

当代教育新理论丛书

教学信息论

江苏教育出版社

张铁明 著





教学信息论

理 论 丛 书

张 铁 明 著

江苏教育出版社

(苏)新登字第 003 号

教学信息论

关于教学效率数量化及
管理控制最优化的科学

张铁明 著

出版发行：江苏教育出版社
(南京中央路 165 号, 邮政编码: 210009)

经 销：江苏省新华书店

印 刷：溧 水 印 刷 厂
(溧水县中山路 34 号, 邮政编码: 211200)

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9.375 插页 3 字数 228,000

1990 年 12 月第 1 版 1993 年 7 月第 2 次印刷

印数 1,501—2,500 册

ISBN 7-5343-1178-0

G · 1038

定价：3.30 元

江苏教育版图书若有印刷装订错误，可向承印厂调换

60444

《当代教育新理论丛书》编委会

主 编： 刘佛年

(以下按姓氏笔划为序)

副主编： 成有信 赵德水 袁振国 鲁 洁

编 委： 刘佛年 成有信 朱述宾 吴鼎福
赵德水 赵 明 袁振国 鲁 洁

序

近年来，我国的教育理论研究取得了长足的发展，不少出版社陆续出版了一批各具特色的教育理论著作，初步形成了“百花齐放，百家争鸣”的良好局面。为进一步推进我国教育理论研究，繁荣教育理论著述，促进教育事业的健康发展，并为此提供一些切实可行的理论依据，江苏教育出版社决定出版一套以爬梳整理、分析研究当代教育新理论为主题的“当代教育新理论”丛书，这是一件十分令人欣慰和鼓舞的事。

这套丛书以“面向现代化，面向世界、面向未来”为指导思想，以“新”为基本出发点，以教育新学科，新论点为主要内容，力求反映当前世界教育理论的研究方向，有益于我们开阔视野，启迪思路，对我国当前教育改革和发展的一些亟待解决的问题也有所思考和回答。各本著述力求相对成熟，自成体系。

我们编纂这套丛书，希望能反映目前国内外教育理论方面的最新研究成果，并能联系我国教育改革的实际，体现中国特色。我们还希望这套丛书既能体现严谨学风，具有较高的学术性，又有生动、活泼的文风，具有较强的可读性。这些愿望是否变成了现实，待这套丛书陆续出版后，敬请专家和广大读者加以评说。

我们相信，这套丛书对促进我国的教育事业和教育科学研究的健康发展，将会产生积极的影响。

刘 佛 年

1990年7月于华东师范大学

序 二

《教学信息论》一书的出版，是一件很值得我国教育界庆贺的事情。因为，这不仅标志着由中国学者首倡的这一崭新学科的建立，而且也说明了我国教育理论研究敢于正视社会主义教育变革的现实需要，能继承批判地去发展、构建具有中国特色的现代化教育理论体系。毫无疑问，我国社会主义现代化的建设，有赖于社会发展的基础工程——教育的变革与现代化。而这如果没有我国教育理论工作者与广大的教育实际工作者携手努力，创造性地去完善构建新型的教育理论，并以此自觉地去指导教育实践，是不可能达到的。教育信息论的倡立者，致志探索，踏踏实实而富于创见，揭示出教学系统发展的基本规律、知识信息交换规律、学习过程自组织规律、教学过程数量化规律等，并据此创建出了一整套得以在我国学校大范围应用的，为实现教学过程组织管理科学化的适用的数量化技术方法。这既重视基本理论问题研究，又能以具体的技术方法把基本理论操作化、实用化的研究基点，是使教育理论走向社会现实，并使之走向科学化、现代化的必由之路。

教学信息论的建立，说明了教育理论再也不仅仅是一门纯定性描述的经验科学，也说明了我国教育理论界要跻身于世界先进行例，不关注我国教育改革的现实，不重视吸收现代科学理论，不独立思考创新，是不行的。教育理论的科学化、现代化，有赖于研究者知识结构的多元化、合理化，而作者在完善自己的知识结构方面，是付出了十倍于人的艰辛的。教学信息论以融汇了文理多科知识内容见长，揭示出教育理论数量化科学化研究方向，对于我国师范院校的课程改革也不无启发。

