

创新

科技部
教育部

『中学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究』项目研究成果

创新人才培养

理念探索与思维突破

王晶莹◎著



凤凰师轩
FENGHUANG SHIXUAN

行知工程
创新人才培养系列

组编单位

科技部教育部『中学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究』项目组



江苏教育出版社

科技部
教育部
『中学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究』项目研究成果

创新人才培养

理念探索与思维突破

王晶莹◎著

组编单位 科技部教育部『中学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究』项目组



江苏教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

创新人才培养：理念探索与思维突破 / 王晶莹著 .

—南京：江苏教育出版社，2013.6

ISBN 978-7-5499-2521-6

I. ①理… II. ①王… III. ①教学研究—中小学

IV. ① G632. 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 292086 号

- 书 名 创新人才培养：理念探索与思维突破
作 者 王晶莹
责任编辑 严小英 司亚宁
出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏教育出版社（南京市湖南路 1 号 A 楼 邮编 210009）
苏教网址 <http://www.1088.com.cn>
照 排 吕 龙
印 刷 九洲财鑫印刷有限公司
厂 址 河北省三河市灵山大口
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 18
字 数 292 千字
版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5499-2521-6
定 价 30.00 元
网店地址 <http://jsfhjy.taobao.com/>
邮购电话 025-85406265, 85400774 短信 02585420909
E - mail jsep@vip.163.com
盗版举报 025-83658579

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

《创新人才培养系列》

编委会名单

丛书编委会

主任

曹志祥 付宜红

编委

(以姓氏拼音为序)

安桂清	曹志祥	陈澄	陈峰	陈晓萍	董洪亮	付宜红
顾建军	韩继伟	郝京华	何成刚	侯新杰	李志贵	廖伯琴
刘长铭	刘刚	刘克文	陆静	卢新祁	罗滨	马廷喜
马云鹏	宋修玲	王殿军	王晶莹	王磊	汪笑梅	吴国锋
吴新胜	夏志芳	杨军林	杨明全	叶勇军	曾莹	曾卫
张建珍	张迎春	张玉生				

序 言

在中国，人们对创新人才的期盼，从来没有像今天这样强烈。1999年，《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》（中发〔1999〕9号）中就指出要转变教育观念，改革人才培养模式，积极实行启发式和讨论式教学，激发学生独立思考和创新的意识，切实提高教学质量，培养学生的科学精神和创新思维习惯。2001年，《国务院关于基础教育改革与发展的决定》（国发〔2001〕21号）及教育部颁布的《基础教育课程改革纲要（试行）》（教基〔2001〕17号）中，都进一步强调要重视培养学生的创新精神和实践能力，为学生的全面发展和终身发展奠定基础。

在《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》中，对“创新人才培养”论述更加深刻、全面。该文件指出，创新人才培养是一个系统工程，要努力发挥各学段、各环节、各要素在创新人才培养方面的积极作用；要做好小学、中学、大学有机衔接，教学、科研、实践紧密结合，学校、家庭、社会密切配合；大力推进教育教学改革，探索多种培养方式。

为贯彻中共中央、国务院关于创新人才培养的重要指示与精神，从2009年起，我们积极承担了科技部“创新方法工作专项”中的重要课题“中小学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究”（项目编号：2009IM010300），并成立了“中小学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究”项目组，着重探索、研究在基础教育领域推进科学探究学习与创新人才培养的工作机制与模式。

在科技部条件财务司、教育部基础教育二司和21世纪议程管理中心的指导下，我们遴选当前基础教育领域的知名专家成立了项目专家指导工作组，并在全

国建立起三大实验区和 125 所项目试点学校。经过近三年的研究、实践，该项目带动了试点校整体办学水平的提高，特别是促进了基于学科的科学探究活动的广泛开展和推广。各试点校呈现出中小学生主动参与科学探究活动，学习兴趣浓厚，积极思考、乐于交流的良好风气，有力地促进了中小学生的自主与个性发展，培养了他们积极健康的科学态度和科学精神。而且，很多学校还形成了有代表性的人才培养模式。

