

“The Secret of Competencies” in the Experimental Records

Fanwen Dang, Qiang Wang

Elementary Education College, Capital Normal University, Beijing
Email: dangfanwen126@126.com, qwchem@gmail.com

Received: Jun. 16th, 2017; accepted: Jul. 8th, 2017; published: Jul. 11th, 2017

Abstract

In different areas, it has different connotations and ways of interpretations of Scientific Literacy. This paper based on the understanding of the scientific literacy of primary school students by scholars and related organizations at home and abroad. The paper will discuss two problems from the aspects of scientific consciousness and attitude, scientific spirit and belief and scientific methods: the first one is whether there is scientific literacy in scientific experimental records. And the other one is whether the scientific literacy of students can be cultivated through the experimental records. Ultimately, from the analysis of experimental records' design, use and data, it can be concluded that there is scientific literacy in the experimental records, and the teacher can cultivate the students' scientific literacy through this form.

Keywords

Scientific Literacy, Primary Science, Experimental Records, Training

实验记录单里的“素养秘密”

党范文, 王 强

首都师范大学初等教育学院, 北京
Email: dangfanwen126@126.com, qwchem@gmail.com

收稿日期: 2017年6月16日; 录用日期: 2017年7月8日; 发布日期: 2017年7月11日

摘 要

“科学素养”在不同领域有其不同的内涵和解读方式, 文章基于国内外学者和相关机构对小学生科学素养的认识, 重点从科学意识和态度、科学精神和信念与科学方式和方法三个方面论述两个问题: 科学实

验记录单中是否存在科学素养, 学生的科学素养是否可以通过实验记录单这一形式培养。从实验记录单的设计、使用、数据等研究分析中得出: 实验记录单里存在科学素养, 并且教师可以通过这一形式对学生科学素养进行培养。

关键词

科学素养, 小学科学, 实验记录单, 培养

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

美国制定的“2061 计划”中体现的科学素养包括科学知识, 科学思想, 科学精神, 科学方法, 处理实际问题的能力等。社会学家霍尔布鲁克 2009 年提出的科学素养包含理解科学本质, 发展个人品质和获得社会科学技术和价值[1]。我国 2017 版《全日制义务教育小学科学课程标准》(以下简称《课标》)提出科学素养是指了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响, 知道基本的科学方法, 认识科学本质, 树立科学思想, 崇尚科学精神, 并具备一定的运用它们处理实际问题、参与公共事务的能力[2]。基于上述观点, 本文以教师设计科学实验记录单为例提出科学素养的不同维度, 科学素养主要包含科学知识, 科学技能, 科学意识和态度, 科学精神和信念以及科学方式和方法等, 本文主要分析除了科学知识和技能之外的其他三个方面的科学素养。

小学科学课程的总目标是培养学生的科学素养, 并为他们继续学习、成为合格公民和终身发展奠定良好的基础[2]。学生能够通过观察、实验、调查、阅读等多种方式收集可观察和测量的资料, 并且能够运用表格、统计图表等形式整理分析数据资料。这就要求学生需要运用上述方式方法进行科学探究, 科学探究是科学研究过程的本质特征, 具有重要的教育价值, 科学实验记录单则是科学探究过程留下的重要实物之一。学生能选择自己擅长的方式(语言、文字、图表、模型等)表述研究过程和结果。本文主要论述科学素养是如何在教师设计和学生使用实验记录单的过程中体现的, 并得出学生的科学素养在实验记录单的设计运用过程中是可以培养的这一结论。

2. 科学意识和态度——实验记录, 小中见大

实验记录单的主要作用是反映科学事实, 收集实验数据和对实验数据进行分析。在小学科学实验教学过程中, 实验记录单起着举足轻重的作用, 它既可以体现学生实验探究的思维过程, 同时也是培养学生素养的重要载体。但是在现实的教学却呈现出教师对实验记录单极度忽视的现象, 而且学生也对实验记录产生了消极倦怠的心理, 出现这两种现象的原因主要在于, 科学教师没有认识到实验记录单也可以培养学生的科学素养, 教师自己也没有敏感的科学意识和积极的科学态度。一部分科学教师进行科学实验课教学没有实验记录单, 也有部分教师每次实验都设计有记录单, 但是大多数教师设计的实验记录单是从网上下载的, 仅仅让学生在实验记录单上做一些机械重复的动作, 没有实质性意义。例如, 在教科版三年级植物单元, 教师把要学习的植物和植物身体结构名称打印在记录单上, 课上学生只需做机械的连线动作, 这样的记录其实是没有意义的。对于实验记录单的态度也反映在对实验数据的处理方面, 教师只是判断和总结学生的假设, 但并没有对学生的假设或者实验数据进行分析, 课堂缺乏对实验数据

