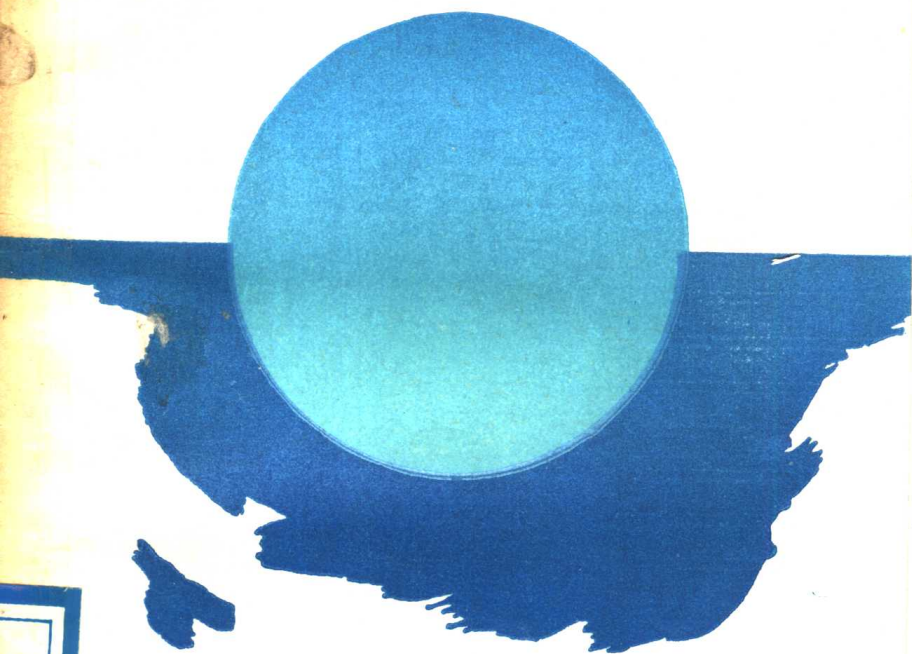


科学学习评价丛书

中学数学学习评价



【美】B.S.布卢姆 等 主编

J.W.威尔逊 著

杨晓青 译 田万海 校

华东师范大学出版社

学科学习评价丛书

[美]B.S.布卢姆等主编

J.W.威尔逊 著

中学数学学习评价

杨晓青 译

田万海 校

华东师范大学出版社

学科学习评价丛书

中学数学学习评价

[美] B.S.布卢姆等 主编

J.W.威尔逊 著

杨晓青 译 田万海 校

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所经销 吴县光福印刷厂印刷

开本 787×960 1/32 插页: 1 印张: 4.5 字数: 82 千字

1989 年 3 月第一版 1989 年 3 月第一次印刷

印数: 1—5,000 本

ISBN7-5617-0265-5/G·116 定价: 1.00 元

译 序

最近几年我国教育界对教学评价问题逐渐重视起来，这是一种很好的现象。因为教学评价是提高教学质量的重要手段。在这个时期翻译和出版美国布卢姆(Benjamin S. Bloom)、黑斯廷斯(J. Thomas Hastings)和马道斯(George F. Madaus)主编的《学生学习的形成性和终结性评价手册》一书是非常及时的。这是一部大书，共有九百余页，分两部分。第一部分介绍教学评价的一般概念和技术，第二部分则逐一介绍某些学科的评价方法。为了便于一般读者购买，华东师大出版社将它分册出版。第一部分取名为《教育评价》，已于1987年出版。第二部分共十一章，每章介绍某一类学校，如幼儿园、中小学、工业学校的一个学科的评价，现已译出六章，分六册作为一套丛书出版。这本书即是其中的一册。我个人希望其余五章将来也能介绍给读者。