为更好地传播、推广项目研究成果，使更多中小学校师生受益，我们选编了部分项目研究成果，希望在更大范围内深入推进我国中小学校的科学探究学习与创新人才培养工作。

中小学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究项目组

2012 年 12 月 6 日

目 录

CONTENTS

绪 论 / 1

第一章 创新与创新人才培养的核心理论 9

- 第一节 创新及其理论的发展 / 11
- 第二节 创新人才研究述评及其定位 / 18
- 第三节 创新人才培养的模式和经验 / 27

第二章 科学探究、创新思维与创新人才培养 45

- 第一节 三大核心概念的界定 / 47
- 第二节 创新思维与创新人才培养 / 54
- 第三节 科学探究与创新思维的联系 / 57

第三章 创新思维的基础理论和实践探索 / 67

- 第一节 思维的基础概念和研究历史 / 69
- 第二节 创新思维的基础理论和研究发展 / 74
- 第三节 思维训练和思维教学的基础研究 / 79
- 第四节 创新思维教学及其形成性评价 / 88

第四章 中小学科学探究学习研究的成果汇总 / 105

- 第一节 国内有关科学探究的研究述评 / 107
- 第二节 科学探究能力评价的国际研究 / 110
- 第三节 科学素养与科学本质的研究 / 122

第四节 《中小学科学探究学习实施指南》关于科学探究学习的观点 / 141



第五章 中小学科学探究教学实施成功案例与模式 / 159

第一节 科学探究教学的焦点团体访谈 / 161

第二节 中国教师科学探究教学的案例 / 171

第三节 美国教师科学探究教学的案例 / 180

第四节 中美教师科学探究教学的比较 / 188



第六章 我国拔尖创新人才培养的实证案例 / 193

第一节 人大附中和北京八中的拔尖创新人才培养 / 195

第二节 对两所学校教学方法的课堂观察 / 197

第三节 对两所学校课程设置的量化调查 / 222

第四节 对两所学校课程设置的质性调查 / 261



参考文献 / 273

绪 论

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》指出，科技人才是提高自主创新能力的关键所在，要创造良好的环境和条件，培养和凝聚各类科技人才特别是优秀拔尖人才，努力开创人才辈出、人尽其才、才尽其用的良好局面，努力建设一支与经济社会发展和国防建设相适应的规模宏大、结构合理的高素质科技人才队伍，为我国科学技术的发展提供充分的人才支撑和智力保证。教育部基础教育课程教材发展中心承担了科技部设立的创新方法工作专项“中小学科学探究学习与创新人才培养机制实验研究”项目，它属于国家级重大项目。基础理论研究是该项目的子课题之一，旨在通过研究，形成中小学科学探究学习与创新人才培养的理论体系，为实验研究提供必要的理论支撑和指导，本书即是该研究的结晶。

一、本书的写作背景

2008年，科技部、教育部等部委发布的《关于加强创新方法工作的若干意见》要求建立有利于创新型人才培育的素质教育体系，实现由应试教育向素质教育的转变，培养一大批掌握科学思维、科学方法和科学工具的创新型人才，大幅度提升国家的核心竞争力。目前国内关于创新人才的书籍多针对高等教育，本书则主要针对基础教育阶段创新人才的培养。

（一）问题的提出

大力开展教育创新，培养创新人才，是应对时代挑战、建设创新型国家的必然要求和战略选择，也是当代国际教育改革共同追求与核心目标。目前国内的研究多集中在高等教育阶段的创新人才培养，但是，作为人才发展的关键学段，基础教育阶段对创新人才的养成起着关键作用。因此，本书的研究不仅处于时代发展的前沿，更具有重要的现实意义。

