitudes de los coeficientes de correlación parcial, de tal manera que mientras más pequeño sea su valor, mayor será el valor de los coeficientes de correlación parciales  $r_{ij(p)}$ . Así, Kaiser-Meyer-Olkin proponen los siguientes valores de análisis:

- a)  $0,9 \leq KMO \leq 1 \rightarrow$  Muy bueno
- b)  $0,8 \leq KMO < 0,9 \rightarrow$  Notable
- c)  $0,7 \leq KMO < 0,8 \rightarrow$  Mediano
- d)  $0,6 \leq KMO < 0,7 \rightarrow$  Bajo
- e)  $KMO < 0,6 \rightarrow$  Muy bajo

En la práctica se aconseja que es precipitado considerar este test como única medida de adecuación de la muestra a la hipótesis de análisis factorial, sobre todo si

hay un número pequeño de variables. Para ello se propone observar otras fuentes de información, tales como, las comunalidades de cada variable (considerar valores mayores a 0,4), los residuos del modelo, e interpretar los factores obtenidos.

Una vez habiendo determinado si la muestra es adecuada para efectuar un análisis factorial, el objetivo es determinar un número reducido de factores que representen a las variables originales.

El modelo factorial en forma matricial es de la forma:  $X = FA' + U$ , donde la matriz  $A$  de cargas factoriales explica  $X$  en término de los factores.

De esta igualdad se deduce la llamada *Identidad Fundamental del Análisis Factorial*:

$$R_p = AA' + \psi$$

donde  $R_p$  corresponde a la matriz de correlación poblacional de las variables  $(X_1, \dots, X_p)$  y  $\psi = d(\psi_i)$  que es la matriz de diagonal de las especificidades.

Dado esto, surgen dos problemas:

1. Problema de Grados de Libertad: se requiere que el número de ecuaciones sea mayor o igual que el número de parámetros a estimar, es decir que  $k \leq \frac{p-1}{2}$ , ya que la matriz de cargas factoriales ( $A$ ) es de dimensión  $(p \times k)$ , por lo cuál la matriz  $R_p$  esta integrada por  $\frac{p(p+1)}{2}$  elementos, correspondiente al número real de ecuaciones.
2. No Unicidad de la Solución: las soluciones dadas por la matriz  $A$  no son únicas, puesto que cualquier transformación ortogonal de esta también es solución. Por lo tanto, el modelo es único salvo para rotaciones ortogonales, es decir se pueden analizar *rotaciones* de la matriz de cargas factoriales sin alterar el modelo.

Dado el modelo matricial anterior, existen distintos métodos para obtener los factores comunes, los más usados y que están implementados en el programa de análisis estadístico SPSS son: Método de las Componentes Principales, Método de los Ejes principales y el Método de Máxima Verosimilitud.

1. Método de las componentes principales: este método consiste en estimar las puntuaciones factoriales mediante las puntuaciones tipificadas de las primera  $k$ -componentes y la matriz de cargas factoriales mediante las correlaciones de las variables originales con dichas componentes. La ventaja de este método es que siempre proporciona una solución, sin embargo, tiene el inconveniente de que al no estar basado en el modelo de análisis factorial puede llevar a estimadores muy sesgados de la matriz de cargas factoriales, especialmente si existen variables con Comunalidades muy baja.

2. Método de los Ejes Principales: este método está basado en la Identidad Fundamental del análisis factorial  $R_p = AA' + \psi$ , sustituyendola matriz de las correlaciones poblacionales  $R_p$  por las correlaciones muestrales  $R$ , se tiene que:

$$R' = R\psi = AA'$$

Respetando la igualdad, el método es iterativo y consiste en alternar un estimación de la matriz de especificaciones  $\psi$  con una estimación de la matriz de las cargas factoriales  $A$ . La expresión que representa la  $i$ -ésima operación es  $R\psi^i = A^i A^{i'}$ , donde la estimación de  $A^i$  se obtiene mediante el *método de componentes principales* a la matriz  $R - \psi^{(i-1)}$ , luego se calcula  $\psi^i$  a partir de la igualdad de la operación  $i$ -ésima y así iterar hasta que los valores de dichas estimaciones casi no varien.

Este método tiene la ventaja de estar basado en el modelo de Análisis Factorial por lo que suele proporcionar mejores estimaciones que el método de componentes principales. Sin embargo, no garantiza su convergencia, sobre todo en muestras pequeñas.

3. Método de Máxima Verosimilitud:

Basado en el modelo  $x = Af + u \Leftrightarrow X = FA' + U$ , adoptando la hipótesis de normalidad multivariante, aplica el método de la máxima verosimilitud.

Respecto a los metodos anteriores, tiene la ventaja de que las estimaciones obtenidas no dependen de la escala medida de las variables. Por otr parte, al estar basado en el método de la máxima verosimilitud, tiene todas las propiedades de este, entre estos, asintóticamente insesgada, eficiente y normal si las hipótesis del modelo factorial son ciertas.

El principal inconveniente del método radica en que, al realizarse la optimización de la función de verosimilitud por métodos iterativos, si las variables originales no son normales, pueden haber problemas de convergencia sobre todo en muestras finitas.

Otros métodos para la extracción de factores son el de mínimos cuadrados no ponderados, mínimos cuadrados generalizados y el de Factorización por imágenes.

En una comparación entre los métodos se establecen las siguientes declaraciones:

1. Cuando las comunalidades son altas ( $> 0,6$ ) todos los procedimientos tienden a dar la misma solución.

2. Cuando las comunalidades son bajas para algunas de las variables el método de componentes principales tiende a dar soluciones muy diferentes al resto de los métodos con cargas factoriales mayores.
3. Si el número de variables es alto ( $> 30$ ), las estimaciones de las comunalidades tienen menos influencia en la solución obtenida y todos los métodos tienden a ofrecer el mismo resultado.
4. Si el número de variables es bajo, todo depende del método utilizado para estimar las comunalidades y si de estas son más altas que el método utilizado para su estimación.
5. El principal problema en el cálculo para el modelo factores comunes, es la falta de convergencia en el método utilizado para estimarlos.

Un vez indentificados los factores, es posible que la matriz factorial represente un número de factores superior al que se necesitan para explicar la estructura de los datos originales. Generalmente existe un pequeño grupo de estos que contienen casi toda la información, y el resto solo tiende a contribuir un poco.

Para determinar el número de factores a conservar, existen algunas reglas y criterios:

- a) Determinación “a priori”: es uno de los criterios de mayor fiabilidad si los datos están bien elegidos y si se conoce la situación, lo ideal es formular una idea sobre cuantos factores hay y cuáles son, antes de aplicar el análisis factorial.
- b) Regla de Kaiser: se calculan los valores propios de la matriz de correlaciones  $R$  y toma como número de factores el número de valores propios superiores a la unidad. Este criterio tiende a estimar de manera inferior el número de factores. Por lo cual, se recomienda aplicar el criterio tomando como límite 0,7 en caso de buscar un límite superior.
- c) Criterio del porcentaje de la varianza: se caracteriza por tomar como número de factores el número mínimo necesario para que el porcentaje acumulado de la varianza explicada alcance un nivel satisfactorio (75 %, 80 %).
- d) Criterio de Sedimentación: se trata de la representación gráfica donde los factores están en el eje de las abscisas y los valores propios en el de las ordenadas, donde los factores con varianzas altas suelen diferenciarse de los factores con varianzas bajas.

Luego de determinar el número de factores, el problema radica en la elección de estos. Para poder llevar esto a cabo, se aplican contrastes de hipótesis de modelos anidados. Este criterio se utiliza si el método usado corresponde al de Máxima Verosimilitud.

En la mayoría de los casos determinar  $k$  por adelantado no es posible, por lo cual, se utilizando procesos iterativos para determinarlo. En este caso se inicia con valores pequeños ( $k = 1$ ), los parámetros en el modelo factorial son estimados mediante Máxima Verosimilitud. Por lo tanto, si el estadístico del test no es significativo, se acepta el modelo con dicho número de factores, en caso contrario, se aumenta el valor de  $k$  y se repite el proceso hasta alcanzar una solución aceptable.

Este proceso corre el riesgo de que al tomar una muestra de tamaño grande, el valor final de  $k$  sea muy grande, dado que el test detecta cualquier factor por muy baja que sea su implicancia en la explicación de la varianza.

Posterior a la identificación de los factores, se da lugar a la interpretación de estos, para ello se basa en las correlaciones estimadas de los factores con las variables originales.

Por lo tanto, el modelo de Análisis Factorial es adecuado, si se verifica:

$$\text{Cor}(X_i, F_l) = \text{Cov}(X_i, F_l) = \sum_{j=1}^k a_{ij} \text{Cov}(F_j, F_l) \quad \forall i = 1, \dots, p; l = 1, \dots, k$$

En caso de que los factores sean ortogonales:

$$\text{Cor}(X_i, F_l) = a_{ij} \quad \forall i = 1, \dots, p; l = 1, \dots, k$$

Se ha de observar que la matriz de cargas factoriales ( $A$ ) es fundamental en la interpretación. A su vez, las cargas factoriales al cuadrado ( $a_{ij}^2$ ) indican la ortogonalidad de los factores y que porcentaje de la variable original ( $X_i$ ) es explicado por el factor  $F_l$ .

En la práctica la matriz de cargas factoriales no siempre proporcionan información adecuada dados los métodos de extracción. Para solucionar esto están los procedimientos de rotación de factores, que a partir de la solución inicial buscan factores cuya matriz de cargas factoriales permitan una interpretación más fácil.

Existen dos formas de realizar rotación de factores:

1. Rotación Ortogonal: los ejes se rotan de forma que se mantenga la incorrelación entre los factores. Es decir, los nuevos ejes rotados son perpendiculares de la misma forma que lo son los factores sin rotar.

Los métodos empleados en la rotación ortogonal de factores son: *Varimax*, *Quartimax*, *Equamax*, *Promax*, entre otros.

