

理科教学 心理学研究

唐涌 著



LIKE JIAOXUE
XINLIXUE
YANJIU



电子科技大学出版社

理科教学 心理学研究

唐涌著



LIKE JIAOXUE
XINLIXUE
YANJIU



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

理科教学心理学研究 / 唐涌著. —成都: 电子科技大学出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-5647-3666-8

I. ①理… II. ①唐… III. ①理科 (教育) — 教学心理学—研究 IV. ①G441

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 110953 号

理科教学心理学研究

唐 涌 著

-
- 出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
- 策划编辑: 谢应成
- 责任编辑: 谢应成
- 主 页: www.uestcp.com.cn
- 电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
- 发 行: 新华书店经销
- 印 刷: 成都市火炬印务有限公司
- 成品尺寸: 148 mm × 210 mm 印张 7.25 字数 195 千字
- 版 次: 2016 年 5 月第一版
- 印 次: 2016 年 5 月第一次印刷
- 书 号: ISBN 978-7-5647-3666-8
- 定 价: 25.00 元
-

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录

第一章 理科教学心理学及其发展	1
第一节 理科教学心理学研究的对象和任务	1
一、理科教学心理学的研究对象和基本任务	1
二、理科教学心理学的相关学科	8
三、研究和学习理科教学心理学是现代理科教师 的需要	9
第二节 学校教育改革与理科教学心理学的发展	11
一、国内外教育改革与理科教育改革	11
二、理科教学心理学的发展	20
第二章 现代认知心理学与理科教学策略	25
第一节 现代认知心理学为理科教学提供新的教学观	25
一、新的知识观及其主要特征：条件化、结构化、 自动化和策略化	25
二、新的教学观：以学生发展为中心	31
三、新的方法观：教会学生学习和思维	33
第二节 现代认知心理学与理科教学策略	36
一、学习的信息加工流程	36
二、理科教学的图式、层次网络模型和群集理论	40
三、理科教学的策略训练	47



第三章 理科概念和知识的掌握	50
第一节 提高理科知识教学的有效性	50
一、理科科学概念的掌握	50
二、中学生应用理科概念与知识的障碍及心理分析 ...	54
三、理科概念与知识教学的有效策略	60
第二节 理科教学媒介的心理效能	64
一、理科教学内容组织与呈现的心理学基础	64
二、理科教学视听媒介的心理效能	69
第三节 理科教学的因材施教策略	72
一、理科教学中的性别差异分析	72
二、理科教学中的分化现象与“台阶”问题的处理 ...	78
三、理科教学的特长生教学	83
第四章 理科教学的知识迁移与问题解决	86
第一节 理科教学与学习迁移	86
一、学习迁移的理论与实践	86
二、认知结构与学习迁移	91
三、促进知识迁移的理科教学策略	94
第二节 理科教学的问题解决策略	96
一、问题解决的性质	97
二、问题解决的过程	99
三、影响问题解决的因素	104
四、理科解题策略训练	107
第五章 理科教学的元学习能力训练	112
第一节 现代心理学关于元认知与元学习的研究	112
一、认知与元认知的基本观点	112
二、学习与元学习的研究进展	117

第二节 元学习能力在理科教学中的培养	126
一、元学习能力发展对理科学习的作用	126
二、理科学习中元学习能力培养的主要策略	128
三、元学习能力常用培养方法的类型分析	132
第六章 理科教学的智力培养	136
第一节 理科教学中的观察力培养	136
一、理科教学的观察活动	136
二、理科教学中观察力的培养	141
第二节 理科教学的记忆策略训练	145
一、理科学习的识记策略	146
二、理科学习的精加工记忆策略	149
三、理科学习的组织记忆策略	153
第三节 理科教学的逻辑思维训练	157
一、逻辑思维在理科教学中的作用	157
二、理科学习逻辑思维能力的基本要素 及其培养	161
第七章 理科教学的动机激励与自我调控	169
第一节 动机变量对理科学习的影响	169
一、动机与学习动机	169
二、学习动机对理科学习的影响	170
三、理科学习内部动机的培养和激发	174
第二节 理科学习的自我认知与自我激励	177
一、理科学习的自我效能感及其培养	178
二、理科学习主体意识的培养	180
三、理科学习的归因训练	182
第三节 理科学习的社会认知与激励	185
一、理科教学的师生关系与动机激励	185



