



新世纪高等学校教材

数学教育主干课程系列教材

ZHONGXUE SHUXUE YOUXIAO JIAOXUE DE ANLI PINGXI

中学数学有效教学的案例评析

主 编 朱文芳 伍春兰 岳昌庆



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

新世纪高 中 数 学 教 材

数学教育主干课程系列教材

中学数学有效教学的案例评析

ZHONGXUE SHUXUE YOUXIAO JIAOXUE DE ANLI PINGXI

主 编 朱文芳 伍春兰 岳昌庆



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学数学有效教学的案例评析/朱文芳,伍春兰,岳昌庆主编.
—北京:北京师范大学出版社,2016.7

(新世纪高等学校教材 数学教育主干课程系列教材)

ISBN 978-7-303-20356-7

I. ①中… II. ①朱… ②伍… ③岳… III. ①中学数学课-教学研究-高等学校-教材 IV. ①G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 083925 号

营销中心电话 010-62978190 62979006
北师大出版社科技与经管分社 <http://jsws.bnupg.com>
电子信箱 kjjg@bnupg.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com

北京市海淀区新街口外大街 19 号

邮政编码:100875

印刷:北京京师印务有限公司

经销:全国新华书店

开本:730 mm×980 mm 1/16

印张:20.5

字数:350 千字

版次:2016 年 7 月第 1 版

印次:2016 年 7 月第 1 次印刷

定 价:35.00 元

策划编辑:岳昌庆

责任编辑:岳昌庆 蒋文静

美术编辑:焦 丽

装帧设计:焦 丽

责任校对:陈 民

责任印制:赵非非

版权所有 侵权必究

反盗版、反侵权举报电话:010-62978190

北京读者服务部电话:010-62979006-8021

外埠邮购电话:010-62978190

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-62979006-8006

前 言

数学教育专业创设初期是以研究中学数学教材与教法为主的。随着，数学教育研究成果的不断丰富，仅仅以“教材教法”已经不能概括数学教育研究问题所涉及的范围。因此，数学教育专业的名称也随之发生了变化：现在的名称是学科教学论(数学)，或者课程与教学论(数学)。两个名称区别不大，都在使用。学科教学论(数学)更突出数学，课程与教学论(数学)更突出课程，无论哪个都是以“教学论”为核心的。可见，研究中学数学教学依旧是数学教育专业的重点。

考虑到课堂教学是数学教学的主战场，因此我们将研究对象聚焦于真实的、已经发生的中学数学课堂教学。同时，为了突出数学教育专业理论与实际相结合的特点，顾及数学教育研究方法更具经验科学的特征，在本书中的研究方法上，我们选择使用案例研究法。

当然，像所有经验科学一样，受制于我们选取案例本身的局限性，我们所做出的描述、分析、推断等，与经常不需要依赖于经验证据证明的数学科学是有区别的。因为数学科学的研究，在公理化特征的逻辑要求下，呈现典型的演绎体系特征，即数学属于非经验科学。经验科学与非经验科学的一个根本区别在于，理论的建构是否需要获得经验证据的支持。所以，我们在使用数学教育研究的成果时，一定要注意其研究结论的局限性特征，不可将数学教育的研究结论等同于数学的成果那样，因为它有可能不具有普遍性。这一点在本书中也是如此。

然而，由于我们的研究紧紧地契合着实践中的数学教学的需要，同时，为了使得研究的成果更多地惠及数学教育的

相关人员，我们选择当前北京市中学骨干教师的数学课堂教学，希望通过对他们教学的研究，引领我国中学数学课堂教学的发展方向。所以本书的成果可以直接应用于中学数学教学的实际，期望帮助从事与中学数学教与学有关人员有效地展开数学教学，并实现预期的目标。

