

# Ecuaciones estructurales (SEM) para indicadores sociales

*Dr. Héctor Nájera y Dr. Curtis Huffman*

*2019*

## Contents

<b>Presentación del curso: Ecuaciones Estructurales (SEM) y medición social</b>	<b>3</b>
<b>Características de las sesiones</b>	<b>3</b>
Github . . . . .	3
Lugar y hora . . . . .	3
Evaluación . . . . .	3
<b>Clase 1 (07/08/2019) “Presentación, descripción y relevancia del curso”</b>	<b>4</b>
Objetivo . . . . .	4
Dinámica . . . . .	4
Lecturas para la siguiente sesión . . . . .	4
<b>Clase 2 (14/08/2019) “Observación, medición y error”</b>	<b>5</b>
Objetivo . . . . .	5
Dinámica . . . . .	5
Lecturas para esta sesión . . . . .	5
Lecturas para siguiente sesión . . . . .	5
<b>Clase 3 (21/08/2019) “Nociones básicas de medición. Teoría de la medida: Variables latentes y ecuaciones estructurales”</b>	<b>5</b>
Objetivo . . . . .	5
Dinámica . . . . .	5
Lecturas para esta sesión . . . . .	6
Lecturas para siguiente sesión . . . . .	6
<b>Clase 4 (28/08/2019) “Principios, prácticas y estándares científicos para la medición”</b>	<b>6</b>
Objetivo . . . . .	6
Dinámica . . . . .	6
Lecturas para esta sesión . . . . .	6
Lecturas para siguiente sesión . . . . .	7
<b>Clase 5 (04/09/2019) “Confiabilidad: Teoría del test clásico y estimadores de confiabilidad”</b>	<b>7</b>
Objetivo . . . . .	7
Dinámica . . . . .	7

Lecturas para esta sesión . . . . .	7
Lecturas para siguiente sesión . . . . .	7
<b>Clase 6 (11/09/2019) “Confiabilidad: Teoría de variables latentes y ecuaciones estructurales”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 7 (18/09/2019) “Confiabilidad: Práctica. Estadísticos clásicos y modernos de confiabilidad”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 8 (25/09/2019) “Confiabilidad: Práctica con datos reales”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 9 (02/10/2019) “Ejercicio 1: Análisis de confiabilidad”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 10 (09/10/2019) “Validez: Teoría - Tipos de validez”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 11 (16/10/2019) “Validez de constructo y criterio en el marco de ecuaciones estructurales”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 12 (23/10/2019) “Validez: Práctica. Análisis de constructo y criterio”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 13 (30/10/2019) “Validez: Práctica con datos reales”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 14 (06/11/2019) “Ejercicio 2: Análisis de validez”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 15 (13/11/2019) “Medición invariante: Comparabilidad de medidas en el tiempo y grupos”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 16 (20/11/2019) “Medición invariante: Práctica”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 17 (27/11/2019) “Planteamiento del ejercicio final”</b>	<b>8</b>
<b>Clase 18 (04/12/2019) “Revisión del ejercicio final”</b>	<b>8</b>
<b>References</b>	<b>8</b>

## Presentación del curso: Ecuaciones Estructurales (SEM) y medición social

El objetivo del curso es desarrollar las capacidades críticas y analíticas de los estudiantes para la producción y escrutinio de índices sociales como pobreza, marginación, clase social, precariedad laboral, seguridad alimentaria, derechos sociales, etc. Al final del curso la expectativa es que los alumnos sean capaces de:

- Encender por qué es importante trabajar con medidas falsables en ciencias sociales
- Identificar la diferencia entre un método de agregación y una metodología de escrutinio empírico
- Apreciar la relevancia de la teoría de la medida para examinar índices sociales
- Comprender los vínculos entre la teoría de la medida, variables latentes y ecuaciones estructurales
- Entender por qué los principios de confiabilidad y validez son una necesidad necesaria para una calidad mínima de medición
- Implementar análisis de ecuaciones estructurales de confiabilidad y validez usando **R-software** y **Mplus**
- Interpretar los resultados de los análisis de una forma crítica
- Identificar los usos apropiados e inapropiados de ecuaciones estructurales

## Características de las sesiones

Las sesiones combinan discusión, teoría y aplicación con el programa R. Antes de cada clase, los alumnos deberán leer una selección de artículos para su discusión en grupo. Los docentes impartirán cada sesión (prepararán un \*.ppt que subirán a github después de cada clase) y se dedicará siempre un espacio para discusión, ejercicios en grupo y/o implementación de análisis usando el programa R.