这套丛书每一册都由该学科的一位专家撰写。一般都是先介绍教学的行为目标，然后举例说明如何拟定测验题。几乎每篇文章都具有这样一些特点：参考了极为丰富的材料，进行理论的、历史的探讨，按年级的和学科的特点来确定教学所要实现的行为目标。有时按不同的观点提出不同的目标与

测试题，对各类现成的测验进行分析、批判，提出评价中出现的问题，讨论评价在提高学习水平中的作用等等。它不是编制一套现成的东西，让读者模仿着做，而是着重讨论、研究，对读者进行启发，并提供范例作为读者的参考。其宗旨是帮助教师采用最佳的评价技术，通过评价去改善教学过程与学习过程。

当前，全国各地不少教学研究部门、教学管理部门和广大教师正在从事学科教学评价的理论研究与实践工作。我相信，这些小册子对教师、教育工作者、师范院校学生都是很有用处的。如果你在看了以后感到兴趣，想深入下去，我建议你把已出版的《教育评价》也找来看看，看了以后，你一定会感到有收获的。再进一步则可将布卢姆等人编著的《教育目标分类学》也涉猎一番（华东师大出版社已出版了第一分册认知领域，第二分册情感领域与第三分册动作技能领域也即将出版）。

刘佛年

1988年1月

译者的话

华东师大教育咨询中心为了进一步满足在我国开展学科教学评价的需要，特从B·S·布卢姆教授等主编的《学生学习的形成性和终结性评价手册》中，选译出六门学科的学习评价，作为“学科学习评价丛书”由华东师大出版社出版。

本书专门论述中学数学学习评价。作者詹姆士W·威尔逊(James W·Wilson)根据布卢姆教授提供的学业成绩评价的思想原则和方法，结合对数学学科的深入分析，编制了一个新的数学学业成绩评价的模式。这个模式在对数学学习行为的分类上，既包括了认知领域的成果，又包括了情感领域的成果。其中认知领域所划分的子类，类别详尽，概括性强；情感领域的类别读来也令人耳目一新。本书中拥有大量精心挑选的例证性试题，它们用于某个年级水平上或在某个数学课程内，测量属于某级水平上的数学行为。这些试题大多是客观性题型，为我们进行标准化数学考试的命题提供了启示。本书对于广大中学数学教师、数学工作者以及教育评价研究人员开展数学学业成绩的评价具有重要的参考价值。

本书承蒙著名教育家、我校名誉校长刘佛年教

授作序,我校数学系田万海副教授审校。在译、校过程中,本中心林启泗副主任作了大量的组织工作,并给予热情鼓励;教育评价研究室主任王钢对翻译工作作了具体指导和帮助。华东师大出版社为出版本书作了很大的努力。在此表示谢意。本书如有错误、不当之处,敬请读者批评指正。

译 者

1987年11月

作者简介

詹姆士·W·威尔逊是美国佐治亚大学数学教育系的系主任。他在堪萨斯州师范学院获教育学学士学位,并在堪萨斯州师范学院、圣母大学和斯坦福大学得到硕士和博士学位。他是学校数学研究小组(SMSG)总部的成员之一,在该部研究和测验编制处工作,同时是该部研究和分析处的协调人。他曾在堪萨斯的公立中学里教过数学,并曾任教于堪萨斯州、佛蒙特州和佐治亚州的大学。他被许多专业组织接纳为会员,这些组织是:全国数学教师委员会、美国数学学会、美国教育研究会、全国数学教育委员会、心理测量学会和 $\Phi\Delta\kappa$ 组织;他是《数学教育研究》月刊的编委,全国教育研究学会出版的第六十九本年鉴的一位撰稿者。他感兴趣的领域包括:大学生的师范培训、研究生的指导和中学数学教育的研究。