本书注意广泛参阅吸取了国内外最新研究成果，综合了多种研究方法，图文并茂，通俗易懂，既有学术的价值，又有具体的可操作性。故特向读者推荐，是为序。

王屏山

前 言

教学信息论研究是由我国的教育理论工作者新开拓的领域。它是系统科学（信息论、控制论、系统论、协同学和耗散结构理论等）与教育理论相结合的新生儿。它的创立顺应了我国教育实践要科学化、教育理论研究要现代化的迫切需要，也顺应了国际上教育科学发展的新潮流。“教学信息论”这一命题是作者与我国知名的老一辈教育理论家邹有华教授，在一九八三年长春召开的全国教育学会年会上明确地提出来的。但在此之前，它就经历了一个广泛的理论孕育期，一些有志于该领域研究的专家学者，在中小学教学或管理工作第一线的同志，都进行了认真的理论探究和艰辛的实践。所以，严格地说，教学信息论是我国多方面学科专家集体智慧的结晶。尤其是近十年来的科学复苏不断为它注入了新的活力，它自身的理论发展和实践验证，使它的内涵与方向在不断地完善并明朗化，并且已逐步得到了越来越多的教育理论工作者和实践工作者的理解、认可、扶持、应用和介绍。本书是作者集近十年来的系列研究结果而成，希望能为广大教育理论工作者、教师和校长的工作提供新的思路、新的观点和新的工作方法，并求以浅陋引深邃，抛砖引玉。它作为一门新生学科，幼稚或不成熟肯定是难免的，再加上作者孤陋寡闻和学识肤浅，也一定会有不少讹误的。祈望广大读者不吝指正，以使教育科学百花园中的这朵娇嫩蓓蕾能长沐春风，结出应有的果实。

对于“教学信息论”的诞生，首先要深深感激我尊敬的导师邹有华教授。著名科学家钱学森教授、著名教育家王屏山副省长、著名信息与控制专家、学部委员张钟俊教授、模糊数学专家汪培庄教

授、教育控制论倡导者李诚忠教授、教学论专家吴杰教授、心理学家陈汝懋教授、周德昌教授、江月孙副教授、李国拱副教授和徐名滴副教授等也都给予了大力支持与帮助，本书得于付梓，全赖江苏教育出版社的厚爱，并得到了袁振国同志的帮助，在此一并深深致谢；在研究和著述过程中，曾参阅了中外多方面学科文献，得益甚多，并直接引用了许多颇有价值的材料。在此，对原作者谨致谢意。

作 者

一九八八年十月于广州

目 录

前 言	(1)
-----	-------

第一章 教学信息论的研究领域、理论体系和学科贡献

第一节 教学信息论的研究领域	(1)
第二节 教学信息论的理论框架	(2)
第三节 教学信息论的学科地位	(5)
第四节 教学信息论的观察角度与分析方法	(6)
第五节 教学信息论建立的理论背景	(7)
第六节 教学信息论创立的意义	(13)

第二章 信息论、控制论和系统论的基本概念与原理

第一节 信息论的一般原理	(19)
第二节 控制论的一般原理	(22)
第三节 系统论的一般原理	(25)
第四节 “三论”的相互关系及其共同的理论范畴和实 质性特点	(27)
第五节 巴班斯基教学过程最优化理论的贡献及其启示	(33)

第三章 教学信息论的基本概念与应用

第一节 教学系统及其整体优化	(41)
第二节 教学功能及其社会效能优化	(61)
第三节 教学信息及其过程优化	(73)

第四节	教学反馈及其目标优化·····	(90)
-----	-----------------	--------

第五节	教学控制及其分级调控优化·····	(99)
-----	-------------------	--------

第四章 教学系统发展的基本规律

——教学信息论基本理论与应用 (一)

第一节	教学相适应思想与教学信息过程·····	(112)
-----	---------------------	-------

第二节	教学双方的耦联是教学系统发展的根本动力 ·····	(126)
-----	------------------------------	-------

第三节	基本规律：教学目的与实现这一目的的教学手段之间的内在联系·····	(136)
-----	-----------------------------------	-------

第五章 知识信息变换规律与学习过程自组织规律

——教学信息论基本理论与应用 (二)

第一节	教学过程中知识信息变换规律·····	(149)
-----	--------------------	-------

第二节	学习过程的自组织规律·····	(166)
-----	-----------------	-------

第三节	学校教学工作(质量)系统及其管理控制科学化的基本原则·····	(179)
-----	---------------------------------	-------

