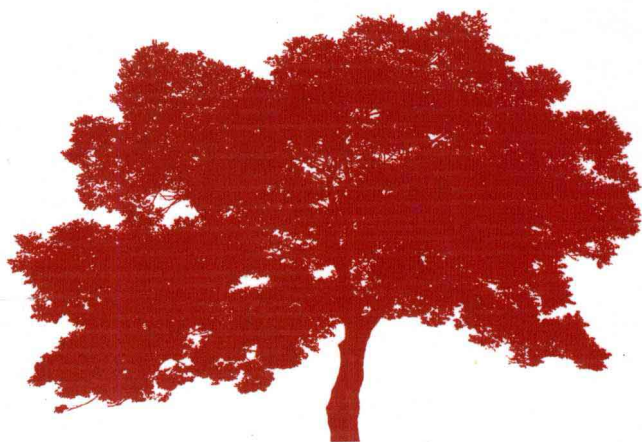


教师教育论丛
Jiaoshi
Jiaoyu Luncong



丛书主编：钟启泉

科学探究论

王晶莹 著



上海市
著名商
标市

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位



丛书主编：钟启泉

科学探究论

王晶莹 著

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学探究论/王晶莹著. —上海:华东师范大学出版社, 2011. 6

(教师教育论丛)

ISBN 978-7-5617-8758-8

I. ①科… II. ①王… III. ①科学教育学—研究
IV. ①G40-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 126088 号

教师教育论丛

科学探究论

丛书主编 钟启泉
著 者 王晶莹
策划编辑 彭呈军
项目编辑 刘 佳
审读编辑 李贵莲
责任校对 汤 定
装帧设计 高 山

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://ecnup.taobao.com/>

印 刷 者 上海商务联西印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 13
字 数 264 千字
版 次 2011 年 9 月第 1 版
印 次 2011 年 9 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5617-8758-8/G·5188
定 价 26.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

总序：开拓教师教育研究的新视域

20世纪80年代以来,为了适应快速变革的经济及社会状况,教育领域掀起了一场世界范围内的改革运动,其中又以课程改革运动最为显著。在这场席卷全球的课程改革浪潮中,各国都着眼于自身课程体系的重构,在课程理念、课程结构、课程内容、课程实施、课程评价及课程管理等方面作出了重大革新。这场改革旨在促进教育中的人——儿童与教师——的身心解放和智慧发展,矛头直指教育与课程体系中一切禁锢人的思想、漠视人的主体价值的陈规陋习。

正是在这样的国际大背景下,我国的课程改革在“为了中华民族的伟大复兴,为了每一位学生的发展”的旗帜下,逐步展开。可以说,当前我国的课程改革是对国际、国内教育和社会发展的整体形势作出的战略回应。随着改革的逐步深化,学界对课程改革问题的关注已从外部现象走向内在实质、从事实分析走向价值和规范的探讨、从发现问题走向问题阐释和解决,研究的主题也从囿于课程本身拓展到课程相关的领域。教师与课程的关系、儿童与教师的关系、课程与儿童的关系等一系列问题得到重新阐释与梳理,教师在课程实施中的重要地位得以凸显。在这一股变革洪流中,我们精选了这套“教师教育论丛”。本套丛书立足当下课程教学领域的变革现实,试图从科学课堂教学、教师知识、教师教育课程和教师胜任力发展等不同方面对影响教师教育改革的的关键问题进行学理探讨,并反映该领域的实践创新。

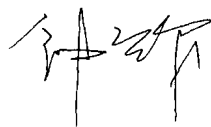
“教师教育论丛”是一套试图融合教师教育理论研究与实践探索的前瞻性丛书,无论是《科学探究论》(王晶莹著)对中美理科教师科学探究观念与其教学实践关系的探索,还是《教师实践性知识论:中日比较研究》(陈静静著)对教师加强实践性反思的倡导,或是《教师教育课程论》(王艳玲著)试图从教师教育课程的系统变革促成新型教师的养成和发展的构想,又或是《教师胜任力发展论》(王强著)对教师胜任力科学化和专业化发展的诉求,都是建立在扎实的理论探究基础上的实践性反思,遵循了从宏观到微观、从理论到实践再到理论的回归性的线索。丛书对课堂教学实践中种种现实桎梏的反思,最终凝结在对参与改革的实施主体“人”的关注上,并特别强调了以教师教育的结构性重构为突破口,实现课程和教师实践变革的可能路径。

