

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

刘克文 杨发丽 杨平等◎编著

学校实验室建设与管理



行知工程
创新人才培养系列

组编单位 科技部教育部《中小学科学探究学习与
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
《中小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

学校实验室建设与管理

刘克文 杨发丽 杨平等◎编著

组编单位 科技部教育部《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

图书在版编目 (CIP) 数据

创新人才培养：学校实验室建设与管理 / 刘克文，杨发丽，杨平等编著.
—南京：江苏教育出版社，2013.3

ISBN 978-7-5499-2527-8

I. ①学… II. ①刘… III. ①中学—实验室管理 IV. ① G637.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 292712 号

书 名 创新人才培养：学校实验室建设与管理
作 者 刘克文 杨发丽 杨 平等
责任编辑 丁金芳 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 17.25
字 数 280 千字
版 次 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5499-2527-8
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	廖伯琴	李志贵
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				

本书编委会

编 著

刘克文 杨发丽 杨 平等

参加编写

(以姓氏拼音为序)

刘克文 杨发丽 杨 平 胡家耀 周晓松 张福涛 王秀荣

温立权 邓一波 曹效琴 王玉璋 周业虹 朱玉军

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

前 言

基于对过去科学教育的反思，教育研究者认为传统的科学教育仅是教给学生一系列科学术语和科学事实，难以使学生具备知识经济时代所需的科学素养、创新能力、解决问题的能力。探究学习基于让学生经历和科学家一样的科学探究过程，可以保护学生的好奇心，培养学生的探究意识及创新能力。科学技术的发展源于创新，在科学教育中利用探究学习实现创新能力的培养，是当前科学教育的一个重要目标。

科学研究离不开实验，在基础科学研究中，很多理论或原始创新都是通过做实验探索和验证得出的，这就决定了在基础教育阶段，科学实验是进行探究学习的主要形式，其地位和作用是其他任何方法都无法替代的。在探究学习中，让学生亲身经历丰富的探究实验活动，以模拟科学研究的方式进行学习，体验科学研究的过程，以激发他们学习科学的兴趣，培养他们的创新精神和实践能力，为我国的科教兴国战略提供强大的后备力量。

过去，我国中小学将科学的教学目标定位于事实性知识层面，以“读科学”和“讲科学”为主。在新的时代背景下，新课程改革给传统的课程和教学带来了新的观念和新的挑战，要求教师从追求事实性知识转换到关注科学概念，从单纯追求结论转换到强调让学生经历探究过程。值得高兴的是，越来越多的教师开始接受这一转变，并在为之而努力。但是，由于这个转变巨大，中间缺少过渡和缓冲的时期，用于支持探究学习的实验室配套设施的更新也远远跟不上改革的步伐，给科学教师们更新教学方式造成了很大的障碍，因此，在以科学探究为主的教学背景下，我国中小学科学实验室的建设及管理需要重新设计、定位。

建设高质量的科学实验室，能为教师积极开展探究教学提供硬件保证，提高管理实验室的水平，则能够保证实验室的良好运行、健康发展，促进探究教学与学习的顺利进行。

探究学习离不开一定的实验条件的支持，当前中小学的实验室器材大多是针对传统的教学方式配备的，可支持完成大纲及教材上要求的实验。在探究学习

中，要经历形成问题——建立假设——制订研究方案——检验假设——作出结论几个步骤，以培养学生的创新精神和实践能力，整个过程都是在开放的环境下完成的。学生提出的问题多种多样，制订的探究实验方案也各不相同，这就对实验条件提出了新的要求。

本书通过探讨实验室的建设与管理，希望能对探究教学和学习起到强有力的促进作用，进而为将学生培养成为具有创新精神和实践能力的新一代科学人才做充分的准备。

刘克文

2012年3月

目 录

CONTENTS

前 言 / 1

第一章 本书所要解决的问题 / 1

- 一、探究学习及其与实验室建设的关系 / 3
- 二、中小学实验室建设和管理现状 / 7
- 三、目前关于探究实验室建设与管理的研究 / 12
- 四、对问题的明确 / 14