二、理科教学的群体气氛与动机激励	187
三、理科教学的鼓励和惩罚	190
第八章 理科教学与人格发展	192
第一节 理科教学的学生品德培养	192
一、品德的特性及形成特点	192
二、理科课堂的问题行为处理	198
三、理科教学的品德培养	203
第二节 影响学生人格发展的基本因素	205
一、影响学生人格发展的生物性因素	206
二、影响学生人格发展的社会文化因素	206
第三节 促进学生人格健康发展的理科教学	214
一、理科教学的人际关系与班风建设	214
二、理科教师的人格特征及其对学生人格的熏陶	217
三、促进学生人格健康发展的理科教学	219
参考文献	221

第一章 理科教学心理学及其发展

理科教学心理学是教育心理学领域内正在兴起和发展的一门分支学科。它是心理科学研究新成果和教育科学研究新发展与理科教学实践相结合的产物。本章主要讨论这一新兴学科研究的对象、任务和形成发展的特点，使之对它形成一个整体认识。

第一节 理科教学心理学研究的对象和任务

一、理科教学心理学的研究对象和基本任务

理科教学心理学是研究理科教与学活动中的心理特点和规律的学科。这一定义表明理科教学心理学研究的对象是理科教学过程之中的师生心理活动，即教师教的心理活动和学生学的心理活动。研究的基本任务是探寻和揭示理科教师有效教学的心理机制、心理条件和实施操作的心理特点；学生主动学习理科课程的心理特点，包括心理结构、心理过程和心理素质等特点；以及教与学两者关联与互动的规律和特点。为了加深对研究对象的认识，有必要从本学科的角度对其中的“理科”、“教学”和“心理活动”三方面的特点或特征作界定和分析。

（一）理科学习的特点

理科是教学上对物理、化学、数学、生物等学科的统称。理科是自然科学的基础科学，但与“自然科学”概念的内涵有不同。自然科学是研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科



学,既包括数学、物理学、化学、生物学等学科,也包括天文学、气象学、海洋学、地质学等学科,以及材料科学、能源科学、空间科学、农业科学、医学科学等应用技术科学,是反映自然、物质世界客观规律的知识体系。学科是指一定科学领域的分支。理科是学校教学的科目,因此理科与自然科学虽有联系,但二者不可等同,不可将“理科教学心理学”称为“自然科学教学心理学”。

理科教学心理学与社会学科教学心理学是学科教学心理学两大门类。社会学科教学心理学是研究社会学科教学中,学生学习过程的心理特点和规律,以及社会学科教学与心理发展的关系的学科。理科学习与社会学科学学习比较,显著的特点是抽象性、逻辑性、实验性和应用性更突出,学习的心理机制更加复杂。

1. 高度的抽象性。中学学习的各门学科都是理论性的、概括性的、反映客观规律的知识,比较抽象。但是理科学习更为抽象。因为它们研究的对象高度抽象,如物理学研究的是物质最普通的运动形式和物质基本结构,化学研究的是物质的组成、结构、性质和变化,数学研究的是现实世界数量关系和空间形式,许多宏观的和微观的都是学生看不见摸不着,难以想象和比喻的。许多公理、公式、原理、定理和规律用符号严密精确地表示,逻辑推理占优势。尤其是数学的抽象性更突出,可以说是抽象的抽象。正如苏联数学专家苏哈金所说:“数学不是普遍性质抽象,因而也就是抽象的抽象,或者像有时所说的是‘概括性的抽象’。”^①因而最为抽象,要求学生学习时具有更高的抽象思维能力。