本套丛书有三大特色。一是研究具有“问题解决”导向。四部专著虽然分析层面和视角各异,但均以教师教育领域的现存问题作为研究的出发点和立足点,兼具理论深度和实践指向。二是研究具有强烈的本土意识和社会历史感。这些专著以我国教师的发展、优化为目标,综合考虑我国社会政治、经济、文化等价值因素的交互作用,体现了作品的内生性特征和本土意义。三是研究蕴含着广阔的国际视野和开阔的思路,在立足本土的同时又放眼全球,在对国外相关研究及实践进行深入挖掘的前提下进行批判性分析,并最终回归到对本土问题的反思,体现出研究者对教师发展问题的深刻把握。

可以说,“教师教育论丛”集合了当前教师教育领域的热点和难点问题,是各位作者对

2

我国教师教育实践、教师专业发展与教师教育课程等方面在理论和实践层面迫切需要关注的问题的聚焦。丛书所蕴含的强有力的思想张力和深入透彻的独到分析,生动地反映了作者们朝气蓬勃的教育理想和追求,以及踏实执著的研究素养。相信丛书的出版能够给关心教师教育理论和实践的人们带来思想上的冲击和实践中的反思。也可以说,本套丛书亦是发出了一次邀约,邀请人们共同参与到对教师教育的实质问题的探讨中,共筑教师教育研究的新平台!



2011年8月30日

- 图 0-1 本书的整体结构框架 / 5
- 图 1-1 PISA 2006 的科学胜任力框架 / 24
- 图 2-1 理科课堂中科学本质问题的哲学根源 / 33
- 图 2-2 舒尔曼的教师知识模型 / 36
- 图 2-3 学科教学知识领域的两个新图解 / 41
- 图 2-4 扎根信念系统的社会文化模型 / 43
- 图 3-1 5E 学习环与 K-12 学生五大探究能力的对应 / 63
- 图 3-2 科学探究的循环历程 / 64
- 图 3-3 教师参与的程度 / 65
- 图 4-1 固定的科学方法 / 99
- 图 4-2 科学家描述的科学探究阶段的频数 / 102
- 图 4-3 科学家对科学探究的认识：轮状模型 / 103
- 图 4-4 观察、假设、理论和定律关系的迷思性认识 / 111
- 图 4-5 假设的树状图：多种定义的举例 / 112
- 图 5-1 中美理科教师科学本质 5 个议题的比较 / 122
- 图 5-2 中美理科教师科学探究 9 个议题的比较 / 124
- 图 5-3 中美理科教师科学探究的认识阶段分布 / 128
- 图 5-4 中美理科教师科学本质的认识阶段分布 / 129
- 图 5-5 中国理科教师对科学探究的认识随科学本质的变化分布 / 130
- 图 5-6 中国理科教师对科学本质的认识随科学探究的变化分布 / 130

- 2
- 图 5-7 美国理科教师对科学探究的认识随科学本质的变化分布 / 130
- 图 5-8 美国理科教师对科学本质的认识随科学探究的变化分布 / 131
- 图 5-9 中美理科教师对科学本质的认识类型比较 / 136
- 图 5-10 中美理科教师对科学探究的认识类型比较 / 136
- 图 5-11 中国教师科学本质和科学探究认识类型的图式分析 / 137
- 图 5-12 美国教师科学本质和科学探究认识类型的图式分析 / 138
- 图 5-13 “小学科学探究教学问题”网络探讨的图式分析 / 142
- 图 5-14 典型的培根知识产生论 / 144
- 图 5-15 科学方法的结构 / 145
- 图 6-1 ICAN 培训项目基本理念的示意图 / 148
- 图 6-2 ICAN 项目的实施流程 / 149
- 图 6-3 微格教学中的实践：体验和互动 / 152
- 图 6-4 科学家的合作实验：亲历和反思 / 153

