

STC

课程实验

——基于实践的课程研究

郁波 主编



教育科学出版社

Educational Science Publishing House

STC

课程实验

——基于实践的课程研究

郁波 主编

教育科学出版社
· 北 京 ·

主 编 郁 波

编 者 (按音序排列)

陈雪姣 程 伟 杜 明 胡程怡 黄卫华 金 娜
李家绪 刘树鑫 沈 芳 施昌魏 孙风雷 田 玥
童海云 王 苓 王庆志 吴韦萍 吴 雯 吴旭聪
谢彬林 薛 昆 易传发 张艳红 张玉梅 朱 琛
朱映晖

出 版 人 所广一

责任编辑 李 伟 马明辉

版式设计 北京博祥图文设计中心 杨玲玲

责任校对 贾静芳

责任印制 曲凤玲

图书在版编目 (CIP) 数据

STC 课程实验——基于实践的课程研究 / 郁波主编
— 北京: 教育科学出版社, 2013. 6
ISBN 978 - 7 - 5041 - 7661 - 5

I. ①S… II. ①郁… III. ①科学知识—教学研究—
中小学 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 103141 号

STC 课程实验——基于实践的课程研究

STC KECHENG SHIYAN——JIYU SHIJIAN DE KECHENG YANJIU

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号 市场部电话 010 - 64989009

邮 编 100101

编辑部电话 010 - 64989521, 64989523

传 真 010 - 64891796

网 址 <http://www.esph.com.cn>

经 销 各地新华书店

制 作 北京博祥图文设计中心

印 刷 保定市中华美凯印刷有限公司

版 次 2013 年 6 月第 1 版

开 本 169 毫米×239 毫米 16 开

印 次 2013 年 6 月第 1 次印刷

印 张 24.5

印 数 1—2000 册

字 数 330 千

定 价 62.00 元

如有印装质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。



① 莉巴·塔克在进行“陆地和水”单元培训

② “比较与测量”单元课堂教学场景

③ “动物研究”单元课堂教学场景

④ 史密斯·浩特和布伦达·特里为“漂浮与下沉”单元培训组建材料中心

⑤ “植物的生长和发育”单元课堂教学场景

⑥ “陆地和水”单元课堂教学场景



① STC 课程实验课题组成员合影

② 课题组部分成员在美国阿拉巴马大学亨茨维尔分校
AMSTI 研究中心与美国培训师合影



STC 课程实验研究学校名单 ||

(按音序排列)

北京市北京小学
重庆市北碚区朝阳小学
广东省深圳市深圳小学
湖北省武汉市华中科技大学附属小学
江苏省吴江市吴江实验小学
辽宁省沈阳市和平区南京九校
天津市和平区万全道小学
浙江省慈溪市慈溪实验小学
浙江省杭州市崇文实验学校
浙江省温州市温州实验小学



STC 课程实验研究教师名单 ||

北京市北京小学:

金 娜 (2006.8—2012.8, 实验全程)

刘艳明 (2006.8—2009.8)

周大为 (2009.9—2012.8)

重庆市北碚区朝阳小学:

李 健 (2006.8—2012.8, 实验全程)

张艳红 (2006.8—2012.8, 实验全程)

廖晓星 (2006.8—2012.8, 实验全程)

广东省深圳市深圳小学:

童海云 (2006.8—2012.8, 实验全程)

杨洁玲 (2008.6—2012.8)

瞿能友 (2006.8—2008.6)

方 芳 (2010.9—2011.8)

湖北省武汉市华中科技大学附属小学:

朱映晖 (2006.8—2012.8, 实验全程)

王 芩 (2006.8—2012.8, 实验全程)

程 伟 (2006.8—2012.8, 实验全程)

易传发 (2010.9—2012.8)

黄 欢 (2006.8—2007.8)

江苏省吴江市吴江实验小学:

吴 雯 (2006.8—2012.8, 实验全程)

朱 琛 (2006.8—2012.8, 实验全程)

沈 芳 (2010.3—2012.8)

辽宁省沈阳市和平区南京九校:

田 玥 (2006.8—2012.8, 实验全程)

杜 明 (2011.3—2012.8)

张玉梅 (2006.8—2011.3)

天津市和平区万全道小学:

刘树鑫 (2006.8—2012.8, 实验全程)

刘 悦 (2006.8—2012.8, 实验全程)

浙江省慈溪市慈溪实验小学:

