

化学史与基础化学教学相融合建构 PCK

刘林¹, 樊敏², 彭蜀晋²

(1.阿坝师范学院 资源与环境学院,四川 汶川 623002;2.四川师范大学 科学教育研究所,成都 610068)*

摘要:为了应对基础教育化学课程改革的不断推进和教师专业化水平的提升,师范生化学教学需要进行着眼于学科教学知识(PCK)提升的改革。实践表明,化学史与基础化学教学相融合能促进学生对化学的理解和化学价值的认识,有利于学科教学知识的建构,是化学师范生建构PCK的一条有效途径。

关键词:化学史;基础化学教学;师范生;学科教学知识(PCK)

doi: 10.3969/j.issn.2095-5642.2017.09.076

中图分类号: G633.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-5642(2017)09-0076-06

17世纪以前,大多认为教师所需要的知识就是学科知识。随着教育学的诞生,人们开始同意这样的原则,即教师不仅应当知道他们所要教授的科目的知识,也要知道他们进行教学的艺术^[1]。20世纪80年代以来,学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge,简称PCK)能提高教学成效和促进学生理解逐渐形成一种共识。在21世纪的今天,为了促进有效教学,培养高素养的师资,对PCK的研究是有意义的。^[2]高师院校师范教育专业设置的课程内容包括3个方面:通识课程、学科专业课程和学科教学论课程,而对于三年制专科,其中前两年主要是前两个方面内容,而学科教学知识主要是在最后一年(还包括教育见习、实习等);四年制本科一般前三年主要是通识课程知识和学科专业课程知识的学习,而最后一年才学习学科教学知识,没有循序渐进的PCK的学习,很难想像在最后一年能够获得初任教师应有的PCK,这个矛盾在高师院校一直难以解决。如何在学科专业知识的学习中进行PCK的学习是一个值得研究的课题。

通过对我院化学专业毕业生的跟踪调查,我们认为在基础化学教学中加强学科教学知识,可以提高化学教学技能和自主形成化学教学的意识。针对当前高师院校化学师范生的学科教学知识形成存在的问题,笔者提出了将化学史与基础化学教学相融合来建构学科教学知识,作为师范生成长为化学教师的一条有效途径。

1 化学教师 PCK 的内涵

1.1 教师 PCK 的意义

基于舒尔曼对PCK的研究,我们认为PCK是学科知识在教学中转换的一种不同于学科专业的专门知识^[3-4]。自从1986年美国的舒尔曼教授认识到PCK对于教师资格认证的重要性^[5]后,对学科教学知识的研究逐渐深入。在对学科教学知识进行界定时,需要弄清学科知识是如何转换为学科教学知识的。教师将学科知识如何呈现给学生,这是除了教师对学科知识本身深入理解需要解决的另一个问题。教师需要将特

* 收稿日期:2017-06-21

基金项目:全国科学教育规划课题(B011-140403W03);四川省教育厅人文社科项目(15SB0252);阿坝师范学院质量工程及教学改革项目(201612-08)

作者简介:刘林(1974—),男,四川巴中人,副教授,硕士,研究方向:化学课程与教学;
樊敏(1974—),男,四川资阳人,副教授,硕士,研究方向:化学课程与教学;
彭蜀晋(1957—),男,四川成都人,教授,硕士,研究方向:化学课程与教学。

定的学科内容用适合的教学方法进行整合或转换,进而形成教师独特的知识领域,是教师对所学学科知识理解的一种特殊形式,是学科知识在教学中的理解和运用。PCK 有效地解决了教师如何将特定的学科课题呈现给不同兴趣与能力的学生,将学科知识转换为学生自己的知识的问题。因此,这是一种使得教师与学科专家有所区别的专门知识^[1]。我国学者也比较认同舒尔曼的说法,基于教学设计和课堂教学的层面对新手教师和专家教师的 PCK 进行比较后,认为 PCK 的实质是一种“转化”的智能,是教师将学科知识“转化”成学生有效获得的一种学科教学智能^[6]。