本书的案例处理和编写结构主要是，首先介绍本书所涉及的两个理论基础：有效教学与教学案例研究；随后从中学数学教学实际出发，分别涉及概念教学、命题教学、习题与复习课教学，有意覆盖中学数学教学内容的各个方面，这使得本书的案例有某种广泛性和代表性。同时，所有案例都是我们团体几年来一起研讨、探索的结晶，具有明显的教研特征，可以发现，其中的理论并不高深，案例也多简易，有许多问题尚处于研究阶段，所以本书并非高度抽象而概括的论著。

本书主编是北京师范大学数学科学学院朱文芳教授和北京教育学院数学系伍春兰副教授和北京师范大学出版社岳昌庆副编审，全书由朱文芳和伍春兰设计框架、遴选案例，统稿修改由朱文芳、伍春兰、李红云完成。全书编著者具体如下：

模块1 第1章：伍春兰；第2章：尤慧、朱俊侠、褚晓辰、朱文芳；模块2、模块3由29位执教的数学教师完成（详见文中各案例的最后介绍）。其中，有3位是北京市特级教师，5位是北京市中学数学学科带头人，17位是北京市中学数学学科骨干。

为了提高我们研讨结果的理论化水平，并将其集结成书，我们在本书的写作过程中还参考了大量的文献，在此对文献的研究者一并致谢。希望读者把本书当作一个起点，通过思考中学数学教学有效性的问题，从此走上一条探索之路。希望对从事中学数学教学的老师，以及想了解数学课堂教学有效性的师范生、研究生等，能有一些帮助，但能否如愿还有待实践的检验。当然，由于作者水平有限，书中难免存在各种纰漏，敬请各位专家、学者和广大读者提出宝贵的意见和建议。

2015年7月26日于北京

目 录

模块 1 理论篇

第 1 章 中学数学有效教学 /3

- § 1.1 有效教学研究概述…………… 3
- § 1.2 有效教学在我国的应用…………… 20
- § 1.3 中学数学有效教学的内涵…………… 23

第 2 章 中学数学教学的案例研究 /30

- § 2.1 案例研究概述…………… 30
- § 2.2 案例研究在教育中的应用…………… 34
- § 2.3 中学数学教学案例研究…………… 38

模块 2 初中数学教学篇

第 3 章 初中概念课案例评析 /45

- § 3.1 相反数…………… 45
- § 3.2 有理数乘方…………… 52
- § 3.3 锐角三角函数——正弦…………… 60
- § 3.4 三线八角…………… 73
- § 3.5 平均数—中位数—众数…………… 82

第 4 章 初中命题课案例评析 /92

- § 4.1 二次函数图像变换的探究…………… 92
- § 4.2 特殊角在斜三角形中的应用
…………… 101

§ 4.3	中点四边形的性质	113
§ 4.4	等腰三角形的判定——等角对等边	123

第5章 初中习题与复习课案例评析 /132

§ 5.1	有理数的混合运算复习课	132
§ 5.2	求整式的值(第2课时)	138
§ 5.3	圆中证明角相等	144
§ 5.4	等腰三角形的再认识	156
§ 5.5	统计调查	166

模块3 高中数学教学篇

第6章 高中概念课案例评析 /179

§ 6.1	函数概念	179
§ 6.2	函数的奇偶性	189
§ 6.3	向量的概念及几何表示	199
§ 6.4	椭圆及其标准方程	207
§ 6.5	随机事件的概率	214

第7章 高中命题课案例评析 /223

§ 7.1	均值不等式(第1课时)	223
§ 7.2	解三角形应用举例	232
§ 7.3	椭圆定值问题研究	242
§ 7.4	轨迹问题探究	252
§ 7.5	平面向量的基本定理	260

第8章 高中习题和复习课案例评析 /274

§ 8.1	三角变换在研究三角函数中的作用	274
§ 8.2	函数零点问题的探究	283
§ 8.3	直线与圆锥曲线的位置关系(3)	295
§ 8.4	解析几何中几何条件的合理转化	307
§ 8.5	古典概型的应用	315