孙风雷 (2006.8—2012.8, 实验全程)

吴旭聪 (2008.9—2012.8)

陈雪姣 (2009.9—2012.8)

陈 新 (2006.8—2008.8)

浙江省杭州市崇文实验学校:

李家绪 (2006.8—2012.8, 实验全程)

周向鹏 (2006.8—2012.8, 实验全程)

浙江省温州市温州实验小学:

胡程怡 (2006.8—2012.8, 实验全程)

黄卫华 (2009.9—2012.8)

施昌魏 (2006.8—2009.8)

谢彬林 (2012.1—2012.8)

致 谢

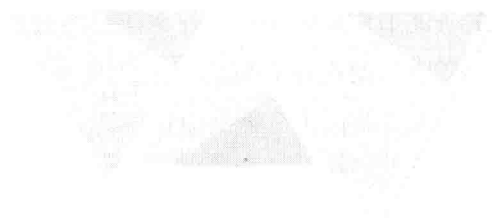
在这里，我们衷心地对为 STC 课程实验作出了特殊贡献的人们表示感谢。他们是时任美国国家科学资源中心主任的萨丽·舒勒（Sally Shuler）女士、高级科学顾问史密斯·浩特（Smith Holt）先生。是他们两次来华讲学，并于 2005 年与中央教育科学研究所联合召开了“探究式科学教育国际研讨会”；是他们无偿提供了 K—8 年级 STC 课程的全套教师教学用书，并在实验过程中给予我们许多实质性的帮助。

我们同时要感谢阿拉巴马大学亨茨维尔分校科学和数学研究中心，在 5 年中他们派出了该机构的大部分成员对参与课程实验的我国教师进行培训。他们是玛莉娅·扬（Maria Young）、罗莉娅·艾伦（Loria Allen）、艾伦·托马斯（Ellen Thompson）、莉巴·塔克（Reba Turk）、布伦达·特里（Brenda Terry）、卡罗琳·皮斯托瑞斯（Carolyn Pistorius）、卡罗·马勒（Carol Muller）、保罗·拉基（Paul Lackey）、朱莉安·雅各布斯（Julian Jacobs）、凯瑟琳·雅各布斯（Katherine Jacobs）。

另外还要感谢来自索普学区的道恩·斯巴克斯（Dawn Sparks）和米歇尔·拉朗尼（Mechelle Lalanne）。

我们还要感谢中央教育科学研究所，在 2007 年为该项研究拨付了专项科研经费。感谢教育科学出版社在整个实验过程中提供的持续性的经费支持。

最后，还要感谢中国科协信息中心前主任葛霆先生，是他在美国国家科学资源中心与我们之间搭建了学术交往的桥梁。感谢程姗、梁润婵等在此期间所作的出色的翻译。



序

现在呈现在大家面前的，是我们这个群体经过 6 年的课程实验所写下的文字和相关资料。

STC (Science and Technology for Children, 儿童的科学和技术, 简称 STC) 是美国国家科学资源中心开发的中小学科学课程, 在美国有很大的影响力, 同时被国际科学家联盟列为全球最有代表性的五大探究性课程之一。在我国新一轮课程改革中, 由于课程开发的需要和日趋开放的社会环境, 我们选择了该课程作为研究对象, 并展开了长达 6 年的课程实验研究。

实际运转起来以后, 我们才深切体会到, 这样一个在课堂上进行的、长周期的、具有不同文化背景的课程实验真正操作起来是多么的艰难。社会和同行的质疑, 拷问着我们的判断力; 观念和思维方式的差异, 对我们形成了巨大的挑战。还有实验教师为研读文本、实施教学、观察记录、评价分析、搜集器材所付出的艰辛劳动。幸运的是, 10 所实验学校的校长坚定不移地支持了这项实验; 22 名实验教师中有 17 人坚持了下来, 并最终完成了研究报告; 实验班的 741 名学生用他们成长和变化的大量事实, 展现了这一实验的效果。6 年来, 在美国同行的参与下, 我们成功地进行了 12 次实验教师的课程培训。回顾整个实验过程, 我们没有理由不为中国优秀小学科学教师的奉献精神所感动, 没有理由不对中国的科学教育改革充满信心。

回顾实验, 我们更加坚定地认为, 在课程改革的过程中, 必须将

基础性的研究工作放在第一位。在研究的过程中，我们不能停留在文本研究的层面，而应开展更为深入和具体的实践层面的解读和分析。在教学实践中，我们十分需要以国际化的视野，借鉴和学习发达国家成熟的教育改革经验，对现有的课堂教学进行改造。