1.2 中学化学教师 PCK 结构

笔者结合梁永平教授在“论化学教师的 PCK 结构及其建构”^[7]中对化学教师 PCK 结构的研究认为化学教师 PCK 主要包括基于化学科学理解的化学学科知识、关于学生理解化学的知识、关于化学课程的知识 and 化学特定课题的教学策略及表征知识,见图 1 所示。

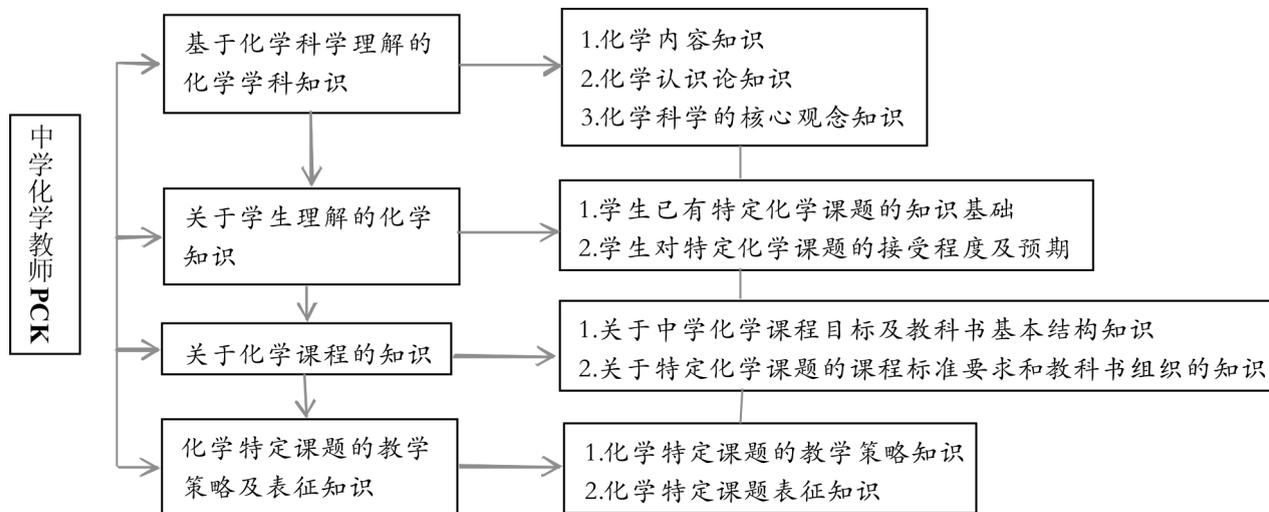


图 1 中学化学教师 PCK

Fig.1 High school chemistry teachers' PCK

化学学科教学的核心目标就是使学生认识化学科学、理解化学科学。^[8] PCK 是由学科知识转化而来的,只有化学教师从整体上认识和把握化学,才能让学生认识和理解化学科学。因此,基于化学科学理解的学科教学知识是 PCK 的核心成分。PCK 的核心内涵在于将学科知识转化为学生可学的形式。^[9] 要将化学知识转化为学生可以理解的形式,需要清晰学生对特定课题已有的知识基础及对该课题的接受程度,这就是我们在备课中的所谓“备学生”,即对学生针对某个特定课题的知识基础、心理基础及能力发展的充分了解。PCK 的实质是教师根据课程理念、目标进行系统思考,把学科知识有效地“转化”成教学任务,又由教学任务有效地“转化”为学生实际的获得。^[10] 因此,中学化学教师应该知晓所教的课程目标及教科书基本结构、特定化学课题的课程标准要求以及教科书组织的知识,也就是通常所说的教师须“研标析本”。通过前三个方面的知识积累后才能对所教特定课题确定相应的教学策略并对教学内容进行表征。高师院校如何才能将学科专业知识转化为师范生的 PCK,而不致将学科专业知识和学科教学知识剥离,这是一个值得深思的问题。

2 化学史与基础化学教学相融合对建构 PCK 的启示

2.1 化学史本身蕴含丰富的 PCK

“以史为镜,可以知兴替”。作为中学化学准教师的师范生通过化学史的学习来了解化学的历史和现状,了解历史上化学家的人品和研究方法,了解化学发展的动力和原因^[11],这样从中既学到了自然科学知识,又