模块 1 理论篇

第1章 中学数学有效教学

20世纪以前,“教学是艺术”的教学观在西方教育理论中占主导地位。“教学是艺术”观认为教学是一种教师个性化的、没有“公共的方法”的行为,教学过程的影响因素复杂交织,教学结果丰富多样,难以用科学的方法研究。

19世纪自然科学取得了巨大的成就,其科学观念、科学方法和科学精神深深地影响着20世纪的整个学术界,人文社会科学纷纷采用自然科学方法研究。20世纪初,行为主义(behaviorism)心理学创立,客观观察法、言语报告法和实验法研究教学问题盛行,“教学是科学”声名鹊起。“教学是科学”观主张教学不仅有科学的基础,而且还可以用科学的方法研究。有效教学就是在“教学是科学”这一背景下提出的。事实上,自“教学是科学”的观点出现,教学是艺术还是科学之争就没有停止过。1978年,N. L. Gage发表的《教学艺术的科学基础》一书中指出,教学作为一种艺术具有科学的知识基础。以此为标志,人们关于教学的艺术和科学的二元对立的观点开始融合,“教学是艺术,也是科学”教学观达成了基本共识。

§ 1.1 有效教学研究概述

19世纪90年代,国外就开始了有效教学(effective teaching)的研究,到20世纪60年代(特别是20世纪80年代)已成为一种较为系统的教学理论。20世纪80年代有效教学的研究逐渐影响到我国,特别是2001年新课程标准实验稿颁布以来,我国理论和实践工作者对有效教学的研究持续不断。

一、有效教学实践的发展轨迹

虽然有效教学的研究是19世纪90年代以后的事情,但沿着教学实践的发展轨迹,可将其大致划成三个阶段:扩充“教学规模”、建构“教学模式”和走向“教学设计”。^[1]

1. 扩充“教学规模”

有效教学实践可以追溯到班级授课制的兴起。班级授课制也称为课堂教学,是适应当时社会化大生产的需要,为培养各种各样的产业工人而产生的。

(1) 夸美纽斯

1632年,捷克斯洛伐克教育家夸美纽斯(Comenius, 1592—1670)出版了

《大教学论》一书，首次对班级授课制等做了系统理论阐述。他倡导建立的学年制和班级授课制，大幅度地提高了教学效果和效率，极大冲击了手工业方式的个别教学。这种减少教师教学的重复性劳动，寻求一名教师可以同时教很多学生的教学“大规模”，并以相应固定的“教学程序”（或“教学模式”）维持这种“教学规模”，可以视为有效教学实践的雏形阶段。

夸美纽斯把教师比拟为太阳，而学生是需要太阳普照的万物。他以太阳的“光亮和温暖给予万物”而“不单独对付任何单个事物、动物或树木”为依据，论证了班级授课制的必要性和可行性。遵照自然的秩序，他认为教学艺术所需要的也不是别的，只不过是要把时间、科目和方法巧妙地加以安排而已。

夸美纽斯提出班级授课制的具体方法是：根据儿童年龄特点和知识水平，将儿童分成不同的班级；每个班级拥有一个专用教室；每个班级有一位教师，由一位教师同时教导全班学生，全体学生在教师指导下做同样的功课。与班级授课制相关，夸美纽斯还提出了学年制、学日制。夸美纽斯主张在一般情况下，各年级都应该在每年的秋季开始和结束学年课程，其他时间不应该接收任何儿童入学，以保证全班的学习进度一致，都能在学年底结束相同课程的学习，经考试升入更高年级。每日上课时间为4小时，在每学习1小时后休息半小时。每年有4次较长的休假日，每次休息8日。关于考查和考试制度，夸美纽斯提出建立学时考查、学日考查、学周考查、学季考试和学年考试。其中学年考试是最重要的考试，通常在学年结束时举行，通过抽签进行口试，合格者均可升级，不合格者必须重修或勒令退学。此外，夸美纽斯还对班级的组织、课堂纪律、课堂教学方法等作了周密的筹划，大体上确定了近代的学年制和班级授课制的轮廓。^[2]