- 表 1-1 海伦量表 / 10
- 表 1-2 佩拉的实验教学自由度 / 11
- 表 1-3 课堂探究的基本特征和探究性程度 / 19
- 表 1-4 PISA 科学领域的评估框架 / 21
- 表 1-5 确定科学性议题的 6 个精熟水平 / 21
- 表 1-6 解释科学现象的 6 个精熟水平 / 22
- 表 1-7 使用科学证据的 6 个精熟水平 / 22
- 表 2-1 信念的界定 / 42
- 表 3-1 第一次改革和以往科学课程的区别 / 48
- 表 3-2 科学教学重点的变化 / 54
- 表 3-3 科学内容标准的重点改变 / 55
- 表 3-4 促进探究方面的重点变化 / 60
- 表 3-5 探究教学模式的共同构成 / 60
- 表 3-6 探究模式的复杂程度及控制点 / 62
- 表 3-7 基于标准的探究教学的障碍 / 65
- 表 3-8 基于标准的学生探究能力的相关研究 / 73
- 表 3-9 探究和相关教学策略的有效性比较 / 75
- 表 3-10 评价方式与程序 / 77
- 表 4-1 大学生智力与道德发展图式 / 80
- 表 4-2 高中到成年的反思判断模型 / 81

- 2
- 表 4-3 各年代学者/组织提出的科学本质内涵的重要观点 /87
- 表 4-4 科学本质的德菲法研究 /89
- 表 4-5 科学本质的调查问卷 /90
- 表 4-6 以科学史进行科学本质教学的文献整理 /95
- 表 4-7 以内隐方式进行科学本质教学的文献整理 /96
- 表 4-8 科学家的探究阶段评定 /102
- 表 4-9 学生对科学探究认识的相关研究 /104
- 表 5-1 科学本质和科学探究问卷名称 /114
- 表 5-2 中美两国教师典型取样的比较 /114
- 表 5-3 开放式问卷及访谈的收集和审核流程 /115
- 表 5-4 科学探究问卷评定量表 /116
- 表 5-5 科学本质问卷评定量表 /117
- 表 5-6 科学探究问卷评定标准举例 /118
- 表 5-7 科学本质问卷评定标准举例 /118
- 表 5-8 从文本建构理论叙述的六个步骤 /119
- 表 5-9 科学本质问卷的编码举例 /121
- 表 5-10 科学探究问卷的编码举例 /121
- 表 5-11 中美教师科学本质问卷总体得分统计 /122
- 表 5-12 中美教师科学探究问卷总体得分统计 /123
- 表 5-13 科学探究问卷中“探究与实验关系”的评定说明 /125
- 表 5-14 科学探究问卷中“探究与实验关系”的评定标准 /125
- 表 5-15 科学探究问卷中“探究与实验关系”的评定分类 /126
- 表 5-16 科学探究问卷中“多种方法”的评定标准 /126

- 表 5-17 科学探究问卷中“多种方法”的评定分类 / 127
- 表 5-18 中美教师科学本质与科学探究认识阶段的百分比统计 / 129
- 表 5-19 中美教师对科学本质和科学探究认识的相关性 / 131
- 表 5-20 中国科学本质(NOS)和科学探究(SI)的格兰杰因果性检验表
(滞后期 2) / 132
- 表 5-21 美国科学本质(NOS)和科学探究(SI)的格兰杰因果性检验表
(滞后期 2) / 132
- 表 5-22 美国科学本质(NOS)和科学探究(SI)的格兰杰因果性检验表
(滞后期 3) / 132
- 表 5-23 教师 Y 的科学本质问卷分析举例 / 134
- 表 5-24 教师 Y 的科学探究问卷分析举例 / 134
- 表 5-25 中美理科教师对科学本质的认识情况统计 / 134
- 表 5-26 中美理科教师对科学探究的认识情况统计 / 135
- 表 6-1 微格教学中不同教学方法的比例 / 153
- 表 6-2 教学计划模板举例 / 158
- 表 6-3 科学本质问卷前后测的人数及变化程度统计 / 159
- 表 6-4 科学探究问卷前后测的人数及变化程度统计 / 159