1. 创新成为时代要求

创新已经成为世界各国经济和社会发展的一个关键主题，世界各国都对它给予了高度的重视，把它视为社会进步和经济发展的重要推动力。各国政府

制定了各种各样的政策，推动和促进创新；专家学者们纷纷撰文，探讨创新的理念和意义，寻求推进创新的途径。在这一趋势下，大众媒体也不遗余力地宣传创新，力图与创新营造一个良好的舆论环境。可以说，创新已经成为这个世界的主流意识形态之一，创新人才的培养已成为这个时代最紧迫的任务。

2. 培养创新人才成为学校教育的重要目标

创新人才培养是一项系统的工程，学校教育在其中处于主导地位。这是因为，如果学校教育不能够极大地保护和提高学生的创造性或创造力，那么就很难向社会提供创新人才。以前的学校教育体制，从观念到制度、从内容到方法，虽然不能说阻碍了学生创造潜能的发挥和实现，但是至少没有把培养学生的创造性或创造力及相关思维和人格品质作为核心目标来追求。因此，要顺应时代的要求，培养大量的创新人才，从学前教育到基础教育一直到高等教育，整个学校教育体系都必须进行认真的反思，大力推进指向创新人才培养和创造性或创造力提升的教育创新，从而更有效地开展创新教育。只有这样，学校教育才能体现自己鲜明的社会性和时代性，才能跟上时代的步伐。可见，教育在培养国民的创新精神、培养创新人才方面，肩负着特殊的使命。从教育研究来看，科学教育的核心在于培养创新人才，科学探究学习的目标即是培养学生的创新精神和实践能力。

（二）意义价值

党的十七大报告指出：“提高自主创新能力，建设创新型国家。这是国家发展战略的核心，是提高综合国力的关键。……进一步营造鼓励创新的环境，努力造就世界一流科学家和科技领军人才，注重培养一线的创新人才，使全社会创新智慧竞相迸发，各方面创新人才大量涌现。”一般来说，我们习惯于把高等教育视为培养创新型人才的主力，但事实上，在培养创新型人才的过程中，基础教育是起点，同样不容忽视。在基础教育阶段，虽然我们难以确定学生未来的发展方向，不能很早就开始有针对性地辅导和培养学生某一方面的创造能力，但是我们可以通过科学探究学习培养学生的创新意识和创新技能，为他们具备创新人格打下扎实的基础。本书的研究意义如下：

1. 建构中小学科学探究学习与创新人才培养的理论体系。
2. 促进我国对中小学科学探究学习与中小学生创新精神和能力培养经验的调查研究,并为与国际创新人才培养的有益经验和成功模式的比较研究提供理论参照。
3. 为中小学科学探究学习与创新人才培养的实验研究提供坚实的理论基础。
4. 进一步促进对基础教育阶段创新方法与科学思维的研究。

二、本书的基本内容

本书的基本内容分为创新与创新人才培养的核心理论,科学探究、创新思维与创新人才培养,创新思维的基础理论和实践探索,中小学科学探究学习研究的成果汇总,中小学科学探究教学实施成功案例与模式以及我国拔尖创新人才培养的实证案例六大部分。如果按照研究内容来看,可以分为创新人才及其培养的理论 and 实践、创新思维及其教学的理论和实践、中小学科学探究教与学的理论和实践以及三者之间的关系。

(一) 创新人才及其培养的理论 and 实践

这一部分的研究内容主要由两章组成的:第一章为创新与创新人才培养的核心理论,开宗明义地引出本书的主题——创新人才培养的基础理论,为后续各章做好理论铺垫;第六章为我国拔尖创新人才培养的实证案例,主要从实践角度定性和定量分析两所中学拔尖创新人才培养的教学方式和课程设置,实证地阐释人才培养的实际状况,是在前五章对创新人才、创新思维和科学探究的理论和实践研究的基础之上,对我国创新人才培养的案例展开调查。

