

755
G633.6
R276

全国中小学教师继续教育
专业课教材

中学生数学学业测试研究

教育部师范教育司组织评审

主 编 任子朝

编著者 任子朝 陈云烽

陈大钧 罗运纶

储瑞年

教育科学出版社

·北 京·

责任编辑 杨晓琳
责任印制 田德润
责任校对 曲凤玲

图书在版编目(CIP)数据

中学生数学学业测试研究/任子朝主编. —北京:教育科学出版社,2001.8

全国中小学教师继续教育专业课教材

ISBN 7-5041-2203-3

I. 中... II. 任... III. 数学课-教学研究-中学-师资培训-教材 IV. G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 057995 号

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·北三环中路 46 号 邮 编 100088
电 话 62003339 传 真 62013803

经 销 各地新华书店

印 刷 保定市印刷厂

开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张 8 版 次 2001 年 8 月第 1 版

字 数 178 千 印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷

定 价 8.80 元 印 数 00 001—5 000 册

(如有印装质量问题,请与本社发行部联系调换)

前言

前言

全面推进素质教育,是当前我国现代化建设的一项紧迫任务,是我国教育事业的一场深刻变革,是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”,提高教师素质,是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育,课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程,编写一批继续教育教材。在教材编写方面,我司采取了以下几种做法:

1. 组织专家对全国各省(市、区)推荐的中小学教师继续教育教材进行评审,筛选出了 200 余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

2. 组织专门的编写队伍,编写了 61 种教材,包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材;中小学语文、数学,中学英语、物理、化学、生物,小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材,已经在 1999 年底以《全国中小学教师继续教育 1999 年推荐用书目录》(教师司[1999]60 号)的形式向全国推荐。

3. 向全国 40 余家出版社进行招标,组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行了认真的评审和筛选,初步确定了 200 余种中小学教师继续教育教材,这批教材,目前正在编写过程中,将于 2001 年上半年陆续出版。我们将陆续向全国教师进修院校、

教师培训基地和中小学教师推荐,供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中,我们遵循了以下原则:

1. 从教师可持续发展和终身学习的战略高度,在课程体系,加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

2. 将教育理论和教师教育实践经验密切结合,用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例,从理论和实践两个方面,总结教学经验,帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

3. 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性,并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发,提高培训质量。

4. 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求,以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程,尚处在起步阶段,缺乏足够的经验,肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中,有什么问题和建议,请及时告诉我们,以便改进工作,不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

2000年11月1日

编者的话

为了配合教育部师范教育司组织实施的“中小学教师继续教育培训工程”,提高中学数学教师的思想、业务素质和教学能力,我会受教育科学出版社的委托,组织编写了供中学数学教师继续教育使用的教材,并成立了中学数学教师继续教育教材编委会,由方明一、方运加、孙瑞清、任子朝、关成志、陈宏伯、杨晓琳、曹福海、潘懋德等9人(以姓氏笔画为序)组成陈宏伯主持编委会工作。

我们在组织编写供中学数学教师继续教育使用的教材时,根据教育部师范教育司提出的编写原则和教育部新修订的数学教学大纲,努力体现国家的教育方针,从教师可持续发展和终身学习的高度出发,力求反映现代教育思想和现代数学的发展,突出时代性、科学性;注意将教育理论和教师教学实践结合起来,努力反映新的数学教学研究成果,帮助教师从理论和实践两方面,提高思想、业务素质和教学能力,突出先进性、实践性;注意从中级、初级数学教师的实际出发,帮助教师用先进教学理论和优秀课堂实例,总结教学实践经验,突出针对性和可操作性。

本书为《中学生数学学业测试研究》,主编为任子朝,陈云烽、陈大钧、罗运纶、储瑞年参加了本书的编写。本书以教育测量的理论为指导,比较深入和系统地探讨了中学数学学业测试的理论和实践,着重讨论了学业测试命题的意义和原则,研讨了试题、试卷的编制方法及技巧,提出了试题、试卷的质量评估标准。以便帮助读者了解数学学业测试的意义和作

用,掌握测试命题和测试质量评价的原则和方法,提高评价中学生数学学业成绩的能力。

在中学数学教学中,学业测试是一项经常性的工作,也是一项重要的不可或缺的工作。通过学业测试不仅能检测学生的学业成绩,及时反馈教学效果,促进教学的改进,为评价教学的质量提供可靠的依据,同时还能帮助学生找出自己的差距,激励学生学习的积极性,促进学生科学有效的学习。