- a) Método Varimax: este método de rotación minimiza el número de variables con cargas altas en un factor. Para lograr esto, se aumenta la varianza de

cargas factoriales al cuadrado consiguiendo que algunas de sus cargas factoriales tiendan a acercarse a 1 y otras a 0, dando una visión mas clara de la pertenencia variable hacia un factor.

Para evitar que las variables con mayores comunalidades tengan más peso en la solución final, se efectua la *normalización de Kaiser*, donde se divide cada carga factorial al cuadrado por la comunalidad de la variable correspondiente.

- b) Método Quartimax: el objetivo de este método es que cada variable tenga correlaciones elevadas con un pequeño número de factores. Para ello, maximiza la varianza de las cargas factoriales al cuadrado de cada variable en los factores. Esto permite que cada variable concentre su pertenencia en un determinado factor, decir que para este factor su carga factorial es alta, mientras que las otras tienden a ser bajas.
- c) Método Equamax: en este caso se trata de maximizar la media de los criterios anteriores, con un comportamiento similar al de los métodos anteriores.
- d) Método Promax: altera los resultados de una rotación ortogonal hasta crear un solución con cargas factoriales lo más próxima a la estructura ideal, dicha estructura se obtiene elevando a una potencia (2 a 4) las cargas factoriales obtenidas en una rotación ortogonal. Cuanto mas grande sea la potencia, más oblicua es la solución.

2. Rotación Oblicua: en este caso la matriz  $T$  de rotación no tiene que ser ortogonal sino únicamente no singular. Es así, como como los factores rotados no tienen por qué ser ortogonales y por tanto, tener correlaciones distintas de cero entre sí. La rotación oblicua puede utilizarse cuando es probable que los factores en la población tengan una correlación muy fuerte.

Una vez habiendo determinado los factores rotados, se procede a calcular las *mátrices de puntuaciones factoriales*  $F$ .

Existen diversos los métodos de estimación de la matriz  $F$ , las propiedades que se desean verificar en los factores estimados son las siguientes:

- a) Cada factor estimado presente una correlación alta con el verdadero factor.
- b) Cada factor estimado tenga correlación nula con los demás factores verdaderos.
- c) Los factores estimados son incorrelados dos a dos (mutuamente ortogonales en el caso que lo sean).
- d) Los factores estimados sean estimadores insesgados de los verdaderos factores.

Todos los métodos de obtención de puntuaciones factoriales parten de la expresión  $X = FA' + U$ , con  $E[U] = 0$ ,  $\text{Var}(U) = \psi$ , buscando estimar el valor de  $F$ .

Los métodos más usados son: Regresión, Barlett, Anderson-Rubin

1. Método de Regresión: estima  $F$  por el método de los mínimos cuadrados:  $\hat{F} = (A'A)^{-1}A'X$ . Este método da lugar a puntuaciones con máxima correlación con las puntuaciones teóricas. Sin embargo, el estimador no es insesgado, ni unívoco. En el caso de que los factores sean ortogonales, puede dar lugar a puntuaciones correladas.
2. Método de Barlett: utiliza el método de los mínimo cuadrados generalizados estimando las puntuaciones factoriales mediante:  $\hat{F} = (A'\psi^{-1}A)^{-1}A'\psi^{-1}X$ . Los resultados de este método da lugar a puntuaciones correladas con las puntuaciones teóricas, insesgadas y unívocas. Por otro lado, en caos de los factores sean ortogonales, puede dar lugar a puntuaciones correladas.
3. Método de Anderson-Rubin: estima  $F$  mediante el método de los mínimos cuadrados generalizados, imponiendo la condición  $F'F = I$ .

$$\hat{F} = (A'\psi^{-1}R\psi^{-1}A)^{-1}A'\psi^{-1}X$$

Este método da lugar a puntuaciones ortogonales que está correladas con las puntuaciones teóricas. Sin embargo, el estimador no es insesgado ni unívoco.

Por último, despues de realizar el modelo de análisis fatorial, solo falta la validación de este, para ello existen dos alternativas: *Análisis de bondad de ajuste* y la *Generalidad de los resultados*.

1. Bondad de Ajuste: a fin de determinar el ajuste del modelo, es posible estudiar las diferencias (residuos) entre las correlaciones observadas (matriz de correlación de entrada) y las correlaciones producidas (estimaciones a partir de la matriz factorial). Por lo tanto, el modelo factorial es adecuado cuando los residuos son pequeños, es decir si hay un porcentaje elevado de residuos superiores a una cantidad pequeña prefijada, será una indicación de que el *modelo factorial estimado* no se ajusta a los datos.
2. Generalidad de los resultados: este método consiste en realizas un análisis factorial en submuestras o nuevas muestras de la población. En cada caso se debe estudiar que factores calculados son confirmados en los distintos análisis llevados a cabo. Este proceso provoca don vías de conclusión:

- a) Las variables se comportan en el análisis factorial de distinta forma según de que muestra se trate.
- b) No existe el sujeto 'tipo' sino que existen diferentes tipos de sujetos en la muestra global.

En síntesis el análisis factorial es una técnica de reducción de datos con un número menos de variables sin distorsionar la información entregada por estas, lo que aumenta el grado de manejo e interpretación de la misma.

# Capítulo 3

## Marco metodológico

### 3.1. Enfoque de investigación

El estudio de las actitudes mediante herramientas estadísticas indica desde un principio que el enfoque corresponde al de tipo cuantitativo. Según Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por ser “...secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos”(p.4). Por lo tanto, este enfoque se caracteriza por la recolección de datos, centrándose en la medición de variables para luego mediante un análisis estadístico establecer conclusiones correspondientes a la hipótesis planteada.

Algunas de las características que presenta esta investigación y que fundamentan el enfoque propuesto por Sampieri (2014) son:

1. El investigador o investigadora plantea un problema de estudio delimitado y concreto sobre el fenómeno, aunque en evolución. Sus preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.(p.5)
2. Así, las hipótesis (por ahora denominémoslas “creencias”) se generan antes de recolectar y analizar los datos.(p.5)
3. La recolección de los datos se fundamenta en la medición (se miden las variables o conceptos contenidos en las hipótesis). Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores, debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos. Como en este enfoque se pretende medir, los fenómenos estudiados deben poder observarse o referirse al “mundo real”.(p.5)
4. Debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar con métodos estadísticos.(p.5)
5. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado

(el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos.(p.6)

6. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías.(p.6)

### **3.2. Diseño de investigación**

El diseño de la presente investigación es *no experimental transeccional correlacional-casual*. Según Sampieri (2014, una investigación no experimental es aquella que: “(...) se realiza sin manipular deliberadamente variables”(p.152). Por lo cual, respecto a un estudio experimental Sampieri (2014) señala:

En cambio, en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. (p.152)

Dentro de este diseño de investigación existen dos posibles corrientes o tipos: transeccional y longitudinal. El diseño transeccional, según Liu y Tucker (como se citó en Sampieri, 2014): “(...) recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único”(p.154). Por otro lado, la recolección en varios momentos temporales corresponde al diseño longitudinal.

El análisis de actitudes mediante el cuestionario es la descripción de un instrumento en el que las variables no son manipuladas, de modo que se recolectan los datos en un momento único. Por lo tanto, solo resta establecer el tipo de análisis sobre los datos, para lo que es necesario definir los tipos de diseños transeccionales.

El diseño transeccional se divide en 3 categorías: Exploratorios, Descriptivos y Correlacionales-casuales. En esta investigación, el diseño corresponde al tipo correlacionales-casuales, que según Sampieri (2014):

Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causaefecto (causales).

Por tanto, los diseños correlacionales-causales pueden limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pretender analizar relaciones causales.(p.157)

Por lo tanto, este diseño es concordante con la hipótesis planteada para esta investigación a partir de la cual se busca establecer la correlación entre dos variables: dificultad y habilidad del aprendizaje, sin determinar un sentido de causalidad.

Para determinar dichas correlaciones, se consideran las actitudes como un rasgo determinado por distintos aspectos identificables y analizables de manera independiente. La estructura de las actitudes es la definida por Schau y cols. (1995) en base a cuatro componentes: afectivo, cognitivo, valor y dificultad.

La variable considerada en esta investigación es la *actitud hacia la estadística*, la cual es trabajada mediante puntuaciones en la escala de actitudes. Así, los componentes afectivo, cognitivo, valor y dificultad son variables dependientes, sujetas a puntuaciones en los diferentes componentes que conforman la escala elegida.

### 3.3. Muestra

La población objetivo corresponde a los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa de una universidad privada selectiva. La elección la casa de estudios respectiva, es debido a los recursos con los que se cuenta para la investigación y el alcance del investigador.

La muestra seleccionada corresponde a 30 estudiantes de la carrera Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa de una universidad privada selectiva, quienes son la totalidad de aquellos que han finalizado los tres cursos de estadística impartidos en la carrera mencionada.

La elección de los estudiantes está asociada a las limitaciones de la investigación, de tal manera que el tiempo requerido para la recolección de información de una muestra más grande, retrasaría el proceso investigativo.

Así, solo se consideran alumnos que han cursado las 3 actividades curriculares, de manera que dichos alumnos tengan la totalidad de experiencias asociadas a los cursos de estadística impartidos.

Por otro lado, se desconoce la cantidad de alumnos pertenecientes a los dos cursos restantes, previos al curso de estadística analizado, debido a las limitaciones en materia de investigación y recolección de datos.

La técnica de muestreo asociada es del tipo *no probabilística e intencionada*. El hecho de utilizar este método es dada las limitaciones de la investigación y los recursos con los que se cuentan para ella. La principal implicancia de esto es la imposibilidad de interpretar los datos a un nivel global sobre los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa en la casa de estudios respectiva.

Así, un muestreo probabilístico e intencionado presenta una posibilidad de sesgo, el cual es analizado posteriormente.

### **3.4. Fundamentación y descripción de técnicas e instrumentos**

#### **Instrumento de recolección de información**

El instrumento utilizado para la recolección de datos es el *Cuestionario de Actitudes Hacia la Estadística* (Survey Attitudes Toward Statistics-SATS), este cuestionario está debidamente validado, y está diseñado por Candace Schau (1992,2003).