(二) 创新思维及其教学的理论和实践

第二部分的研究内容主要由第三章组成。第一章对创新及创新人才的基础理论进行了阐释,也指出了创新人才的一大特质,即具有创新思维,第二章详细介绍了科学探究、创新思维与创新人才的关系,基于此,第三章将创新思维作为主要研究内容,从理论和实践上对其展开考察。对创新思维的研究首先从思维的概念和研究历史入手,然后概述创新思维的基础理论和研究发展,并回顾关于思维训练和思维教学的基础研究,最后说明创新思维教学及其形成性评

价的应用，这与后续章节对科学探究教与学的研究相辅相成。

（三）中小学科学探究教与学的理论和实践

这一部分包括两方面的内容，一是第四章中小学科学探究学习研究的成果汇总，二是第五章中小学科学探究教学实施成功案例与模式。目前，国内研究科学探究理论的著作已有很多，第四章采用全新的视角，基于分析中国期刊网的文献探讨国内的研究现状，然后就科学探究能力的评价展开说明，接着分析科学素养和科学本质的相关理论和实践，最后介绍《中小学科学探究学习实施指南》中关于科学探究学习的研究成果。第五章主要对中小学科学探究教学的现状进行了调查，并进行了国际比较，首先通过对焦点团体的访谈了解我国教师对探究教学的认识现状，然后对比中美两国教师的探究教学案例，最后分析两国教师实施探究教学的差异，这样的比较研究，有助于我国中小学科学探究教与学的深入开展。

（四）科学探究、创新思维与创新人才

这部分主要阐释本书三大核心概念之间的逻辑关系。按照研究顺序，应该在研究的最后才能水到渠成地得出，而作为书稿出版，需要将本书的核心关系提前与读者交代清楚，并明确全书的逻辑关系体系。因此，在第一章开宗明义地引出创新人才的主题之后，第二章便对全书各部分的关系进行梳理。这一章首先阐明科学探究、创新思维和创新人才及相关概念的内涵，然后探讨创新思维与创新人才培养的关联，最后详细分析科学探究与创新思维之间的联系。第二章如同纽带和桥梁一般，顺利地引出了第三章的创新思维研究，第四章和第五章的中小学科学探究教与学研究，以及第六章拔尖创新人才培养的案例研究。

三、本书的核心概念和理论基础

本书的核心概念主要是科学探究、创新思维和创新人才，第二章对这三大概念及相关概念进行了详细阐述，并对其逻辑关系进行了系统的梳理和分析，本处只是对它们作简要的介绍和说明。

（一）核心概念

1. 对创新人才有狭义和广义两种理解。就狭义方面来说，创新人才指在社会生产和社会发展过程中作出创造性贡献的人，就广义方面来说，创新人才还包括那些具备创新性素质或者潜能，可能为社会作出创造性贡献的人。创新人才的重要特征为具备创造力。本书采取广义的界定，面向全体学生。

2. 创新思维是指以独特、新颖的方法提出问题和解决问题的思维活动。这种思维不仅能揭示客观事物的本质及其内部联系，而且能在此基础上产生新颖、独特、具有社会价值的思维成果（与创造性思维通用），它是创新能力（创造力）的核心和思维的最高形式。

3. 科学探究学习是指学生在教师的指导下，围绕某一科学问题，根据已有的知识、技能和经验，运用科学方法体验研究过程、尝试解决科学问题的学习活动。

（二）理论基础

本书的理论基础主要来自心理学、教育学、经济学和哲学等领域，包括创造心理学、思维心理学、脑科学、人力资本理论和科学哲学理论等。

1. 创造心理学

创造心理学的已有研究表明：创造性人人皆有，它是人的智力发展和创新心理的集中体现。20 世纪 30 年代，陶行知指出：“处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之人。”美国心理学家、创造学家吉尔福特（Guilford）指出：创造性得到充分发挥、发展的只是极少数人，绝大多数人的创造性未得到发挥。

2. 思维心理学

思维心理学主要研究人类思维的本质特点、人类思维的过程和机制、人类思维的特点和偏向、人类思维能力的发展与提升。它的基本理论流派包括：联想主义、构造主义、意动心理学、机能主义、行为主义、格式塔心理学和认知心理学等。它的研究领域包括：知识的表征（概念）、演绎推理、归纳推理、复合推理、问题解决、创新思维和思维训练等。

