

ACTIVIDAD FORMATIVA/FOCUSED COURSE

Información de la AF	
Título	2.5. Ecuaciones estructurales
Programa	CETIS PHD
Créditos ECTS	2 ECTS
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Descriptor	Este curso se orienta al análisis de fenómenos complejos caracterizados por causalidad múltiple lineal y no lineal, integrando distintas metodologías complementarias para su estudio. En una primera parte, se introducen los fundamentos conceptuales y metodológicos del análisis multivariante, abordando de manera estructurada técnicas orientadas a la reducción de dimensionalidad y a la exploración de estructuras subyacentes en los datos. En este marco, se trabajan herramientas de análisis factorial y procedimientos de validación de constructos utilizados habitualmente en investigación cuantitativa aplicada. Posteriormente, el curso profundiza en el uso de los Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), introduciendo a los participantes en la lógica de especificación, identificación y estimación de modelos causales complejos. Se abordan procedimientos de evaluación del ajuste del modelo, criterios de modificación y análisis de efectos de mediación y moderación, diferenciando además las principales características de los enfoques basados en covarianzas y sus aplicaciones en investigación empírica. Esta parte del curso combina fundamentos teóricos con ejercicios prácticos desarrollados mediante software especializado, principalmente SPSS y AMOS, permitiendo aplicar técnicas multivariantes a datos reales e interpretar rigurosamente los resultados obtenidos. Adicionalmente, el curso introduce a los estudiantes en la lógica y aplicación práctica de PLS-SEM, diferenciándola de los modelos de ecuaciones estructurales basados en covarianzas (CB-SEM/AMOS), y trabajando la construcción, estimación e interpretación básica de modelos mediante software especializado.

PROFESOR(ES)	
Nombre	Raquel Redondo Palomo
Departamento	Métodos Cuantitativos
Despacho	Decanato CCEEy EE
e-mail	rredondo@comillas.edu
Horario de tutoría	Solicitud a través de correo electrónico
Nombre	M.Eugenia Fabra Florit
Departamento	Métodos cuantitativos
Despacho	Decanato CCEE y EE
e-mail	mefabra@comillas.edu
Horario de tutoría	Solicitud a través de correo electrónico

Nombres	Noemí Pérez-Macías
Departamentos	Gestión Empresarial
Despacho	C-407
e-mail	nperezmacias@comillas.edu
Horarios de tutoría	Solicitud a través de correo electrónico

Prerrequisitos

En el desarrollo del curso emplearemos el siguiente software:

- SPSS. Versión gratuita estudiante (también disponible desde el repositorio de la universidad)
- AMOS. Versión gratuita estudiante
- PLS-SEM. Versión gratuita estudiante

Es imprescindible que todos los asistentes tengan descargado/instalado el software indicado.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS

Este curso contribuirá al desarrollo de las competencias y capacidades:

CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo.

CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento

CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo.

CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

CB17 Aplicar en el proceso de investigación los estándares y criterios éticos de integridad científica, respeto a la dignidad de las personas y búsqueda de beneficios para la sociedad, en especial, para los más desfavorecidos.

Al finalizar este seminario, se espera que el alumnado:

CM01 Identifique y formule de manera clara, fundamentada y consistente problemas de investigación relevantes tanto desde la perspectiva científico-académica como social.

CM02 Desarrolle el proceso completo de diseño y ejecución de un proyecto de investigación consistentes con el problema de investigación.

CM04 Reporte y difunda resultados fundamentados de investigación

CONTENIDOS

1. Modelos de ecuaciones estructurales (I)

1. Introducción a los Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM)
2. Path Analysis: Especificación, identificación y estimación en SEM.
3. Evaluación del modelo de medida
4. Evaluación del ajuste del modelo
5. Modificación del modelo: criterios y precauciones.
6. Análisis de mediación y moderación con SEM.
7. Aplicación práctica con software (AMOS).