第二章 如何更好地建设与管理探究实验室 / 17

- 一、我们要达到的目的 / 19
- 二、对解决问题的方法的选择 / 19

第三章 对核心概念的界定 / 21

- 一、何谓探究学习 / 23
- 二、何谓实验室条件 / 23
- 三、何谓探究实验室 / 24

第四章 探究实验室的建设 / 27

- 一、探究实验室的建设应满足探究学习的要求 / 29
- 二、探究实验室建设的六项原则 / 33
- 三、探究实验室硬件环境与软件环境的建设 / 35

第五章 探究实验室的管理 / 39

- 一、探究实验室的管理应满足探究学习的要求 / 41
- 二、探究实验室管理的五项原则 / 41
- 三、探究实验室管理的五个要素 / 43

第六章 教师对探究实验室建设和管理原则的认同情况 / 47

- 一、调查的方式及实施情况 / 49
- 二、一线教师的认同情况 / 49

第七章 对中学探究实验室的建设与管理经验的介绍 / 55

案例一 某地县级中学实验室的条件建设与管理 / 57

- 一、某地县级中学实验室条件建设与管理现状 / 57
- 二、对某地县级中学实验室条件建设与管理现状的分析 / 65
- 三、支持探究学习的中学实验室条件建设与管理研究 / 71
- 四、对中学实验室条件建设与管理的一点建议 / 78
- 五、现有实验室条件下的探究教学案例 / 83

附录1 支持科学探究学习的实验室条件现状调查 / 90

附录2 有关探究实验教学的情况调查 / 92

案例二 构建探究学习实验室，培养学生的探究创新能力 / 97

- 一、探究实验室的建设情况 / 97
- 二、对探究实验室的使用及反馈 / 99

案例三 自制教具的实践与思考 / 115

- 一、寻找生活替代品，让实验随时可做 / 115
- 二、加强软件建设，全面培养学生 / 117

- 三、开展实验创新,让实验不再难做 / 117
- 四、自制教学仪器,引领学生创新 / 119
- 五、加强管理,保障实验室的正常运行 / 120
- 六、收获与启示 / 121

案例四 北京市第二中学环境科学检测中心的建设 / 123

- 一、建设背景 / 123
- 二、预期效益 / 123
- 三、工作内容 / 124
- 四、实施条件 / 124
- 五、建设目标及内容 / 125
- 六、软件建设 / 136
- 七、实验室的管理 / 137
- 八、实验室的使用和反馈 / 137

案例五 高中数字化探究实验室的建设及数字实验的开发 / 139

- 一、数字化探究实验室的建设背景 / 139
- 二、数字化探究实验室建设的基本理念 / 139
- 三、数字化探究实验室建设的具体情况 / 140
- 四、探究实验室的管理 / 148
- 五、数字化探究实验室的使用及反馈 / 149
- 六、尚存在的问题及建议 / 154

附录1 验证机械能守恒定律的实验教学设计 / 155

附录2 “弱电解质电离和盐类水解的关系”数字实验课教学设计 / 159

附录3 “观察植物细胞的有丝分裂”教学设计 / 162

案例六 中学物理DIY创新实验室建设与实践案例 / 170

- 一、创建物理DIY创新实验室的价值与意义 / 171
- 二、物理DIY创新实验室的资源建设和课程实施 / 173
- 三、物理DIY创新实验室的管理与课程评价 / 182