2. 严密的逻辑性。理科知识体系的高度抽象性,决定了理科学习只能借助于严密的逻辑思维结构来实现。无论是概念的表述,还是进行判断和推理,都需遵循思维的基本规律,运用形式逻辑

^① (苏) T. 弗利德曼:《中小学数学教学心理学原理》[M]. 陈心五译,北京:北京师范大学出版社,1987年,第49页。

规律的规则,进行严密的论证。理科是一门结构严谨的精密科学,突出基础理论的论证性,发展学生的逻辑思维能力是理科学习的重要条件。例如,在学习质量守恒定律的本质时,应在实验事实的基础上,先弄清化学反应的实质是分子中原子的重新组合,论证出原子在化学反应中的种类和数目未改变,再根据每种元素的一个原子的质量是固定的概念,推论出参加化学反应的各种物质的质量总和,等于反应后生成的各种物质的质量总和的结论。一步接一步,有序地进行。理科学习的这一特点要求学生应有正确的思维路线和科学的思维方法以及严谨的态度和实在的学风。

3. 较强的实验性。理科中的物理、化学和生物等都是以实验为基础的学科,无论是概念的建立还是规律的发现,都以科学实验为基础,并通过科学实验来证实,实验在理科学习中占有重要地位,这一特殊教育功能和其他教学形式无法取代的。通过实验,不仅使学生能较透彻地理解和掌握理科知识,促进知识的迁移,形成科学的认知结构,而且能促进手脑的协调发展,培养科学的态度,以及理论联系实际的作风和创造精神,促进学生良好人格特征的形成和发展。理科学习的这一特点要求学习应重视自身动手和操作能力的培养,发掘潜能,发挥学生的创造性。

4. 广泛的应用性。理科知识虽然高度抽象,但它们都是人类实践的概括和总结,它们的公式、公理、原理和规律都能应用于生产和生活实践中,促进国民经济的建设。如中学化学教材中的接触法制硫酸、氨氧化法制硝酸、电解食盐水制取氯气和烧碱,以及电镀、炼铝、炼铁、炼钢、水泥等都是化工生产的重要方法,是化学知识在生产中的具体应用。此外,能源、食品、卫生、健康、环境保护,以及洗涤用品、居室和厨房等生活领域无一不涉及化学知识的应用,其应用领域非常广泛。物理、数学、生物等学科也与化学一样具有同样的应用广泛性。理科学习的这一特点要求学生灵活地学习理科知识,发展思维的发散性,注重培养解

决实际问题的能力。

(二) 现代教学的特点

教学是实现教育目的、完成教育任务的基本途径，是以课程的内容为中介的师生双方共同活动。传统的教学把它当作单纯的知识传授，功能是不完整的。理科教学心理学以现代教学新思想为基础。现代教学的主要特点如下。

1. 教学任务的完整性。现代教学任务是多方面的，具有完整性。掌握系统的基础文化科学知识和基本技能仅是教学的基本任务，在此基础上还应发展学生的智力，培养学生的能力和发挥学生的创造潜能，与此同时进行情趣的陶冶和意志毅力的锤炼，实现“智能统一”、“知情意协调”和“学创结合”发展的目标。“智能统一”是把文化科学的学习与发展智力、培养能力统一起来，在学习知识中发展智力、培养能力；在发展智力、培养能力中学习知识，使二者相得益彰。“知情意协调”是指教学不是单纯的理性认知，而是在认知活动中应促进情感品质和意志行为的协调发展，使三者交叉一起，整体活动，促进整个心理面貌的变化。“学创结合”是指文化科学的学习与培养学生的创新意识、创造精神和创造能力结合起来，突出创造思维和动手实践能力的培养，让创新教育扎根在基础教育中，浸透在教育里，发掘新生代的创造潜能，使课堂教学成为创新能力发展的肥沃土壤。因此，现代的理科教学不应停留在知识的理解（懂、会、熟）水平上，也不止于知识的灵活应用水平，应向创造学习水平发展。学习三级水平的完整实施是现代教学的重要特点。