2. Modelos de ecuaciones estructurales (II)

1. Introducción a las técnicas de mediación
2. Introducción a las técnicas de moderación

3. Modelos de ecuaciones estructurales (III)

1. Introducción a PLS-SEM
2. Construcción del modelo en PLS-SEM

2.1. Variables latentes e indicadores
2.2. Constructos reflectivos vs formativos
2.3. Modelo de medida y modelo estructural
2.4. Paths, hipótesis y relaciones
2.5. Errores habituales en la especificación
3. Aplicación práctica de PLS-SEM con software
3.1. Evaluación básica del modelo
3.2. Evaluación del modelo de medida
3.3. Evaluación del modelo estructural
3.4. Interpretación básica de resultados

MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

A continuación, se muestran los diferentes métodos de enseñanza propuestos:

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AULA	COMPETENCIAS
Lecciones magistrales en las que el profesor presentará los contenidos principales de manera clara y estructurada, buscando motivar al estudiante en todo momento mediante el uso de transparencias. Análisis y resolución de casos propuestos por el profesor (uso de bases de datos), que permitan aplicar en la práctica los conocimientos teóricos adquiridos.	CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo. CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

ACTIVIDADES FUERA DEL AULA	COMPETENCIAS
Estudio individual y ampliación de la documentación que el estudiante realiza para comprender, reelaborar y retener un contenido científico con vistas a una posible aplicación en el ámbito de su profesión. Tutoría académica, para la resolución de problemas que hayan podido surgir en el transcurso del aprendizaje de la materia o en el proceso de adquisición de las correspondientes competencias. Resolución individual de caso. Se proporcionará a los alumnos un dataset. Esta actividad se detallará al estudiantado, durante la sesión.	CB11 Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. CB12 Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creativo. CB16 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento CA02 Encontrar las preguntas clave que hay que responder para resolver un problema complejo. CA05 Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

METODOS DE EVALUACION		
ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CRITERIO	PESO
Trabajo de análisis. El alumnado deberá aplicar SEM a un conjunto de datos determinado por el profesorado. Aunque la actividad será explicada en clase, deberá incluir, como mínimo: (1) el análisis descriptivo mínimo de los datos; (2) la realización del path ; (3) el análisis de medida; (4) el análisis estructural; y (5) la interpretación de los resultados obtenidos.	Los estudiantes recibirán una calificación de 0 a 10. Las calificaciones superiores a 5 serán consideradas como "Apto" y se registrarán en el registro individualizado de actividades del estudiante.	100%

La no asistencia al 75% de las horas presenciales supone un no apto. Las AF solo tienen una convocatoria. Los estudiantes recibirán una calificación de 0 a 10. Las calificaciones superiores a 5 serán consideradas como "Apto" y se registrarán en el registro individualizado de actividades del estudiante.

En esta asignatura se consideran usos legítimos de la IA:

- Generación de data set
- AI planning
- AI collaboration

El uso indebido de ChatGPT u otras herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG) será considerado una falta grave según lo establecido en el Reglamento General de la Universidad, art. 168.2.e, como: «la realización de acciones encaminadas a falsear o defraudar los sistemas de evaluación del rendimiento académico».

Las consecuencias de ello serán «la expulsión temporal de hasta tres meses o la prohibición de presentarse a un examen en la convocatoria siguiente a la imposición de la sanción, en una o varias asignaturas en las que el estudiante esté matriculado, [...] además de la calificación de suspenso (0) en la asignatura correspondiente, [...] [y] la prohibición de presentarse a examen de dicha asignatura en la siguiente convocatoria».

RESUMEN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE		
HORAS PRESENCIALES		
CLASES MAGISTRALES	EJERCICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES EN EL AULA	EXAMEN O TEST
14 h		
OUT OF CLASS HOURS		
ESTUDIO O TRABAJO INDEPENDIENTE	TRABAJO EN GRUPO	
36,6 h		
CRÉDITOS ECTS :		2
RECURSOS DE APRENDIZAJE		
Básica Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. <i>Psychological Bulletin</i>, 103(3), 411-423. Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). A first course in structural equation modelling. (2nd ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates.		

