

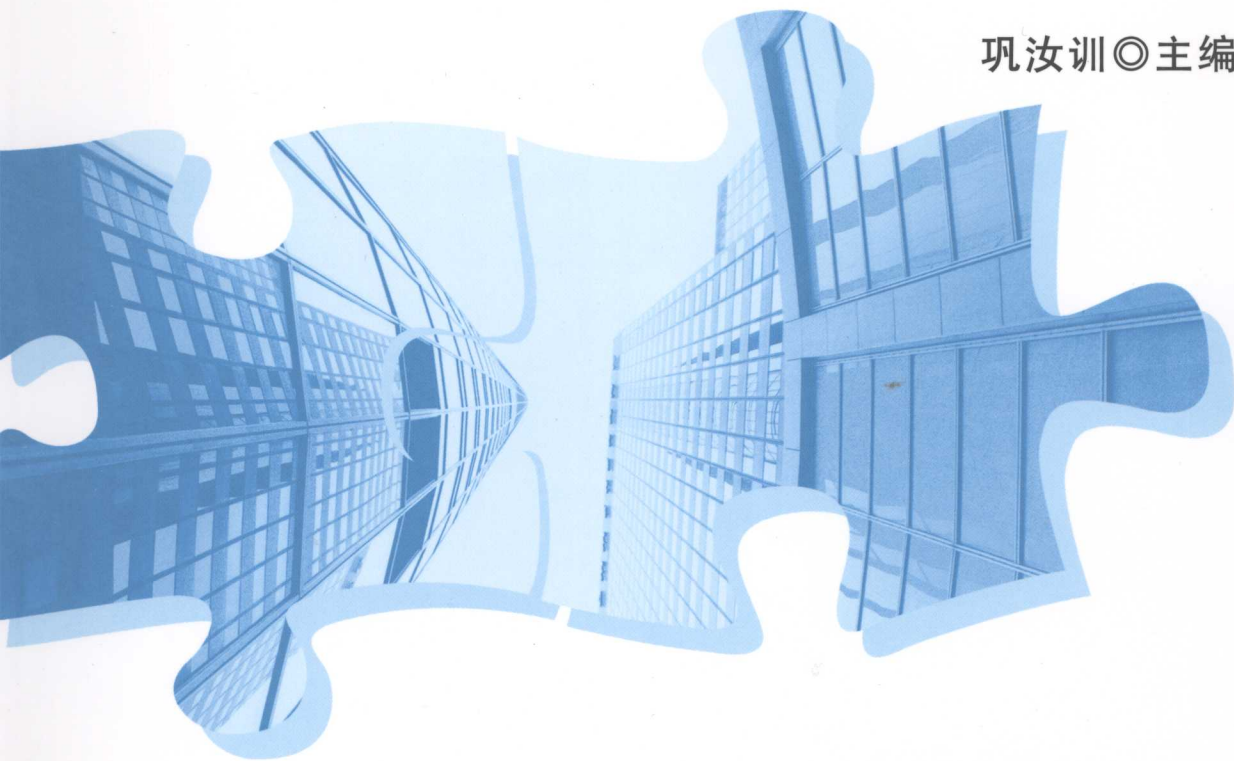


高等教育“十一五”规划教材

学前教育专业系列教材

教育统计学

巩汝训◎主编



 科学出版社
www.sciencep.com

中国统计出版社
CHINA STATISTICS PRESS

数学统计学

CHINA STATISTICS PRESS

中国统计出版社
CHINA STATISTICS PRESS

高等教育“十一五”规划教材

学前教育专业系列教材

教育统计学

巩汝训 主编

魏克芹 王美萍 鞠锡田 副主编

006-555 : 總字 〇〇〇 5—1 : 號

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要内容分为描述统计、推断统计和实验统计三部分,包括教育统计资料的收集和整理、集中量数、差异量数、相关系数、常用概率分布、参数估计、假设检验、方差分析、 χ^2 检验、回归分析以及常用统计工具简介。本书阐述的统计基本理论和各种统计方法简明清晰,举例和习题密切联系学前教育学实际,便于广大读者学习和操作。