获得了人文知识教育,有利于全面提高学生素养。从这一个层面上来讲,基础化学中的化学史本身就蕴含了PCK,因此在基础化学教学中要充分发挥化学史教育的功能,是获得PCK的较便捷的途径。

2.2 化学史是化学教师的工作指南

我国著名的化学家傅鹰先生说过:“化学可以给人以知识,化学史可以给人以智慧。”^[12]通过寻求化学知识的来龙去脉去了解为化学发展做出过贡献的化学家的生平事迹,学习他们求真务实的工作态度和追求真理的科学精神;学习他们科学研究的科学态度和解决问题的正确思想和方法以及学习他们在科学道路上那种坦率无私、团结友爱、互相帮助的精神^[11]。在基础化学教学中进行化学史教育,最大化凸显化学史教育的功能,这是与中学课程改革相匹配的。而中学化学课程改革的重点:以提高学生的科学素养为主旨;重视科学、技术与社会相联系;倡导多样化的学习方式;强化评价的诊断、激励与发展功能^[13]。而要实现这些课程改革需通过知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度来具体体现化学课程对学生科学素养的要求。如果教师在基础化学教学中充分重视化学史教育,可以让学生感悟、体验,进而建构PCK,为将来尽快进入教坛奠定基础。也正如法国著名数学家庞加莱(Jules Henri Poincaré)所说:“动物学家坚持认为,在一个短时期内,动物胚胎的发育重蹈所有地质年代其祖先们的发展历史。人的思维发展似乎也是如此。教育工作者的任务就是让孩子的思维经历其祖先之所经历,迅速通过某些阶段而不跳过任何阶段。鉴于此,科学史应该是我们的指南^[14]。”

2.3 基础化学教学中融入化学史,发挥其多重角色和功能

在科学教育中,科学史的使用已经超越了纯粹的科学发现的编年史或者是对伟大科学家传记的引用,其在科学教育中具有多重角色和功能^[15]。美国学者万德斯和格瑞福德认为科学史融入教学主要有4个目的,即学生作为一种社会建构和社会活动来学习科学的本质;学生的科学思维得到培养;历史知识能够帮助教师在课堂中联系科学课题和社会背景;学生可以发现他们的概念与以前的科学家的想法有诸多平行之处^[16]。化学史作为科学史的一部份,教师在进行基础化学教学过程中通过化学史教育,向学生讲清化学概念的发展历程,让学生感悟、体会,学会知识本身的同时,内化为自身的内在动力,而且经历了这样的化学体验,教师不会缺乏真正关注学生化学情感的意识。另外,有了以上的引领,学生在学好基础化学课程的同时,也习得了一种从化学史的宝藏中寻宝的习惯,不仅丰富了自己的化学素养,也无形中获得了化学教学策略,同时从历史上化学家对化学知识的理解获得自己教学设计时对学生认知难度的理解,会更多的从学生学习的角度思考学生的可能和疑惑,从而提高教学的有效性。

3 化学史与基础化学教学相融合是化学师范生建构PCK的有效途径

一般来讲,化学师范生获得PCK有两种途径:一是学科专业知识与学科教学实践相结合;二是基础化学教学中注重教学知识的渗透。事实上,很少有人有意识地将化学史与基础化学教学相融合来便捷地获得PCK,根据前面的分析可知,获得PCK的另一种途径是把化学史融入基础化学教学中可以循序渐进地获得PCK,不受学科专业课程的限制,不失时机地获取学科教学知识。

3.1 学科专业知识与学科教学实践相结合

基于PCK是学科知识在教学应用中的转换形式,因此,化学师范生可以通过无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等基础化学学科专业知识的学习和化学教学论、中学化学教材分析等课程的学习获得如何将特定的知识呈现给学生的教学方法和策略。这样,可以激发学生个体进行体验、反思和案例分析,同时结合基本教学技能的训练、教育见习等途径获得PCK。学生在学习某一知识过程中容易误解和混淆的问题则在教育实习中,通过搜集学生对某一知识点学习的错误及其成因分析和对策研究,初步体验获得这一部分知识的方式和手段。但是出现的问题是分段学习,在基础化学教学中很少关注学科教学知识,而在进行化学教学教法知识的学习过程中很少关注学科专业知识,导致的结果是专业知识缺乏,教学知识也很难学到位。