的分析实则是对科学态度问题[3]。

教师和学生对待实验记录单的观念和态度是不可量化也是不易被察觉的,但正是这种不易被察觉的态度对师生科学素养影响最深。认真积极对待科学的态度可以提高教师和学生的科学素养,教师的素养体现在设计实验记录单的方方面面,学生科学素养的提高在于科学合理地运用实验记录单。要培养学生积极正确的科学意识和态度,实验记录单是科学课上最有效的工具之一,而教师要意识到学生边实验边进行实验记录不仅是课标里的要求,更是教师培养学生科学素养的一个关键。教师按照自己当前的认知结合学生的认知发展规律,有意识地进行实验记录单的设计是一种科学意识的体现。教师这样的意识和积极的态度能对学生产生积极正面的影响,使学生认识到科学实验无小事,即使实验记录单也要认真客观地填写。教师这种细微的想法通过实践可以提升学生相应的科学素养,留心身边的小事,从小事中思考科学,养成科学的意识。培养小学生的情感态度与价值观,不能像传授知识一样直接“教”给学生,而是要创设机会,通过参与活动,日积月累,让学生感受、体验与内化,实验记录单则是培养学生科学素养的利器之一。

3. 科学精神和信念——合理设计, 师生共进

科学精神具有丰富的内涵,本文所提到的科学精神主要包含实事求是精神、怀疑批判精神和探究创新精神这三方面。实事求是精神是科学精神的基础,求真、求实和客观是学生急需内化的一种科学素养,学生在实验记录过程中填写虚假数据,编写符合结论的数据已成为学生“又快又好”完成探究的重要“法宝”。北京某小学六年级学生在《抵抗弯曲》一课中的实验记录单(见图1),可以清楚看到实验数据经过多次改动,甚至因为预测和实测规律不一致,而根据实测改变了预测数据,显然这一小组的预测是符合规律的,由于操作过程没有严格控制变量使得实测出现误差,像这样随意改变数据的不在少数。出现这种普遍现象主要在于实验记录单设计得过于枯燥,长期实验只需学生在实验记录表中填写数字,甚至连单位都不用写,这就使得学生对实验记录处于一种疲惫的状态,学生并不会花时间去思考每个数值真正的意义或规律,反而为了尽快完成任务或迎合教师的结论形成了与科学素养背道而驰的习惯。

纸横梁的宽度与抗弯曲能力的测试				
纸的宽度 (以最窄的纸为标准)		1 倍宽	2 倍宽	4 倍宽
抗弯曲能力大小 (垫圈个数)	预测	1	5	74
	实测	2	7	5

纸横梁的厚度与抗弯曲能力的测试				
纸的厚度 (以纸的张数计算)		1 倍厚	2 倍厚	4 倍厚
抗弯曲能力大小 (垫圈个数)	预测	4	7	15
	实测	4	7	15

Figure 1. An experimental record sheet of “resistance bending” completed by students

图1. 学生填写的《抵抗弯曲》一课实验记录单¹

¹源于北京某小学科学常态课“抵抗弯曲”现场拍摄。

科学的本质并不是证实现有理论的正确性, 而是不断发现错误, 不断更新真理。这个过程既是一个实事求是的过程也是一个质疑创新的过程, 让小学生像科学家一样进行实验探究就需要科学教师从低年级进行引导[4], 虽然科学家做实验不需要设计标准的实验记录单, 但如实的记录观察到的实验现象和测量的实验数据是科学研究的基础, 实验记录是科学事实的呈现方式之一, 任何一位伟大的科学家都会进行严谨的实验记录和数据处理, 而任何科学研究也都离不开真实详尽的科学实验记录[5]。