学业测试又是一项科学性与技术性很强的工作,为了保证学业测试的有效进行,单凭教师实践经验的积累是不够的,还必须以现代心理学、教育测量学和学科教学理论为指导,正确运用科学、客观、切合实际的测验的方式和方法。为此,作为一名中学数学教师,不仅要具备丰富的数学知识和教学经验,还要掌握学业测试的理论和方法,这也是教师自我提高和教师培训的重要内容。

本书已通过国家教育部师范教育司组织的评审,确定为“全国中小学教师继续教育专业课教材”。我们在编写这本继续教育教材时,师范教育司邀请一些专家对编写大纲和书稿提了很多宝贵意见,在此向他们表示谢意!教育科学出版社的同志为本书的编辑、出版做了大量工作,在此一并表示谢意!

鉴于我们编写这类继续教育教材缺乏经验,且水平有限,敬请广大读者多提宝贵意见。

中国教育学会中学数学教学专业委员会

2001年5月25日

目 录

第一章 学业测试的基本理论和方法	(1)
第一节 教育测量的基本理论	(2)
第二节 学业测试的主要类型	(10)
第三节 学业测试的依据	(29)
第四节 学业测试的发展	(36)
第二章 学业测试的命题	(53)
第一节 命题的意义	(53)
第二节 命题的依据	(56)
第三节 命题的原则	(62)
第四节 命题的操作	(79)
第三章 试题	(100)
第一节 试题功能	(100)
第二节 试题结构	(107)
第三节 试题质量要求	(117)
第四节 试题编制方法	(124)
第四章 试卷	(142)
第一节 试卷的结构	(142)



第二节	试卷的设计·····	(148)
第三节	试卷的编制·····	(162)
第四节	试卷的审校·····	(172)
第五节	试卷的难度预测·····	(175)

第五章	学业测试的评价·····	(181)
-----	--------------	-------

第一节	学业测试评价的作用·····	(181)
第二节	测试分数的收集和整理·····	(183)
第三节	测试分数的转换·····	(200)
第四节	试题评价·····	(208)
第五节	试卷评价·····	(218)

中学数学的教学目标是根据国家的教育方针、课程计划的培养目标以及学科的特点与承担的任务提出的,包括使学生掌握数学基础知识,形成基本技能,并在此基础上,培养学生的思维能力、运算能力、空间想像能力和分析问题解决问题的能力,以及良好的个性品质和辩证唯物主义的观点.为了检查教育目标的实现程度,检测教学的效果,发现教学中的问题并加以解决,采取形式多样的测试,获取反馈信息,是教学过程中的重要环节,对确保和提高教学质量具有重要的作用.学校教育测量与评价过程所涉及到的各种测验,就它们与教学内容的关系来分,可以分成学业成就测验和心理测验两大类.前者与学校教学内容及学习材料具有直接的联系,而后者与学校教学内容及学习材料大多是一种间接的联系.本书主要讨论中学数学学业测试的原理、方法和评价等.

第一章

学业测试的基本理论和方法

学业测试属于教育测量.教育测量是对教育现象进行定量化测定的教育科学,是根据一定的法则用数字对教育效果或过程加以确定.教育测量有广义和狭义之分,广义的教育测量包括智力、学习能力、学习成绩,各种特殊能力测验以及各种性格、兴趣、情绪、动机测量.狭义的教育测量只包括学绩测

量,即学习结果的测量,包括知识、技能、能力等.本书所讨论的中学生数学学业测试可以理解为狭义的教育测量,即测量中学生的数学学习结果.

第一节 教育测量的基本理论

一、教育测量的基本概念

史蒂文斯(Stevens, S. S.)说:“广义而言,测量是根据法则给事物赋予数量.”因此测量是用一定的规则给事物属性指派数字或符号的过程.我们在生活中比较熟悉的测量是物理测量,如测量物体的质量、长度;测量空气的温度、湿度、污染指数等.这些过程都是应用一定的工具、一定的手段,给物体的特征指定数据.在自然科学的各种测试中,由于测量技术和测量工具的进步和改善,一般都可以直接测量,因此也都可以获得较为准确的和可靠的结果.但教育测量是无法直接测量的,它只能通过给予被试一定的刺激,检测心理现象的外显行为和外在表现特征,由此来推断个体的心理特征和个性特点.因此,教育测量的间接性、多元性和随机性决定了它比物理测量要困难和复杂得多.