（2）赫尔巴特学派

赫尔巴特(Johann Friedrich Herbart, 1776—1841)是“赫尔巴特学派”的创始人，德国著名的哲学家、心理学家、教育家，科学教育学的奠基人。赫尔巴特首次提出了“教育学应以心理学为基础”的观点，从而使教育学建立在科学的理论基础之上。他还首次提出“教育性教学”的概念，认为没有无教学的教育，也没有无教育的教学，从而阐明了教育与教学之间的辩证关系。他的“兴趣课程”思想，上承夸美纽斯的百科全书式课程，下启杜威的“经验课程”。^[3]

赫尔巴特认为学生在课堂学习过程中，思维状态包括“专心(Concentration)”和“审思(Reflection)”两个基本环节。“专心”是指集中于某一主题或对象而排斥其他的思想活动。^[4]“审思”是指通过深入理解与思考，把“专心”中认识的个别事物集中起来，使之联合成统一体。^[5]“专心”和“审思”都各有其静止状

态和运动状态。赫尔巴特进一步指出,学生在接受新事物时,总有一条明显的思维主线,即“明了一联想—系统—方法”,教师要依据学生的心理特征,相应地运用叙述、分析、综合和练习教学法,使学生通过“专心”达到“明了”与“联想”,通过“审思”达到“系统”和“方法”,这就是著名的“四段教学法”,其基本关系如表 1.1-1。

表 1.1-1 赫尔巴特“四段教学法”

教学阶段	1 明了	2 联想	3 系统	4 方法
学生思维状态	静态专心	动态专心	静态审思	动态审思
学生心理特征	注意	期望	探究	行动
教学方法	叙述	分析	综合	练习

“明了(Clearness)”是使学生专心地注意新的学习内容。此阶段教学速度必须放慢一些并尽量将教学内容分解为小步骤。教师必须在每一步骤上做必要的停留,以便学生能够确切地理解各点。学生这一阶段的思维状态是处于静态的专心,心理特征表现为注意,注意教师对新教材的提示,努力明了新内容。^[6]

“联想(Association)”是将新出现的学习内容与经验观念中的原有相关内容联系考虑,初步形成新旧内容之间的某种联系(猜想)。由于新旧内容间的联系开始时处于一种模糊状态,学生希望知道新旧内容联系起来所得的结果,教师应利用这种期待,采用分析教学,引起学生的统觉过程,使新旧知识产生联合。此阶段学生的思维状态是处于动态的专心,其心理特征表现为期待。^[7]

“系统(System)”是针对初步形成的新旧内容联系(猜想)的进一步验证,使新旧内容处于恰当的位置。经过“联想”阶段后,学生的新旧内容已经产生了联系(猜想),需要在教师指导下进行深入的思考和理解,并寻求结论、规律。此阶段学生思维状态是处于静态的审思,心理特征表现为探究。^[8]

“方法(Method)”即“应用”(或练习),比如作业、写作与改错。让学生在类似的情境中获得对新知识的理解、提升、抽象,“因为这里可以表明学生是否正确地把握主要思想,能否应用它们”。此阶段学生的思维状态是处于动态的审思,其心理特征是行动。教师可采用练习法,指导学生通过练习、作业等方式将所领会的内容应用于实际。^[9]

赫尔巴特的四阶段理论,事实上就是教师呈现新学习内容,并且让学生感知这些内容,进而使新旧内容互相“融合”并使知识系统化,然后通过“学习”等手段使学生运用所学的知识。

后来赫尔巴特的学生齐勒(Ziller)把第一阶段的“明了”又细化为“分析”与“综合”,在此基础上齐勒的学生莱因(Rein)结合阅读教学的特点,把这五个阶

段重新命名为“预备—提示—联想—总括—应用”，此后形成以“五段教学法”为特色的赫尔巴特学派。“五段教学法”借助于赫尔巴特学派的力量广泛流行于世界各国，对世界各国的学校教学产生了极大的影响。