对于刚入科学之门的中低年级小学生而言, 实验记录单更能从细节上培养科学精神, 增强科学信念。中低年级的科学实验记录以形象生动为主, 根据实验类型可以采取画图、贴标本、系列照片等结合文字描述或口头描述, 教师为每个小组准备一个档案袋, 在整个实验过程中能反映学生探究过程的重要瞬间都是值得记录的。例如在某大学附属小学听实习教师讲三年级《金鱼》一课时, 由于教师没有提前准备金鱼和记录纸, 学生没办法观察金鱼, 也没能画出金鱼, 但是有的小组用铅笔和橡皮摆出了他们头脑里的金鱼模型, 虽然抽象但这是学生对金鱼认识的一种表达。教师应该及时拍下学生前概念里的金鱼模型, 并让学生分析金鱼模型的结构, 接着结合课件里的金鱼图片和视频, 学生继续完善金鱼模型, 教师对完善后的模型拍照记录。每张模型图片其实是学生这节课最好的实验记录, 将这些真实的记录放在小组档案袋里, 每个单元结束后把这些记录拿出来让学生自己对本阶段进行回顾总结。学生亲身经历的科学实验记录才是真正能够培养学生科学素养的活动[6], 记录过程教师需要及时有导向性的引导学生基于科学事实的推理, 以形成科学认识[7]。对于生命科学这部分内容, 实验记录主要是使学生客观认识这些生物及不同生物的特点, 这个过程不需要实验探究, 因此用生动形象的方式来进行实验记录可以很好地还原科学事实, 让学生拥有求真、求实、客观的科学精神和态度。

小学高年级实验记录单相比中低年级则自主性更强, 更加简洁客观, 实验记录单更倾向于图表、文字记录、画简图等。高年级学生的记录除了包含观察到的现象、数量、计算的数据之外, 还可以包括对所做的、观察的和思考的作简短的描述[8]。而且教师设计的实验记录单在培养高年级学生实事求是科学精神的基础上, 更多要考虑培养高年级学生的创新精神。由于有了之前学习科学的经验, 高年级的每个学生都应该有能力可以独立完成实验记录, 每位同学都应该有自己的实验记录簿, 教师应该鼓励学生自己设计实验记录单, 包括预测、预测的依据、实验过程、实测数据、结论等方面, 学生可以根据自己需求创设有个人特色的实验记录单。每个单元可以设计不同的主题记录单, 每单元结束后让学生自评, 并与前一单元的设计进行比较找出进步创新之处。虽然实验记录单只是一张纸, 但是它却能从细节方面来反映和培养学生的科学素养。教师合理设计实验记录单, 不仅体现了教师的科学精神和科学价值观, 同样也可以指导学生形成科学素养。

4. 科学方式和方法——善于发现, 正确引导

科学这门学问的积累性、逻辑性和逻辑性特点, 决定了科学学科的学习要比其他学科的学习需要更多的理性思维[9]。科学方式和方法是科学素养的重要构成因素之一, 教学中的科学方法包括科学的思维方式和行为方法, 《课标》要求学生初步了解分析、综合、比较、分类、抽象、概括、推理、类比等思维方法[2]。本文的科学方式和方法包括观察法、实验法、类比法、归纳法、演绎法、分析法、综合法等。科学实验记录单在很大程度上能帮助教师分析学生的思维过程, 教师要有意识地去引导帮助学生建构科学的思维方式和方法, 并要及时给予适当的评价(评价可以是实验记录单表象部分, 也可以是从表象分析出的实质), 评价的主要目的是全面了解学生学习科学的过程和结果, 激励学生学习和改进教师教学。评价应以课程目标和内容为依据, 体现基本理念, 全面评价学生在科学知识、科学技能、科学态度、科学精神、科学方式方法等方面的表现。实验记录单的评价不仅要关注学生某一节课记录表现反馈的结果, 更要关注学生在设计和使用过程中的发展和变化。应采用多样化的评价方式, 合理利用评价结果, 发挥

Table 1. The most complex experimental record of the students designed by themselves**表 1.** 学生自己设计的最复杂的实验记录表²

纸的宽度(越来越宽)	1	2	3	4
预测垫圈数				
抵抗弯曲能力	实测垫圈数			
	实测平均			
我的发现:				

Table 2. The simplest experimental record of the student's own design**表 2.** 学生自己设计的最简单的实验记录表³

纸厚度	A4 纸	卡纸	纸板
垫圈个数			

评价的激励作用, 保护学生的自尊心和自信心。通过评价所得到的信息, 可以了解学生达到的水平和存在的问题, 帮助教师进行总结与反思, 调整和改善教学内容和教学过程。