任何测量都具备两个要素,即参照点和单位.

参照点是计算的起点,有了共同的参照点,测量的结果才有可以相互比较的基础,没有参照点或参照点不同,测量的结果就无法比较.参照点有两种:一种是绝对零点.如测量质量、长度等都是以绝对的“无”为起点.但在有些情况下,绝对零点不易确定或根本不存在,这就要约定一个零点作为测量的起点,这就是相对零点.绝对的零点是理想的参照点,但在教育测量中,确定绝对零点是非常困难的.因为所要测量的特征往

往很模糊,被试的知识、技能、能力等不是从空白的、一点都不具备的基础上开始.所以在教育测量中所应用的参照点都是相对零点,且参照点一般都是随其所参照的标准变化而变化.这种人为确定的参照点的局限性是不能以倍数方式解释从该点的计算的数据.例如在一次数学考试中,甲学生得了100分,乙学生得了50分,不能认为甲的数学知识和能力是乙的两倍.

单位是测量的基本要求.理想的测量单位应满足两个基本要求:一是有确定的意义,即对同一单位,所有人的理解应是相同的;二是在测量的量尺上,单位具有相同的实际价值,即相邻两个单位点的差别相等.

学业成就测验是一类广泛用于检查学习者完成学习任务、掌握知识的广度与深度以及取得学业进步情况的教育测验,它在学校教育测量与评价过程中起着重要的作用.

二、数学学业测试的特点

数学学业测试属教育测量范畴,因而具有教育测量的特点.

1. 数学学业测试的间接性

从实施测量的手段分析,当人们进行物理测量时,物体的物理属性,如质量、长度等一般都可以使用测量工具直接测得结果.与物理测量不同,教育测量所测量的对象主要是人的大脑活动,是人通过学习所掌握的知识、技能,人的智力、情感、态度等精神产物.这些从当前科学技术的发展水平看,还不能进行直接的测量.但是,这并不是说,我们无法测定学生的学习能力和学业成绩.事实上,对知识的掌握和能力上的差异,以及情感、态度的变化,总会在人的具体活动中表现出来,如果我们对这些测量对象有着明确的操作定义,便可以借助一



组测验题目引起被试的行为,然后测量这些外显行为,从而推断人的知识、智能和人格特征,达到测量的目的.显然,测量的结果是间接得来的,是从被试的行为模式中推测得出的.所以说,数学教育测量是一种间接测量.

2. 数学学业测试的相对性

从实施测量的结果分析,物理测量的结果具有绝对的意义.这是由物理测量的绝对零点决定的.教育测量的参照点一般都是人为决定的相对零点,因而其结果具有相对性.即某个学生在一次测验中的得分只是相对于这次测验而言才有意义,而且该学生的知识和智能水平,也只有放在被试的群体中才能比较其相对的高低.如一个学生在某次数学考试中的成绩为 90 分,要想说明这个分数所代表的意义,还必须知道这是哪个年级的哪方面数学内容的考试、所在班级的平均成绩是多少,等等.因为即使是同一内容的考试,由于试题的难度不同,分数的价值也不一样.因此单单一个分数,不能说明更多的内容,只有在分数间进行比较后才具有意义.因此,数学教育测量的结果具有明显的相对性.

3. 数学学业测试内容的多样性

从实施测量的内容分析,测量物体的物理属性内容一般比较单一,因而能够无遗漏地测得全部欲测内容.而教育测量则不同,要做到这一点是很困难的.这是因为,教育测量的内容、涉及面一般都比较广泛,而且结构也很复杂.例如,在一次数学学绩测验中,往往包含了很多知识点,如数学高考考查的知识范围是高中数学的内容,每部分内容都有若干知识点(且有些内容与初中所学知识有不可分割的联系),而围绕这些知识点,存在着大量的题目可以从不同的角度和程度,测试学生掌握和理解的情况.教育测量这种内容上的多样性,决定了测验的试题只能在全部试题中抽取其中的一部分,因此,试题的

代表性就显得特别重要.