COURSE INFORMATION	
Title	2.5 Structural equations
Program	CETIS PHD
ECTS Credits	2 ECTS
University	Comillas University
Descriptor	This course focuses on the analysis of complex phenomena characterized by multiple linear and non-linear causality, integrating different complementary methodologies for their study. In the first part, the course introduces the conceptual and methodological foundations of multivariate analysis, addressing in a structured manner techniques aimed at dimensionality reduction and the exploration of underlying structures in data. Within this framework, participants work with factor analysis tools and construct validation procedures commonly used in applied quantitative research. Subsequently, the course delves into the use of Structural Equation Models (SEM), introducing participants to the logic of specifying, identifying, and estimating complex causal models. It covers procedures for evaluating model fit, modification criteria, and the analysis of mediation and moderation effects, while also distinguishing the main characteristics of covariance-based approaches and their applications in empirical research. This part of the course combines theoretical foundations with practical exercises developed using specialized software, primarily SPSS and AMOS, enabling participants to apply multivariate techniques to real data and rigorously interpret the results obtained. Additionally, the course introduces students to the logic and practical application of PLS-SEM, differentiating it from covariance-based structural equation models (CB-SEM/AMOS), and working on the construction, estimation, and basic interpretation of models using specialized software.

Professor(s)	
Name	Raquel Redondo Palomo
Department	Quantitative Methods
Office	Dean Office
e-mail	rredondo@comillas.edu
Tutorials	Upon request by email
Name	M.Eugenia Fabra Florit
Department	Quantitative Methods
Office	Dean Office
e-mail	mefabra@comillas.edu
Tutorials	Upon request by email
Name	Noemí Pérez-Macías
Department	Business Management
Office	C-407
e-mail	nperezmacias@comillas.edu
Tutorials	Upon request by email

Prerequisites

During the course, the following software will be used:

- SPSS. Free student Version (or download from the university repository)
- AMOS. Free student Version
- “PLS-SEM” software. Free student version

It is mandatory for all participants to have the required software downloaded and installed prior to the seminar.

LEARNING GOALS

This course will contribute to the development of the following competencies and skills:

CB11 Systematic understanding of a field of study and mastery of the research skills and methods associated with that field.

CB12 Ability to conceive, design or create, implement, and adopt a substantial research or creative process.

CB16 Ability to promote, in academic and professional contexts, scientific, technological, social, artistic, or cultural advancement within a knowledge-based society.

CA02 Ability to identify the key questions that must be addressed in order to solve a complex problem.

CA05 Ability to integrate knowledge, deal with complexity, and formulate judgments with limited information.

CB17 Ability to apply ethical standards and criteria in the research process, including scientific integrity, respect for human dignity, and the pursuit of benefits for society, especially for the most disadvantaged.

By the end of the seminar, students will be able to:

CM01 Identify and formulate research problems that are relevant from both a scientific-academic and social perspective in a clear, well-founded, and consistent manner.

CM02 Develop the complete process of designing and executing a research project consistent with the research problem.

CM04 Report and disseminate substantiated research results.

CONTENTS

Part 1. Introduction to SEM

1. Introduction to Structural Equation Modeling (SEM).
2. Path Analysis: Specification, identification, and estimation in SEM.
3. Model fit assessment
4. Model modification: criteria and precautions.
5. Mediation and moderation analysis with SEM.
6. Practical application with software (AMOS)
7. Introduction to mediation and moderation techniques

Part 2. PLS-SEM

1. Introduction to PLS-SEM
2. Model Construction in PLS-SEM
 - 2.1. Latent Variables and Indicators
 - 2.2. Reflective vs. Formative Constructs
 - 2.3. Measurement and Structural Models
 - 2.4. Paths, Hypotheses, and Relationships
 - 2.5. Common Specification Errors
3. Practical Application of PLS-SEM Using Software
 - 3.1. Basic Model Evaluation
 - 3.2. Measurement Model Evaluation
 - 3.3. Structural Model Evaluation
 - 3.4. Basic Interpretation of Results