科学是探究课而不是验证课, 实验记录单是学生从未知到已知的探究体现, 而不是对已知结论的又一个论据支撑。学生在老师的引导下对自己的实验记录单设计会体现出个人的科学思维, 例如, 北京某小学六年级的另一个班级的科学教师在上《抵抗弯曲》一课时, 实验记录单是由学生自己设计的, 有部分同学设计的十分细致, 包含他能想到的各个方面(见表 1), 学生这样设计有科学老师的影响, 但更多的是他们自己对实验的认识, 如果科学教师来设计就会出现图一的现象, 长此以往, 学生会对实验记录产生倦怠心理。从表 1 可以看出学生多次实测体现了一种严谨的科学态度; 对实验的设计也能看出观察法和实验法将在实验过程中得到运用; 三次实测分析, 体现了学生对演绎法的一个反馈; 根据三次实测分析得出最后发现是实验归纳法的运用。实验归纳法是在实验的基础上, 对实验数据认真加以分析, 通过实验事实归纳出科学规律的认知方法[10], 表 1 由数据到“我的发现”是对数据的分析过程和对科学规律的归纳过程。这个班里最简洁的实验记录单见表 2, 这个记录单简洁但不简单, 在材料使用上他并没有用 A4 纸一层层增加的方法, 而是选用厚度不同的纸直接实验, 这样设计实验能明显观察到纸越厚抵抗弯曲能力越强的现象, 并不需要多次重复验证, 因此, 学生如此简洁的设计同样是科学合理的, 教师需要引导学生在实验过程中用好控制变量法。

由此可见, 实验单是可以体现科学素养的一个良好载体, 而通过实验记录单的放权, 让学生自行设计记录单, 教师适度点拨来引导学生科学思维方式和科学方法, 这种做法不仅能展现学生的个性化发展也能鼓励学生进行创新。科学方法和思维方式方法(观察法、实验法、类比法、归纳法、演绎法、分析法等)都可以在实验记录单里体现, 并可以通过教师的指导在学生原有科学方式和方法基础上再次建构, 通过多次强化培养学生科学思维方法和科学行为方法, 以更好地提升学生科学素养。

5. 总结

科学素养不仅包含科学知识与科学技能, 也包括对待科学的科学意识和态度, 科学精神和信念以及科学方式和方法, 只有后三者的科学素养不断提升和进步才能促进科学知识和科学技能的自我习得。科学无处不在, 素养不分大小, 一张实验记录单可以渗透多方面的科学素养, 做好教学中像实验记录单这样的小事也是教师科学素养的真正体现。学生的科学素养可以在实验记录单里体现出来, 并且教师也可

²源于北京某小学科学常态课“抵抗弯曲”听课记录。

³源于北京某小学科学常态课“抵抗弯曲”听课记录。

以通过实验记录单在教学过程中培养学生的科学素养。

参考文献 (References)

- [1] 王夔. 关于科学素养培育问题[J]. 科学与社会, 2016, 6(1): 1-10.
- [2] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育小学科学课程标准[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017
- [3] Yoon, H.G., Yong, J.J. and Kim, M.J. (2012) The Challenges of Science Inquiry Teaching for Pre-Service Teachers in Elementary Classrooms: Difficulties on and under the Scene. *Research in Science Education*, **12**, 589-607.
- [4] 尤昌德. 巧用科学实验记录单[J]. 科学大众(科学教育), 2015(5): 75.
- [5] 张玉平. 小学科学实验课的实验记录改进及优化研究[J]. 河南教育学院学报(自然科学版), 2014, 23(2): 76-80.
- [6] Zhai, J., Jocz, J.A. and Tan, A.L. (2014) "Am I Like a Scientist?": Primary Children's Images of Doing Science in School. *International Journal of Science Education*, **4**, 553-576.
- [7] 叶宝生. 小学科学教学观察实验设计的依据和方法[J]. 课程教材教法, 2013(11): 68-72.
- [8] 阿瑟·卡琳, 乔尔·巴斯, 特丽·康坦特. 教作为探究的科学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2008.
- [9] 张红霞, 郁波. 小学科学教师科学素养调查研究[J]. 教育研究, 2004(11): 68-73.
- [10] 王强. 小学科学实验教学论[M]. 北京: 人民教育出版社, 2015.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ve@hanspub.org