Según Schau & cols. (como se citó en Estrada, 2007) afirman:

Los instrumentos de medida de las actitudes hacia la Estadística, hasta ahora descritos, si quieren utilizarse de una manera óptima en docencia y en investigación, deberían tener una serie de características clave:

1. Incluir los componentes con los menores cambios posibles durante todo el curso y en diferentes cursos de Estadística.
2. Ser cortos, para aplicarlos en poco tiempo y con ítems que midan tanto actitudes positivas como negativas.
3. Habrían de explicar el desarrollo y validación de la experiencia incluyendo las orientaciones a los alumnos para una aplicación correcta.
4. Finalmente el análisis de resultados debería utilizar técnicas que conformen el factor dominante (CFA).(p.5)

La estructura de este cuestionario está compuesta por cuatro componentes: afectivo, cognitivo, valor y dificultad. Cada uno de estos definidos por Schau y cols. (como se citó en Estrada, 2007):

1. Componente afectivo: sentimientos positivos o negativos hacia el objeto actitudinal, aquí la Estadística.
2. Competencia cognitiva: percepción de la propia capacidad sobre conocimientos y habilidades intelectuales en Estadística.
3. Valor: utilidad, relevancia y valor percibido de la Estadística en la vida personal y profesional .
4. Dificultad percibida de la Estadística como asignatura. Aunque un estudiante pueda reconocer el valor de una materia, sentir interés hacia la misma (componente afectivo) y pensar que tiene suficientes conocimientos y habilidades (componente cognitivo), puede considerar la materia como fácil o difícil.(p.3)

Este cuestionario tiene una versión Pre-28 (cuestionario de 28 declaraciones) el cual está enfocado en aquellos que no han terminado los cursos de estadística, y el cuestionario Post-36 (cuestionario de 36 declaraciones) para aquellos que están cursando o han terminado los cursos de estadística.

Dada las limitaciones del estudio se ha aplicado la versión Pre-28.

La escala de esta versión está conformada por 28 declaraciones, esta compuesta por 9 ítems positivos y 19 ítems negativos agrupados en los cuatro componentes. No se ha eliminado ni agregado ninguna declaración a dicho cuestionario.

La composición por componente respecto a cada pregunta, está descrita en la siguiente tabla.

**Tabla 1**  
*Composición de la escala*

<b>Componentes</b>	<b>Ítem</b>
Afectivo	1, 2, 11, 14, 15, 21
Cognitivo	3, 9, 20, 23, 24, 27
Valor	5, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 19, 25
Dificultad	4, 6, 17, 18, 22, 26, 28

Luego en las indicaciones del cuestionario se da a conocer la modalidad de este: las declaraciones del instrumento están diseñadas para identificar sus actitudes sobre las estadísticas. Cada declaración tiene 7 respuestas posibles. Las respuestas van desde 1 (fuertemente en desacuerdo) hasta 4 (ni están de acuerdo ni están en desacuerdo) a 7 (fuertemente de acuerdo). Si no tiene opinión, elija la opción 4. Por favor lea cada declaración. Marque la única respuesta que más claramente represente su grado de acuerdo o desacuerdo con esa declaración. Trate de no pensar demasiado profundamente en cada respuesta. Registre su respuesta y muévase rápidamente a la siguiente declaración. Por favor responda a todas las declaraciones.

### **Instrumento de Análisis**

Dentro de la variada gama de herramientas computacionales para el trabajo estadístico, se dispone de manera gratuita y con licencia, el programa SPSS de IBM, el cual costa de autorización en la respectiva casa de estudios, cabe señalar que las dependencias de computación en dicho centro de estudio poseen este programa. Por lo cual, dada la facilidad y la licencia requerida, se ha optado por el uso de este instrumento.

### **3.5. Validez y confiabilidad**

La validez del instrumento viene por el autor dado junto con la autorización de este para su utilización en la solicitud realizada.

Respecto a la confiabilidad del instrumento, no se ha realizazo estudios anteriores en esta población. Por lo cual, se ha tomado una muestra piloto de 10 personas.

Los estadísticos que permiten determinar esto, son el Coeficiente Alfa de Cronbach y el determinante de la matriz de correlaciones. Los resultados obtenidos están en las tablas 3.1 y 3.2.

Casos	N	%
Válido	10	100,0
Excluido <sup>a</sup>	0	,0
Total	10	100,0

Tabla 3.1: Resumen de procesamiento de casos  
a. La eliminación por lista se basa en las variables de procedimiento

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,744	28

Tabla 3.2: Estadísticas de fiabilidad

La literatura sugiere un valor para el Alfa de Cronbach superior a 0,7 para considerar a los datos confiables. Así, habiendo obtenido un 0,744 (tabla 3.2) los datos se consideran confiables.

Además, la matriz de correlaciones, cuyo determinante dió un valor menor a 0,01, reafirma lo obtenido anteriormente.

Por lo tanto, lo datos son confiables, es decir el instrumento es adecuado para ser aplicado a la muestra.

# Capítulo 4

## Presentación y análisis de información

### 4.1. Recogida de información

La aplicación del cuestionario fue de carácter presencial. Las etapas específicas de la recolección de datos fueron las siguientes:

1. Selección de cursos donde se encontraran dichos estudiantes.
2. Intervención al final de las clases para la aplicación del instrumento.
3. Explicación el instrumento, dando a conocer los derechos de autor respectivos.
4. Recolección de cuestionarios a medida que son entregados por los alumnos.

Las dificultades presentes en el proceso fueron las siguientes:

1. Se evidenció la ausencia de alumnos en las salas de clases, por tanto, se debió repetir la asistencia a estas para la aplicación del cuestionario.

### 4.2. Análisis

Para dar inicio a un análisis factorial de deben cumplir determinados requisitos asociados a las correlaciones entre las variables y a la consistencia interna del cuestionario, cabe señalar que el concepto de variable (o ítem) corresponde a las preguntas del cuestionario.

Los parámetros que permiten ver si estos requisitos se cumplen son: la prueba de esfericidad de Barlett, prueba de KMO, el Alfa de Cronbach, las comunalidades, entre las más usadas.

Una primera vista a los resultados se muestra en la tabla 4.1

En la tabla se aprecia que el factor de Dificultad presenta una mayor variación relativa de los datos con un 18,901 % en el coeficiente de variación, siendo uno de los que posee mayor rango junto con el factor Valor. Sin embargo, la literatura recomienda establecer un punto de corte máximo de 50,000 % para una muestra homogénea y de

Estadísticos	Valor	Dificultad	Cognitivo	Afectivo
Media	31,133	29,733	25,033	24,000
Mediana	30,500	29,000	25,000	24,000
Desviación estándar	5,164	5,619	3,652	3,315
Mínimo	21,000	20,000	16,000	16,000
Máximo	42,000	40,000	32,000	32,000
Suma	934,000	892,000	751,000	723,000
C. de Variación	16,589 %	18,901 %	14,592 %	13,813 %

Tabla 4.1: Resumen de estadística descriptiva.

25,000 % para considerar a la muestra muy homogénea. Así, los cuatro factores presentan una variación relativa muy homogénea. Esto indica la alta concentración del tipo de respuestas en cada factor de manera independiente.

## Correlaciones y Residuos

El tipo de muestreo realizado establece un posible sesgo en los datos. Sin embargo, a modo de aclarar la distribución de estos, el análisis de la matriz de correlaciones reproducidas permite determinar usando la matriz de residuos, si los datos presentan un sesgo, el cual no permita realizar un análisis factorial.

La matriz de correlaciones producidas corresponde a las correlaciones de las variables entre sí, y la matriz residual corresponde a las diferencias entre las correlaciones entre todas las variables. Las dimensiones de ambas matrices es igual, por tanto, es posible determinar un porcentaje de residuos redundantes, es decir, ver la existencia de variables con excesivo nivel correlacional respecto a otras o viceversa.

El estudio arroja un 25 % de residuos no redundantes con valores absolutos mayores a 0,05. La literatura no establece un valor claro por el cual se debería cuestionar el uso de un análisis factorial, sin embargo, dado que el determinante de la matriz de correlaciones es cercano a cero, se confirma el uso del modelo factorial en una primera instancia.

## Prueba de KMO, esfericidad de Barlett y comunalidades

El valor del índice KMO (Kaiser Meyer Olkin) es 0,332 (inaceptable), por lo cual, se supone que los datos no son del todo adecuados para un análisis factorial, sin embargo, es conocido que dicho índice no es concluyente cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

La prueba de esfericidad de Barlett con 378 grados de libertad, señala un *ji cuadrado* de 774,693 dando una significancia estadística de  $p < 0,001$ , por lo cual, se sugiere que los datos son adecuados para un análisis.

Para sustentar lo obtenido en esta última prueba se estudia las distintas comunalidades de cada variables, tal como se muestra en la tabla 4.2, donde todas éstas tienen un valor mayor a 0, 4. Por lo cual, es recomendable realizar el modelo de análisis factorial.

*Comunalidades*

	Inicial	Extracción
P1	1,000	0,900
P2	1,000	0,825
P3	1,000	0,847
P4	1,000	0,725
P5	1,000	0,844
P6	1,000	0,849
P7	1,000	0,812
P8	1,000	0,632
P9	1,000	0,792
P10	1,000	0,800
P11	1,000	0,665
P12	1,000	0,767
P13	1,000	0,845
P14	1,000	0,782
P15	1,000	0,882
P16	1,000	0,720
P17	1,000	0,714
P18	1,000	0,874
P19	1,000	0,815
P20	1,000	0,925
P21	1,000	0,795
P22	1,000	0,822
P23	1,000	0,904
P24	1,000	0,896
P25	1,000	0,803
P26	1,000	0,887
P27	1,000	0,903
P28	1,000	0,724

Tabla 4.2: Método de extracción: análisis de componentes principales.

## Confiabilidad

Para estudiar la estructura de los datos obtenidos, buscando si son confiables o no, se analiza el Alfa de Cronbach correspondiente. La literatura sugiere un rango de aceptación superior 0,7 para poder aceptar la escala. El análisis realizado estimó un valor de 0,836, el cual es considerado adecuado. Por lo tanto, el cuestionario es confiable.