第六章 教学信息数量化规律

——教学信息论技术理论问题的研究取向

第一节	教学信息量化研究的崭新取向·····	(200)
-----	--------------------	-------

第二节	教学效率评价的指标、权重及其确定的方法 ·····	(211)
-----	------------------------------	-------

第三节	教学效率量化模型与分析·····	(229)
-----	------------------	-------

第七章 实现教学过程组织管理调整控制的科学化

第一节	教学效率评判的目的、原则·····	(244)
-----	-------------------	-------

第二节	教学过程综合评判的步骤方法·····	(248)
-----	--------------------	-------

第三节	教学过程的科学调控管理·····	(256)
第四节	实现教学过程科学调控的基本条件·····	(265)
附录 1	教学效率量化的CASIO fx—120计算器工作程序 ·····	(268)
附录 2	主观等级评定的可靠性一致性检验方法(两种) ·····	(271)
结束语	历史性突破: 当代教育理论数量化科学化·····	(276)
主要参考文献	·····	(286)

第一章

教学信息论的研究领域、 理论体系和学科贡献

20世纪科学技术革命在迅速而深刻地影响、改变着人们的社会观念、生活方式、思维方式，甚至于整个社会面貌。每个人都深深感受到了一个富于挑战性的千变万化的、并需要严肃认真对待的现实与未来。教育作为社会竞争背后的科技或人才竞争的基础工程，则尤其直接地感受到了信息时代传递来的强烈震撼。教育理论要更新，教育实践要变革，教学信息论的出现正是反映了人们试图驾驭社会，把握教育活动规律的强烈愿望和巨大潜力。那么，什么是教学信息论，它的研究对象、目的任务、观察角度、研究方法是什么，理论体系的建构及其学科创立的意义又怎样，等等，都是必须首先了解的。本章对此试详加阐述，也为本书之引论。

第一节 教学信息论的研究领域

教学信息论就是教学过程的信息论研究。

信息论是一门通讯系统理论，是控制论的基础。自美国数学家申农于1948年创立奠定了现代信息论基础以来，50年代是它向各门学科冲击的时期，人们尽可能从广泛的意义上来解释信息论，并试图把它的概念方法用于解决组织化、语义学、听觉、神经学、心理学等问题，但其中仅在物理学上取得了一些成就。60年代主要是信息论应用的反思时期。在这一时期，信息论得到了普及和

提高，同时推广应用到了生物学、神经生理学等领域。70年代及之后，由于数字计算机的广泛应用，通讯系统的能力得到了极大提高，人们越来越认识到了信息是可以作为与材料、能源一样的予以充分利用和共享的重要资源。因此，信息论的概念和方法推广得更广泛并渗透到了各个学科领域，而且开始突破申农信息论的狭隘范围，逐步成了一种利用信息论观点来研究一切问题的基础理论，即广义信息论或信息科学，这也就推动了许多其它新兴学科的产生或进一步发展。教学信息论的研究就是其中之一。

信息论与控制论、系统论有着密切的联系和共同实质。

教学信息论就是运用信息论以及控制论、系统论等系统科学基本原理和技术方法于教学过程研究，并确定教学过程就是一种存在着丰富的信息流通的特殊的可控组织系统。教学信息论的研究对象就是教学信息过程及教学信息依存的教学系统的组织调控现象。它的首要任务是要从崭新的角度去揭示教育教学实践活动的规律性，为建立具有中国特色的社会主义教育体系服务；再就是要通过理论的大胆变革，以有力地促进整个教育科学理论的完善发展。为了达到这些目的，本书不专门探讨学科教学信息问题或德、智、体、美、劳单方面教育问题，而将集中于研究教学信息过程的一般问题，以能抽象出的带普遍意义的规律性认识去指导包括诸学科各方面的教育实践与理论研究。因此，就这一意义上说，教学信息论是具有一般的基础学科性质的。

第二节 教学信息论的理论框架

教学信息论是一门联结理论与实践的中间科学。

“哲学家们只是用不同的方式解释世界，而问题在于改变世界。”^①教育科学研究也应以改变世界为根本目的，去寻求最合宜的思路和方式。教学信息论正是把教学理论研究的眼光转向学

校教育教学改革作为现实基点的。它作为新兴学科的特征之一就在于，是一门既重一般理论探讨而具有方法论意义，又重技术理论方法的研究而具有应用学科性质，并又把两方面有机地结合起来的中间学科。因此，它就有着不同于纯基础理论或纯应用学科的、又介于两者之间的理论结构：