本书系本科、高职学前教育专业“教育统计学”课程的配套教材,也可作为本科、高职学前教育专业“学前教育科研方法”的补充教材。本书可供学前教育本、专科学生和函授生作为教材使用,也可作为幼儿教师和行政管理人员以及广大教育工作者学习和科研的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

教育统计学/巩汝训主编. —北京:科学出版社, 2007

(高等教育“十一五”规划教材·学前教育专业系列教材)

ISBN 978-7-03-019903-4

I.教… II.巩… III.教育统计-统计学-高等学校-教材 IV.G40-051

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137415 号

责任编辑:王彦游浩星 / 责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行

各地新华书店经销

*

2007 年 9 月 第 一 版

开本: 787×1092 1/16

2007 年 9 月第一次印刷

印张: 15 1/2

印数: 1—2 000

字数: 322 000

定价: 23.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈海生〉)

销售部电话 010-62136075 编辑部电话 010-62147541

学前教育专业系列教材编委会

主 任 常立学

委 员 (按姓氏笔画排序)

王敬良	巩汝训	刘从连	刘克宽
刘建华	孙汀兰	李传银	李维金
杨 文	杨 明	杨世诚	肖兰英
宋兆静	陈文华	陈伟军	罗家英
屈玉霞	贺金玉		

本书编写人员

主 编 巩汝训

副主编 魏克芹 王美萍 鞠锡田

撰稿人 巩汝训 魏克芹 张宝来 鞠锡田

李 双 郑宗军 姜开岩 王美萍

主 审 刘金同

前 言

根据我国学前教育事业的发展现状及世界学前教育发展趋势,21 世纪学前教育专业具有双重培养任务:一是培养学前教育理论研究人才和行政管理人才;二是幼儿教师职前培养和职后培训,而后者将是其主要培养任务。培养高等应用型学前教育专门人才,必须坚持素养与技能并重的原则,即理论与实践并重、观念与技巧并重、学历与能力并重。这些新一代专业化幼儿教师,应是研究型的教育工作者,他们既要有扎实的理论功底和宽广的知识基础,又要有出色的教育技能,能将教育实践和理论研究结合起来,通过个体终身的研究性学习,聚沙成塔,给学前教育领域注入自下而上的自我更新的原动力。

本书是“学前教育科研方法”的配套教材,承担着培养学前教育专业学生的教育科学研究素养与能力的重要任务,突出了来自于、服务于学前教育一线的应用实例,主要有以下几个特点:

一是基本理论力求科学,表述上力求深入浅出、通俗易懂。我们按照教育统计学学科体系的基本结构,比较完整地阐述了教育统计学的基本内容,又针对学前教育的专业特点,适当降低了理论难度。本书中涉及的数学公式主要是为了建立统计模型,说明统计量的意义,揭示统计知识之间的联系,除十分必要时之外,都不做繁难的理论推演。

二是注重统计思想和原理的教学,把教育统计学与教育研究相结合。教育统计学是一种方法论,本书不是简单地讲述统计操作过程,而是注重统计思想和思维方法的教育与训练,强调它在科学研究中的重要作用。教育统计研究历经定性分析—定量分析—定性分析的认识过程,通过“量”的分析,达到“质”的认识,这是贯穿全书的统计方法论。我们注重统计量之间、统计概念之间乃至统计方法之间的联系,强调了统计结果的表述和释义。

三是理论联系实际。本书主动适应学前教育改革和发展的需要,在叙述基本统计原理的基础上,突出了教育统计调查方法(重点是调查问卷的数据处理方法)、教育实验的数据处理方法、测验分数的统计分析方法、教育评估的定量化方法以及教育统计指标体系的设计方法等方面的内容,并密切联系学前教育教学、管理和教育科学研究的实例,便于学生对统计方法的理解和运用。

四是经典性与前沿性相结合。描述统计与推断统计是统计学的经典教学内容,本书的第二章至第十一章结合学前教育的实践与研究,着力介绍了诸种描述统计量的基本概念及特点、推断统计的基本原理和方法,力求将统计学中的基础性内容系统地呈现出来。进入 21 世纪以后,随着信息技术的飞速发展以及教育研究设计的日益复杂,统计学软件在教育研究中的重要性日益凸显,因此本书的第十二章专门介绍了目前国际上比较流行的统计软件 SPSS 及其操作方法,并略述了 AMOS 和 LISREL 两种高级统计软件的基本功能与操作界面,旨在拓宽学生的统计学视野,增强学生运用统计软件分析处理数据的意识。