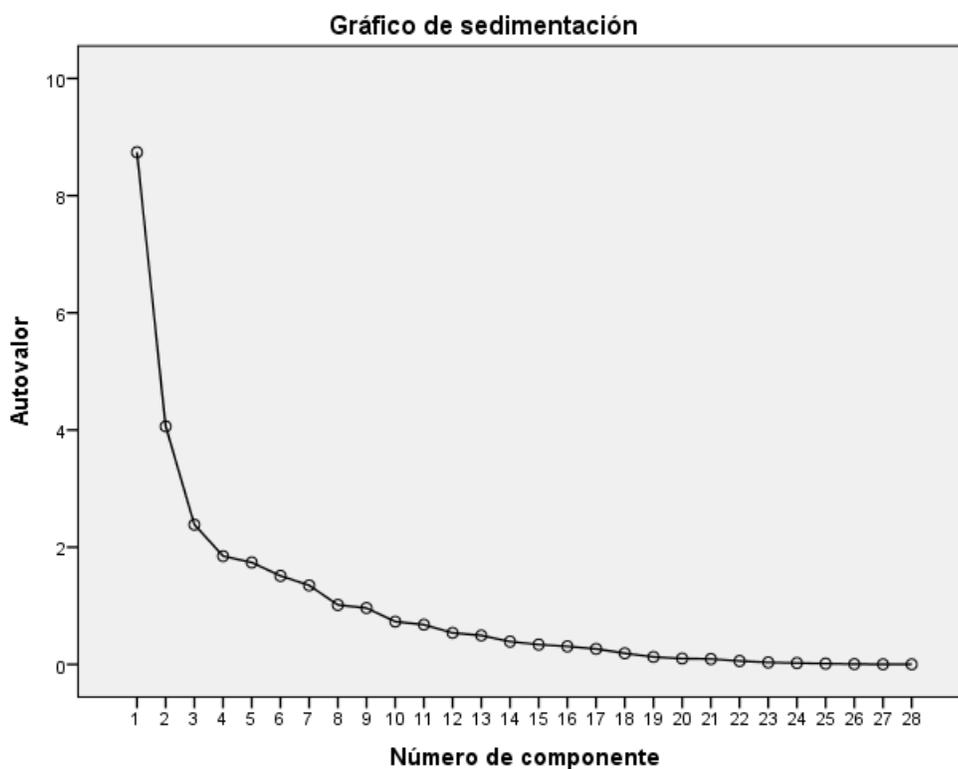
## Varianza y Rotación de factores

Luego de confirmada la confiabilidad de cuestionario y el modelo de análisis factorial, se procede a determinar la cantidad de factores que explican la variabilidad (varianza) del cuestionario. Para ello se analizan los autovalores mayores a 1 utilizando el método de análisis componentes principales, tal como se muestra en la tabla 4.3.

Componentes	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,740	31,215	31,215
2	4,062	14,506	45,721
3	2,384	8,515	54,237
4	1,849	6,602	60,838
5	1,740	6,213	67,052
6	1,511	5,395	72,447
7	1,349	4,819	77,266
8	1,015	3,625	80,891
9	0,962	3,436	84,328

Tabla 4.3: Varianza total explicada. Autovalores iniciales.

La estructura de Kaiser proporciona una estructura factorial con 8 factores que explican el 80,891 % de la varianza total. Además, el noveno factor tiene un autovalor cercano a uno (0,962), explicando el 3,436 %, sin embargo, se ha optado por no considerarlo, dada la cantidad de factores obtenidos. Esta selección de factores se observa en el siguiente *gráfico de sedimentación*.



El gráfico de sedimentación, refleja la inclinación de los factores dependiendo de sus autovalores. Se aprecia que desde el octavo factor, las inclinaciones son relativamente lineales, por tanto, se consideran solo 8 factores para el análisis. Esto coincide con la información obtenida en la tabla 4.3. Así, se elige una estructura factorial de 8 factores que explicarían el 80,891 % de la varianza total.

De este modo, el análisis se centra en las *comunalidades* (que muestran que porcentaje de cada variable es explicado por la nueva estructura factorial), y en la *matriz de componentes* de la nueva estructura (eliminando los valores menores a 0,4).

Tal como se mostró en la tabla 4.2 las *comunalidades* son muy altas, lo que implica que todas las variables están muy bien relacionadas en el espacio de los factores, recordando que la comunalidad representa el coeficiente de correlación lineal múltiple de cada variable con los factores.

En la figura 4.1 se muestran los componentes por factor respecto a cada variable (sin rotar), en la que, la estructura factorial no está clara en un principio, dada la cantidad de variables presentes en los factores 1 y 2.

En la matriz de la figura 4.1, se observa que algunas variables comparten correlaciones entre dos componentes o más. Dado que, la mayor varianza explicada en el modelo corresponde a los primeros tres factores en un 54,237 %, es posible concluir que en los casos de las preguntas 24, 28, 11, 23, 19, 7, 6 y 16, el nivel de correlación en los factores 1 y 2 es relativamente alto, lo cual sugiere que no hay una independencia clara del ítem respecto a los factores.

*Matriz de componentes (factores) sin rotar.*

	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P5	,809							
P25	,799							
P15	-,790							
P3	,786							
P1	-,780					,404		
P10	,744							
P12	,713							
P8	-,677							
P27	,663						,404	
P24	-,648	,598						
P21	,646					-,499		
P28	,552	,489						
P11	,491	,467						
P13	-,465		,430					,463
P23	-,509	,657						
P19	,460	-,633						
P7	-,587	,598						
P26		,563	-,508	,428				
P6	,453	,563					-,402	
P4		,544				-,471		
P22		,543		-,469	,447			
P16	,484	,515						
P14	,539		,624					
P18				,675				
P20			,444		-,623			
P9			,482			,493		
P17							,557	
P2			,422	,404				-,446

Figura 4.1:  
Método de extracción: análisis de componentes principales.  
8 componentes extraídos

Además, no es posible explicar en una primera instancia la relación directa de la variable con los factores. De manera similar se explican las demás “coincidencias”, que tendrán un coeficiente menor a lo observado en los primeros factores, ya que, a medida que se avanza de factor disminuye la varianza de este en la varianza total acumulada. Estas situaciones se ven reflejadas y sustentadas mediante un análisis gráfico de componentes.

Un primer análisis gráfico entre tres y dos de los componentes que presentan mayor varianza, es el que se muestra en las figuras 4.2 y 4.3 respectivamente.

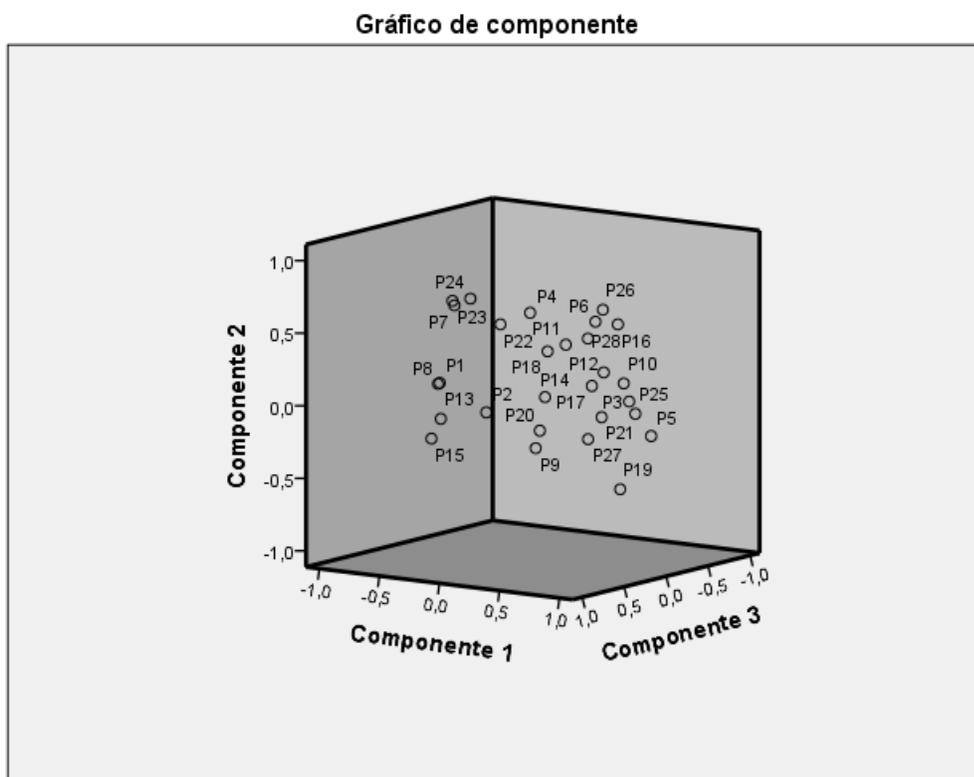


Figura 4.2: Gráfico de 3 componentes de mayor varianza.