“五段教学法”每一段的含义如下：①预备，即复习旧课，进行与新课文有关联的问答事项，解释新字、难词；②提示，向学生说明教学目的和学习特点；③联想，把新的教学内容同学生已经学过的内容联系起来；④总括，即归纳全文的中心思想，得出结论；⑤应用，即指导学生应用新学的知识，练习造句，或写短文。19世纪末20世纪初，“五段教学法”盛行于欧美，后影响到日本，清末兴学校后流传到我国。

(3) 凯洛夫

伊·安·凯洛夫(Kairov, Ivan Andreevich, 1893—1978)，苏联著名教育家。凯洛夫主编的《教育学》总共有三版，分别为1939年版、1948年版和1956年版，1948年版和1956年版都有中译本。^[10]凯洛夫的《教育学》将班级授课制视为教学工作的基本组织形式，追溯了班级授课制的历史发展，充分肯定了班级授课制对提高苏联普通学校教育质量的意义，认为通过班级授课制这种基本的教学组织形式可以实现共产主义的教养、教育、教学的目的及任务。

凯洛夫师承赫尔巴特派的“五段教学法”，提出了六步教学法：组织教学—检查作业—引入新课题—讲授新教材—巩固复习—布置作业。但是，中国教育界在“向苏联学习”时，又普遍将“凯洛夫教育学”的“六步教学”加工成“组织教学—复习旧课—讲授新课—复习巩固—布置作业”五步教学法。五个步骤为：组织教学：做好准备和安定学生的情绪；复习旧知识：加强新旧知识的联系；讲述新知识：运用恰当的方法进行讲授，这是教学的中心环节；巩固新知识：通过提问或联系等方式进行；布置作业：对作业作适当说明，在课堂上或在家中去做。修改“凯洛夫教育学”的“六步教学”可能有多种原因，比如可能考虑到其中“引入新课题”可以包含在前一个环节的“检查作业”以及后一个环节的“讲授新教材”中；另外也可能是受20世纪初学习日本教育学的影响。^[11]

由夸美纽斯引领，经过赫尔巴特的充分发挥，加上凯洛夫教育学的加工改造，这种以追求“教学规模”的有效教学传统基本发展成熟，或者说，这种适应班级教学的“教学模式”终于形成。后来人们将这种教学模式的特点概括为“三中心”：“教师中心”“教材中心”“课堂中心”。^[12]

2. 建构“教学模式”

随着时间的推移，“大”而一统的教学模式逐渐被质疑，特别是遭到了那些已累积了一定教学经验教师的反感和怀疑。人们开始挑战单一的、普遍适用的

“教学模式”，转向建构多元的、有效的教学模式之旅。

首先“教学模式”作为概念被研究。将“模式”一词引入教学领域，并加以系统地研究的，应当首推美国的乔伊斯(B. Joyce)和韦尔(M. Weil)。1972年他们出版了《教学模式》(Models of teaching)一书，该书系统介绍了22种教学模式，并将其分成四大类：信息加工类教学模式；个性发展类教学模式；社会交往类教学模式；行为系统类教学模式。他们认为，教学模式是构成课程和作业、选择教材、提示教师活动的一种范型或计划。

尽管“教学模式”的内涵并未统一，但就一般意义而言，教学模式均有以下构成要素：指导思想、教学目标、操作程序、师生角色、教学策略和评价体系。^[13]

其次，各具特色的“教学模式”应运而生。

国外具有代表性的教学模式主要有：“掌握学习”“有意义接受学习”“范例教学”“发展性教学”“问题教学”“设计教学”“发现学习”“抛锚式教学”“暗示教学”，等等。苏联赞科夫的“发展性教学体系”、美国布鲁纳的“学科结构”教学论、德国根舍因等人的“范例教学论”被并称为有影响的“三大教学论流派”。^[14]

教学模式是教学理论与教学实践之间的桥梁，它将抽象的、不可操作的教育理念和理论，转化为具体、可操作、易模仿的操作程序落实在教学实践中，为教师的有效教学提供了可选的教学方案。