本书可采用课内重点讲授和课外自学相结合的形式进行教学,为适应本科、专科、函授等不同层次学生的需要,书中用*号标明了可省略不讲或选讲的内容。教师教学时,可根据实际教学课时数对部分章节内容做出适当的删减和调整。

《教育统计学》共十二章,我们提出如下课时分配建议:

教学内容	课时分配/学时				
	本科	高职 高专	函授		
			面授	自学	合计
第一章 绪论	2	2	2	2	4
第二章 数据的收集和整理	6	6	4	8	12
第三章 集中量数	4	2	2	4	6
第四章 差异数量	4	4	2	4	6
第五章 相关与相关系数	6	6	4	8	12
第六章 概率及其分布	8	6	4	8	12
第七章 抽样分布与参数估计	6	4	2	6	8
第八章 假设检验	10	8	6	10	6
第九章 方差分析	8	6	4	6	10
第十章 χ^2 检验	6	4	4	6	10
第十一章 一元线性回归分析	6	2	2	4	6
第十二章 多元统计与常用统计工具简介	6	2	2	4	6
合计	72	54	38	70	108

本书是本科、高职学前教育专业“教育统计学”课程的配套教材,也可作为高职学前教育专业“学前教育科研方法”的补充教材,供学前教育本、专科学生和函授生作为教材使用,也可供幼儿教师、幼儿园园长培训及广大教育工作者学习参考。

本书由巩汝训主编提出编写提纲,编委会讨论决定编写内容。各章分工是:东营职业学院巩汝训(第一章、第二章),东营职业学院魏克芹(第三章、第四章),聊城大学东昌学院张宝来(第五章),东营职业学院鞠锡田(第六章、第七章),德州学院李双(第八章),泰山学院郑宗军(第九章),临沂师范学院姜开岩(第十章),山东师范大学王美萍(第十一章、第十二章)。全书由巩汝训、魏克芹、王美萍、鞠锡田4位同志统稿、定稿。

本书的编写过程中,得到了山东大学、山东师范大学、临沂师范学院有关领导和专家的大力支持;科学出版社王彦编辑对本书的编辑出版给予了热心的帮助和指导;还参考了同行的有关论著,吸取了各书的经验,并引用了其中的一些材料和数据。在此,谨致谢忱。

由于我们水平有限,加之时间仓促,虽经过了多次修改与教学实践,但书中难免有不妥甚至错误之处,诚请同行专家、使用本教材的教师和学员批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 统计方法在教育科学研究中的作用	1
第二节 教育统计学的内容	5
第三节 教育统计的基本概念	7
本章小结	10
相关链接	10
思考与练习	12
第二章 数据的收集和整理	13
第一节 数据的收集	13
第二节 数据的整理	19
第三节 统计表	22
第四节 统计图	28
本章小结	33
相关链接	34
思考与练习	35
第三章 集中量数	37
第一节 算术平均数	37
第二节 其他集中量数	41
本章小结	45
相关链接	46
思考与练习	46
第四章 差异量数	48
第一节 方差与标准差	49
第二节 其他差异量数	52
本章小结	64
相关链接	65
思考与练习	66
第五章 相关与相关系数	67
第一节 相关概述	67
第二节 积差相关	71
第三节 等级相关	74
第四节 其他相关	79
本章小结	81
相关链接	82
思考与练习	82
第六章 概率及其分布	84
第一节 概率	84