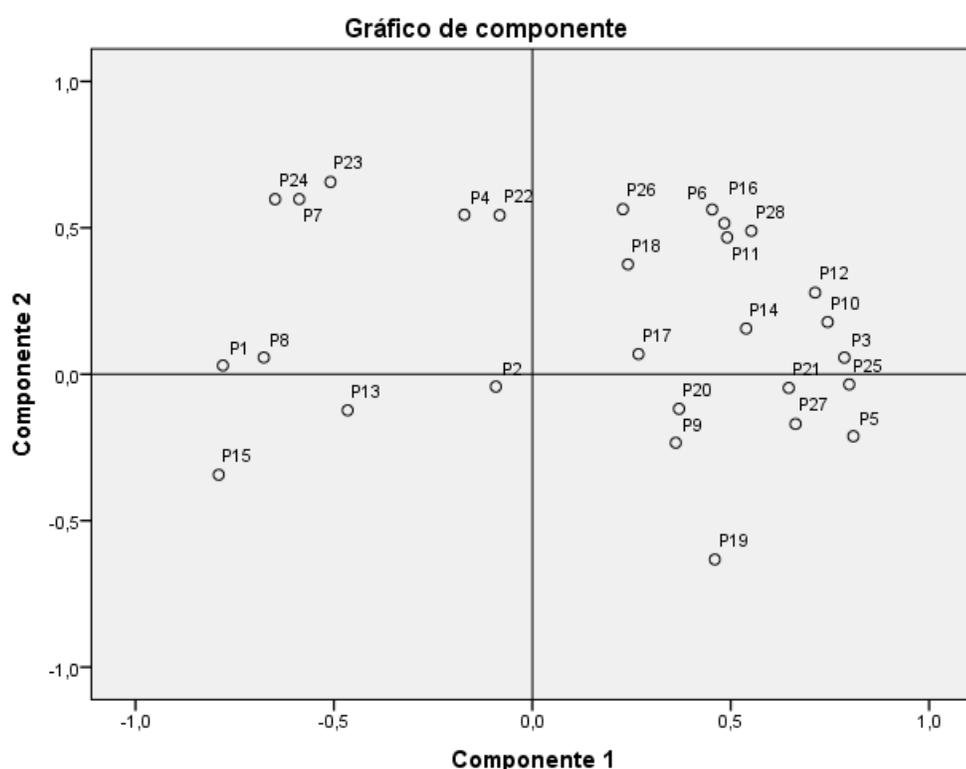


Figura 4.3: Gráfico de 2 componentes de mayor varianza.

Se pueden observar las situaciones mencionadas anteriormente respecto de la matriz de componentes sin rotar. Dentro de las cuales la variable 19 no está próxima a ninguna otra, por lo que, no puede estar asociada a la explicación conjunta de un determinado factor u otra variable en su defecto, no así, por ejemplo las variables 12 y 10 (figura 4.3). Las variables 24, 7 y 28 formán aproximadamente un ángulo de 45 grados (figura 4.3) con cada eje, por tanto, no permite asociarlas a ninguno de ellos (las saturaciones representan en este caso las correlaciones de las varibales con cada eje y por lo tanto el coseno del ángulo que forman con ellos). Por otro lado, la variable 2 está cerca de ambos ejes de coordenadas (origen del gráfico), lo cual indica que no está determinado en un principio que componente se relaciona con mayor influencia.

Por otro lado, existen varibales fuertemente correlacionadas a los respectivos ejes, un emjemplo de esto son las variables 1, 8, 21, 25, entre otras (lo cual se verifica en la figura 4.1, donde por ejemplo la correlación dominante de la pregunta 1 corresponde al factor 1).

Para aclarar la estructura factorial se realizó una rotación de componentes (tabla 4.4), utilizando el método *Varimax* de manera que se desea minimizar el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor. Es importante señalar que no varían las communalidades.

La rotación permite identificar que la varianza explicada por el primer factor disminuye, esto quiere decir que correlaciones que estaban presentes en el primer factor para determinadas variables tenían en realidad una mayor relación con otros factores, gracias a la reducción del método. Sin embargo, dichas correlaciones se distribuyen

Componentes	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,740	18,189	18,189
2	4,062	17,436	35,625
3	2,384	9,957	45,583
4	1,849	9,570	55,153
5	1,740	8,217	63,370
6	1,511	6,751	70,121
7	1,349	5,606	75,726
8	1,015	5,165	80,891

Tabla 4.4: Varianza total explicada. Ejes rotados.

Método de extracción: análisis de componentes principales.

entre los otros factores extraídos, de tal forma que la varianza total acumulada es igual a la observada antes de la rotación.

La interpretación de los factores rotados es una de las etapas del análisis factorial más importantes, y ésta se realiza a través de las *cargas factoriales*, las que corresponden a las correlaciones entre el ítem y el factor rotado. En la figura 4.4 se muestra la matriz de componentes rotados .

*Matriz de componentes (factores) rotados.*

	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P21	,774							
P12	,727							
P11	,712							
P15	-,702			-,403				
P1	-,655	,411						
P27	,638							
P10	,555					,438		
P23		,912						
P19		-,859						
P7		,848						
P24		,736			-,476			
P5		-,723						
P3	,487	-,540	,400					
P18			,834					
P26			,820					
P28	,496		,630					
P13				-,886				
P6				,546				-,498
P16			,505	,542				
P25	,466			,542				
P8								
P9					,822			
P14	,611				,625			
P4					-,586			
P20						-,831		
P22		,430				,689		
P2							,897	
P17								,741

**Figura 4.4:**

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

La rotación a convergido en 28 iteraciones.

En esta matriz se observan las correlaciones de cada ítem con los respectivos factores. Además, se aprecia una estructura más clara del factor 1, en el que antes de realizar la rotación existían correlaciones compartidas en ítems que ahora no se muestran. Sin embargo, aún hay casos en que ciertas preguntas son explicadas con distinto grado de relación por más de un factor.

Así, es el caso de las preguntas 3, 16 y 25, las que no sólo son explicadas por más de un factor, sino que los coeficientes son muy parecidos en valor absoluto. Esto se debe a que si bien la pregunta 3 tiene un poder explicativo asociado al factor 1, el cual posee una mayor varianza, su nivel de relación con el factor 2 es por sobre el 0,5, por lo que se recomienda asociarlo al factor 2.

En caso de que los coeficientes compartidos por los factores en una misma pregunta sean bajos (menores a 0,5 en valor absoluto), se asocia el ítem al factor que tenga el mayor valor absoluto del coeficiente. Un ejemplo de esto podría ser el ítem 6.

## Análisis por factores

### *Primer Factor*

Ítem	Componente	Descripción	Coefficiente
12	V	El pensamiento estadístico no es aplicable en mi vida personal, fuera de mi trabajo o profesión.	0,727
10	V	La estadística no es útil para el profesional común.	0,555
15	A	Disfruto tomar cursos de estadística.	-0,702
11	A	Me frustré cuando se discutían los exámenes de estadística en clases.	0,712
1	A	Me gusta la estadística.	-0,655
21	A	Me siento asustado (intimidado) por el curso de estadística.	0,774
27	C	Para mí es difícil entender los conceptos estadísticos.	0,683

Tabla 4.5: Primer factor, ítems y saturaciones.

**Factor 1:** Asociado a la tabla 4.5, los ítems que presentan mayor proporción son el 12, 11 y 21, de los cuales dos pertenecen al componente Afectivo y el restante al componente de Valor, por lo que se corrobora de manera general que existe una correlación entre lo Afectivo y el Valor, sin descuidar las correlaciones negativas presentes en los ítems 1 y 15 pertenecientes al componente Afectivo. De esta manera, se puede establecer que a los alumnos que no les agrada la estadística, no descartan su utilidad profesional.

- El ítem 21 siendo aquel con el mayor coeficiente de saturación, queda explicado por el total de los factores en un 79,5 %, mientras que representa el 59,9076 % de la varianza total, es decir el 75,355 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 12 queda explicado por el total de los factores en un 76,7 %, mientras que representa el 52,8529 % de la varianza total, es decir el 68,909 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 10 queda explicado por el total de los factores en un 80 %, mientras que representa el 30,8025 % de la varianza total, es decir el 38,5031 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 15 queda explicado por el total de los factores en un 88,2 %, mientras que representa el 49,2804 % de la varianza total, es decir el 55,8735 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 11 queda explicado por el total de los factores en un 66,5 %, mientras que representa el 50,6944 % de la varianza total, es decir el 76,2397 % del total del espacio de los factores.

- El ítem 1 queda explicado por el total de los factores en un 90 %, mientras que representa el 42,9025 % de la varianza total, es decir el 76,2322 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 27 queda explicado por el total de los factores en un 80,3 %, mientras que representa el 46,6489 % de la varianza total, es decir el 58,0933 % del total del espacio de los factores.

### ***Segundo Factor***

**Factor 2:** En este factor (tabla 4.5), los ítems con mayor coeficiente de saturación corresponden al 19, 23 y 7. Es importante notar que el factor está compuesto solamente de componentes del tipo Valor y Cognitivo, además de que todos presentan en su mayoría coeficientes sobre 0,7 en valor absoluto. Por lo tanto, existe una intercorrelación fuerte entre ambos componentes, sin embargo, al existir saturaciones negativas, se establece que los alumnos a pesar de reconocer una capacidad para aprender estadística, no creen que sea de utilidad tanto en el ámbito general como profesional.

Ítem	Componente	Descripción	Coficiente
19	V	No aplicaré estadística en mi profesión.	-0,859
23	C	Puedo aprender estadística.	0,912
7	V	La estadística debe ser un requisito de mi formación profesional.	0,848
24	C	Entiendo las ecuaciones y las fórmulas estadísticas.	0,736
5	V	La estadística no tiene valor.	-0,723
3	C	Tengo problemas para entender la estadística debido a como pienso.	-0,540

Tabla 4.6: Segundo factor, ítems y saturaciones.

- El ítem 19 queda explicado por el total de los factores en un 81,5 %, mientras que representa el 73,7881 % de la varianza total, es decir el 90,375 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 23 queda explicado por el total de los factores en un 90,4 %, mientras que representa el 83,1744 % de la varianza total, es decir el 92,0071 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 7 queda explicado por el total de los factores en un 81,2 %, mientras que representa el 71,9104 % de la varianza total, es decir el 88,5596 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 24 queda explicado por el total de los factores en un 89,6 %, mientras que representa el 54,1696 % de la varianza total, es decir el 60,4571 % del total del espacio de los factores.

- El ítem 5 queda explicado por el total de los factores en un 84,4 %, mientras que representa el 52,2729 % de la varianza total, es decir el 61,9347 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 3 queda explicado por el total de los factores en un 84,7 %, mientras que representa el 29,16 % de la varianza total, es decir el 34,4274 % del total del espacio de los factores.

### ***Tercer Factor***

**Factor 3:** El tercer factor (tabla 4.6) presenta una composición solamente asociada al componente de Dificultad, los tres ítems tienen correlaciones altas, por lo cual se concluye directamente que la mayoría de la gente a pesar de lo concluido en el primer factor, no considera que utilizarán la estadística en el contexto profesional. El ítem 28, al no tener una correlación semejante a los otros dos factores, no es posible asociarlo directamente a estos, sin embargo, explica un porcentaje de la variación de aquellos que deben adquirir una nueva forma de pensar para poder aprender estadística.