### Github

Los docentes utilizarán esta plataforma para compartir los materiales del curso (bibliografía, presentaciones, ejercicios). La dirección relevante es:

<https://github.com/hectornajera83/SEMindicadores>

### Lugar y hora

Miércoles. Salón 205. 4 a 7 pm.

### Evaluación

Se utilizarán tres ejercicios para valorar los contenidos que los alumnos manejan con confianza y aquellos que necesitan reforzarse.

- Dos ejercicios que combinan análisis crítico y aplicaciones.
- Un ejercicio final que consiste en producir una medida válida y confiable.

# Clase 1 (07/08/2019) “Presentación, descripción y relevancia del curso”

## Objetivo

Introducir el curso, criterios de evaluación, forma de trabajo, horarios, uso de equipo de cómputo y software. La segunda parte de la clase se enfoca en las siguientes pregunta: ¿Por qué es importante un curso de medición desde el punto de vista académico y de política pública? Se subrayará la relevancia del curso haciendo referencia a algunas de las consecuencias de medir mal en ciencias sociales.

## Dinámica

La clase se divide en tres partes.

1. Los docentes explicarán por qué el curso se llama así, cuáles son sus los objetivos del mismo, características de las sesiones, expectativas y forma de evaluación. *Responsable: Curtis y Héctor*
2. Se hará una breve discusión para conocer por qué los alumnos se interesaron en el curso y su familiaridad con los temas del curso (medición, falsación en ciencias, replicabilidad, uso de programas estadísticos). *Responsable: Curtis y Héctor*. Las siguientes preguntas son de referencia:

¿Qué entienden los alumnos por *medida*? ¿Si tuvieran qué medir un concepto como seguridad alimentaria qué harían? ¿Si alguien propone un índice alternativo cómo sabrían cuál es mejor?

3. Los docentes hablarán sobre por qué la medición es importante desde el punto de vista académico (discusiones interminables y discursivas sobre qué medida es mejor, análisis espurios con medidas espurias) y práctico (problemas para la formulación de política). *Responsable: Curtis y Héctor*
  - La medición es el corazón del quehacer científico
  - Malas medidas llevan a malas conclusiones
  - Ejemplo: Poca replicabilidad en medición de pobreza

## Lecturas para la siguiente sesión

### Esencial

Hanson (2018) - Capítulo 1

### Sugeridas

Hanson (1958)

Duhem (1991)

## **Clase 2 (14/08/2019) “Observación, medición y error”**

### **Objetivo**

En esta sesión se introducen y discuten los conceptos de *observación, objetividad y medición* en ciencias. Se pondrá énfasis en la crítica a la medición objetiva, directa y perfecta y en las implicaciones que esto tiene para producir indicadores y medidas en ciencias sociales.

### **Dinámica**

Los docentes presentarán las ideas y conceptos básicos y motivarán la discusión grupal sobre los puntos críticos del tema de la clase. Se pondrán ejemplos para motivar la discusión entre los alumnos. La última parte de la sesión conectará los obstáculos en la observación con las crisis actuales en el quehacer científico en materia de medición.