*第二节 二项分布	87
第三节 正态分布	88
本章小结	95
相关链接	96
思考与练习	96
第七章 抽样分布与参数估计	98
第一节 抽样分布	98
第二节 总体平均数的估计	102
第三节 样本容量的计算	106
本章小结	108
相关链接	108
思考与练习	110
第八章 假设检验	111
第一节 假设检验的一般原理	111
第二节 平均数的显著性检验	118
第三节 平均数差异的显著性检验	122
第四节 方差的差异检验	129
第五节 相关系数的显著性检验	132
本章小结	137
相关链接	138
思考与练习	139
第九章 方差分析	141
第一节 方差分析的基本原理及步骤	141
第二节 完全随机设计的方差分析	146
第三节 随机区组设计的方差分析	150
*第四节 事后检验	154
本章小结	156
相关链接	156
思考与练习	156
第十章 χ^2 检验	158
第一节 χ^2 检验的基本原理及其功能	158
第二节 单因素 χ^2 检验	160
第三节 双因素 χ^2 检验	164
*第四节 χ^2 检验其他事宜	172
本章小结	173
相关链接	174
思考与练习	175
*第十一章 一元线性回归分析	177
第一节 一元线性回归方程的建立	178
第二节 线性回归方程的检验	180

本章小结	187
相关链接	187
思考与练习	188
*第十二章 多元统计与常用统计工具简介	189
第一节 多元统计初步	189
第二节 常用的几种统计工具	192
本章小结	204
相关链接	204
思考与练习	205
附表	206
附表 1 希腊字母表	206
附表 2 教育统计学常用符号表	207
附表 3 正态分布表	208
附表 4 t 值表	211
附表 5 F 值表 (双侧检验)	212
附表 6 F 值表 (单侧检验)	214
附表 7 $F_{\max}$ 的临界值表 (哈特莱方差齐性检验)	222
附表 8 q 分布的临界值表	223
附表 9 积差相关系数 (r) 显著性临界值表	224
附表 10 相关系数 r 值的 Z_r 转换表	225
附表 11 斯皮尔曼等级相关系数显著性临界值表	226
附表 12 肯德尔 W 系数显著性临界值表	227
附表 13 复相关系数显著性临界值表	228
附表 14 χ^2 分布数值表	229
附表 15 秩和检验表	231
附表 16 符号检验表	232
附表 17 一万个随机数字表	233
主要参考文献	236

第一章

绪论

【内容提要】教育统计学是教育统计的理论和方法，是一门研究教育随机现象，以推断为特征的方法论科学，“由部分推及全体”的思想贯穿于教育统计的始终。具体地说，它是研究如何搜集、整理、分析反映事物总体信息的数字资料，并以此为依据，对总体特征进行推断的原理和方法。用统计来认识事物的步骤是：研究设计—抽样调查—统计推断—结论。本章主要介绍教育统计学在教育科学研究中的作用、教育统计学的内容以及教育统计的基本概念。

第一节 统计方法在教育科学研究中的作用

一、教育统计学的涵义

（一）统计学的涵义

统计学是对研究对象的数据资料进行搜集、整理、分析和研究，以显示其总体特征和规律性的科学。它是以搜集、整理、分析和研究等统计技术为手段，对所研究对象的总体数量关系和数据资料去伪存真、去粗取精，从而达到显示、描述和推断被研究对象的特征、趋势和规律性的目的。

（二）教育统计学的涵义

随着统计学的发展，统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域，统计学也发展成为由若干分支学科组成的学科体系。从统计方法的研究和应用角度来看，统计学可以分为理论统计学和应用统计学。

理论统计学是指统计学的数学原理，主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学理论，是统计方法的理论基础。

应用统计学是研究如何应用统计方法去解决实际问题。自然科学及社会科学的很多研究都需要通过数据分析来解决实际问题，因而，统计方法的应用几乎扩展到了所有的科学研究领域。例如，统计方法在生物学中的应用形成了生物统计学，在医学中的应用形成了医疗卫生统计学，在农业试验、育种等方面的应用形成了农业统计学。而且，统计方法在经济和社会科学研究领域的应用也形成了若干分支学科。例如，统计方法在经济领域的应用形成了经济统计学及若干分支，在管理领域的应用形成了管理统计学，在社会学

研究和社会管理中的应用形成了社会统计学,在教育领域的应用形成了教育统计学等。

教育统计学,就是应用数理统计学的一般原理和方法,对教育调查和教育实验等途径所获得的数据资料进行整理、分析,并以此为依据,进行科学推断,从而揭示蕴含在教育现象中的客观规律的一门学科。