基本概念——教学信息论与其它学科一样有着自己的概念系统。严格的概念本身就包含着一定的理论原理。教学信息论的基本概念与系统科学中的基本概念息息相关，实际上就是系统科学的基本原理在教学理论中的运用，它们又同样包含了丰富的理论观点和实践中的工作原则。掌握这些基本概念，是深入了解这一学科内涵的基本前提。教学信息论的基本概念有教学系统、教学功能、教学信息、教学反馈、教学控制和教学模型等；展开去还可以有教学要素、教学结构、教学状态、教学信息变换、教学信息输入（输出）、教学噪声（干扰信息）、教学适应、教学协同、教学调整、教学运筹、教学对策等等。通过专门对诸概念在教学过程中的表现形式、性质内容、特征及其条件等的阐述，其实就是通过多方面多角度地完整地去认识教学过程这么一个多棱体，以最终能掌握它、改造它。由这些概念组成的概念体系，则是使教学信息论形成一门完整科学的重要扣索。

基本理论——这是学科构建的核心部分。它是基本概念中所包含的一般原理原则的深入展开或运用，是研究对象变化发展规律性认识的高度概括，是一门学科整体化的根本的内容特征，也是学科富于生命力的集中表现。教学信息论的基本理论，一为教学过程中全面贯彻社会主义教育方针，探讨教学目标的最优化问题，提供或完善学校教育目标体系；二为深入地认识知识授受过程，

①马克思：《关于费尔巴哈的提纲》，《马克思恩格斯选集》第1卷，人民出版社1972年版，第19页。

探讨教学信息的变换、反馈环节，以揭示教学过程中知识信息再生产规律；三为适应于学生身心发展特征，探讨学习过程的环境条件合理化问题，以揭示学校中学生学习的自组织规律；四为整体地把握教学过程，探讨教学系统的结构功能现象，以揭示教学过程的基本规律；五为较精确地描述教学过程中的系统联系特征，探讨教学信息量（即教学效率）的评判理论与技术，以揭示教学系统的数量变化规律；六为科学地把握教学过程的组织特征，探讨教学过程的组织、协同、调整和控制问题，为实现教学过程的调节管理科学化提供适用有效的技术、方式方法、途径及其理论原则等。它将突破传统的教育理论框架，探讨教育科学研究中新的方法论或技术原理，为构建具有中国特色的定性与定量相结合、经验与科学相统一的社会主义教育学，提供新的方法、内容及思路。

技术理论——这是对基本理论的具体化表述，是连接基础理论与应用技术方法的中介。教学信息论打破了以往的就事论事的纯经验描述框框，在基本理论所表述的对教学过程的深入认识基础上，根据系统科学所提出的数量化原理，明确指出教学信息量化研究的指向、原则，能创造性地去选择、改造、完善那适用于教学过程的数学方法，提出教学信息数量化的模型及其实用范围和功能，并确定地提供理论根据。这是对基本理论认识深化的必然，也是对教学规律性认识的精确描述，是把抽象理论统一于实践的信心体现。

应用技术方法——这是理论在实践意义上的表现形式，是实现学科的社会价值的具体化手段。教学信息论应为教育实际工作者，为教育理论工作者的实验研究，提供确切的工作范围、客观适用的技术方法、工作手段、数量图表和运算程序等，为实现教学过程的组织管理科学化提供便利的途径和条件。

第三节 教学信息论的学科地位

教学信息论是多学科结合的边缘学科。从教学信息论研究领域和框架结构已可以看出，它是一门多学科结合的产儿，是一门具有自己的理论内核和独特内容特征的交叉学科(如图1·3·1)。

首先，教学信息论是一门教育学科，是教育科学“家族”中的新成员。其主要的基础学科虽然是系统科学和教育理论，但它的理论建构主体还是教育科学理论。它是教学过程的信息论(或系统科学)研究，而不是信息论的教学法研究；它是运用而非套用信息论或系统科学的原理方法。在这里，教学过程是对象，而包括信息论在内的系统科学则仅仅是借之于研究或完善这一特定社会现象的工具或方法。教育教学问题的解决，不是依赖于系统科学的理论和技术，而是有赖于教育科学与系统科学等相结合后产生的新的适合于教学现象的理论与方法。教学信息论否认“可以直接套用系统科学的原理方法去解决教育教学领域中重大理论和实践问题”一说。事实上，这一观点既简单化了教育科学对系统科学的“引进”关系，颠倒了主客位置，而且其直接导致的结论是：既然系统科学的理论方法可以不经消化、不经改造、不顾及对象特点而全盘照搬，那么教育科学也就没有必要存在了。这是不懂教育或不尊重