3. 走向“教学设计”

伴随着教学策略意识和反思意识的增强，人们发现没有一种“普遍”的教学模式适用于所有的课堂和所有的学生，每一种教学模式都有一定的适应条件和局限性，意识到教学系统各要素所构成的整体功能的有效实现才是有效教学的实质，于是有效教学实践开始转向“教学设计”。

20世纪60年代末形成和发展起来的“教学设计(Instructional Design)”，是“教学系统设计(Instructional System Design, ISD)”的简称，根本目的是通过对教学过程和教学资源所做的系统安排，创设各种有效的教学系统。显然，教学设计的目标是追求有效教学。

“教学设计”以系统论、学习理论、教学理论和传播理论为理论基础，下面介绍四种对有效教学有影响的教学设计理论。

(1) 加涅的教学系统设计理论

加涅(Robert Mills Gagné, 1916—2002)，美国教育心理学家。他提出了一系列教学设计原理和技术，核心思想是“为学习设计教学”，其教学设计原理可以概括为一句话：依据不同的学习结果类型的不同的学习的内部过程(学习的内部条件)，安排相应的教学事件(学习的外部条件)。

加涅从学习的内部心理加工过程，把学习活动中学习者内部的心理活动分解为如下九个阶段：通过接收器接受刺激；通过感觉登记器登记信息；选择性知觉信息，以便在短时记忆(STM)中储存；通过复述在STM中保持信息；为了在长时记忆(LTM)保存而对信息进行意义编码；将LTM中的信息提取到STM中；反应生成并进入效应器；学习结果表现于学习者的环境中；通过执行策略对过程实行控制。^[15]相应的教学活动程序也包含九个步骤(教学事件)：引起注意，以确保刺激接受；告知学习目标，建立适当的预期；提示学习者从LTM中提取先前学过的内容；以清晰和富有特色的方式呈现刺激材料，确保选择性知觉；以适当的语义编码指导学习；引出反应，反应生成；提供学习结果的反馈，证实学习目标达成；评价作业，包括提供学习结果反馈机会；安排多种练习以帮助将来的提取和迁移。^[16]

加涅认为外部教学活动(教学事件)必须支持学生内部的学习活动，它们的对应关系如表 1.1-2^[17]。

表 1.1-2 加涅教学事件与学习过程的关系

阶段	教学事件	学习过程
准备	1. 引起注意	接受各种神经冲动
	2. 告知学生目标	激活执行控制过程
	3. 刺激回忆前提性的学习	把先前的学习提取到工作记忆中
获得	4. 呈现刺激材料	突出有助于选择性知觉的特征
	5. 提供学习指导	语义编码，提取线索
	6. 引出作业	激活反应组织
	7. 提供作业正确性的反馈	建立强化
迁移	8. 评价作业	激活提取，使强化成为可能
	9. 促进保持和迁移	为提取提供线索和策略

就一般情况而言，上述教学事件及顺序反映了课堂教学过程的基本程序。但加涅同时指出：以上九大教学事件不一定严格按照上述顺序出现，也不意味着必须在每一堂课中提供全部教学事件。有时候，某一教学事件对学习者是显而易见的，那就不必再由教师“例行公事”。有时候，那些自学能力较强、学习经验丰富的学生可以自我提供一部分教学事件。教学事件的作用是激活学生的信息加工过程，而不是取代这些过程。所以在设计教学中，教学事件的清单通常是作为一张“核对表”，帮助教师在教学活动开始前和结束后向自己提

问：在该学习阶段，针对这一学习任务，需要向学生提供什么样的外部支持？

加涅认为学习是人类素质或才能的一种变化，这种变化导致了各种学习结果，可分为五种类型，分别是言语信息、智慧技能、认知策略、动作技能和态度。这五类学习代表了个体所获得的所有学习结果，但各种类型之间不存在先后序列或等级关系。加涅根据实验研究和经验概括，详尽地区分了不同学习结果对每一种教学事件的要求。戴维·梅瑞尔(M. D. Merrill)在此基础上加以总结，构成了9个教学事件，5种学习结果类型的匹配关系，如表1.1-3^[18]。