二、教育统计学的性质

教育统计学既是统计科学中的一个分支学科,又是教育科学中的一个分支学科,是两种科学相互结合、相互渗透而形成的一门交叉学科。从学科体系来看,教育统计学属于教育科学体系的一个方法论分支;从学科性质来看,教育统计学又属于统计学的一个应用分支。

教育统计学与统计学的关系,是实践与理论的关系,是特殊与一般的关系。统计学研究大量现象的数量规律,带有抽象性、普遍性,是一种通用的方法论;而教育统计学则是研究教育现象的数量规律,带有具体性、特殊性,是一般统计原理的实际应用,是进行教育研究的方法论。

教育统计学与教育科学的关系,是方法和问题的关系。教育统计学所研究的教育问题是教育现象和教育过程的数量表现、数量关系等问题,其范围几乎涉及教育科学体系中的各门学科,成为教育研究中进行定量分析的有力工具。教育统计的方法也不同于其他的教育研究方法,它是在质与量的辩证统一中,在大量观察的基础上,通过教育现象的数量表现和数量关系去认识教育现象的本质和规律。

三、教育统计学的研究对象

教育现象中的个别差异是普遍存在的,譬如学生的学业成绩、智力商数、个性特征各不相同,教师的教学水平、教学效果也不尽一样。我们把这种个别差异称为变异。教育统计学所研究的就是受复杂因素影响的教育现象变异问题的数量特征和规律,一般来说,教育统计学的研究对象是教育现象总体的数量关系。

教育统计学的研究对象有以下特点:

1. 数量性

数量性是教育统计学研究对象的基本特点。教育统计是研究如何搜集、整理、分析由教育研究所获得的数字资料,并以此为依据,进行科学推断,揭示教育现象所蕴含的客观规律的一门科学。因此,事物的数量是我们认识客观现实的重要方面,通过分析、研究统计数据资料,研究和掌握其规律性,就可以达到我们统计分析研究的目的。

2. 总体性

教育统计学的研究对象是教育现象总体的数量,即教育统计的数量研究是对总体普遍存在着的事实进行大量观察和综合分析,得出反映现象总体的数量

特征和资料规律性。研究总体的统计数据资料,不排除对个别事物的深入调查研究,但它是为了更好地分析研究现象总体的统计规律性。

3. 具体性

教育统计研究的对象是教育领域中具体现象的数量方面。即它不是纯数量的研究,是具有明确的现实涵义的,这一特点是统计学与数学的分水岭。数学是研究事物的抽象空间和抽象数量的科学,而统计学研究的数量是客观存在的、具体实在的数量表现。统计资料只有如实地反映具体的已经发生的客观事实,才能为我们进行统计分析研究提供可靠的基础,才能分析、探索和掌握事物的统计规律性。

4. 变异性

教育统计研究对象的变异性是指构成教育统计研究对象的总体各单位,除了在某一方面必须是同质的以外,在其他方面又要有差异,而且这些差异并不是由某种特定的原因事先给定的。就是说,总体各单位除了必须有某一共同标志作为它们形成统计总体的客观依据以外,还必须要在所要研究的标志上存在变异的表现。否则,就没有必要进行统计分析研究了。例如,高等院校这个统计对象,除了都是从事高等教育的教学活动这一共同性质之外,各高等院校在隶属主管部门、院校性质、招生规模、专业设置等各方面又有差异。学生作为教育统计研究的对象,每个学生在性别、年龄、年级、学习成绩、身高、体重等方面都有不同的表现。这样,统计分析研究才能对其表现出来的差异探索统计规律性。

四、教育统计学的发展

20 世纪初,统计方法在欧洲各国广为流行,美国心理学家 E. L. 桑代克为了使教育科学化,以心理学和统计学为工具研究教育学,于 1904 年写了一本社会统计学应用手册《心理与社会测量导论》,这是世界上第一本有关教育统计学的专著。此后,美国的大学先后开设了心理和统计课程,并出版了教材。如:心理学家 L. L. 瑟斯顿的《统计学纲要》(1925)、实验心理学家 H. E. 加勒特的《心理学与教育中的统计法》(1926)等。这些教材的内容大部分属于描述统计。