三、数学学业测试的基本原则

1. 科学性原则

数学教育测量的科学性原则有两方面的含义:一是测量目标的科学性,二是测量工具的科学性.测量目标的科学性指建立起数学教育测量目标与数学教育目标之间的一致性关系;数学科学的基本思维方法和解决问题的方法是由数学的特征而产生和形成的.从数学本身的特点来看,它能够较好地实现科学测量的原则:数学的抽象性及其逻辑体系,使它能够很好地反映考生的逻辑思维能力和演绎推理水平;数学问题的多样性和层次性,使得命题人员能够较好地控制试卷的难度和区分度;数学应用的广泛性,使得数学知识成为进一步学习的基础;数学素质成为科学人才的重要特征,数学测试可以应用广泛的生活素材;数学背景的客观性,使得它能较好地体现公平竞争的原则.

测量工具的科学性指数学考试或数学测验的学科科学质量.这里主要讨论数学教育测量工具的科学性.就数学考试本身而言,不论是哪一种类型、哪一个级别的考试,成功的测试在于试题的内容与形式能忠实、科学地体现和强化学科的特征,即数学科学及其研究对象、方法的抽象性、确定性和综合性特征.数学教育测量工具的科学性还应当包括试题没有科学性错误,考试要求符合教学大纲要求和学生实际水平,考查的数学知识点分布合理,能力要求适当,试题容量和分量适度;主、客观题的比例适当,参考答案准确,评分标准合理,阅卷、记分方法易于操作等.

2. 准确性原则

数学学业测试的准确性指对测量目标和测量内容的准确

的把握,控制测试过程中的误差.学业测试的准确性要求测试的内容必须依据教学大纲和考试要求,能反映数学教育的目的、内容和方法.具体说,数学学业测试必须按照中学数学教学大纲和有关考试规定的内容和制定的标准命题.数学学业测试必须围绕数学学科所研究的内容的规律和特点命题,体现和突出数学学科的科学本质.只有这样才能准确测量被试的数学知识水平和数学能力.

从数学学科的特点分析,数学是一门具有高度的抽象性、逻辑的严谨性和应用的广泛性的学科,结构严谨,思维精确,结论确定.同时数学语言是一种特有的符号语言,数学能以其无可替代的数学语言(概念、公式、法则、定理、方程、模型、图像、理论等)对科学现象和规律进行精确而简洁的表述.从数学为各种现象提供抽象的理论模型,到用计算机语言来实现这些模型的算法,数学语言已成为表达真理必不可少的语言.因此对数学知识的测量应运用准确的数学语言,语意清楚,表达准确.数学是思维的体操,数学活动主要是数学思维活动.人的大脑与数学对象相互作用并按科学思维规律认识数学规律的过程,称之为数学思维.数学思维包括形式逻辑思维和辩证逻辑思维.形式逻辑思维要求遵照同一律、矛盾律和排中律;数学辩证逻辑思维的特点在于认识概念和关系的变动性、两重性、矛盾性、同一性、相互联系及相互制约性.数学材料里充满着辩证法,数学思维活动的规律集中而凝炼地反映了辩证法的规律.对中学生数学学业的测试应注重对数学思维活动的考查,力图准确测量学生的思维能力和发展水平.

3. 公平性原则

数学教育测量的公平性即数学考试的公平性.其含义是:

- ①凡是符合参考条件的人员,都有参加考试的权利;
- ②考试的内容必须公平合理,试题内容是大纲规定的合理样本;
- ③成绩

面前人人平等,凡是成绩相同的考生,应享受同等待遇。

对命题而言,公平性意味着考试要面对所有考生,防止偏倚。即考查的知识内容、试题选取的素材、评分标准和参考答案要考虑到全体考生答题的可能性,避免因种族、民族、地域、风俗、性别等及社会各部门、行业间的差异造成的答案不统一或不公正后果。数学是通过严密的逻辑推理来证明对象内部规律的真实性,以精密的数学语言准确对其进行描述的科学。它所揭示的是世界上各种事物和现象运动、变化、发展的规律,反映的是它们在发展变化过程中从量变到质变的转化规律。所以数学学习和研究的内容是客观世界空间形式和数量关系的一般的变化规律,这为数学学业测试的公平性奠定了基础。在学业测试中应充分利用数学本身的特点,力求避免因考查的内容不是数学科学的一般规律,而是过于具体的某地区的某个事物、某种现象等多数考生都不熟悉的内容,保证考查结果的公平性。