Ítem	Componente	Descripción	Coefficiente
26	D	No aplicaré estadística en mi profesión.	0,820
18	D	La estadística debe ser un requisito de mi formación profesional.	0,834
28	D	La mayoría de la gente tiene que aprender una nueva forma de pensar para trabajar con la estadística.	0,630

Tabla 4.7: Tercer factor, ítems y saturaciones.

- El ítem 26 queda explicado por el total de los factores en un 88,7 %, mientras que representa el 67,24 % de la varianza total, es decir el 75,8061 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 18 queda explicado por el total de los factores en un 87,4 %, mientras que representa el 69,556 % de la varianza total, es decir el 79,5835 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 28 queda explicado por el total de los factores en un 72,4 %, mientras que representa el 39,69 % de la varianza total, es decir el 54,8204 % del total del espacio de los factores.

### ***Cuarto Factor***

**Factor 4:** El cuarto factor está compuesto por 3 ítems del componente Valor y uno del componente Dificultad. Es interesante observar que las saturaciones de 3 de los ítems son positivas moderadas. Sin embargo, el ítem 13 tiene un coeficiente altamente

Ítem	Componente	Descripción	Coficiente
13	V	Utilizo la estadística en mi vida diaria.	-0,886
6	D	La estadística es una asignatura complicada.	0,546
16	V	Es raro que las conclusiones estadísticas se presenten en la vida diaria.	0,542
25	V	La estadística no es relevante en mi vida.	0,542

Tabla 4.8: Cuarto factor, ítems y saturaciones.

negativo, lo que indica que la estadística puede no llegar a ser relevante para los alumnos, y a su vez, no la aplican en su vida diaria. Asimismo, estas variables se asocian a una dificultad moderadamente elevada respecto al curso.

- El ítem 13 queda explicado por el total de los factores en un 84,5 %, mientras que representa el 78,4996 % de la varianza total, es decir el 92,8989 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 6 queda explicado por el total de los factores en un 84,9 %, mientras que representa el 29,8116 % de la varianza total, es decir el 35,1138 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 16 queda explicado por el total de los factores en un 72 %, mientras que representa el 29,3764 % de la varianza total, es decir el 40,8006 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 25 queda explicado por el total de los factores en un 80,3 %, mientras que representa el 29,3764 % de la varianza total, es decir el 36,5833 % del total del espacio de los factores.

### ***Quinto Factor***

**Factor 5:** El quinto factor presenta una composición diversa, integrado por tres ítems pertenecientes a los componentes Cognitivo, Afectivo y Dificultad. De la misma forma, las saturaciones son de manera descendente en su valor absoluto. Se observa que los alumnos se sienten presionados en clase, ignorando lo que sucedía, de manera que se refleja en el ítem 4 que los alumnos no encuentran de fácil entendimiento las fórmulas de estadística.

- El ítem 9 queda explicado por el total de los factores en un 79,2 %, mientras que representa el 67,5684 % de la varianza total, es decir el 85,3136 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 14 queda explicado por el total de los factores en un 78,2 %, mientras que representa el 39,0625 % de la varianza total, es decir el 49,952 % del total del espacio de los factores.

Ítem	Componente	Descripción	Coficiente
9	C	No tengo idea de lo que ocurrió en el curso de estadística.	0,822
14	A	Estuve bajo estrés durante la clase de estadística.	0,625
4	D	Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	-0,586

Tabla 4.9: Quinto factor, ítems y saturaciones.

- El ítem 4 queda explicado por el total de los factores en un 72,5 %, mientras que representa el 34,3396 % de la varianza total, es decir el 47,365 % del total del espacio de los factores.

#### *Sexto Factor*

**Factor 6:** Este factor posee dos ítems, uno del componente Dificultad y otro del componente Cognitivo. Es clara la implicancia de cada uno con el factor. Se observa que los alumnos al relizar más cálculos en estadística, se presentan con menor éxito los resultados matemáticos. Esto puede ser importante en caso que se desee medir el porcentaje de éxito en los ejercicios de un examen.

Ítem	Componente	Descripción	Coficiente
20	C	Cometí muchos errores matemáticos en el curso de estadística.	-0,831
22	D	En estadística se hacen muchos cálculos.	0,689

Tabla 4.10: Sexto factor, ítems y saturaciones.

- El ítem 20 queda explicado por el total de los factores en un 92,5 %, mientras que representa el 69,0561 % de la varianza total, es decir el 74,6552 % del total del espacio de los factores.
- El ítem 22 queda explicado por el total de los factores en un 82,2 %, mientras que representa el 47,4721 % de la varianza total, es decir el 57,7519 % del total del espacio de los factores.

#### *Séptimo Factor*

Ítem	Componente	Descripción	Coficiente
2	A	Me siento inseguro cuando tengo que contestar problemas estadísticos.	0,897

Tabla 4.11: Séptimo factor, ítems y saturaciones.

**Factor 7:** Este factor presenta un único componente, lo que se ve reflejado en el gráfico de componentes (figura 4.4). Si bien el ítem 7 está cerca del ítem 24 o 23, no

es explicado por estos, dada la posición respecto al origen (en 45 grados). Esto quiere decir que no es posible explicar su máxima varianza respecto a los factores 1 o 2. Este hecho indica que, si fuese posible observar de una mejor manera el gráfico de cargas factoriales, se vería que el ítem 7 no está cerca de ningún otro factor. En términos del factor, se entiende que la inseguridad ante la resolución de problemas estadísticos y la dificultad del problema, son asociadas mediante una alta correlación positiva.

- El ítem 2 queda explicado por el total de los factores en un 82,5 %, mientras que representa el 80,4609 % de la varianza total, es decir el 97,5284 % del total del espacio de los factores.

***Octavo Factor***

Ítem	Componente	Descripción	Coefficiente
17	D	La estadística es una asignatura que la mayoría de la gente aprende rápidamente.	0,741

Tabla 4.12: Octavo factor, ítems y saturaciones.

**Factor 8:** El octavo factor, al igual que el séptimo, está compuesto por solo un ítem, el 17. En el gráfico de componentes, dicho ítem no está cerca de ningún otro, por lo que a primera vista no es posible determinar una varianza común que pueda ser explicada por otro ítem. El ítem está asociado al componente de Dificultad, teniendo una saturación positiva, de tal forma que se observa que la gente aprende estadística rápidamente.

- El ítem 17 queda explicado por el total de los factores en un 71,4 %, mientras que representa el 54,9081 % de la varianza total, es decir el 76,9021 % del total del espacio de los factores.

# Capítulo 5

## Conclusiones

Los resultados obtenidos del análisis factorial exploratorio indican que existe una estructura de 8 factores que explican el 80,891 % de la varianza total. Además, el análisis residual indica que existe un sesgo con un 25 % de residuos redundantes, lo que no determina un sesgo significativo en la interpretación de los factores.

Dado los objetivos de la investigación, se describen los componentes de las actitudes definidas por Schau & cols.(1995) como: cognitivo, afectivo, valor y dificultad.

El factor 6 indica una correlación directa entre los componentes cognitivo y de dificultad. Así, explica que a mayor cantidad de cálculos realizados, menor es la tasa de éxito en los resultados que obtienen los alumnos. Sin embargo, la varianza explicada por el componente cognitivo es mayor, por tanto, la cantidad de errores cometidos es más elevada en relación a la dificultad del ejercicio.

El factor 5 presenta una correlación positiva para el componente cognitivo y una correlación negativa para el componente de dificultad. Así, los alumnos afirman no entender lo que ocurre en el curso de estadística, además de no entender las fórmulas planteadas. Este hecho puede reflejar que a medida que las fórmulas son de mayor complejidad, menor es la claridad que se tiene del curso.

El factor 1 presenta una fuerte relación entre los componentes afectivo y valor. Así, los alumnos a pesar de no presentar un agrado hacia la estadística, no descartan la utilidad profesional. El factor 2 indica que los alumnos que reconocen tener facilidad para aprender estadística, creen que no es total utilidad en un ámbito generalizado.

Así, el factor 3 compuesto por el componente de dificultad y el factor 4 compuesto por los componente de valor y dificultad , indican que los alumnos no aplican la estadística en general, considerando que tiene una dificultad elevada en el aprendizaje. Además, señalan que se debe adquirir una nueva forma de pensar para aprenderla, reconociéndola como un requisito en la formación. Así, estos factores proponen de manera similar a lo anterior, centrar la atención en el enfoque que se le da a la estadística para su uso en la vida de las personas, y la dificultad con la que es percibida.

Por otro lado, los factores 7 y 8 asociados a los componentes afectivo y dificultad

respectivamente, presentan solo una variable en cada uno, esto indica que dichas variables no pueden ser explicadas junto a otras. El factor 7 señala una alta inseguridad hacia los problemas en estadística, aunque no es comparable con otra variable, la correlación que presenta es alta, por tanto, el nivel de inseguridad es alto. Asimismo, el factor 8 indica que los alumnos creen que la mayoría de la gente aprende estadística rápidamente.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos en los factores 5 y 6, se considera que hay evidencia suficiente para aprobar la hipótesis nula. Por lo tanto, existe una correlación negativa entre la dificultad y habilidad de aprendizaje hacia la estadística. Así, a mayor dificultad en la materia, de manera más deficiente es autoevaluada la habilidad de aprendizaje por los alumnos.

Por otro lado, los factores 1 y 2, sugieren tomar como foco de atención la utilidad dada a la estadística. Este hecho puede estar siendo provocado por diversos factores, como la distribución de los cursos de estadística, las estructuras curriculares de los cursos, entre otros.

Las limitaciones de la investigación sugieren una posterior profundización en los aspectos cualitativos de la materia, abordando temas como la didáctica de la estadística o el contraste de los resultados del instrumento con otras herramientas, para así establecer ejes de trabajo. De tal manera, es posible generar una acción educativa que permita incidir en las actitudes de los alumnos en formación docente.