20 世纪 40 年代以后,欧美各国比较普遍地应用数理统计方法研究心理与教育问题,所用教材增加了小样本理论、统计估计、统计检验等主要内容。由于瑟斯顿等人在英国心理学家 C. E. 斯皮尔曼的影响下用因素分析法研究人的智力等,从此,教育统计学进入了以推断统计为主要内容的阶段,当时的代表著作有 E. F. 林奎斯特的《教育研究中的统计分析》(1940)。随后,统计学家发现了统计假设检验所涉及的假定,例如,总体的基本分布形式为正态分布,密度不能满足或者根本不知道基本分布的形式,则引入一种与密度基本分布的形式无关的统计方法——非参数方法,使得教育统计学的内容更为充实、丰富,实用范围更为广泛。这方面的代表著作有 W. J. 波帕姆与 K. A. 塞罗蒂尼克



合著的《教育统计学——应用与说明》(1973), J. P. 吉尔福德与 B. 弗鲁奇特合著的《心理学与教育中的基础统计学》(1978)。

20 世纪 70 年代以后, 由于电子计算机的发展, 计算工具的现代化, 许多统计中的难题也逐步得以解决。除了描述统计、推断统计之外, 还发展了多元统计分析及应用。为了节省时间, 简化程序, 提高效率, 很多教育统计学教材都列出了为电子计算机所接受的各种统计量的计算公式, 介绍电子计算机处理数据的方法和程序。如 1973 年美国 D. 怀特所著的《教育统计——附数据处理》就是其中的一本。

我国的教育统计学是在辛亥革命以后, 随着西方科学技术成就一起被引入的。当时的大学教育系和中等师范学校都把教育统计学作为必修课程, 有不少学者翻译了不少国外教育与心理统计方面的著作, 也有不少学者出版了专著。如薛鸿志著的《教育统计法》(1925), 朱君毅著的《教育统计学》(1930), 艾伟著的《高级统计学》(1933), 沈有乾著的《教育统计学讲话》(1946)、《实验设计与统计方法》(1947) 等。翻译的著作主要有《教育实验法》(迈柯尔著, 薛鸿志译, 1925), 《教育统计学纲要》(瑟肆顿著, 朱君毅译, 1934), 《心理与教育之统计法》(葛雷德著, 朱君毅译, 1934) 等。

20 世纪 50 年代以后, 由于精简课程, 学校中的教育统计学停开, 严重影响了教育统计学的发展和教育与心理科学研究的质量。

1979 年以来, 随着教育科学研究的发展, 教育统计学又得以恢复。为了满足各高校教育与心理统计的教学要求, 国内陆续出版了一些相关著作。如《心理与教育统计》(张厚粲、孟庆茂著, 1982), 《教育与心理统计》(郝德元编著, 1932), 教育部组织叶佩华等人编写了《教育统计学》(1983) 作为全国通用教材。

20 世纪 80 年代末, 全国各师范院校相继恢复开设了教育统计学课程, 该学科的教学和研究得到不断发展。这一时期出版的较有影响的著作有《心理与教育统计学》(张厚粲主编, 1988), 《教育与心理统计学》(张敏强主编, 1992), 《教育统计学》(王效玲编著, 1993) 等。

五、统计方法在教育科学研究中的作用

统计方法在教育科学研究中的作用主要表现在以下两个方面:

1) 统计方法是做好教育工作, 提高教育质量, 进行现代教育管理的重要方法。

教育统计是教育行政部门和学校管理工作的有机部分。比如, 学制的制定、各级各类学校的设置、每年招生的人数、教育经费的分配、课程分量的规定、学生成绩的比较、录取新生方案的制定、各种教学和教育方法的比较等都需要使用教育统计。教育统计中收集资料、分析资料的科学方法以及科学的推断, 又可以为教育决策提供依据, 提高教育管理工作的效率和科学性, 使各级教育领导胸中有数, 从而增强教育决策的科学性, 提高管理的科学水平, 使中小学教育质量的提高有一个科学的保证。

