

867693

高等学校教学用书

数学教育实验与 教育评价概论

31

1213



孙瑞清等 编著

出版社

507393

31

1213

高等学校教学用书

数学教育实验与 教育评价概论

孙瑞清等 编著

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

数学教育实验与教育评价概论

孙瑞清等 编著

北京师范大学出版社出版
新华书店总店科技发行所发行
重庆新华印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：10.25 字数：215千

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数：1—4 000

ISBN7-303-00279-0/O·63

定 价：1.95元

前 言

—

教育评价是教育科学研究的一个重要领域。近年来，随着我国教育事业的发展，随着我国教育体制、教育思想、教学内容、教学方法、教学管理等方面改革的深化，教育评价问题越来越引起我国教育领导部门及教育界的广泛重视。《中共中央关于教育体制改革的决定》中提出了对“高等教育的办学水平进行评估”的指导思想。赵紫阳总理在《关于第七个五年计划的报告》中也再次指出：“要加强教育事业的管理，逐步建立系统的教育评价和监督制度。”无疑，这对开展我国的教育评价的研究工作将起着巨大的推动作用。

教育评价的理论在西方是从19世纪上半叶开始，伴随着教育测量的开展而发展起来的，到今天“教育评价学”已经成为教育领域中一门独立学科。在我国，古代教育评价可以追溯到隋、唐时代建立的科举制度，在近代，从本世纪初随着西方教育测量技术的传入，虽然对我国的教育评价的研究有一定的刺激作用，但是由于社会的政治、经济、教育等诸多因素的限制，而没有开展起来。教育评价真正作为一门独立的学科，从理论到实践对它进行研究成为我国教育科研的一股潮流，只是近几年才出现的。

教育评价是对教育目标及其价值进行判断的过程，是利

用评价的反馈信息对教育决策提供依据的过程，也是科学教育管理的组成部分。因此，对教育评价作深入的、细致的、系统的、全面的研究和探讨，对贯彻党的教育方针，提高各级各类学校的办学水平，对提高教学质量，提高学生的基本素质和个性全面发展，推动教学改革和教育科学的研究都具有十分重要的意义。

二

教育科学的研究，离不开一定的方法论。巴甫洛夫说得好：“科学是随着研究法所获得的成就而前进的。研究法每前进一步，我们就更提高一步，随之在我们的面前也就开拓了一个充满着种种新鲜事物的、更辽阔的远景。”教育科学的研究方法涉及理论的研究、历史的研究、实证的研究和实验的研究四个领域，它们的共同的哲学基础是马克思主义的认识论。人们在认识一个问题或研究一个问题时，一般是从感性认识开始，通过实践经验的积累，使认识不断深化、升华，从而完成从感性认识到理性认识的飞跃，如果这种理性认识经得起实践检验，那么就形成了有指导意义的理论。因此，实践的观点是认识客观事物规律性的基本观点，也是教育科学研究方法论的基本观点。

教育实践从广义上说是为达到某种教育目标的教育实验。而实验的方法又是现代科学研究最主要的经验方法，是产生理论的源泉。因此，可以说教育科学方法的四个侧面中，实验研究法是基本方法。所以，对于教育改革来说，无论是过去和现在，无论中国和外国，都比较重视通过实验、

试点，取得经验再作推广或调整。就数学教育实验而言，60年代席卷世界的“新数运动”，虽然至今对实验的评价还有争议，但它的发生发展过程对我们很有启发。

我国的社会主义教育事业在三个面向的战略方针指导下，正处在改革和深入的发展阶段，因此在教育政策、管理体制、教学计划、教育思想、教学方法和教学手段等等方面向我们教育工作者提出了很多有待解决的理论和实践问题，对这些问题的探讨，不仅依靠理论的、历史的研究，也必然依靠大量实证调查和实验分析。因此，有必要对教育实验（包括数学教育实验）研究法，作出科学分析和比较深入的探讨。

三

本书是在笔者进行中学数学教育实验工作的基础上，参照1985年以来为北京师范大学数学系本科生和分校毕业班开设的“数学教育实验与评价”的选修课教材修订编写而成的。我们认为作为一个高等师范院校数学系的毕业生，不仅应当作个优秀的数学教师，更应该是数学教育科学研究工作者和教育改革的探索者。因此，他们必须具备一定的从事教育理论和实践研究的科学方法论基础，以适应未来的教学和科研工作的需要。这样，除了掌握教育学、心理学、教材教法等必修课程外，选学《数学教育实验与评价》也是十分必要的。本书就是为了这一目的而编著的。