3. 脑科学

近年来关于全脑模型的研究等为培养学生的创新精神和创新能力提供了科学依据，有利于促进学生个体创造性的发展。20 世纪 60 年代，美国实验生理学家斯佩利（Sperry）、波根（Bogen）、葛萨纳嘉（Gazzanaga）三人进行了著名的分脑手术，发现了左右脑的结构和功能的区别。在此基础上，美国发明家布莱克斯利（Blakeslie）深入考察了人类文明的进步与大脑思维方式的内在联系，于 20 世纪 70 年代初提出了右脑革命理论。到 70 年代中期，美国国家健康学会的麦克连（Mclean）又提出脑部三分模型，按照人类进化历程划分人脑的功能区。虽然此后又有各种新理论出现，但在 70 年代甚至 80 年代，坚持左右脑二分法观点的人一直占多数。

美国学者赫曼（Herrmann）在综合斯佩利等人的左右脑分工说和麦克连的脑部三分模型的基础上，提出了全脑四分构造模型。赫曼认为，人的大脑可分为相互联系和相互依存的四个象限，分别比拟人的大脑皮层的两个半脑（斯佩利理论）和边缘系统的两个半脑（麦克连理论）。根据全脑模型的研究结论，人的大脑的四部分构成了一个有机的整体，左半脑和左半边缘系统具有语言、思维方面的优势，而右半脑和右半边缘系统具有相当高级的自我意识能力，特别是非语言的意识能力（如时空功能、认知功能、记忆功能、想象力、洞察力等）。这四部分构造为心理的知、情、意、行提供了脑的生理基础，也为德、智、体、美的全面发展提供了具体的依据。

4. 人力资本理论

人力资本理论最早起源于经济学研究。美国经济学家舒尔茨（Schults）认为，人力资本是现代经济增长的主要动力和源泉，人的知识、能力和技术水平的提高对经济增长的贡献远比物质资本、劳动力数量的增加重要得多，对人力资本的投资能够产生递增的收益；美国的另一位经济学家卢卡斯（Lucas）的模型表明，人力资本积累具有通过在学校学习积累的“内部效应”和通过“干中学”积累的“外部效应”。总体来说，人力资本理论认为接受教育是一种人力资本投资。

5. 科学哲学理论

科学哲学是从哲学角度考察科学的一门学科，它以科学活动和科学理论为

基本研究对象，主要探讨科学的本质、科学知识的获得和检验、科学的逻辑结构等有关科学认识论和科学方法论的基本问题。科学哲学认为，知识的创造也就是新知识的获取，因此，创新过程的本质就是学习。

四、本书的结构

（一）研究方法和设计

本书的研究方法主要有文献分析法、比较研究法、历史分析法、案例研究法和实验研究法等。第一章主要采用文献分析法、比较研究法、历史分析法和案例研究法；第二章主要采用文献分析法、比较研究法和历史分析法；第三章主要采用文献分析法、比较研究法和历史分析法；第四章主要采用文献分析法、比较研究法和历史分析法；第五章主要采用焦点团体访谈法、案例研究法、比较研究法和文本分析法；第六章主要采用历史分析法、课堂观察法、文本分析法、案例研究法、统计分析的量化研究法。具体的内容设计如图 0-1。