2) 统计方法是教育科研定量分析的重要工具。

从科学的发展历史来看,一切科学的发展都是从定性分析发展到定量研究的,定量是定性的深化和精确化,真正科学的认识在于定量的分析。

教育科研中的统计分析方法就是一种科学的定量分析方法,也就是通过收集数据,分析数据,从数据中发现教育现象中存在的规律。无论是教育调查,还是教育实验都需要用统计方法进行处理和分析,没有统计分析就很难使人信服研究结论的充分性和普遍性。

例如,在某幼儿园大班里发现有些孩子身体很高,于是就下结论说:现在幼儿园大班孩子的身高很高。这样的结论就缺乏一种明确的评价:一是“很高”指的是多高?二是这种“很高”是否具有普遍性?或者说是否具有统计意义?三是“现在幼儿园大班儿童身高”与“过去幼儿园大班儿童的身高”比较结果高出多少?“现在”与“过去”是以什么界限划分的?这些需要说明问题的数据都没有,也没有加以分析,所以这样的结论就缺乏说服力,进行教育统计分析就是回答这样的一些问题。

教育统计学对提供决策信息,分析实验结果的重要作用日益彰显,其内容更加向实用性方向发展。教育工作有关人员都可借助教育统计学这门学科,解决实际问题;实验方面,能重视实验设计的方法,重视数据收集,教育与心理的研究会使定性定量研究更为有机地结合起来,使结论更有说服力。

第二节 教育统计学的内容

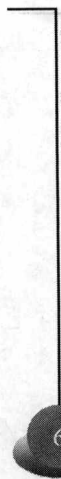
教育统计学的研究内容,可依不同的分类标志划分为不同的类别。如果从统计方法的功能分类,教育统计学的内容可以划分为描述统计、推断统计和实验设计3种类别。

一、描述统计

描述统计主要是通过对数据资料进行整理,计算出简单明了的统计量数来描述庞大的资料,以显示其分布特征的一种统计方法。它可以将一堆庞杂而无头绪的数据分析整理成有意义且可以理解的资料,以直观的形式显示数据的特征,以便使人们从杂乱的原始数据中获得有意义的信息,进行比较,进而得出结论。

描述统计主要的方法是将数据用表或图表示出来,或者计算数据的特征量(如平均数等),以描述数据的基本特征,找出数据的基本规律。描述统计的内容包括:确定要研究的对象的数量特征(如要研究幼儿园儿童的肥胖率问题,肥胖的数量特征就是身高和体重),然后根据研究对象的数量特征设计统计指标(如身高和体重的比率),搜集数据(进行教育调查,获得幼儿园儿童身高和体重的数据),整理数据(将身高和体重的原始数据进行统计分组,编制统计表和统计图),计算并显示指标数据(计算平均数等统计量数,以显示幼儿园儿童的肥胖率)。

用来描述数据分布特征的概括性量数主要有:①描述数据集中趋势的量数,如算术平均数,几何平均数,中位数,众数;②反映数据间彼此差异程度



的量数,如全距,平均差,方差,标准差;③反映原始数据在所处分布中地位的量数,如百分位分数,百分等级分数,标准分数等;④当事物之间存在联系但又不能直接做出因果关系的解释时,可用一些合理的指标对相关事物的观测值进行相关分析,其相关程度用相关系数表示,如积差相关,等级相关,质量相关(点二列相关、双二列相关),等等。

二、推断统计

推断统计又叫分析统计,它根据统计学的原理和方法,从我们所研究的全体对象(即总体)中,按照等可能性原则采取随机抽样的方法,抽出总体中具有代表性的部分个体组成样本,在样本所提供的数据的基础上,运用概率理论进行分析、论证,在一定可靠程度上对总体的情况进行科学推断的一种统计方法。

推断统计的内容包括总体参数估计和假设检验两部分。

总体参数估计,即根据样本的数字特征推断总体的相应的数字特征,它又有点估计和区间估计之分。假设检验,是首先提出一个假设(比如:谁比谁在什么状态下要好或者差或其他),再抽取样本用其统计量进行检验这一假设合理正确与否。通常根据总体是否服从正态分布,将其分为参数检验和非参数检验,前者如 Z 检验, t 检验, χ^2 检验,方差分析等;后者有中数检验,符号检验,符号秩次检验, U 检验,秩次方差分析等。