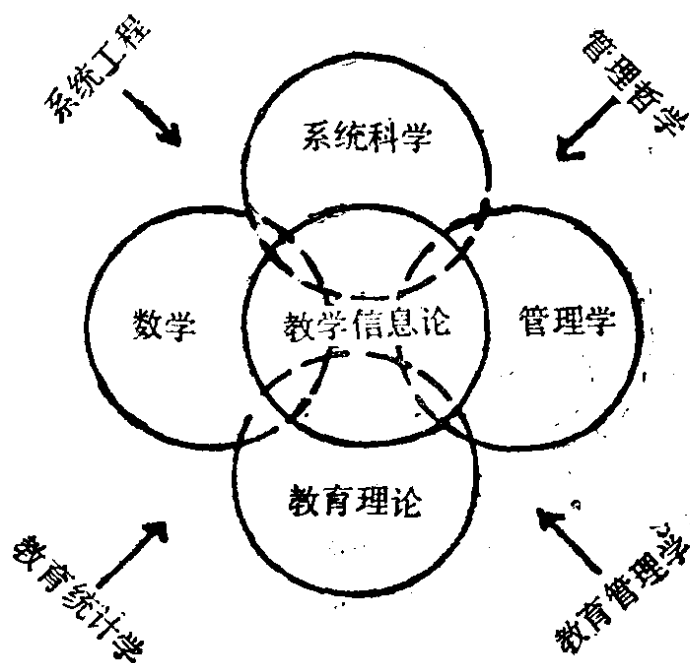


图1·3·1 教学信息论学科地位示意

图1·3·1 教学信息论学科地位示意

在这里，教学过程是对象，而包括信息论在内的系统科学则仅仅是借之于研究或完善这一特定社会现象的工具或方法。教育教学问题的解决，不是依赖于系统科学的理论和技术，而是有赖于教育科学与系统科学等相结合后产生的新的适合于教学现象的理论与方法。教学信息论否认“可以直接套用系统科学的原理方法去解决教育教学领域中重大理论和实践问题”一说。事实上，这一观点既简单化了教育科学对系统科学的“引进”关系，颠倒了主客位置，而且其直接导致的结论是：既然系统科学的理论方法可以不经消化、不经改造、不顾及对象特点而全盘照搬，那么教育科学也就没有必要存在了。这是不懂教育或不尊重

教育的一种误会。当然，系统科学既然是它的基础学科，那么把它作为系统科学中的一个分支学科也是没有疑问的。这一认识是正确开展该学科研究的重要前提。

其次，教学信息论是一门涉及了广泛而丰富的专业知识的综合学科。从图1·3·1可以看到，由于它是介于教育理论、系统科学、管理科学和数学四大学科门类之间的边缘科学，所以其内容上自然就涉及到哲学、社会学，系统论、信息论、控制论、协同学、系统工程（学），教育学（教学论）、教育管理学、教育统计学、教育心理学、教育评价学，模糊数学、集合论、概率论、规划论、数量化理论，等等。但它又不是诸学科的拼凑物，而是统一于教学过程问题之上由诸学科知识有机地结合起来且又区别于诸学科的跨学科知识体系。教学信息论把如此丰富的学科成果熔于一炉，是它在理论上和实践中的强大优势。也因为这样，它才能够把教育理论与其它各门学科联系起来，形成一种相互促进、相互丰富的整体推动力；才能真正把抽象的理论研究与丰富的现实生活联结起来，并又充分发挥了理论指导实践、实践给理论提出新课题或指示方向或验证结论的这种相互指导相互充实的社会效能，给几十年来曾是沉寂呆板的教育理论注入新的活跃的生命特征。

第四节 教学信息论的观察角度 与分析方法

不同的学科理论总是有其不同特点的研究方式方法。教学信息论对教学过程及其变化发展现象的观察角度就是崭新而多方面的，它坚持系统与动态观点、结构与功能观点、信息与反馈观点、行为与目标控制观点、数量化与科学化观点。这些观点不是各执一端、各行其是的，而是统一于辩证唯物主义观点之中，统