2. 教学过程的自主性。传统的教学教师垄断全过程，全权控制教与学，学生完全处于被动地位，教学沉闷。现代教学思想强调学生是学习的主人，教学应以学生发展为中心，教为了学，以教导学，以教保学，以学定教。教学的过程不是教师完全讲授过程，而是一个“以导学为主”的过程。在方法上不是让学生去适

应教师的教学，而是使教师的教学方式去适应学生的发展，满足学生学习的需要。学生既是受教育者，也是自我教育的参与者，应充分发挥自我教育在教学中的作用，把学习的主动权返还给学生。学习是一个自我发展过程，必须以“主动参与”为基础，自定学习目标，自选学习方法，自动探研解难，自我检测评估，使学生真正做一个自觉学习的主动学习者。

3. 教学实施的层次性。现代教学的目的要求共性与个性的统一。国家颁布的课程设计和教学大纲是所有学生应达到的要求，这是共性。但在操作实施上不“一锅煮”，而是根据实际情况分层设标，学生分步独立到位，使学生从不同的起点出发，按不同的速度前进。对优生层，以放为主，放中有扶，自学新知，同组互议，尝试练习；对差生层，以扶为主，扶中有放，着重领学，低起点，小步子，多强化，速反馈，用“低小多快”的办法促进学生发展。在作业上也随之尽量层级化，基础题（巩固教学大纲基本要求的题），铺垫题（为学困生达到基本要求的补缺题）和深化题（满足优生强烈学习欲望的超纲题），共存同示，分层实施，逐步发展。在教学形式上，实施班级统一授课与异步分层教学相结合的形式，班级教学、层组教学、个别教学三组有机配合，全面实施，把促进学生素质发展，落实到每个学生头上。现代教学重视学习方法的教育，认为学校教育能为学生提供一个终身能享用的完美无缺、永远不再改变的知识体系是徒劳的，主张向学生提供钥匙，学会学习的方法，以便将来在他需要的时候，能够很快地、准确地获得自己不知道的东西，因此学习方法掌握和学习能力培养比起具体知识的掌握更为重要。现代教学应使学生能根据自己实际选择适合自己的有效方法，并能不断地总结学习经验，探索自己独特学习方法。

（三）个体心理现象的特征

人的心理不仅是一种现实，而且是一种由多层次、多维度的

心理活动所组成的一个完整系统，由心理过程、心理状态和个性心理三个亚系统所组成。心理过程系统又由认知活动（包括感觉、知觉、记忆、思维和想象等）、情绪和感情活动和意志活动三个子系统所组成。心理状态系统是各种心理活动在一段时间内所指向并集中于某一对象的持续状态，是各种心理活动的综合表现。心理状态除“注意”这一心理现象外，还表现在思维过程中的灵感状态，迟疑状态或刻板状态；情绪过程的心境状态，激情状态和应激状态等；意志过程中的自信状态，果断状态或犹豫不决状态。个性心理又分作个性倾向性和个性心理特征两部分。个性倾向性是在知、情、意活动中形成和经常表现出来的需要、动机、兴趣、理想及世界观等方面的差异性。个性特征是个体表现在“能力”、“气质”和“性格”方面比较稳定性的特点。

人的心理大系统具有以下特征。

1. 心理系统的相关性。系统是由若干相互联系的要素所构成的具有特定功能的有机整体，其中，至少要有两个或两个以上的要素，且要素之间要相互联系以及这些联系产生的整体功能，是系统存在的三个必备条件。心理大系统各个组成部分正体现了系统组织的这一特性。如心理过程的知、情、意就是相互联系、相互作用而交织在一起的整体活动。一般说，“知”是基础，“情”和“意”是在“知”的基础上产生的，并随“知”的发展而发展。另一方面，“情”、“意”也影响人的认知。心理状态与心理过程也是相互关联的，无过程的状态或无状态的过程都是不存在的。个性倾向性和个性心理特征形成和表现于心理过程和心理状态，又影响和制约着心理过程和心理状态。人的心理系统正是这种相关性才使它产生统一的功能，对客观现实完整地、能动地做出反应。