目 录

第一章 中学数学的教学目标	(1)
第一节 一个数学学业成绩的模式.....	(2)
第二节 类似的模式和有用的参考读物.....	(9)
第二章 中学数学成果的一个扩展模式	(14)
第一节 内容.....	(15)
数系.....	(16)
代数.....	(22)
几何.....	(25)
构成序列的方面.....	(28)
第二节 行为.....	(29)
计算(A.0).....	(29)
领会(B.0).....	(30)
运用(C.0).....	(32)
分析(D.0).....	(33)
兴趣和态度(E.0).....	(35)
鉴赏(F.0).....	(36)
第三章 两个现行的中学数学教程	(37)
第一节 7年级的数学.....	(37)
第二节 代数初步教程.....	(38)
第四章 终结性评价	(40)
第一节 有关计算(A.0)的问题.....	(42)

具体事实的知识(A.1)	(42)
术语的知识(A.2)	(44)
实行运算的能力(A.3)	(47)
第二节 有关领会(B.0)的问题	(54)
概念的知识(B.1)	(54)
原理、规则和通则的知识(B.2)	(59)
数学结构的知识(B.3)	(62)
把问题元素从一种形式向另一种形式	
转化的能力(B.4)	(65)
延续推理思路的能力(B.5)	(70)
阅读和解释问题的能力(B.6)	(73)
第三节 有关运用(C.0)的问题	(75)
解决常规问题的能力(C.1)	(75)
作出比较的能力(C.2)	(79)
分析已知条件的能力(C.3)	(80)
识别格局、同型性和对称性的	
能力(C.4)	(84)
第四节 有关分析(D.0)的问题	(86)
解决非常规问题的能力(D.1)	(87)
发现关系的能力(D.2)	(91)
构造证明的能力(D.3)	(94)
批判证明的能力(D.4)	(99)
形成和证实通则的能力(D.5)	(101)
第五节 有关兴趣和态度(E.0)的问题	(103)
态度(E.1)	(103)
兴趣(E.2)	(108)

动机(E.3)	(109)
焦虑(E.4)	(111)
自我概念(E.5)	(113)
第六节 有关鉴赏(F.0)的问题	(116)
外部鉴赏(F.1)	(116)
内在鉴赏(F.2)	(117)
操作上的鉴赏(F.3)	(118)
第五章 数学学习中的形成性评价	(119)
结 语	(123)

第 一 章

中学数学的教学目标

本书的任务在于讨论和介绍有关中学数学课堂学习的形成性和终结性评价的测试。这个探讨将涉及当今 7~12 年级的数学课程。但愿本书所提供的一些题材能部分地显示布卢姆等在《学生学习的形成性和终结性评价手册》(下称《评价手册》)一书(1971 年版)第 1~6 章里给出的一些评价的一般准则;反映出解释和运用这些一般准则在一定范围内的灵活程度;揭示出它们与其他学科测试程序的相同性和差异性;提供示范材料,使教师和课程编制者能创造出更好的用于评价的数学测试。

当然,数学学习评价并不始于 7 年级,但是本书的篇幅不得不压缩,并考虑到小学和中学的分隔是一个有机的分隔。这里给出的题材是很容易扩展到小学各年级的,因为数学课程本身就从幼儿园开始一步步不断深入的。

这一章将概括地描述当今数学教学的成果。为达到这个目的,最好采用某种理论框架、模式或规格明细表。根据布卢姆《评价手册》第 1~6 章中提供的指导原则,编制了一个规格明细表,并采用二维描述——一个是内容维度,另一个是行为或目标维度。本书所作的描述不是指某个具体的学校、课

程或教师。因此，对关心数学评价的人来说，我们认为，规格明细表也许不是硬性规定的东西，这一点必须说明。应该从本章学到的是怎样着手建立一个与数学教学目标相一致的模式。如果读者不满意这里提供的规格明细表，他可以通过对某一门课程或课堂学习进行评价的过程来修改它，或者从《评价手册》第1~6章中的原则出发，制定一个更加完善的规格明细表。制定规格明细表的过程比明细表本身更重要。