绪 论 / 1

一、本书的写作背景 / 1

二、本书的意义价值 / 3

三、本书的基本框架 / 4

第一章 科学探究的历史追溯 / 7

第一节 科学探究的概念辨析 / 7

一、探究 / 7

二、科学探究 / 7

三、探究教学 / 8

四、相关概念 / 9

第二节 标准之前的科学探究 / 12

一、形成阶段的科学探究 / 13

二、发展阶段的科学探究 / 16

第三节 标准之后的科学探究 / 17

一、基于标准的科学探究 / 17

二、标准之后的科学探究 / 19

第二章 科学探究的理论探寻 / 25

第一节 科学素养理念的发展 / 25

一、科学素养理论的发展 / 25

二、科学课程改革与科学素养 / 26

三、科学素养与科学教育标准 / 27

四、科学素养研究的发展 / 28

第二节 多视域下的科学本质 / 28

一、科学本质的现实意义 / 29

二、科学哲学视域下的科学本质 / 29

三、基础教育视域下的科学本质 / 32

第三节 教师知识的基本理论 / 34

一、教师知识的发展脉络 / 34

二、舒尔曼的教师知识模型 / 35

三、理科教师的学科内容知识 / 37

四、教师的学科教学知识 / 38

第四节 教师信念的基本理论 / 41

一、信念的界定 / 41

二、教师信念的社会文化模型 / 42

三、本书中的教师知识和信念 / 44

第三章 美国科学教育标准中的科学探究 / 46

第一节 美国科学教育标准的内涵 / 46

一、美国科学教育改革的回顾 / 46

二、科学探究的教学标准 / 51

三、科学探究的内容标准 / 54

四、探究教学的认知基础 / 57

第二节 基于标准的探究教学实施 / 59

一、探究教学的模式 / 59

二、实施探究教学的困难 / 65

三、实验取向的探究学习 / 68

四、学生的探究能力 / 71

第三节 基于标准的探究教学评价 / 74

一、探究教学方式的评价 / 74

二、学生探究能力的评价 / 76

第四章 师生对科学探究认识的发展 / 79

第一节 个体认识论和科学认识论 / 79

一、个体认识论模型的发展 / 80

二、科学认识论的研究概况 / 83

第二节 师生对科学本质认识的发展 / 85

一、教育学者的观念 / 85

二、师生的认识及调查方法 / 89

三、科学本质的教学策略 / 94

四、教师教学行为的转变 / 96

第三节 师生对科学探究认识的发展 / 97

一、教育学者的认识 / 97

二、科学家的认识 / 100

三、师生的认识 / 103

四、进一步讨论 / 108

第五章 中美理科教师对科学探究的认识 / 113

第一节 科学本质和科学探究问卷的混合研究 / 113

一、研究工具和参与者 / 113

二、开放式问卷的收集与评定 / 115

三、两套问卷及访谈的定量分析 / 116

四、两套问卷及访谈的定性分析 / 118

第二节 科学本质和科学探究问卷的定量分析 / 120

一、问卷调查的差异性分析 / 120

二、相关议题的进一步研究 / 124

三、科学本质和科学探究的认识阶段 / 128

四、科学本质和科学探究之间的关系 / 129

第三节 科学本质和科学探究问卷的定性分析 / 132

一、问卷和访谈的文本分析 / 133

二、科学本质与科学探究的认识类型 / 134

三、两种认识类型相关性的图式分析 / 137

四、科学探究网络研讨的分析 / 141

第四节 中美理科教师对科学探究的认识差异及其迷思 / 142

一、中美理科教师的认识差异 / 142

二、中美理科教师的迷思性认识 / 144