### **Lecturas para esta sesión**

Hanson (1958)

Duhem (1991)

Loken and Gelman (2017)

### **Lecturas para siguiente sesión**

Kvalheim (2012)

Michell (2015)

## **Clase 3 (21/08/2019) “Nociones básicas de medición. Teoría de la medida: Variables latentes y ecuaciones estructurales”**

### **Objetivo**

Esta clase introduce los obstáculos y preguntas que dieron origen a la teoría de la medida y describe su evolución. La teoría de la medida tiene más de un siglo y sin embargo hay áreas que se resisten a implementarla. Se impartirán algunas nociones básicas de medición en ciencias sociales -ordenamiento y clasificación de grupos- y se mostrará cómo la historia de la teoría de la medida sea ha incorporado en los marcos modernos de variables latentes y de ecuaciones estructurales.

### **Dinámica**

Los docentes relatarán los episodios claves de la historia del desarrollo de la teoría de la medida y pondrán énfasis en algunos conceptos claves: error, proxy, variable latente, variables, ordenamiento poblacional, indicadores e índices. La discusión girará en torno a estos conceptos a fin de que los alumnos se familiaricen con estos términos.

### **Lecturas para esta sesión**

Kvalheim (2012)

Michell (2015)

Bandalos (2018) (Capítulo 1) o Thorndike and Hagen (1969) (Capítulo 1)

DeVellis (2017) (Capítulo 2) \*\*Solicitar

McDonald (1999) (Capítulo 4)

### **Lecturas para siguiente sesión**

Bandalos (2018) (Capítulo 1)

Brennan (2006) (Primera sección: Theory and General Principles) \*\*Solicitar

Cudeck and MacCallum (2012) (Introducción)

Furr (2018) (Capítulo 2) \*\*Solicitar

McDonald (1999) (Capítulo 4)

## **Clase 4 (28/08/2019) “Principios, prácticas y estándares científicos para la medición”**

### **Objetivo**

Introducir y discutir algunos conceptos básicos en medición como: pasos para producción de una escala/índice, métricas de indicadores, unidades de medida y agregación. Nos enfocaremos en preguntas claves como: ¿Por qué un índice y no indicadores sueltos? ¿Qué es un índice? Después hablaremos de cómo saber si el índice resultante es bueno, malo o regular a fin de establecer un puente con los estándares de validez y confiabilidad.

### **Dinámica**

Los docentes brindarán una introducción y definición de los principales conceptos y se harán algunos ejercicios en grupo para que los estudiantes se familiaricen con estos términos.

### **Lecturas para esta sesión**

Bandalos (2018) (Capítulo 1)

Brennan (2006) (Primera sección: Theory and General Principles) \*\*Solicitar

Cudeck and MacCallum (2012) (Introducción)

Furr (2018) (Capítulo 2) \*\*Solicitar

### **Lecturas para siguiente sesión**

Bandalos (2018) (Capítulo 3)

Thorndike and Hagen (1969) (Capítulo 4)

Novick (1966) (Axiomas de la teoría clásica)

Revelle (2009) (libro abierto en línea)

Revelle and Zinbarg (2009)

McDonald (1999) (Capítulo 4)

## **Clase 5 (04/09/2019) “Confiabilidad: Teoría del test clásico y estimadores de confiabilidad”**

### **Objetivo**

El principio de confiabilidad es central en medición científica. Sin confiabilidad, no hay validez. La teoría clásica del test propone que toda medida observada es una versión imperfecta del parámetro real. Existen varias propuestas para calcular la confiabilidad de una escala, hablaremos de sus ventajas y desventajas.

### **Dinámica**

Los docentes establecerán algunas nociones básicas para entender el principio de confiabilidad, describirán formalmente la teoría y los estimadores de confiabilidad. Se espera discutir con los alumnos algunos elementos fundamentales como consistencia, homogeneidad y error aleatorio.