本章中所确立的教学目标，构成了美国70年代数学教学的一部分。它们描绘了这一时期(而不是将来或过去)数学教学的景象。中学数学课程必定会发生变化，我们希望读者能够使规格明细表与数学教学目标和数学课程内容的变化相适应。表—1是中学数学的规格明细表。它实际上是本书的最终结果，而不是开场白。因此，让我们从数学学业成绩的一个较简单的模式开始，来着手编制规格明细表。

第一节 一个数学学业成绩的模式

一个模式可以具有多种目的和用途。例如，它可以把三种不同类型的问题(数学课程、教学和评价的问题)统一成一个主题加以考虑。但学生的数学学业成就是模式所能涉及的事物的核心。尽管我们所强调数学学业成绩的测量都是认知成果，但是我们

没有任何企图忽略诸如态度、鉴赏、兴趣和焦虑这样的情感成果(在数学教学大纲里,能为这样的成果建立一个单独的模式)。但是对数学学习评价来说,不论过去或将来,首先关心的都是认知成果或学业成就。情感成果虽然起重要的辅助性作用,但毕竟是第二位的,或至多与学业成就同等重要。

数学学业成就有许多方面,不是一个单一的方面。因此,需要考虑寻求数学学业成就的许多不同标准的策略。有一个策略,它已经一定程度上被用于各种各样的情况之中,即从两方面对数学教学的成果予以分类:第一,按照数学内容的类型;第二,按照行为水平的类型。

在数学能力的全美纵向研究(NLSMA)中,学校数学研究小组的成员和顾问编制了这样一个双重分类的方案。对这个模式,几个NLSMA的报告都作了描述(Romberg & Wilson, 1969; Carry & Weaver, 1969; Carry, 1970; McLeod & Kilpatrick, 1969, 1970; Kilpatrick & McLeod, 1970; Wilson, 1970)。有关这个模式的展开及最完整的描述可参见NLSMA的第7号报告。为了编制适合于评价课堂内数学学习任务的规格明细表,这里略微改动一下NLSMA模式,这样有助于引入一些术语和为明细表提供编制的出发点。^①

这个模式的实质思想可以从数学学业成就的测

①以下的描述十分类似于NLSMA许多不同的报告中的描述。但为了更好地符合本书的意图,它已作了细小的改动。

量或测试题两方面予以分类：(1)依数学内容分类；(2)依行为水平分类。行为水平反映任务在认知上的复杂程度(不仅仅任务的难度)。在表—2 的数学学业成就的一个模式①中，数学内容的类别包括数系、代数和几何。行为水平分为计算、领会、运用和分析。

尽管行为水平与数学本身的特点有关，但编制出NLSMA模式的这个维度，是经过了对布卢姆《教育目标分类学：认知领域》(1956)的仔细研究，以及把《分类学》的使用与编写NLSMA中的测试题和拼成测试卷的工作结合起来的。

表—2 数学学业成就的一个模式

	A·0计算	B·0领会	C·0运用	D·0分析
1·0 数系				
2·0 代数				
3·0 几何				

所提出的模式要求在每个维度上的术语都有明确含义。可以采用下述术语来描述数学内容的类别。数系(1.0)内容包括有关非负整数、整数、有理数、实数、复数的本质和属性，以及有关算术运算的技巧和性质。代数(2.0)的栏目涉及设立命题、代数式、因式分解、方程和不等式的解法、方程组、代数函

①下面将讨论把这个模式扩展和形成表-1中给出的规格明细表，接着再对表-1中的每个具体的子类作透彻的描述。

数和超越函数、函数的图像和解集的图示、方程理论和三角。几何(3.0)的栏目测试的方面有:线和角的度量;面积、体积;点、线、面;多边形和圆;立体;全等和相似;作图;图形和解析几何;正规证明和空间想象。