2. 心理系统的开放性。经常与环境进行物质、能量和信息交流的系统称为开放系统，反之则是封闭系统。人的心理是开放系统。人的心理之所以能产生，由简单到复杂，由无序到有序的发

展,形成完整的社会化的个性,就是因为它的各个组成部分在社会影响下,不断地与环境进行物质、能量和信息的交换而实现的。例如简单的感觉、知觉活动,也是在一个外界物理刺激作用下,由物理能转换为生理能,由生理活动转换为心理活动这样复杂的能量交换,才揭示了内外信息的意义,无此交换过程,感知觉就无法产生。如果将人与外界隔绝,使之处于孤立、封闭的系统之中,感受不到外界的信息,得不到外界的物质、能量支持,则人的心理不会产生,也不会得到发展,即使已发展的心理,也会由于封闭而退化或消失。

3. 心理系统的自控性。在一般系统论中,根据系统内有无反馈控制装置,将系统分为闭环系统和开环系统。人的心理是一个自我调控线路的闭环系统。在人的心理活动中,能将反映系统终端输出的信息,作为信号再返送到输入端,以对原输出结果进行检核和调控,达到全面正确的反映。正是这种自我调控的反馈线路,使人不断完善,深化对世界的认识,最终成为驾驭世界的主人。实现自我调节控制的心理成分是自我意识,包括自我认知(自我感知、自我认定、自我评价等)、自我体验(自尊、自爱、自恃等)和自我调控(自律、自制、自卫等)。自我认知、自我体验和自我调控综合为一体,便是自我调控系统。

综上所述,可见理科教学心理学的研究对象是极其复杂的,承担的基本任务是极其艰巨的。理科教学心理学的研究既要把握理科学习的高度抽象性、严密逻辑性、较强实验性和广泛应用性特点,也要符合现代教学任务的完整性、教学过程的自主性和教学实施的层次性等特点,还应遵循心理活动系统的相关性、开放性和自控性等特点,只有如此,理科教学心理学才可能发展为一门比较成熟的学科。

二、理科教学心理学的相关学科

理科教学心理学的相关学科可以从纵向和横向两个系列来分析。纵向系列首先是它的母源学科教育心理学。从纵向看,理科教学心理学是教育心理学系列属下的学科。教育心理学是心理学的应用学科,也是理科教学心理学的母体学科。教育心理学是研究教育过程中的心理及其变化规律的学科,它又派生出学习心理学、教学心理学、德育心理学、智育心理学以及教师心理学等分支学科。教学心理学仅是其中的一个分支,它研究各科教学中的心理现象及其规律,研究的范围不仅包括各科教学中学生的各种知识、技能及能力的获得问题,也包括在各科教学中学生的思想、行为规范及品德的形成和发展问题。教学心理学按学科性质类别又分为社会学科教学心理学和理科教学心理学。理科教学心理学下属学科有数学教学心理学、物理教学心理学、化学教学心理学和生物教学心理学等。

从横向角度看,与理科教学心理学直接相关的是理科教学的学科群。它们是理科教学、理科教学论、理科课程论、理科学习论、理科教学思想发展史等。各个分支学科又包括分科的教育学、教学论、课程论、学习论等,如数学教育学、数学教学论、数学学习论、物理教育学、物理教学论等,组成一个庞大的教育学系列的相关学科群。在上述横向学科系列分析中,可看出理科教学心理学在心理学关系之中也有一个横向的相关学科群。所以,教育学学科群和心理学学科群是理科教学心理学的两大相关学科。这表明众多的相关学科支持和影响着理科教学心理学的发展,这些相关学科研究的进展和新成果都是它发展的土壤和食粮。反之,理科教学心理学的发展也能促进和影响相关学科的发展,成为其他学科发展的重要支持力量。