3.2 基础化学教学中注重教学知识的渗透

如果一个师范生在大学基础化学课程学习的过程中,没有形成正确的化学观,没有化学探究的意识和兴

趣,那么他怎么可能帮助自己的学生在自主探究的化学学习中,体验化学学习的成功,激发起继续学习化学的信心和勇气,建立起较高的化学学习的自我效能感,从而养成自信、主动、质疑等良好的个性品质,为学生未来幸福生活奠定知识基础呢?因此,改革基础化学课堂教学,注重教学知识的渗透和整合有利于让这些未来的老师具有良好的化学情感。

3.3 化学史与基础化学教学相融合

化学史与基础化学教学相融合,在基础化学教学中进行化学史教育,同时在学科教学时进行基于化学史教学设计,这样充分发挥化学史的功能。在基础化学教学中,教师根据教学的实际情况,进行基于化学史教学设计,充分发挥学生的主观能动性,在获得专业知识的同时不断从化学史中去体验、感悟,逐步获得 PCK。

4 化学史与基础化学教学相融合建构学科教学知识的策略

师范生不仅要有扎实的专业知识,更重要的是需要有能将这些专业知识转化为向学生呈现的教学知识。怎样提高学生的科学素养,怎样实现知识与技能、过程与方法以及情感态度与价值观的三维目标,建构教师必备的学科教学知识,是教育研究者研究的重大课题。化学史本身蕴含着丰富的科学和人文素养及科学探究的认识论和方法论,无疑是化学教师获取 PCK 最便捷的途径,而基础化学中富含化学史,勾勒了化学的蓝图,因此将化学史融于基础化学教学中有利于去建构化学学科教学知识。

4.1 基于化学史进行基础化学教学设计,以促进化学师范生建构 PCK

(1) 利用基础化学中的化学史料,创设富有启发的教学情境以促进学生的知识建构。比如在学习原子概念时创设原子构成发现过程的化学史情境,如道尔顿是怎样想到物质是由原子构成的,比较德谟克利特的原子理论与道尔顿的原子论的区别,从而深入了解原子的科学定义的形成过程;再如在学习元素周期律时,创设元素周期表的发展史的教学情境,让学生了解门捷列夫发现元素周期律的思维过程,同时强调元素周期表的发现是无数科学家共同智慧的结晶,学生深入理解元素周期律的同时,也为学生提供了化学思维的方法和不断探索的精神食粮;在学习苯分子结构内容时,创设凯库勒是如何确定苯的分子结构的以及与现代分子结构理论之间的矛盾的教学情境,既有利于对苯分子结构知识深入认识,也容易让学生从中体验凯库勒是如何打破常规思维,从梦中悟出了苯环结构的,领会学习中深入思考的重要性。

(2) 挖掘基础化学中化学史的价值,进而增进学生对科学本质的理解和科学方法的学习。如在学习原子的结构内容时,从原子的不可分到原子的可以再分以及原子可分与不可分的条件性,从原子结构的经典力学到量子力学理论的发展的化学史,让学生体会增进对科学本质的理解和认识;如在学习氧族元素时,针对拉瓦锡是如何运用天平作为研究化学的工具测定空气的组成时,让学生认识到在实验中重视化学反应中物质质量的变化,并在舍勒和普利斯特里工作的基础上对空气的组成有了突破性的认识,从而建立了科学燃烧理论的科学方法。

(3) 利用基础化学中的化学史充分体现化学教育的人文价值,获取对学生进行情感态度价值观教育的方法。中学化学课程标准中要求不仅要重视知识与技能目标,更重要的是教给学生的方法,了解知识的发展过程,形成科学的情感态度与价值观,而恰是初任教师最难把握的。如在学习元素化合物“纯碱”知识时,介绍侯德榜研究纯碱的过程以及对我国民族工业所做的巨大贡献增进对祖国的热爱的情感。