推断统计的目的在于根据已知的情况,在一定概率意义上估计、推断未知的情况。这样,不但可节省人力、物力,还可得到较为可靠的结论,是教育学、心理学研究的必不可少的方法,也是我们学习的重点和难点。

描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。描述统计是整个统计学的基础,推断统计则是现代统计学的主要内容。由于在对现实问题的研究中,所获得的数据主要是样本数据,因此,推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要,已成为统计学的核心内容。

三、实验设计

实验设计是指研究者为揭示自变量与因变量的关系,验证假设之前所制订的实验计划。内容包括抽样方式的选择、样本容量的计算、实验对照形式的确定、实验组和对照组等组化的实现、实验因素的安排和无关因素的控制、统计方法的选择处理及分析实验结果等。

上述统计学的3个主要内容不是截然分开的,三者之间具有密切的联系。实验设计是整个研究工作的前提和保证。良好的实验设计能使我们获得真实的有价值的数据,对这样的数据进行描述统计和推断统计分析处理才能得出可靠性程度比较高的结论。描述统计是推断统计的基础,推断统计以描述统计为前提。描述统计只是对数据进行一般的分析归纳,若不应用推断统计对事物做进一步的分析,有时会使统计结果失去意义,达不到统计分析的目的及要求。同样,只有良好的实验设计才能使所获得的数据具有意义,进一步的统计处理才

能说明问题。当然一个好的实验设计又必须以统计原理为依据,才能做出符合统计要求的设计,否则,再好的设计,没有适当的统计方法处理,也不可能获得科学的结论。因此,这3部分之间一环紧扣一环,环环相依,构成了一个完整的统计体系。

第三节 教育统计的基本概念

一、随机现象、随机变量、观测值

(一) 随机现象与随机事件

在自然界或教育研究中,一种事物常存在几种可能出现的情况或获得几种可能的结果,这类现象称为随机现象。在一定条件下必然发生的现象,我们称之为必然现象。例如,水在标准大气压下加热到 100°C 必然沸腾;地球绕着太阳旋转等。反之,如果在一定条件下根本不可能发生的现象,我们称之为不可能现象,例如,水在标准大气压下加热到 100°C ,根本不可能结冰;站在地球上,太阳不可能从西方升起。在一定条件下可能发生也可能不发生的现象,我们称之为随机现象。如:抛掷一枚均匀的硬币,可能出现正面朝上,也可能出现反面朝上,即正面朝上的事件可能出现也可能不出现。

随机现象具有3个方面的特点:一是一次条件完全相同的实验有多种可能的结果(这样的实验称为随机实验);二是在实验之前不能确切知道哪种结果会发生;三是在相同的条件下可以重复进行这样的实验。

习惯上,一种事物每一种可能出现的情况或可能获得的结果,我们称之为事件。随机现象中的所有可能情况的具体情形为随机事件。例如抽取一组5岁幼儿的身高数据,就是一个不可确定的量,这一现象称为随机现象,每个幼儿的测试结果就是一个随机事件。

(二) 随机变量与观测值

我们把能表示随机现象各种结果的变量称为随机变量。一般用大写的英文字母 X 、 Y 等分别表示不同的随机变量。

准确理解随机变量需要理解“随机事件”和“可能结果的数量表现”两个要点。例如,测量幼儿的智商的结果就满足以下条件:幼儿智商有多种可能的结果;在测试之前不能确切知道具体的智商(哪种结果发生);在相同的条件下,其他人也可以测试幼儿,因此,测试幼儿智商的结果就是随机事件。随机事件要成为随机变量,关键就是要把随机现象全部可能的结果用数量形式进行表现,也就是建立一个将各种可能情况转化成数量的规则。因此随机现象和随机变量是两个不同的概念,随机变量是为研究随机现象服务的。

统计处理的都是随机变量。如,儿童的身高、体重、性别、智商、某科考试成绩,教师的人数、年龄、教龄、工资等。随机变量的数值是不确定的,而总是在一定的范围内波动。如,抛掷硬币所获得的数值可能是1(正面朝上),