三、研究和学习理科教学心理学是现代理科教师的需要

“无师不成教”，教师是学校教育的支柱和根本，是育人成才的大师。未来的教师不是单纯传授知识的教书匠，而是既能教学、又能从事教学研究的学者型教师。他们至少须具有4个方面的能力^①。第一个方面是具有永恒价值的“基础能力”，包括获取情报的能力，清晰的思考能力，有效的文字交流能力，了解人所处环境的能力，了解人和社会的能力和个人生存能力等。第二个方面是具有发展价值的“扩展能力”，即能迅速灵活地适应科学技术和时代变化的综合能力。第三个方面是具有高度价值的“创造能力”。第四个方面是具有职业特点的“现场实践能力”。理科教师学习和研究理科教学心理学既是提高基础能力，发展扩散能力、创造能力的重要途径和方式，还能促进实践能力的发展。理科教师不仅有学习理科教学心理学的任务，更重要的是研究它，担负起发展它的任务，使自己成为会教学、会科研的新型教师。理科教学心理学对理科教师的重要作用主要有三个方面。

（一）为理科教学的科学化提供理论基础

理科教学的科学化是指把理科教学建立在理科发展规律、教育教学的规律和师生心理活动规律的基础上，自觉地运用三个方面研究的新思想、新成果不断改进教学，使之日益规范呈现最佳状态的过程。理科教学的经验是重要的，但经验有局限性和偶然性。理科教学质量的提高不能只依赖经验，只有把它建立在科学理论上，理科教学质量的提高才有可靠的保证。理科教学心理学虽也提出一些教学方式方法，但大多是教学策略和模式类的东西，

① 韦茂荣：《稳定、优化与改革——教师队伍建设问题探索》[M]. 成都：四川教育出版社，1994年，第116页。

而不是教授一招一式的技艺学科，它是将理科教学实践经验中所得到的具体的、特殊的、分散的成果，总结和概括为抽象的、一般的、系统的原理、原则和理论，使之具有规律性，有更加广泛的实用性。理科教学心理学是理科发展、教育科学发展和心理科学发展三方面成果的综合应用，学习和研究它对理科教学科学化的推进和加强有重要作用。

（二）为理科教学实践的深化提供方法论依据

理科教学与其他学科教学一样是一项十分复杂和艰巨的工作。首先表现在工作对象上，它的工作对象是成长中的青少年，其身心处于急速发展变化时期，影响他们身心发展的因素多而杂，把握和研究其活动规律较困难。其次表现在教学任务上，不仅要完成传播和发展人类文化科学知识的功能，使学生掌握系统的文化知识，而且要完成育人成才的培养功能，还要通过育人成才来实现社会服务的功能，任务是全面和艰巨的。最后表现在教学操作实施的困难性上。教学既是一门学科，又是一门艺术，所谓“教学有法，法无定法，贵在得法”就是这个意思的概括。“教学有法”表明教学活动的规律性，它与特定的对象、目的、任务、内容、手段等多方面因素有内在的联系和关系，只有正确处理好这些联系和关系才能取得好的效果，因而是有“法”的。然而教学工作不是机械的重复性劳动，而是创造性活动。它不可能墨守成规，采用固定的、千篇一律的方法。不同的教师使用同一方法其效果可能会不同；同一教师使用同一方法，由于时间、地点与对象有别，其效果也可能完全不同。一般说来，不可能有放之四海而皆准的“万能”方法。方法的有效性决定于方法与对象及条件的匹配性，因此是“法无定法”的，它只能是一种艺术。要掌握方法的艺术性，不只是有丰富的理科知识就能办得到。教师对教学工作的热情、灵感和机敏是增强教学艺术性的重要条件，但仅有此也难以达到教学艺术性的水准。教学艺术的品质是由上述各方面