附录1 物理DIY创新实验校本课程评价调查问卷(教师卷) / 186

附录2 物理DIY创新实验校本课程评价调查问卷(学生卷) / 187

附录3 针对教师的评价量表 / 188

附录4 面向全体学生的通识教育评价量表 / 189

附录5 针对科技特长生的评价量表 / 191

附录6 科学立人 求真求善 / 192

附录7 DIY 魅力之光：后世博创意工作室创建纪实 / 203

案例七 “康明斯·天一工程实验室”建设案例 / 211

一、建设背景 / 211

二、建设理念 / 212

三、建设过程 / 213

四、建设内容 / 214

五、活动内容 / 217

六、取得的成果 / 217

案例八 “汉江水资源的开发利用与保护”考察活动 / 219

一、主题的产生 / 219

二、活动目标 / 219

三、活动过程 / 220

四、精彩环节回放 / 221

五、活动反思 / 224

案例九 让课堂充满数字化的科技感 / 226

一、改进高中化学课堂探究实验的目的 / 226

二、高中化学课堂探究实验的一般模式 / 227

三、“手持技术”及其在高中课堂探究实验中的作用 / 228

四、高中化学课堂探究实验的数字化改进案例 / 228

五、课堂探究实验改进的效果 / 230

六、目前高中化学课堂探究实验的数字化改进中存在的问题 / 231

附录 基于手持技术的学生探究学习创新案例 / 231

案例十 使用空气加湿器对室内颗粒物质量浓度的影响 / 237

一、引言 / 237

二、实验材料与方法 / 239

三、结果与分析 / 240

四、结论与展望 / 245

☐ 第八章 最终的结论与我们的反思 / 247

一、最终的结论 / 249

二、对探究实验室建设和管理的建议 / 250

三、我们的反思 / 252

☐ 附录 教师对探究实验室建设和管理原则认同度的调查问卷 / 253

☐ 参考文献 / 257

第一章

本书所要解决的问题

传统教育仅是教给学生一系列科学术语和科学事实，难以让学生具备知识经济时代所需的科学素养、创新能力和实践能力，探究教学则有助于解决这一问题。本章主要介绍了探究学习与实验室建设的关系、我国中小学实验室的建设现状，回顾了国内学者对探究教学的研究情况，最后提出本书所要解决的问题：怎样的实验室是探究实验室？怎样建设探究实验室？怎样组织、运行和管理探究实验室？

一、探究学习及其与实验室建设的关系

进入 21 世纪,科学技术迅猛发展,人类社会全面进入知识经济时代,国际之间的核心竞争转变为人才的竞争,教育越来越成为促进社会全面进步、推动科技迅猛发展进而不断提升综合国力的重要力量,也因此逐渐成为改革和发展的焦点之一。

改革开放三十多年以来,我国的社会生产力不断提高,综合国力不断增强,教育事业也蓬勃发展,取得了显著的成绩。但是,要实现从人力资源大国向人力资源强国的转变,我们仍旧面临着十分严峻的挑战。要把我国沉重的人口负担转化为丰富的人力资源优势,就必须依靠优质的教育。

基础教育是培养人才、实施科教兴国战略的奠基工程。新世纪初,我国进行了新一轮规模宏大的基础教育改革,强调培养学生的创新精神和实践能力。创新精神和实践能力的培养,需要通过具体的探究活动来实现,因而,如何让学生进行探究学习已经成为基础教育改革的核心问题之一。科学实验是进行探究学习的主要形式,实验室的高质量建设和高水平管理对促进探究学习的顺利进行、对于培养创新人才有着非常重要的意义。

(一) 探究学习是我国科学教育的发展方向

2001 年的《国务院关于基础教育改革与发展的决定》(国发[2001]21号)提出了新一轮基础教育课程改革的指导思想,强调深化教育教学改革,扎实推进素质教育,特别是基础教育要“端正教育思想,转变教育观念,面向全体学生,加强学生思想品德教育,重视培养学生的创新精神和实践能力,为学生全面发展和终身发展奠定基础”。2010 年,根据党的十七大关于“优先发展教育,建设人力资源强国”的战略部署,我国制定了《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》,指出教育改革发展战略主题的重点是“面向全体学生、促进学生全面发展,着力提高学生服务国家服务人民的社会责任感、勇于探索的创新精神和善于解决问题的实践能力”。不难看出,培养具备创新精神和实践能力的高素质人才已经成为教育改革和发展的重要议题。