表 1.1-3 教学事件与学习结果匹配的具体规定性(M. D. Merrill 总结, 1990)

教学事件 \ 学习结果	言语信息	智慧技能	认知策略	态度	动作技能
1. 引起注意	刺激变化	刺激变化	刺激变化	刺激变化	刺激变化
2. 告诉目标	说明期望学习者达到什么状态；指明要求回答的言语问题	实际示范要运用哪一种概念、规则或程序；提供行为的类别和实例	说明或实际示范某一策略；澄清期望采用的解决办法的一般性质	不说明目标；提供旨在做出选择的行为类型	实际示范期望的行为
3. 回忆先前学习	回忆组织有序的知识实体；刺激回忆有组织信息的上下文情境	回忆先决规则或概念；刺激回忆从属规则和概念	回忆较简单的先决规则或概念；回忆该学习所要求的任务策略及与之相关的智力技能	回忆做出个人选择的情境及行动；运用榜样实际示范这种选择；回忆相应的信息和技能	回忆执行子程序及组成技能
4. 呈现刺激	利用区分明显的特征呈现书面的或视听型言语陈述	描述对象或符号的特征使之带有概念或规则的形式；提供概念或规则的实例	说明问题的症结之所在，并展示要实施的策略	由榜样说明做出选择的性质；由榜样实际示范他人的选择	提供包括工具及实施特征的外部刺激，实际示范执行子程序
5. 提供学习指导	通过知识实体间的相互联系说明内容；利用形象和记忆术提供可纳入更大的有意义的上下文情境的言语联结	给出概念或规则的具体实例；为适当的序列联结提供言语线索	对给出有实例的策略提供言语指导；对新的解决办法给予指点或启发	由榜样说明或实际示范行为选择；同时观察榜样对行为如何进行强化	反复练习；提供反馈性练习

续表

学习结果 教学事件	言语信息	智慧技能	认知策略	态度	动作技能
6. 诱发行为	“说出来”；请学习者解释信息	提供未曾遇到过的情况；请学习者在新的实例中运用概念或规则	解决不熟悉问题；要求解决问题	在以前未曾遇到过的情境中观察所做选择；问卷调查；在真实的或模拟的情境中做出选择	完成指定的行为
7. 提供反馈	确定信息陈述的正确程度	确定运用概念或规则的正确程度	确定解决问题的独创性	对行为选择做出直接的或替代的强化	对有关动作的精确性及时间要求提供反馈
8. 评定行为	要求说出命题的各种含义；学习者用释义的方式重新说明信息	在一系列附加的新实例中，让学习者实际运用概念或规则	学习者独创性地提出一个新的解决办法	学习者在一个真实的或模拟的情境中做出期望的选择	学习者完成由指定技能组成的行为
9. 促进保持和迁移	在一个更大的有意义的上下文情境中增加练习和定时复习；与附加的信息复合体达成言语联结	在一个更大的有意义的上下文情境中增加练习和变式练习；提供包括实例变式的定时复习	提供解决各种新问题的机会	为某种行为选择提供附加的多样化的情境	学习者持续练习技能

加涅作为西方第一代教学设计理论的主要代表人物，也是科学教学观的代表人物，开创了“教学最优化”的先河，为教学系统设计提供了可操作的有用框架。

(2) 瑞格鲁斯的精细加工理论(ET)

瑞格鲁斯(Charles M. Reigeluth)，美国教授，当代国际教学设计理论家。

精细加工理论(Elaboration Theory, ET)又译作(精)细化理论，是瑞格鲁斯1982年提出的。该理论主要适用于认知和心智运动领域比较复杂的概念、原理或过程，强调整体到细节的认知过程，即学习首先要了解内容的整体框架，再逐步深入、细化地学习各个部分内容。