### **Lecturas para esta sesión**

Bandalos (2018) (Capítulo 3)

Thorndike and Hagen (1969) (Capítulo 4)

Novick (1966) (Axiomas de la teoría clásica)

Revelle (2009) (libro abierto en línea)

Revelle and Zinbarg (2009)

### **Lecturas para siguiente sesión**

Revelle and Zinbarg (2009)

Zinbarg et al. (2005)

Clase 6 (11/09/2019) “Confiabilidad: Teoría de variables latentes y ecuaciones estructurales”

Clase 7 (18/09/2019) “Confiabilidad: Práctica. Estadísticos clásicos y modernos de confiabilidad”

Clase 8 (25/09/2019) “Confiabilidad: Práctica con datos reales”

Clase 9 (02/10/2019) “Ejercicio 1: Análisis de confiabilidad”

Clase 10 (09/10/2019) “Validez: Teoría - Tipos de validez”

Clase 11 (16/10/2019) “Validez de constructo y criterio en el marco de ecuaciones estructurales”

Clase 12 (23/10/2019) “Validez: Práctica. Análisis de constructo y criterio”

Clase 13 (30/10/2019) “Validez: Práctica con datos reales”

Clase 14 (06/11/2019) “Ejercicio 2: Análisis de validez”

Clase 15 (13/11/2019) “Medición invariante: Comparabilidad de medidas en el tiempo y grupos”

Clase 16 (20/11/2019) “Medición invariante: Práctica”

Clase 17 (27/11/2019) “Planteamiento del ejercicio final”

Clase 18 (04/12/2019) “Revisión del ejercicio final”

References



- Bandalos, Deborah L. 2018. *Measurement Theory and Applications for the Social Sciences*. Guilford Publications.
- Brennan, Robert L. 2006. *Educational Measurement. ACE/Praeger Series on Higher Education*. ERIC.
- Cudeck, Robert, and Robert C. MacCallum. 2012. *Factor Analysis at 100: Historical Developments and Future Directions*. Routledge.
- DeVellis, Robert. 2017. *Scale Development: Theory and Applications*. SAGE Publications.
- Duhem, Pierre Maurice Marie. 1991. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Vol. 13. Princeton University Press.
- Furr, Michael. 2018. *Psychometrics: An Introduction*. SAGE Publications.
- Hanson, Norwood Russell. 1958. *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Vol. 251. CUP Archive.
- . 2018. *Perception and Discovery: An Introduction to Scientific Inquiry*. Vol. 389. Springer.
- Kvalheim, Olav M. 2012. “History, Philosophy and Mathematical Basis of the Latent Variable Approach: From a Peculiarity in Psychology to a General Method for Analysis of Multivariate Data.” *Journal of Chemometrics* 26 (6): 210–17. <https://doi.org/10.1002/cem.2427>.
- Loken, Eric, and Andrew Gelman. 2017. “Measurement Error and the Replication Crisis.” *Science* 355 (6325): 584–85. <https://doi.org/10.1126/science.aal3618>.
- McDonald, R. P. 1999. *Test Theory: A Unified Treatment*. Edited by R. P. McDonald. Mahwah, N.J. L. Erlbaum Associates.
- Michell, Joel. 2015. “Measurement Theory: History and Philosophy.” In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*, edited by James D. Wright, Second Edition, 868–72. Oxford: Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.43062-X>.
- Novick, Melvin R. 1966. “The Axioms and Principal Results of Classical Test Theory.” *Journal of Mathematical Psychology* 3 (1): 1–18. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-2496\(66\)90002-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-2496(66)90002-2).
- Revelle, William. 2009. “An Introduction to Psychometric Theory with Applications in R.” Springer.
- Revelle, William, and Richard. Zinbarg. 2009. “Coefficients Alpha, Beta, Omega, and the Glb: Comments on Sijtsma.” *Psychometrika* 74 (1): 145–54. <https://doi.org/10.1007/s11336-008-9102-z>.
- Thorndike, R., and Elizabeth Hagen. 1969. “Measurement and Evaluation in Education and Psychology.” New York, NY: John Wiley; Sons.
- Zinbarg, RichardE., William Revelle, Iftah Yovel, and Wen Li. 2005. “Cronbach’s  $\alpha$ , Revelle’s  $\beta$ , and McDonald’s  $\omega_h$  : Their Relations with Each Other and Two Alternative Conceptualizations of Reliability.” *Psychometrika* 70 (1): 123–33. <https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7>.