(4) 利用基础化学中不乏趣闻轶事的化学史,激发学生学习的兴趣,促进 PCK 的建构。基础化学教学中有很多科学家在发现知识的过程中产生的趣闻轶事,这些有趣的史料,为将来从事化学教学时激发学生学习的兴趣提供了素材。如凯库勒为发现苯环结构冥思苦想而梦见“蛇咬尾巴”的故事;波义耳在实验中不放过任何一个“意外”的培养观察能力而发现“酸碱指示剂”的故事;李比希由于自己想当然把溴当作氯化碘,而错失发现溴的“错误之柜”的故事,让学生深入体会严格的科学态度的重要性以及波尔的诺贝尔奖章的溶解与还原的“王水”的故事和瑞利发现氩气的“第三位小数胜利”的故事等,这些故事不仅能激发学生学习的兴趣,而且还蕴含了丰富的 PCK,因此在教学设计时应予以充分重视。

基础化学教学中,元素化合物知识中的溴元素的化学教学设计的案例,如图 2 所示。

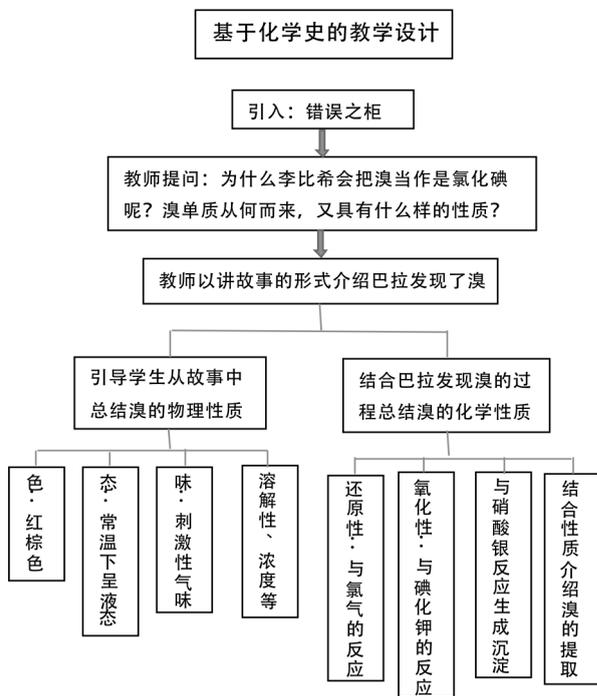


图 2 基于化学史的基础化学教学设计案例

Fig.2 Based on the basis of the history of chemistry in chemistry teaching design case

4.2 提高基础化学教师学习化学史激情,加强教学中与化学史的融合,自发地教授 PCK

要达到通过化学史与基础化学教学相融合建构化学学科教学知识,需要教师有意识地在教学中进行化学史教育,既加深对学科专业知识的理解,又自觉地教授 PCK。基础化学教师要对相关化学史有充分的理解,同时也需要基础化学教师对中学化学教学中应涉及的化学史内容以及中学化学学科教学知识有充分的理解,这样才能在基础化学教学中自发地基于化学史进行基础化学教学设计,如初中化学涉及的化学史见表 2 所示。

表 2 义务教育化学(人教版)中化学史教学资源

Table 2 The history of chemistry teaching resources in compulsory education chemistry(People's education press)

章节	化学史主要内容	章节	化学史主要内容
绪言	火的发现和利用及一些古代物品;道尔顿、阿伏加德罗及原子和分子的构成;门捷列夫及元素周期表	第 6 单元 课题 1	人造金刚石和金刚石薄膜
第 1 单元 课题 2	炼丹术和炼金术、早期的化学实验室	第 7 单元 课题 1	燃烧の利用
第 2 单元 课题 1	拉瓦锡及氧气的发现、空气的成分	第 7 单元 课题 2	能量及我国古代烧制陶器
第 3 单元 课题 1	拉瓦锡、普里斯特里、卡文迪许及水的组成	第 8 单元 课题 1	金属材料;青铜奔马;沧州铁狮;铅的利用
第 4 单元 课题 1	院士张青莲及相对原子质量的测定	第 8 单元 课题 3	我国古代炼铁
第 4 单元 课题 2	道尔顿及元素符号	第 11 单元 课题 1	我国制碱工业的先驱—侯德榜

