

---

# TEMARIO

Modelos lineales mixtos

## Descripción

En muchas áreas es de interés analizar la relación entre un conjunto de variables explicativas o inputs con una variable respuesta u output. Así, mismo puede ser relevante obtener predicciones del output a partir de los inputs. Los modelos lineales más conocidos para realizar estas tareas son los de regresión simple y múltiple, así como los modelos tipo ANOVA de uno o varios factores. Todos estos modelos están basados en una variable respuesta cuantitativa, la cual para poder realizar inferencia (construcción de intervalos de confianza y pruebas de significancia) se asume normal. Sin embargo, existen datos para los cuales el supuesto de independencia entre las observaciones de la muestra no se satisface. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se hace un estudio en los cuales se entrevistan miembros de una misma familia, de tal forma que se esperaría que estos tengan muchas características en común.

En este curso se estudian modelos que incluyen variables aleatorias, efectos aleatorios, dentro del conjunto de variables explicativas. Estos modelos se utilizan para modelar adecuadamente la variabilidad y así obtener mejores resultados. Estos modelos se utilizan en datos longitudinales, espaciales y datos aglomerados o anidados (e.g. alumnos dentro de escuelas). Los modelos lineales son empleados para explicar y predecir en áreas muy diversas: Econometría, Bioestadística, Geografía, etc. Por ejemplo, los llamados modelos de áreas pequeñas, los MLM son el fundamento a partir del cual puede obtenerse una estimación a niveles geográficos en los cuales una encuesta no fue construida, por ejemplo, obtener estimaciones a nivel localidad de una encuesta construida a nivel provincia o estado.

**Duración:** Curso de aproximadamente 14 horas.

1. Introducción a Modelos Lineales Mixtos (MLM)
  - a) Nociones básicas de los modelos de regresión lineal múltiple. Recordatorio de la notación y supuestos fundamentales del modelo.
  - b) Definición de efectos fijos y efectos aleatorios. Datos aglomerados y de medidas repetidas.
  - c) Parámetros de efectos fijos y aleatorios y un ejemplo de su interpretación.
  - d) Formulación del modelo teórico general en un caso de dos niveles: definición de la notación y ejemplos de modelos lineales mixtos usuales.

- e) Supuestos fundamentales que pueden inferirse a partir de la formulación del modelo.
  - f) Representaciones alternas de los modelos lineales mixtos: matricial general y modelo marginal.
  - g) Estimación de los parámetros de efectos fijos a través de Mínimos Cuadrados Ponderados.
  - h) Estructuras usuales en las matrices de varianzas y covarianzas.
  - i) Estimación por máxima verosimilitud (ML) y por máxima verosimilitud restringida (REML). Comparación entre los métodos de estimación. Algoritmos usados.
  - j) Pruebas de hipótesis asociadas a MLM: cocientes de verosimilitud (LR) para los efectos fijos y para los parámetros asociados a las covarianzas, pruebas t y F para efectos fijos y de Wald para parámetros de covarianza y Criterios de Información (AIC y BIC)
  - k) Revisión de algunos supuestos del modelo MLM: residuales condicionales, estandarizados y estudentizados. Diagnósticos de influencia.
2. Aplicaciones de MLM en R
- a) Las funciones lme, lmer y nlme
  - b) Ejemplos aplicados de distintos tipos: experimentos con diferentes escalas espaciales (split plots), muestreo jerárquico y análisis de componentes de varianzas, modelo de efectos fijos con pseudo replicación temporal y efectos aleatorios.
  - c) Ejemplo extenso (incluyendo comprobación de supuestos) para un modelo aglomerado de dos niveles.

**Informes:** lumialearning@gmail.com