科学课程的改革是一个不断探索的过程，我们深深感受到了这一过程的意义，也感受到了自身生命存在的意义和价值。我们深知，我们的研究还存在不足，愿得到广大同行的批评和指正。

目 录

第一章 STC 课程实验研究总报告 / 1

- 一、问题的提出 / 1
- 二、研究背景 / 3
- 三、研究方法和过程 / 7
- 四、研究发现 / 10
- 五、分析和问题 / 33
- 六、建议 / 36

第二章 STC 课程的集体论证研究 / 39

- 一、集体论证的内涵及其在科学教育中的作用 / 39
- 二、研究目标和方法 / 42
- 三、STC 课程有关集体论证的设计 / 44
- 四、儿童集体论证行为和论证能力的发展变化 / 55
- 五、对我国小学科学教育的启示 / 84

第三章 STC 课程与科学概念的连贯把握和广泛理解 / 87

- 一、概念建构的重要思想和实施策略 / 87
- 二、STC 课程拥有“对概念的连贯把握和广泛理解”的特征 / 89
- 三、STC 课程促进科学概念的逐级建构 / 104
- 四、研究的现实意义和价值 / 118

第四章 STC 课程合作学习策略运用分析 / 121

- 一、STC 课程的合作学习特点及研究意义 / 121
- 二、基本策略及其运用 / 122
- 三、实验案例与分析 / 157
- 四、对改造我国课堂教学组织形式的建议 / 166

第五章 STC 课程的情境化教学研究 / 173

- 一、情境化教学的理论基础 / 173
- 二、概念界定和实例分析 / 174
- 三、实验结果概述 / 192

第六章 STC 课程组织结构解析 / 199

- 一、科学课程组织结构构建的原则 / 199
- 二、对 STC 课程组织结构的分析 / 201
- 三、对我国小学科学课程建设的启示 / 225

第七章 STC 课程中科学实践的研究 / 227

- 一、科学实践的内涵和学习周期 / 227
- 二、STC 课程科学实践活动设计策略与案例 / 228
- 三、我们的建议 / 245

第八章 STC 课程的教学评价研究 / 247

- 一、问题的提出与研究任务 / 247
- 二、STC 课程教学评价的条件与策略 / 249
- 三、实验的效果与分析 / 272
- 四、对我国现有教学评价方式的反思 / 277

第九章 STC 课程材料支持系统的分析与研究 / 279

- 一、引言 / 279

- 二、STC 课程材料支持系统概述 / 280
- 三、STC 课程材料支持系统的特色分析 / 286
- 四、关于材料支持系统的现实思考 / 302

第十章 STC 课程阅读材料及其使用的研究 / 305

- 一、科学课程中阅读材料的作用和意义 / 305
- 二、STC 课程阅读材料的特点和使用方法 / 306
- 三、实验简析 / 320
- 四、对比和建议 / 327

第十一章 STC 课程科学笔记应用的分析研究 / 344

- 一、科学笔记研究的意义和价值 / 344
- 二、STC 课程记录技能的培养及儿童思维发展 / 345
- 三、实验的初步效果 / 363
- 四、对我国教学实践的思考 / 365

附 录 / 374

- STC 课程单元模块分布 / 374
- STC 课程年级与相应的科学推理能力 / 374
- STC 课程各单元与美国国家科学教育内容标准的关系 / 375

第一章

STC课程实验研究总报告^①

从2006年9月起，我们组织辽宁、北京、天津、湖北、重庆、广东、江苏、浙江8个省市的10所小学进行了为期6年的美国STC课程实验。目前，这项实验已如期完成。课题组共在20个教学班的741名学生中进行了STC课程1—6年级24个单元的教学，对构成STC课程的众多要素进行了研究，并从10个方面整理了实验的研究成果，实现了为我国小学科学课程改革提供有益经验的预期目标。

一、问题的提出

2001年，随着我国新一轮课程改革的启动，我国小学科学课程的改革也步入了新的发展阶段。在参与国家科学（3—6年级）课程标准的研制，并承担了义务教育课程标准实验教科书小学科学的编写任务之后，我们深感开展课程开发基础研究的必要性。在当时的历史条件

