

Diplomatura d'Estadística
Curs 2004-2005

DISSENY D'EXPERIMENTS

Professors: Aureli Alabert (alabert@mat.uab.es), C1/358
Jordi Valero (jvalero@mat.uab.es), C1/-164

-Programa-

- 0. Introducció al disseny d'experiments.**
- 1. El disseny completament aleatoritzat.**
- 2. El disseny en blocs aleatoritzats complets.**
- 3. Els dissenys factorialis.**

-Bibliografia-

El material principal d'estudi seran els apunts preparats per la Dra. Rosario Delgado per a edicions anteriors de l'assignatura, que s'aniran publicant progressivament al Campus Virtual. Com a complement, es recomanen els llibres següents:

R. Christensen: "Analysis of variance, design and regression". Chapman and Hall. 1996.

J. L. Devore: "Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias". Cuarta edición. Matemáticas. International Thomson Editores. 1998.

D. C. Montgomery: "Diseño y análisis de experimentos". Grupo editorial Iberoamérica. 1991.

-Avaluació-

Hi haurà tres exàmens pràctics durant el curs, que es realitzaran durant les sessions habituals de pràctiques (no necessàriament presencials), i que caldrà superar amb una nota mitjana de 4 sobre 10.

La superació dels exàmens pràctics donarà dret a presentar-se a l'examen final.

La nota final de l'assignatura serà la mitjana ponderada de la nota dels exàmens pràctics (25%) i la nota de l'examen teòric (75%).

-Presentació de la matèria-

Les *ciències experimentals* es caracteritzen (i d'aquí el nom) perquè van avançant gràcies a la realització d'experiments. Un *experiment* és "la determinació voluntària d'un fenomen

o observació del mateix en determinades condicions, com a mitjà d'investigació". Però per a poder treure conclusions adequades d'un experiment és necessari que hagi estat dissenyat de manera adient. Podem dir que la investigació científica és un procés d'aprenentatge dirigit, i que l'objectiu dels mètodes estadístics en general (i del disseny d'experiments en particular) és fer que aquest procés sigui el més eficient possible.

El *Disseny d'Experiments* és el nom amb què es coneixen tot un seguit d'eines estadístiques que s'utilitzen per a portar a terme el disseny dels experiments, així com per a analitzar les dades obtingudes a partir d'aquests experiments.

Aquestes eines tenen un ampli ventall d'aplicacions, ja que la experimentació és part fonamental del procés científic i una de les maneres en què aprenem sobre la forma en què funcionen els sistemes o processos. Generalment, aquest aprenentatge es dona a través d'una sèrie d'activitats en les quals es fan conjectures relatives al procés, es realitzen experiments per a generar dades a partir del procés, i llavors es fa servir la informació de l'experiment per a establir noves conjectures, que porten a realitzar nous experiments, i així successivament.

Gran part de la investigació en el camp de la enginyeria, la ciència i la indústria és empírica i fa servir de manera extensiva l'experimentació. La utilització dels mètodes estadístics pot incrementar de manera considerable l'eficàcia d'aquests experiments i, molt sovint, reforçar les conclusions obtingudes.

Una mica d'història: Va ser Ronald A. Fisher l'investigador que va introduir l'utilització dels mètodes estadístics al disseny d'experiments, mentre es trobava a càrrec de l'anàlisi de dades de l'Estació Agrícola Experimental Rothamsted (Londres). Fou ell el primer en fer servir l'Anàlisi de la Variància com a eina primària per a l'anàlisi estadística en el disseny experimental. A més, Fisher va ser professor de la Universitat de Londres l'any 1933, desplaçant-se després a la Universitat de Cambridge i, posteriorment, essent professor visitant de diverses universitats de tot el món. Ell va ser el pioner, però molts altres investigadors han contribuït de manera significativa al desenvolupament del Disseny d'Experiments, com ara F. Yates, G. E. P. Box, R. C. Bose, O. Kempthorne i W. G. Cochran.

Moltes de les primeres aplicacions dels mètodes del disseny experimental estadístic es van donar a l'àrea de l'Agricultura i les Ciències Biològiques, i és aquest el motiu que molta de la terminologia que es fa servir provingui d'aquestes àrees. Les primeres aplicacions industrials es van portar a terme durant la dècada de 1930, a les indústries tèxtil i de llanes britàniques. Després de la Segona Guerra Mundial, aquests mètodes es van introduir a les indústries química i de transformació, als Estats Units i a tota Europa. Aquests sectors industrials són encara àrees molt fèrtils per a l'ús del disseny d'experiments en el disseny i desenvolupament de productes i processos. També la indústria dels semiconductors i l'electrònica n'ha fet ús, durant molt de temps i amb força èxit. L'ús del disseny experimental a nivell industrial dona lloc a uns productes més fiables i que funcionen millor a nivell de camp (és a dir, sota les condicions reals en què han de funcionar), més barats i millor dissenyats (és a dir, de millor qualitat).

Recentment hi ha hagut un renovat interès a Occident (principalment als Estats Units, però també a Europa, amb Alemanya al capdavant) pel disseny experimental, degut a què diverses indústries han descobert que els seus competidors d'ultramar (japonesos,

principalment) han estat fent servir durant molts anys aquestes tècniques estadístiques, i que aquest fet ha estat un factor determinant en el seu èxit competitiu.

Aquesta assignatura: El Disseny d'Experiments s'imparteix a la titulació de la Diplomatura d'Estadística de la UAB a l'assignatura homònima de segon semestre de segon curs, obligatòria. Els estudiants han cursat prèviament l'assignatura *Inferència Estadística I* i, per tant, ténen coneixements bàsics sobre Inferència Estadística; en concret, coneixen els conceptes, nomenclatura i tècniques dels tests d'hipòtesis (segons l'enfocament de Neymann i Pearson), que són fonamentals en el desenvolupament d'aquesta assignatura.

L'aplicabilitat del Disseny d'Experiments és realment àmplia, des dels camps de l'Agricultura i la Biologia, on es va iniciar, fins a la Economia, la Química, la Medicina, la Veterinària i, en general, totes les ciències experimentals. També és de gran aplicabilitat a la enginyeria i la indústria i, en concret, al Control de Qualitat. L'aplicació del Disseny d'Experiments al Control de Qualitat (que s'introdueix a la titulació a l'assignatura *Introducció al Control de Qualitat*, optativa de segon curs), que es coneix com a *Enginyeria de la Qualitat*, és materia d'estudi de l'assignatura del mateix nom, optativa de tercer curs.

En aquesta assignatura oferim una introducció elemental al Disseny d'Experiments, degut a que és la primera (i única) assignatura de la titulació on s'explica aquesta matèria. Malgrat la limitació de temps, s'intenta explicar els dissenys bàsics que permetran a l'estudiant, si és que ho necessita en un futur, ampliar els seus coneixements en aquesta matèria completant-los amb altres dissenys més elaborats, fent servir l'extensa bibliografia que existeix sobre el tema.

L'objectiu principal de l'assignatura és que l'estudiant aprengui a plantejar, resoldre i interpretar el disseny d'un factor, el disseny d'un factor amb blocs, i el disseny amb dos factors fixos, tot això en el marc dels dissenys complets. Complementàriament, s'intentarà que l'estudiant adquireixi elements per poder estudiar i arribar a aplicar pel seu compte dissenys on hi pugui haver més de dos factors, factors aleatoris (en combinació amb factors fixos), i dissenys incomplets.

L'utilització d'eines informàtiques és imprescindible en aquest camp, i per tant és objectiu també prioritari aprendre la seva aplicació a la resolució de problemes concrets.