LEARNING AND TEACHING METHOD

The following are the different teaching methods proposed:

CLASS-BASED ACTIVITIES	COMPETENCIES
Lectures in which the instructor will present the main content in a clear and structured manner, seeking to engage students throughout the session through the use of slides. Interactive lecture sessions. Each lecture will combine instruction with debate and/or discussion on the topic covered in that class. Analysis and resolution of cases proposed by the professor (using databases), allowing students to apply the theoretical knowledge they have acquired in practice.	CB11 Systematic understanding of a field of study and mastery of the research skills and methods associated with that field. CB12 Ability to conceive, design or create, implement, and adopt a substantial research or creative process. CB16 Ability to promote, in academic and professional contexts, scientific, technological, social, artistic, or cultural advancement within a knowledge-based society. CA02 Ability to identify the key questions that must be addressed in order to solve a complex problem. CA05 Ability to integrate knowledge, deal with complexity, and formulate judgments with limited information. CB17 Ability to apply ethical standards and criteria in the research process, including scientific integrity, respect for human dignity, and the pursuit of benefits for society, especially for the most disadvantaged.
OUT OF CLASS ACTIVITIES	COMPETENCIES
Independent study and expansion of the documentation the student prepares to understand, rework, and retain scientific content with a view to its potential application in their professional field. Academic tutoring to resolve any issues that may have arisen during the course of learning the subject matter or in the process of acquiring the relevant skills. Individual task completion. Students will be provided with a dataset. This activity will be explained to the students during the session.	CB11 Systematic understanding of a field of study and mastery of the research skills and methods associated with that field. CB12 Ability to conceive, design or create, implement, and adopt a substantial research or creative process. CB16 Ability to promote, in academic and professional contexts, scientific, technological, social, artistic, or cultural advancement within a knowledge-based society. CA02 Ability to identify the key questions that must be addressed in order to solve a complex problem. CA05 Ability to integrate knowledge, deal with complexity, and formulate judgments with limited information. CB17 Ability to apply ethical standards and criteria in the research process, including scientific integrity, respect for human dignity, and the pursuit of benefits for society, especially for the most disadvantaged.

ASSESSMENT ACTIVITIES	CRITERIA	WEIGHT
Analysis assignment. Students will apply SEM to a dataset determined by the professor. Although the activity will be explained in class, it must include, at a minimum: (1) a basic descriptive analysis of the data; (2) the creation of the path; (3) measurement analysis; (4) structural analysis; and (5) the interpretation of the results obtained.	Students will receive a grade from 0 to 10. Grades above 5 will be considered "Pass" and will be recorded in the student's individual activity log.	100%

Non-attendance to 75% of the lectures/workshops will imply a non-pass. Students will have to take the AF again the following year, as there is only one sitting.

In this course, the following uses of AI are considered legitimate:

- Dataset generation
- AI planning
- AI collaboration

The improper use of ChatGPT or other generative artificial intelligence (GAI) will be considered a serious offense as stated in the General Regulations of the University, art. 168.2.e as: "carrying out actions aimed at falsifying or defrauding the evaluation systems of academic performance". The consequences of this will be "temporary expulsion for up to three months or the prohibition to take an exam in the following call to the imposition of the sanction, in one or more subjects in which the student is enrolled, [...] apart from the grade of failure (0) in the respective subject, [...] [and] the prohibition to take an exam in that subject in the following call".

SUMMARY OF STUDENT WORKLOAD		
CLASS BASED HOURS		
LECTURES	ACTIVITY BASED	TESTS
14 h		
OUT OF CLASS HOURS		
INDEPENDENT STUDY/WORK	GROUP WORK	
36,6 h		
ECTS CREDITS:		2
RESOURCES		
Básica Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. <i>Psychological Bulletin</i> , 103(3), 411-423. Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). A first course in structural equation modelling. (2nd ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates.		