本书所以把教育评价和数学教育实验（实际上可以扩展为教育实验）联系在一起，主要原因是无论对数学教育课题

进行探讨或研究教学改革问题，抑或进行日常教学工作都离不开教育实验，也离不开对实践结果和教学成果作出科学的评价。所以，为提高实用性，在本书的编写过程中尽可能注意到贯彻一般原理、方法的叙述与实际应用相结合；本学科当前发展趋势与我国教育实际相结合；定性的分析与定量的分析相结合等原则。但是由于水平所限，本书只能说在教育评价和数学教育实验的原理和方法论上作个初步的探讨。错误与不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

在本书的编写中，宋宝如同志参与了部分工作。

北京师范大学数学系钟善基、丁尔升、曹才翰诸位先生对本书的编写给予了热情的支持和帮助。另外，在编写过程中，还参阅了国内外不少作者的著作、论文和译著，很受教益，在此一并致谢。

编著者

1987.8于北京师范大学

内 容 提 要

本书从理论与实践相结合上系统地阐明了教育实验研究方法论基础。又从教育实验与教育评价相联系的角度，简明扼要地论述了教育评价的原理与方法。其中对如何设定评价指标系统，如何收集、分析处理评价资料，如何作出定性和定量的评价都作了明确的阐释。书中还专章介绍了定量评价中富有实用价值的数学方法。本书具有较高的科学性、准确性、实用性。内容丰富，实例典型，通俗易懂。本书可作为高等师范院校数学专业、教育专业或其他理科专业的教材，对教育科研工作者、教育和教育管理工作，也有一定的参考价值。

目 录

第一章 教育科学研究的一般方法	1
第一节 理论的研究方法和历史的研究方法.....	2
第二节 实证的研究方法.....	5
第三节 实验的研究方法.....	8
第二章 数学教育实验研究方法概述	38
第一节 研究课题的提出.....	38
第二节 实验课题的论证和实验假说.....	41
第三节 确定实验类型.....	44
第四节 抽取样本.....	49
第五节 控制实验条件.....	51
第六节 收集资料.....	54
第七节 分析资料与获得结论.....	71
第八节 写出实验报告或论文.....	73
第三章 数学教育实验的专题研究	76
第一节 数学教育实验的专题研究之一.....	76
第二节 数学教育实验的专题研究之二.....	88
第四章 教育评价的原理	118
第一节 教育评价的概念.....	118
第二节 教育评价的历史发展简况.....	120
第三节 现代教育评价的重要作用.....	124
第四节 教育评价的基本原则.....	129
第五节 教育评价的指标和权值.....	134

第五章 教育评价的一般方法	139
第一节 教育评价的一般程序	139
第二节 教育评价方法的分类	149
第三节 定性评价法和定量评价法	154
第六章 数学方法在教育评价中的应用	165
第一节 统计检验	165
第二节 相关与回归	189
第三节 多元分析	204
第四节 模型识别与综合评判	236
第七章 学生的自我评价	247
第一节 自我评价的意义和作用	247
第二节 自我评价的内容和类别	249
第三节 自我评价的结构与方法	255
第四节 自我评价的几个问题	264
第八章 教学评价	268
第一节 教学评价的意义	268
第二节 教学评价的种类和设计	273
第三节 教学评价与个体分析	279
第四节 教学评价的几个问题	290
主要参考文献	294
附表1 标准正态分布表	296
附表2 t分布的双侧分位数 ($t_{1-\frac{\alpha}{2}}$) 表	301
附表3 χ^2分布的上侧分位数 ($\chi^2_{1-\alpha}$) 表	303
附表4 F检验的临界值 ($F_{1-\alpha}$) 表	305
附表5 秩和检验表	316
附表6 相关系数临界值表	317

第一章 教育科学研究 的一般方法

什么是教育？教育就是“教育者按照一定的要求，向受教育者的身心施加有目的、有计划、有组织的影响，以使受教育者发生预期变化的活动。”教育学就是研究教育的科学。其特点是它有很强的社会性和实践性。

任何一门真正的科学都起源于实践并接受实践的检验，即使是抽象化程度极高的数学也不例外。但是，数学在研究方法上必定有它自己的特征，它一旦在现实原型的基础上建立起某种数学结构，那么它就可以借助于逻辑工具，在理性的王国里自由腾飞了。这样说来，合乎逻辑的东西是否就是真理呢？我们说其终结还是要接受实践的检验的，否则它就失去了存在和发展的价值，也就失去了生命力。