三、学科内容知识与科学探究 / 145

第六章 美国理科教师科学探究专业发展案例 / 147

第一节 ICAN 科学探究专业发展项目的设计 / 147

一、ICAN 专业发展项目的基本理念 / 147

二、ICAN 专业发展项目的主要目标 / 148

三、ICAN 专业发展项目的实施流程 / 149

第二节 ICAN 科学探究专业发展项目的组织 / 150

一、主要概念的界定 / 150

二、微格教学的培训 / 152

三、科学家导师合作 / 153

四、内隐和外显教学 / 154

五、教学目标的评价 / 154

第三节 ICAN 科学探究专业发展项目的分析 / 156

一、ICAN 专业发展项目的分析方法 / 156

二、项目前后总体情况的定量分析 / 158

三、项目前后教师案例的定性分析 / 160

结语：本书的启示与展望 / 162

一、科学探究、探究教学与教师知识 / 162

二、科学探究的内容知识和教学知识 / 162

三、对我国理科教师教育的初步启示 / 164

附录 / 166

附录一：科学探究和 2061 计划发展图解 / 166

附录二：科学本质和科学探究问卷 / 168

附录三：科学本质和科学探究问卷评定标准 / 170

参考文献 / 174

一、中文部分 / 174

二、英文部分 / 178

在美国留学期间,和我合作的一位退休的科学教师从事教学和研究 40 余年,她在美国教授中小学的生物和化学等科学课程 20 年,之后的 20 年主要从事学生评价方面的相关研究。当她谈及自己的教育理念时,影响她教学生涯的座右铭恰恰与中国的一段古语有异曲同工之妙:“不闻不若闻之,闻之不若见之,见之不若知之,知之不若行之”(荀子),最后她还补充了一句“行之不若省之”。^①她对教学和生活的那种热情和探究精神一直深深地影响着我,让我在异国他乡感受到另一种师者的追求,这种探究精神已经融入到她的教学、思想和生活中……我不禁反思:当今国际基础科学教育领域提倡的科学探究,是强调探究的教育目标,教学方式,学习内容,抑或是其他的内容,而在这位美国科学教师的身上,我已经无法将它们分离,探究已经成为她的生活习惯和思维方式……

一、本书的写作背景

国际上没有哪个观点像“科学探究”这样在基础科学教育领域内广受关注。如果非要用一个词语描述一个世纪以来科学教育者所努力追求的方向,那么一定是“探究”(徐学福,2001)。“以科学探究为核心”已经成为国际基础科学教育的共识,各国科学教育改革一直提倡探究式教学,其目的在于通过真实情境的探究过程来生成科学知识和技能,认识科学的本质,从而培养必要的科学素养。科学探究的内涵也在不断演变,由此导致科学教育价值取向的变化,以至于整个科学教育的“范式转型”(李雁冰,2008),科学探究既是我国科学教育的追求,也是必然的发展方向。

(一) 西方科学教育的探究传统

“探究”的概念是教育学古已有之的研究课题。回顾广义的教育史,着眼于科学方法、强调教育价值的是英国的赫胥黎(Huxley),他在 1854 年提出了一般科学方法形成的四个阶段,包括观察、比较、演绎和验证;这一观点在半个世纪中对美国的杜威(Dewey)产生了巨大影响(钟启泉,2008a)。杜威根据实用主义工具论的哲学思想,以当时社会为背景,在 1909 年首次提出,科学教育不仅仅是让学生学习大量的知识,更重要的是学习科学研究的过程和方法,他还从思维

^① 这位美国教师的原话是:“I hear, I forget. I see, I question. I do, I learn. I teach, I understand. I reflect, I improve”.