4. 规范性原则

数学学业测试的规范性原则要求在测试过程中制定规范的测试流程,进行周密的设计和编制,能使测验得以顺利有效地实施,以达到既定的目的和目标。

任何一种测验都有既定的目的,要达到一定的目标。学业测试中采用各种测验方法测量中学生的数学学业成绩,这样的检测是一种间接的测量,它不是直接检测受试者的心理活动,而是检测受试者心理活动的外露的行为和表现。受试者的行为表现与心理活动之间存在着显著的相关性,两者之间的关系并非函数关系,它们之间的关联存在确定性的一面,还存在着模糊性与随机性的一面。在对受试者施测之后,对每个受试者的检测结果必须逐一分别评判,根据预先制定的量表,将检测结果数量化,赋予受试者确定的分数。因此测验的过程的

操作是一个复杂的过程,涉及多个环节,需要进行周密的设计,按严格的程序加以实施.

测验设计的主要任务是:(1)确定测验的测试目的和目标,明确测验的性质.测验的目的和目标决定了测验的性质,规定了测验设计方向,是其他各项设计工作的基础,必须认真对待.应力求做到切合客观实际,科学正确.(2)确定测验的考查内容和范围,合理规定相应的考查要求.考查内容通常应包括考查哪些知识项目(知识点)?哪些技能?哪些能力?其范围有多大?考查要求指的是各项考查内容在规定的范围内,要求受试者所应达到的水准或深度.可以应用教育目标分类学的原理和方法,进行分项描述.作为考查要求的综合指标,试卷的难度是一项重要的标志.(3)设计测验的方式和方法.常用的测验方式有:笔试(可分为开卷和闭卷两种)、口试、论文答辩、实践操作、项目设计等.在通常的考试中,前三项使用得比较普遍.随着科技的进步和社会的发展,考试的手段和工具会不断增加,新的测验方式也会随之出现.测验的方法是指用怎样的试题去测试学生,包括试题的题型、题量、试题的形态结构和内在结构的设计和编制.这个环节通常称为题型设计或试题编制(即命题).(4)设计与编制试卷,制作测验的专用量具和量表.为了有效达到测验的目的,对受试者施测的不是个别的孤立试题,而是由一组存在着内在联系的试卷,它在测验中起着量具的作用,有如尺子在测量物体长度时所起的作用.因此试卷的设计和编制是测验设计和编制的关键环节,测验的成效直接取决于试卷的质量.(5)编制测验指导书.

自从20世纪末,一些心理学家开创智力测验以来,人们逐渐认识到,测验实施的不同方法会对不同受试人的得分可比性产生影响,因此有必要使测验方法标准化.这就是国外标

标准化考试. 标准化考试(Standardized tests)是现代教育测量领域中的一个概念, 国内研究考试的专家和从事考试的实际工作者在吸取国外考试经验的基础上, 给标准化考试下了这样的定义: 标准化考试是“一种按系统的科学程序组织, 具有统一的标准, 并对误差作了严格控制的考试”. 考试标准化包括试题编制、考试实施、阅卷评分以及分数转换与解释等四个环节.

数学学业测试的规范性, 要求试题的内容、难度、形式等遵循有关规定并保持相对稳定; 试题表述科学、严谨、严密; 图示清晰、准确; 各种题型的试题前应有科学、明确、简洁、合理的指导语等.

四、数学学业测试的功能和作用

数学学业测试在教学实际工作和教学理论研究中有着广泛的应用, 是进行教育研究的重要方法和做出决策的辅助工具, 其功能和作用可归纳为以下几点.

1. 诊断学生的发展水平

通过教育测量准确、客观地了解学生的情况, 把握学生对数学知识的理解程度及数学技能的掌握程度, 使教师能够针对学生的具体情况做出相应的合理安排, 依据学生的能力水平和已有知识水平的个别差异, 做出适当的教学决策.

2. 评价数学学习和数学教学

应用学业测试可以评价学生数学学习的每一部分乃至整个课程的数学知识、技能和数学思想方法、能力等掌握的程度, 决定学生的等级成绩; 亦可使学生自我了解和自我评价. 应用学业测试也可以间接评价教师的教学, 对教师的备课、课堂教学、批改作业、课外辅导和个别化教育等做出相应的评估, 提出改进教学的建议.