^① 本章为全国教育科学“十一五”规划2006年度教育部规划课题“科学课程设计与实施的过程研究”总报告，执笔者为郁波。

下，作为课程的编制者，知晓国际科学教育的发展理念不难做到，国外的教科书以及相应的参考出版物也较易获得。但是，作为一门新型的综合学科课程的开发者，只掌握科学教育的某些思想和发展动态显然是远远不够的。我们发现，在科学教育思想与科学课程之间存在着一个庞大的研究领域还有待于进一步开发，科学教育的思想必须经过多学科、多角度、多层次的充分研究才可能实现向科学课程的转化。这在我们研读了一系列国际科学教育的重要文献之后深有感触。在我们原有的思维模式中，似乎只要确定了课程的指导思想以及某些编写原则，课程的开发便可以着手进行了。因此，我们热衷于谈理念，忙于制订各种标准。但国外同行的关注点和我们十分不同，他们长期以来围绕着课程建设的各要素，组织了雄厚的研究力量，对一个一个问题进行解析并加以研究解决，已经构建并发展起了强大的科学课程开发体系，形成了一系列的理论和实施策略，将科学课程的建设推进到了一个崭新的高度。我们深切地感受到，要使我国的科学教育融入国际化的潮流，需要转变原有的思维模式和研究方式，围绕科学课程开发的具体过程展开深入细致的研究。

我们当时面临的困难是，国内的相关研究比较薄弱，对于课程的研究较多集中在宏观层面，学科课程建设方面的研究较少。小学科学课程的研究更侧重于经验的范畴而缺乏理论性和系统性。2001 年以前，在我国小学阶段开设的自然课，也不是严格意义上的科学课程，因此还面临着课程性质的重大转变。这使科学课程的开发面临着一系列新的基础性问题。例如，如何根据培养科学素养的新目标设计课程结构和选择教学内容，如何围绕核心概念设计科学探究活动，如何在科学概念的学科逻辑结构和儿童认知发展的心理结构之间找到结合点，如何将学习内容、学习态度和学习方法相互关联，等等。

除此之外，我们还面临着我国科学教育发展中存在的特殊困难。2002 年对我国 21 个省市小学科学教师的问卷调查表明，我国小学科学教师的最大困难和问题是对科学性质的理解。同时，小学科学教师对科学课程和学生的认识也极大地影响着教师的教学实践，例如：如何在教学中实现知识、能力和价值观的协同发展；如何向学生有效提供理解性学习和科学探究的支架；如何组织儿童开展如科学家一样的科

学探究；等等。相对落后的物质条件、匮乏的教学资源和师资力量也是我国科学课程开发中必须面对的几大问题。

面对上述种种问题，我们更加深刻地认识到开展深入的课程开发基础研究的重要性。我们认为，处于现代化和全球化的历史时期，由开放带来的知识扩展，已经成为我国经济发展的一个重要因素。国外成功的教育经验，毫无疑问应成为我们重要的知识来源。我们需要放弃传统的、单一的认识来源和思维模式，以多元认知和开放的姿态，努力了解迅速变化的国外教育，将发达国家的教育理论和实践，作为我们的研究对象和参照系，通过深入的了解和比较，对我国科学课程开发进行有价值的思考。

基于上述认识，我们决定对美国的 STC 科学课程展开全面的实验研究，将其作为课程开发基础研究的一部分。我们计划用 6 年的时间，在 20 个教学班完成 STC 课程 1—6 年级 24 个单元的全部教学。通过观察、比较和验证，发现构成 STC 课程的要素，了解一门现代科学课程在开发中要经历怎样的过程，在将科学思想融入课程内容和活动设计时需要做哪些方面的研究和解决什么样的问题，以及这样的课程会给儿童的发展带来怎样的影响。我们相信，这样的研究将会丰富我们的知识，拓展我们的视野，提高我们开发课程的能力。

二、研究背景

（一）文献综述

1. 《人是如何学习的——大脑、心理、经验及学校》

近 20 年来，对世界科学教育改革产生深刻影响的是学习科学的进展。这方面的代表性研究成果来自美国国家研究理事会行为科学、社会科学和教育委员会学习科学开发项目委员会主持的“人是如何学习的”课题研究。这一课题由美国国家科学院和教育部基金资助，参与者有 16 位国际著名的来自美国 10 多所大学和研究机构的学习研究专家，他们对人类的学习进行了多维的研究，提出了新的学习概念。下面的内容是有关学习的新概念。