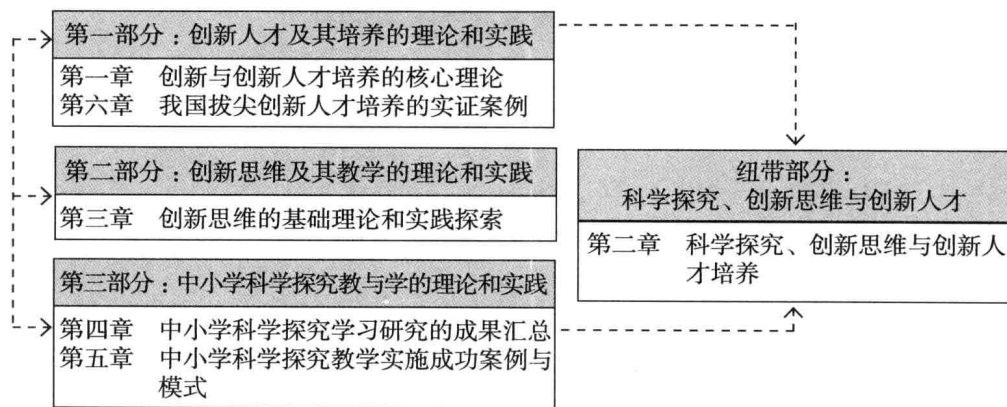


图 0-1 本书的内容设计

（二）本书的框架

根据基本内容及其设计，本书主要分为四大部分，每一部分又包含具体的研究内容，共分为六章，各部分内容之间构成了相互联系和步步深入的关系，具体的框架如图 0-2。

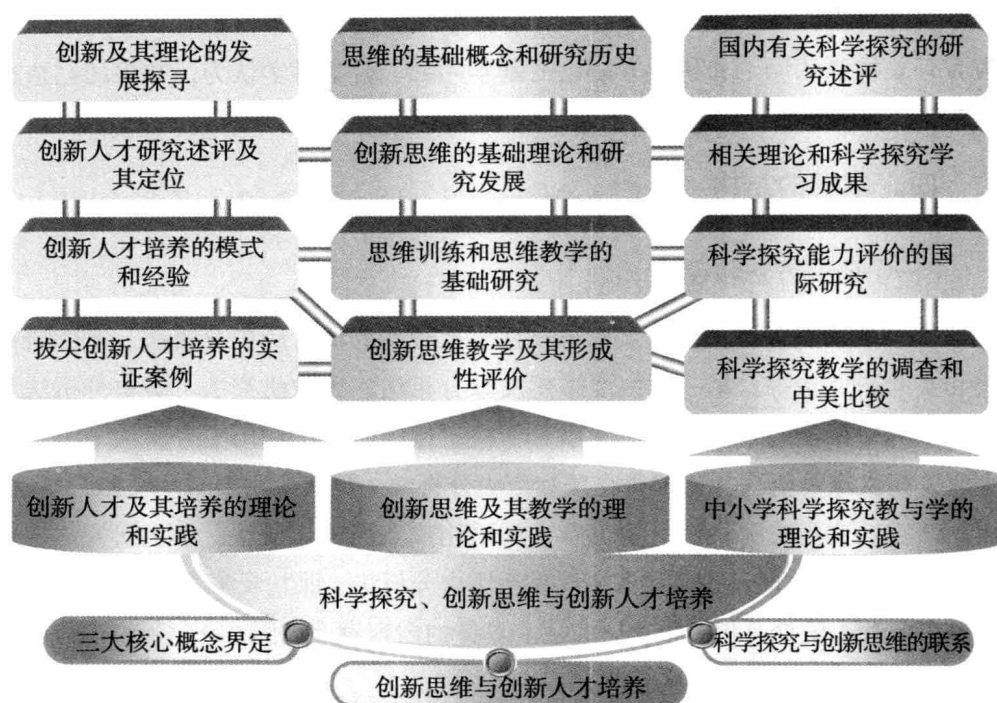


图 0-2 本书的基本框架

第一章

创新与创新人才培养的核心理论

1999年,《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出,要把培养学生创新精神和实践能力作为深化教育改革、全面推进素质教育的重点内容。为此,加快教育改革,转变教育观念,全面实施素质教育,改进人才培养模式,提高教育质量,成为我国建设创新型国家的奠基性工程。本章主要介绍在这一时代背景下,创新与创新人才培养的核心理论、历史发展、国内外相关研究及创新人才的培养模式和经验。