章节	化学史主要内容	章节	化学史主要内容
第 5 单元 课题 1	拉瓦锡及质量守恒定律	第 11 单元 课题 2	18 世纪化学肥料的使用

高师院校化师学范生在学校里学习的知识应该是化学学科专业知识和如何向中学生呈现学科专业知识的学科教学知识,而化学史中包含有这两方面知识。因此,化学史渗透于基础化学的学习中,有助于形成良好的师生关系,可以尽早地获得中学化学教学技能等,这些都是将来教师成功建构 PCK 的基础。我们在高师无机化学、有机化学、分析化学和物理化学这些基础化学教学中融入化学史进行了深入研究和广泛实施,通过毕业生的反馈以及在校学生的问卷调查,都取得了比较满意的效果,教学中教师能够细致深入地把化学史课程内容渗透到教学中去,增加了学生的学习乐趣,取得了较好的效果。所以,化学史与基础化学教学的融合,是化学师范生 PCK 知识有效建构的一条有效途径,同仁不妨试一试。

参考文献:

- [1] 袁维新.学科教学知识:一个教师专业发展的新视角[J].外国教育研究,2005,32(3):10-14.
- [2] 白益民.学科教学知识初探[J].现代教育论丛,2004(4):27-30.
- [3] SHULMAN L.Those who understand knowledge in teaching[J].Education Researcher,1986,15(2):9.
- [4] 杨彩霞.教师学科教学知识:本质、特征与结构[J].教育科学,2006,22(1):60-63.
- [5] 董涛.课堂教学的 PCK 研究[D].上海:华东师范大学,2008:4.
- [6] 朱连云.小学数学新手和专家教师 PCK 比较的个案研究—青蒲实验的新世纪行动之四[J].上海教育科研,2007(10):55-58.
- [7] 梁永平.论化学教师的 PCK 结构及其建构[J].课程·教材·教法,2012,32(6):113-119.
- [8] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(实验)[S].北京:人民教育出版社,2003.
- [9] PARK S, OLIVER J S.Revising the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK):PCK as Conceptual Tool to Understanding Teachers as Professionals [J].Research in Education,2008,38:261-284.
- [10] 朱连云.小学数学新手和专家教师 PCK 比较的个案研究—青蒲实验的新世纪行动之四[J].上海教育科研,2007(10):55-58.
- [11] 张德生.化学史简明教程[M].合肥:中国科学技术出版社,2009:4.
- [12] 曹洪昌.化学史在中学化学素质教育中的作用[J].山东教育学院学报,2000(3):93-96.
- [13] 中华人民共和国教育部制定.义务教育化学课程标准[S].北京:北京师范大学出版社,2012.1:4.
- [14] KLINE M.Logic versus pedagogy[J].American Mathematical Monthly,1970,77(3):264-282.
- [15] 孙影,刘丽,毕华林.化学史教育中的认知维度价值评析[J].化学教育,2014,35(17):76.
- [16] WANDERSEE J H, GRIFFARD P B.The history of chemistry:Potential and actual contributions to chemical education [J]. Netherlands:Springer,2003:29-46.

Build PCK with Combination of Chemistry History and Basic Chemistry Teaching

LIU Lin¹, FAN Min², PENG Shu-jin²

(1.School of Resources and Environment, Aba Teachers university, Wenchuan 623002;

2.School of Science and Education, Sichuan Normal University, Chengdu 610068, China)

Abstract: In order to deal with the basic education curriculum reform and improve the professional level of teachers, chemistry teaching of normal students needs to focus on the enhancing the reform of Pedagogical Content Knowledge(PCK). Teaching practice shows that the combination of chemistry history and basic chemistry teaching can promote students' understanding of chemistry and chemical value, which is conducive to the construction of subject teaching knowledge and an effective way to construct PCK of the normal university students majoring in Chemistry.

Key words: chemistry history; the basic chemistry teaching; normal university students; the Pedagogical Content Knowledge(PCK)

(实习编辑:杨晓玲 责任校对:曲 比)