# Bibliografía

- Allport, G. W. (1935). *Attitudes: A handbook of social psychology*, worcester, mass. Clark University Press.
- Anderson, JC, & Gerbing, DW (1988). *Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach*. *Psychological Bulletin*, 103(3):411.
- Aluja, B., Morineau, T., et al. (1999). *Aprender de los datos: el análisis de componentes principales: una aproximación desde el Data Mining*.
- Auzmendi Escribano, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática–estadística en las enseñanzas media y universitaria. Características y medición*. Bilbao: Mensajero.
- Batanero, C., Burrill, G., and Reading, C. (2011). Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education.
- Cobb, G. W. and Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American mathematical monthly*, 104(9):801–823.
- Cuadras, C. M. (2007). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. CMC Editions.
- del Pino, G. and Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática statistical education: Relationships with mathematics.
- Dotson, L. and Summers, G. (1976). Cómo elaborar escalas técnicas de guttman. *G. E Summers (comp.), Medición de actitudes*. México, DF: Ed. Trillas, pages 246–261.
- Escalante Gómez, E., Repetto, A. M., and Mattinello, G. (2012). Exploración y análisis de la actitud hacia la estadística en alumnos de psicología. *Liberabit*, 18(1):15–26.
- Estrada, A. (2007). Actitudes hacia la estadística: un estudio con profesores de educación primaria en formación y en ejercicio.
- Estrada, A., Batanero, C., and Fortuny, J. (2000). Componentes de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación. *Universidad de Lleida, Universidad de Granada, Universidad Autónoma de Barcelona*.
- Estrada, A., Batanero, C., and Fortuny, J. M. (2004a). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación matemática*, 16(1).

- Estrada, A., Bernabeu, C. B., and Aymemí, J. M. F. (2004b). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(2):263–273.
- Gal, I., Ginsburg, L., and Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. *The assessment challenge in statistics education*, 12:37–51.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 22(2/3):237–284.
- Llinares, S. (1994). El profesor de matemáticas. conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional. *El profesor de matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional*, pages 296–337.
- Mafokozi, J. (2011). Nivel de alfabetización estadística del alumnado universitario de letras: El caso de la facultad de educación de la universidad complutense de madrid/statistical literacy level of arts college students: The case of the school of education of the complutense university of madrid. *Revista Complutense de Educación*, 22(1):95.
- Moreno, A. B. (2007). *100 Problemas Resueltos de Estadística Multivariante Implementados en Matlab*. Delta Publicaciones.
- Rodríguez Feijóo, N. (2011). Actitudes de los estudiantes universitarios hacia la estadística. *Interdisciplinaria*, 28(2):199–205.
- Rosa, H. W. C. (2012). *Actitudes de estudiantes universitarios que tomaron cursos introductorios de estadística y su relación con el éxito académico en la disciplina*. PhD thesis, Universidad de Puerto Rico.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., and Pérez, M. d. I. L. C. (1998). *Metodología de la investigación*, volume 1. Mcgraw-hill México.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L., and Vecchio, A. D. (1995). The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. *Educational and psychological measurement*, 55(5):868–875.
- Sorge, C. and Schau, C. (2002). Impact of engineering students' attitudes on achievement in statistics: A structural model. In *annual meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans.
- Suárez, O. M. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. caso de estudio. *Scientia et Technica*, 1(35).

Summers, G. F. (1975). Medición de actitudes.

Tejero-González, C. M., Castro-Morera, M., et al. (2011). Validación de la escala de actitudes hacia la estadística en estudiantes españoles de ciencias de la actividad física y del deporte. *Revista Colombiana de Estadística; Vol. 34, núm. 1 (2011); 1-14* *Revista Colombiana de Estadística; Vol. 34, núm. 1 (2011); 1-14* 0120-1751.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research.

# Anexos

ANEXO 1: Cuestionario



Facultad de Educación  
Escuela de Educación Matemática e Informática

## Encuesta de Actitudes Hacia la Estadística

Survey of Attitudes Toward Statistics

SATS©-28 Pre  
© Schau, 1992, 2003

**Autor del instrumento:** Candace Schau.

**Aprobado para su utilización en la tesis:** Análisis de las actitudes de estudiantes de pedagogía en matemática e informática educativa hacia la estadística, en una universidad privada selectiva.

**Autor de la tesis:** Daniel Sebastián Franzani Cerda.

**Indicaciones:** las declaraciones de abajo están diseñadas para identificar sus actitudes sobre las estadísticas. Cada declaración tiene 7 respuestas posibles. Las respuestas van desde 1 (fuertemente en desacuerdo) hasta 4 (ni están de acuerdo ni están en desacuerdo) a 7 (fuertemente de acuerdo). Si no tiene opinión, elija la opción 4. Por favor lea cada declaración. Marque la única respuesta que más claramente represente su grado de acuerdo o desacuerdo con esa declaración. Trate de no pensar demasiado profundamente en cada respuesta. Registre su respuesta y muévase rápidamente a la siguiente declaración. Por favor responda a todas las declaraciones.

Declaraciones	Fuertemente en desacuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo			Fuertemente de acuerdo	
	1	2	3	4	5	6	7
1. Me gusta la estadística.	1	2	3	4	5	6	7
2. Me siento inseguro cuando tengo que contestar problemas estadísticos.	1	2	3	4	5	6	7
3. Tengo problemas para entender la estadística debido a como pienso.	1	2	3	4	5	6	7
4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	1	2	3	4	5	6	7
5. La estadística no tiene valor.	1	2	3	4	5	6	7
6. La estadística es una asignatura complicada.	1	2	3	4	5	6	7
7. La estadística debe ser un requisito de mi formación profesional.	1	2	3	4	5	6	7
8. Las destrezas estadísticas me facilitarían conseguir un empleo.	1	2	3	4	5	6	7
9. No tengo idea de lo que ocurrió en el curso de estadística.	1	2	3	4	5	6	7
10. La estadística no es útil para el profesional común.	1	2	3	4	5	6	7
11. Me frustré cuando se discutían los exámenes de estadística en clases.	1	2	3	4	5	6	7
12. El pensamiento estadístico no es aplicable en mi vida personal, fuera de mi trabajo o profesión.	1	2	3	4	5	6	7
13. Utilizo la estadística en mi vida diaria.	1	2	3	4	5	6	7
14. Estuve bajo estrés durante la clase de estadística.	1	2	3	4	5	6	7
15. Disfruto tomar cursos de estadística.	1	2	3	4	5	6	7
16. Es raro que las conclusiones estadísticas se presenten en la vida diaria.	1	2	3	4	5	6	7
17. La estadística es una asignatura que la mayoría de la gente aprende rápidamente.	1	2	3	4	5	6	7
18. Aprender estadística requiere mucha disciplina.	1	2	3	4	5	6	7

19. No aplicaré estadística en mi profesión.	1	2	3	4	5	6	7
20. Cometí muchos errores matemáticos en el curso de estadística.	1	2	3	4	5	6	7
21. Me siento asustado (intimidado) por el curso de estadística.	1	2	3	4	5	6	7
22. En estadística se hacen muchos cálculos.	1	2	3	4	5	6	7
23. Puedo aprender estadística.	1	2	3	4	5	6	7
24. Entiendo las ecuaciones y las fórmulas estadísticas.	1	2	3	4	5	6	7
25. La estadística no es relevante en mi vida.	1	2	3	4	5	6	7
26. La estadística es altamente técnica.	1	2	3	4	5	6	7
27. Para mí es difícil entender los conceptos estadísticos.	1	2	3	4	5	6	7
28. La mayoría de la gente tiene que aprender una nueva forma de pensar para trabajar con la estadística.	1	2	3	4	5	6	7

## ANEXO 2: Solicitud y autorización del instrumento

Solicitud de instrumento (cuestionario SATS)

Recibidos x



 Daniel Franzani <dfranzani@gmail.com>

24 may. ☆



para cschau ▾

Dear,

Candace Schau

I am Daniel Sebastián Franzani Cerda, student of Pedagogy in Mathematics and Educational Informatics of the Universidad Católica Silva Henríquez, in Santiago de Chile. Currently I am working on my thesis: Attitudes toward statistics in students in teacher training. In order to achieve good research, I wanted to request the instrument corresponding to the SATS questionnaire (28 questions). In case of being approved, the corresponding reference and quotation will be made in the thesis.

PS: I do not know the regular process of requesting this instrument, in case you need anything, please let me know.  
PS: Is there a translated version in Spanish?

Best regards

Daniel Sebastián Franzani Cerda  
Universidad Católica Silva Henríquez  
Pedagogy in Mathematics and Educational Informatics  
Santiago, Chile

 Candace

25 may. ☆



para mí ▾

 inglés ▾ > español ▾ Traducir mensaje

Desactivar para: inglés x

Dear Daniel,

Thanks for your interest in using my SATS. If you have funding, I charge a small licensing fee for use of the SATS. If you don't have funding, I always hope that you can find some money within your institution to help with our research. If not, then you can use the SATS free for one year. At the end of your year, contact me again if you would like to continue to use my measure. I do require that you send/e-mail me a copy of anything you write that includes information about your use of the SATS. Also, when you use the SATS or write about it, you need to indicate that I hold the copyright.

You need to use all of the items that comprise each attitude component on the SATS (and I encourage you to use the other items too). If you want to omit or change any of those items, you will need to contact me again. Scores from the SATS attitude components using all of the items have been carefully validated on postsecondary students with a wide variety of characteristics taking statistics in a large number of institutions both within and outside of the US. That validation work does not apply to altered items, individual items or to incomplete components. Also, it is not appropriate to use a "total" attitude score. You are welcome to change the demographic and academic items to fit your circumstances.