因此，就教育科学的研究方法而言，就更不能离开实践了，仅借助于逻辑工具对教育现象作演绎式推理是不可靠的，甚至可能是荒谬的。这是因为教育科学研究的对象和性质与数学研究的对象和性质有着本质的不同，教育科学的命题结构比数学命题结构要复杂得多。我们这样说，并不妨碍我们应用数学的某些知识和方法来研究教育上的问题。由于教育科学毕竟不是演绎的科学，而是社会性和实践性很强的归纳性的理论学科。它在教育的、教学的大量的实践经验的基础上，透过复杂的教育或教学的现象进行抽象、概括、分

析、综合、比较、归纳，上升为一般性理论。因此，从这个意义上说教育科学的研究方法带有一般经验科学研究方法的性质。

一般经验科学研究方法简要地说，可以分为四类，即理论的研究方法、实证的研究方法、实验的研究方法和历史的研究方法。因此，教育科学的研究方法也离不开这四个主要方面。

第一节 理论的研究方法和 历史的研究方法

一、理论的研究方法

所谓理论是某种知识领域中的主导思想所构成的体系。理论是在实践的基础上产生的，它是实践经验的归纳和总结，其价值在于它对实践起着指导作用。

对教育问题作理论的研究，其实质是对现实社会中已经发生或正在发生的复杂教育问题的性质和相互关系从理论上加以分析和综合，抽象和概括，通过这种尝试以期发现其内在的规律或一般性结论。说得再具体一点就是：

第一、把教育问题按其内容、目的、方法及社会条件等等思想构成因素（在数学教育中涉及到数学、哲学、逻辑学、心理学、教育学、计算机科学等等方面）加以分析研究。

第二、研究这些在领域上和性质与程度上各不相同的各种因素的性质和相互关系。

第三、在研究中排除一切非本质因素及其影响，从总体上把握教育问题的性质和规律。

例如，在当前我国数学教育中，由于片面地追求升学率，忽视数学基础知识的学习和基本能力的训练，特别是创造性思考能力的培养，而出现了为应付高考的“题海战术”的教育现象。由于“题海战术”不利于培养四化建设的合格人才，所以已经引起我国教育界及教育部门的极大关注。要研究它，逐步解决它，至少要涉及很多方面的理论分析和调查研究。比如，产生“题海战术”的原因、危害、社会环境、社会心理、教育政策、就业政策、教育水平、国民教育的一般状况、教学改革、教育评价等等。只有对这些互相作用的复杂因素作深入的分析，才有可能提出种种可供实施的实践方案，只有在理论上作出科学的论断，才能在实践中从教育政策到评价方法上加以改革。

二、历史的研究方法

教育问题是具有连续性的，不可能割断历史的发展孤立地研究现实的教育问题。因此，对教育问题作历史的研究指的是对所研究的教育问题过去的历史经验和实践作调查研究。实际上教育的历史经验是研究现实教育问题的基础，而现实教育问题的研究又是历史教育问题的发展。说的稍加详细一点，教育的历史研究方法具有如下特征：

1. 从教育问题的历史中吸取教育思想启迪。
2. 把当前研究的教育问题放到教育科学的历史位置上，用比较的方法对历史资料和现实资料进行分析，以便从历史的全局上把握当前所要研究的教育问题的本质。

例如，中学几何教学改革问题，是当代数学教育的重要课题之一，特别是近二、三十年来，伴随着数学教育现代化运动，在世界范围内引起了数学家、数学教育家的很大争论，

争论的焦点是如何估价传统几何的教育价值。对此，如着眼于历史的研究方法，应从传统几何教育的历史的和现实的教育作用方面来加以估价。因此，有些人强调了欧氏几何的教育历史作用，他们认为：

1. 由于欧氏综合几何采取了比较自然的演绎法，多年来对培养学生的逻辑思维能力有重要意义。

2. 由于欧氏综合几何有鲜明的几何直觉和几何语言，这是现代数学所不可缺少的，数学史表明，它已渗透到现代数学的很多领域，去掉或削弱欧氏几何，将会丧失或降低欧氏几何的直观性。

3. 欧氏综合几何的内容虽然古老，但直至今今天其大部分内容还是基本的、实用的。

4. 欧氏综合几何虽然在公理系统上不完美，但是在中学阶段，从学生年龄特征上看，讲授不借助于直观的完美的公理体系是不可能的。

但是，另一派人强调了欧氏几何在现代数学中的重要作用，他们认为：

1. 欧氏综合几何体系由于逻辑上有很多缺点，如公理的不完备会导致推理基础的不巩固。

2. 在当代数学中，古典几何已经没有独立存在的余地，它已经过时，它对数学的发展已起不了什么重要作用了。

3. 虽然几何语言和几何直觉在现代数学中仍有生命力，但是不一定要欧氏几何那种古老结构。另外，作为数学教育的几何也不一定限于欧氏空间，其他空间也可作为几何教育的重要内容。