表一2中的模式包含四个行为水平。计算(A.0)一栏设计成需要回忆基本事实和术语或按照学生先前已经学过的规则操作问题中的元素。重点是放在知道或实施运算而不是放在确定哪种运算是合适的。领会(B.0)既与回忆概念和通则有关,又与把问题中的元素从一种形式转化到另一种形式有关,重点是放在反映对概念和它们之间关系的理解程度,而不是运用概念来作解答。运用(C.0)一栏需要回忆有关知识,选择合适的运算并实施之。运用要求学生在一个特定的情景中以一种他以前实践过的方法运用概念。分析(D.0)一栏需要非常规地运用一个概念。它们可以要求探测关系、发现格局,以及在一种非实践过的情景中对概念和运算进行组织和使用。

第二个维度(即行为水平)具有顺序性和层次性。它的顺序性体现在:在认知上分析比运用更复杂,依次地运用比领会在认知上更复杂。而计算水平包括那些在认知上最简单的测试题。它的层次性体现在:例如一个属于运用水平的测试题也许既需要领会水平的技能(选择恰当的运算),也需要计算水平的技能(实施一种运算)。

随着讨论的展开，我们从两方面扩展表—2 中的模式。第一，在每个维度上把每个分类划分成更细小的子类。第二，把构成情感领域的成分包括进去。扩展模式就是表—2 中给出的规格明细表。

即使类似这种简单形式表示的模式，也强调数学学习成果的复杂性。任何一个数学专题(我们以非负整数为例)既体现每个认知水平上的成果，也体现情感成果。学生仅能进行非负整数的运算是不够的。重要的是，他必须理解某些有关非负整数系及其运算法则；他应该能够在解答问题中使用非负整数和非负整数的概念；在不熟悉的情景中也应该能够使用非负整数；并且能对以前未曾遇到过的问题解答时运用非负整数，或在解答各种各样的问题中总结出使用非负整数的新算法。更为重要的是，学生从中获得某种满足、乐趣和对于非负整数及其使用以及结构的鉴赏。

数学教师经常在表述他们的教学目标时包括了所有认知水平上的目标。他们要求学生能创造性地解决问题等。然而他们的教学、他们的测试和他们的分等往往强调比较低级的行为水平，诸如计算和领会。读者可做个试验来验证这一点。把你最近教过的一个教程的数学试卷归成一类。在表—2 内，考虑这种教程和你对其寄予的期望，在每个格子里记录所属表内的测验试题的百分数。对所收集的试卷都这样做，然后汇总，并将你认为最符合事实的数字填入相应的每一个格子。可获得这样一种合理的推

测：在比较低的认知水平上，你的记录数将超过你原先的估计，而在比较高的认知水平上，实际情况恰与你的预料相反。

通常假设，要表现出属于某个认知水平上的行为需要掌握低于该水平的有关内容，但找不到可支持这一假设的证据。例如，为了达到运用水平，计算技能的掌握并非一定要达到反复磨炼的程度。应该对所有的学生提出在所有认知水平上的行为要求。如果认为学生是“迟钝的学习者”，从来不允许他接触任何有趣的和富有挑战性的数学，因而除了向他提供常规计算以外，从未对他期望或提供其他任何东西，表面看来这似乎是同情他，其实是有害于他（如果总是担心是否给予学生太多的挑战，而从不通过启迪思维和精心设计的教学，引导他走向成功，这种同情心同样也是有害的）。

我国的中学数学教学目标是各不相同的。原因之一是，人们期望任何学生群体都从数学教学中获得多种多样的成果；第二，有大学预科的，有职业学校的，以及有一个学期数学教学大纲的，等等；第三，每个地区、州、学校或教师都可以强调一系列不同的成果；第四，鉴于数学所涉及的面实在太广泛。

数学是循序渐进的。中学数学课程建立在小学课程的基础上，并延续到大学课程或大学某个学期的课程。数学的这种循序渐进性与学科的整体结构常常把数学教师引向仅仅从内容的角度考虑教学目