HWm has translated the SATS-36 into Spanish and has been great about sharing his translation. Since the SATS-28 is included in the SATS-36, you should be able to pull out those questions. Here is his contact information:

**[Héctor Wm. Colón-Rosa, M.Sc.Epid., Dev.Ed.Spec., Ed.D.](#)**

**Math Associate Professor / Acting Academic Director, Science & Technology Department /  
Vice-president, IAUPR-Ponce XXIII Academic Senate / Vice-president, IAUPR XXIII University Council**

Inter American University of Puerto Rico (IAUPR) - Ponce Campus

104 Turpeaux Industrial Park

Mercedita, Puerto Rico 00715-1602

(787) 284-1912 X2136, Fax: (787) 841-0103

<http://ponce.inter.edu/>

<https://sites.google.com/site/bibliogeducmate/> (Portal de Recursos Bibliográficos)

You can find references and scoring information on my web site. I have attached the pretest and posttest versions of the SATS.

I wish you the best of luck with your work.

Candace

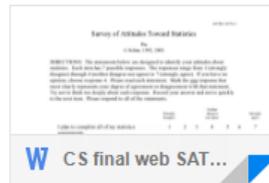
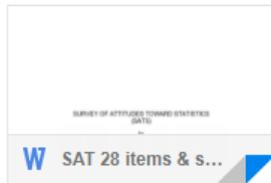
Candace Schau, PhD  
CS Consultants, LLC  
[505-301-1310](tel:505-301-1310)  
[www.evaluationandstatistics.com](http://www.evaluationandstatistics.com)

---

**From:** Daniel Franzani [mailto:[dfranzani@gmail.com](mailto:dfranzani@gmail.com)]  
**Sent:** Wednesday, May 24, 2017 7:51 PM  
**To:** [cschau@comcast.net](mailto:cschau@comcast.net)  
**Subject:** Solicitud de instrumento (cuestionario SATS)

...

3 archivos adjuntos



Instrument request



Recibidos x



---

**Daniel Franzani** <[dfranzani@gmail.com](mailto:dfranzani@gmail.com)>  
para Candace ▾

7 jun. ☆



Dear Candace,

Thanks for your quick response. I send this mail fot clarify somethings:

- 1) My study situation corresponds to undergraduate student (my study institution does not finance any study of this level), therefore, it is possible for me to opt for the free license? (The duration of this work is 5 months, as of March this year)
- 2) The review of all information on the use of SATS used, is it preferable (or possible) to present it at the end of the thesis writing process?
- 3) I plan to apply questionnaire 28 (Pre), but is it necessary to apply questions 29 to 39 and the section Additional information? (In some articles only the application of the 28 questions is reflected).

Best regards

...

---

**Candace**  
para mí ▾

13 jun. ☆



inglés ▾ > español ▾ [Traducir mensaje](#)

[Desactivar para: inglés](#) x

Hi, Daniel,

See below for my responses.

I wish you the best with your project.

Candace

Candace Schau, PhD  
CS Consultants, LLC  
[505-301-1310](tel:505-301-1310)  
[www.evaluationandstatistics.com](http://www.evaluationandstatistics.com)

---

**From:** Daniel Franzani [mailto:[dfranzani@gmail.com](mailto:dfranzani@gmail.com)]  
**Sent:** Wednesday, June 07, 2017 6:29 PM  
**To:** Candace  
**Subject:** Instrument request

Dear Candace,

Thanks for your quick response. I send this mail fot clarify somethings:

1) My study situation corresponds to undergraduate student (my study institution does not finance any study of this level), therefore, it is possible for me to opt for the free license? (The duration of this work is 5 months, as of March this year)

Yes, you may use the SATS for free.

2) The review of all information on the use of SATS used, is it preferable (or possible) to present it at the end of the thesis writing process?

I am not clear on your question but I'll try to answer what I think you asked. Usually, there is a section or subsection within the thesis that describes the SATS and presents relevant psychometric evidence about it. Similarly, there usually is a section or subsection within the body of the thesis that presents relevant the relevant past research and theory about your topic so that might include information from articles that have used the SATS. I really don't want you to include the measure itself in your thesis unless your faculty advisers insist. If I haven't answered your question, e-mail me and I'll try again.

3) I plan to apply questionnaire 28 (Pre), but is it necessary to apply questions 29 to 39 and the section Additional information? (In some articles only the application of the 28 questions is reflected).

No you don't need to include those items.

**ANEXO 3: Respuestas del cuestionario.**

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	7	2	1	2	1	2	7	6	1	1	1	2	5	1	7	3
2	5	3	4	4	4	3	4	3	3	3	1	2	3	3	3	2
3	6	5	2	3	1	5	7	2	2	2	2	1	4	1	6	2
4	7	6	2	4	1	2	7	7	1	1	2	1	5	4	7	1
5	7	7	2	7	1	2	7	5	1	1	2	1	4	1	7	4
6	6	4	4	5	1	2	4	4	1	1	2	2	6	4	5	4
7	3	3	5	5	4	6	6	4	2	2	2	2	2	5	2	5
8	5	4	2	4	1	4	7	4	1	1	4	1	7	4	4	4
9	6	5	3	6	1	3	7	7	1	1	2	2	2	3	6	3
10	7	5	2	4	1	1	7	7	2	1	2	1	7	4	7	1
11	4	4	4	3	4	4	5	4	5	5	2	2	5	4	6	3
12	3	6	4	3	1	4	7	7	4	1	4	2	6	5	4	1
13	3	5	2	5	1	6	7	4	2	1	3	4	2	4	4	4
14	6	5	2	7	1	1	7	7	1	1	1	1	6	1	7	4
15	7	5	1	1	1	1	7	4	7	1	1	4	4	7	7	4
16	2	3	4	4	4	4	5	4	2	2	3	4	5	4	3	3
17	7	3	2	4	1	4	7	5	4	4	2	2	5	4	5	4
18	4	5	4	6	3	3	7	3	5	1	1	2	4	3	3	3
19	5	5	4	3	1	6	7	4	1	1	4	1	3	5	3	4
20	7	5	2	6	2	2	7	7	2	1	5	3	6	6	6	2
21	6	5	4	5	1	5	6	4	3	4	5	5	6	5	3	2
22	6	6	4	4	3	3	5	5	2	2	5	3	4	3	4	5
23	4	3	4	5	1	5	7	4	2	5	3	6	3	5	2	5
24	2	6	7	1	7	2	1	2	4	7	5	6	3	6	3	4
25	5	4	4	5	2	5	7	5	5	3	4	2	4	5	4	5
26	4	3	4	5	4	5	7	4	2	5	3	6	3	5	2	5
27	6	6	6	5	3	5	7	6	4	2	2	2	5	3	6	4
28	2	7	6	7	2	6	6	4	4	7	4	5	5	6	4	4
29	4	3	4	5	4	5	7	4	2	5	6	5	3	5	2	6
30	5	5	4	5	4	5	7	3	2	5	6	5	3	5	2	6

Tabla 5.1: Respuestas.

ID	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28
1	3	3	1	1	1	4	7	7	1	4	1	2
2	4	4	4	3	3	4	1	4	3	3	4	4
3	3	4	1	5	2	4	7	6	1	4	2	3
4	4	4	1	2	1	5	7	7	3	2	2	1
5	2	5	1	2	1	4	7	7	1	5	2	3
6	2	4	1	4	4	5	7	6	1	4	3	4
7	1	5	4	6	1	1	6	5	4	6	2	4
8	4	3	1	4	4	4	7	5	4	4	2	4
9	6	3	4	1	2	5	7	7	2	3	4	3
10	3	5	1	3	1	7	7	7	1	5	2	4
11	3	3	5	1	4	6	1	3	4	4	2	6
12	1	4	1	6	4	4	7	5	1	1	6	4
13	2	4	2	5	4	5	7	6	4	4	3	4
14	4	4	3	4	4	4	7	7	1	4	4	4
15	4	4	1	7	1	5	7	4	4	1	4	4
16	4	3	3	5	5	5	5	4	4	5	5	4
17	2	6	2	4	3	5	6	6	2	4	3	4
18	3	6	2	6	5	3	6	4	2	6	5	5
19	4	6	1	4	4	6	7	5	2	4	4	6
20	1	6	1	5	3	5	7	6	1	3	2	5
21	3	5	1	4	2	6	6	6	2	4	3	6
22	3	6	4	5	2	5	5	5	4	6	4	5
23	4	4	1	4	4	6	7	6	4	5	4	6
24	5	6	6	6	6	2	2	2	6	3	7	4
25	3	7	1	3	2	7	7	6	3	6	3	4
26	5	4	1	4	4	6	7	6	4	5	4	6
27	5	7	1	3	1	4	7	5	2	7	3	7
28	2	4	1	2	4	7	7	5	4	4	4	5
29	5	6	1	4	4	6	7	7	4	6	4	6
30	5	6	1	4	4	6	7	7	4	6	4	6

Tabla 5.2: Respuestas.

**ANEXO 4: Respuestas prueba piloto.**

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
1	5	2	1	2	1	2	7	6	1	1	11	1	5	1
2	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	1	2	3	3
3	4	5	2	3	2	5	7	2	2	2	2	3	4	1
4	7	6	2	4	1	2	7	7	1	1	2	4	5	4
5	7	7	2	7	1	2	7	5	1	1	2	1	4	1
6	6	4	4	5	1	2	4	4	1	1	2	2	6	4
7	3	3	5	5	4	6	6	4	2	2	2	2	2	5
8	4	4	5	4	1	4	7	4	4	1	4	1	7	4
9	6	5	3	6	5	3	7	7	3	5	5	6	2	3
10	7	5	2	4	5	1	7	7	5	5	5	1	7	4

Tabla 5.3: Respuestas prueba piloto.

ID	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28
1	7	3	3	3	1	1	1	4	7	7	1	4	1	1
2	3	2	4	4	3	3	3	4	1	4	3	3	4	4
3	6	2	3	4	4	5	2	4	7	6	1	4	2	3
4	7	1	4	4	1	2	1	5	7	7	3	2	2	4
5	7	4	2	5	1	2	1	4	7	7	1	5	2	3
6	5	4	2	4	1	4	4	5	7	6	1	4	3	4
7	2	5	1	5	4	6	1	1	6	5	4	6	2	4
8	4	4	4	3	3	4	4	4	7	5	4	4	2	4
9	6	3	6	3	4	1	2	5	7	7	2	3	6	3
10	7	1	3	5	5	3	1	7	7	7	5	5	2	6

Tabla 5.4: Respuestas prueba piloto.