显然，以上两种观点是把传统几何教育的历史作用和现

实作用对立起来了。其实，历史和现实是不能分开的，正确的作法是，应从历史中引出借鉴，并为现实的教育服务，使两者作到和谐与统一。如果这样，就不难看到，欧氏综合几何在现代教育中还是有一定教育价值的。如几何的直观作用、几何的实用价值以及几何在培养逻辑思维能力方面的作用都会得到适当的评价。问题是如何恰当地发挥这些作用，并作到精简实用。

第二节 实证的研究方法

对教育问题作实证的研究，指的是通过收集教育资料，进行调查和统计，分析和比较，以及剖析典型的教育事例，来研究构成教育问题的基本因素，以把握教育问题的实质和规律性。

观察和调查是教育上常用的实证方法。人们通过感官接受外部世界的各种刺激，逐步形成了对周围现象与事物的印象，了解事物与现象之间的关系，这就是观察。但这种观察是被动的，不是主动的科学的观察。所谓科学的观察是在一定指导思想下有目的、有计划、主动的观察。教育观察的方法是指研究者对动态的复杂的教育现象和事实作出客观的、细致的、深刻的、完整的、集中的体察和分析，借以把握隐藏在大量的一般常见教育现象中的实质性问题，或达成规律性的认识。例如分析一堂课，就是以有目的观察课堂教学的进程、师生活动为基础来评价教学效果的。而教育调查的方法是指研究者根据一定的教育目的，拟出一系列的教育调查课题，通过一定的调查手段（包括问卷、测试或个案研究等），

对一定的教育对象作调查，并对调查的结果作出统计分析，从中引出必要的结论或论断。

下面举一个简单的教育调查的实例。

调查题：观察下图(图1-1)

在下面的〔 〕中选择适当的角的术语的号码，填入下列各题的()中。

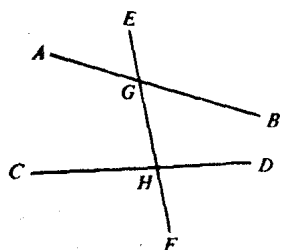


图1-1

- (1) $\angle EGA$ 和 $\angle BGF$ 是()；
- (2) $\angle EHC$ 和 $\angle EHD$ 互为()；
- (3) $\angle BGF$ 是()；
- (4) $\angle DHE$ 和 $\angle BGE$ 是()；
- (5) $\angle CHE$ 和 $\angle BGF$ 是()；
- (6) $\angle AGF$ 是()。

〔1. 内错角；2. 顶角；3. 钝角；4. 对顶角；5. 底角；6. 邻补角；7. 内角；8. 同位角；9. 内对角；10. 平角；11. 余角；12. 锐角；13. 外角；14. 直角〕

调查对象：初二学生，共计250名(一般中学)。

调查目的：了解初二学生使用角的术语的正误实况。

调查结果：(见第7页表1-1)

根据表中的统计数字可以发现：

1. 如果把误答最多的列举如下：

①
对顶角
|
同位角

②
邻补角
|
内对角

③
锐角
/ \
内错角 钝角

④
同位角
↓
对顶角

⑤
内错角
↓
锐角

⑥
钝角
↓
锐角

表 1-1

问 题 选择答案	(1) 对顶角	(2) 邻补角	(3) 锐角	(4) 同位角	(5) 内错角	(6) 钝角
内错角	(16)	14	20	(20)	119(正)	10
顶角	4	6	5	7	8	1
钝角	3	7	(20)	9	9	132(正)
对顶角	150(正)	13	4	(21)	(13)	2
底角	3	13	1	2	1	2
邻补角	4	44(正)	10	7	6	9
内角	4	9	14	3	5	2
同位角	(44)	23		134(正)	(16)	1
内对角	2	(43)	5	15	15	9
平角	1	26	1	6	6	10
锐角	3	10	138(正)		(17)	(23)
余角	2	3	7	4	9	14
外角	1	3	3	1	3	5
直角		14	3	6	1	8
无答	6	15	9	6	10	11
合 计	243	240	240	241	238	239
误 答 率	38%	82%	42%	44%	50%	45%