

物理化学实验教学改革创新教育思路^①

何荣幸, 黄成, 彭敬东

西南大学 化学化工学院, 重庆 400715

摘要: 为提高物理化学实验课程教学效果, 更好地培养学生的创新能力, 从物理化学实验教学现状入手, 探讨了物理化学实验教学改革创新中一些可行的创新思路和方法, 并基于对课程体系、教学内容、教学模式和评价考核体系的分析提出了一些新的措施。

关键词: 物理化学实验; 教学改革; 创新教育

中图分类号: G642.423

文献标志码: A

物理化学实验(包括结构化学部分)是西南大学化学教育、化学工程、应用化学和材料化学各专业必修的基础实验课程, 它综合了化学领域中各分支学科所需要的基本研究技术和研究方法, 在化学专业实验课程中占有重要地位, 其教学目的是使学生掌握物理化学理论知识及相应的操作技能, 培养学生分析问题、解决问题和将理论应用于实践的能力^[1-2], 具有物理化学理论教学不可取代的作用; 也是培养学生动手能力和科学研究能力的重要实践环节, 在培养学生创新能力、综合能力上发挥着重要的作用^[3]。西南大学物理化学实验课已建设成为数字化重点课程, 网络化的物理化学实验为学生远程个性化课前辅导、课后复习和创新探索提供了良好的教学平台。然而学生在物理化学实验中依然很难将所学的物理化学理论知识与具体的物理现象和化学现象联系起来, 且难以应用已有的知识和操作技能去解决实际问题, 这表明物理化学实验教学改革创新是一个亟待解决的问题, 但是如何改革、改革什么却是一个令人困惑的难题。本文结合物理化学实验教学的实际情况, 就其改革的思路和可行的做法做一些尝试性的探讨。

1 物理化学实验教学现状

既然物理化学实验在培养学生的创新能力、综合能力方面具有非常重要的作用, 那么就需要科学的课程体系和前沿的实验内容; 为了培养学生的创新能力, 还需要合理的实验考核体系和先进的教学模式。然而, 目前的物理化学实验教学中普遍存在一些问题: 课程体系仍然沿用几十年前制定的老体系; 大部分实验内容极为陈旧, 并且起点低, 基本上反映不出学科的发展现状, 而且验证性实验多, 研究性实验少, 综合性实验更少; 各分支学科设置的实验各自为政, 导致实验内容简单、重复; 在实验课堂上只重视验证书本上的知识和基本操作细节等^[4]。由于实验课本身存在的问题, 使得学生对实验课的兴趣下降, 重视程度降低, 主动性差。这些现象势必导致学生动手能力差、大量相关知识和技能融汇贯通的能力差、综合应用各种实验方法和技术的的能力差, 突出表现在学生在研究生复试时因实验能力差而不被录取的现象比较严重。因此, 改革物理化学实验教学势在必行。

2 物理化学实验教学改革的创新教育思路

① 收稿日期: 2011-11-25

基金项目: 西南大学本科实验教学改革行动计划(20710114); 重庆市教委教改项目(103158)。

作者简介: 何荣幸(1975-), 男, 重庆开县人, 副教授, 主要从事物理化学教学与研究工作。

2.1 课程体系的改革

当前物理化学实验课程普遍存在内容不新颖且与理论严重脱节,教学方法落后,考核方式不科学等问题。这些问题导致了学生的知识结构不完备、不合理,实际解决问题的能力不强,尤其是创新能力非常缺乏。为了改变这一现状,有必要对课程体系进行深刻的变革。但是课程体系的改革非常庞杂,为了增强可行性,现提出如下的思路和方法:将单纯的物理化学实验课程改革为由实验理论课(包括实验基础理论与技术、新技术新方法等)、基础实验课和综合实验课三部分组成,将第一、二部分安排在第三学期,第三部分尝试安排在第四学期(图1)。这样可使学生通过综合实验课的训练,在选题、查阅文献、实验设计、仪器安装等方面都得到充分的锻炼,增强他们的动手能力,拓宽他们的知识面,为其进一步学习深造奠定基础,同时对学生做毕业论文也大有益处。

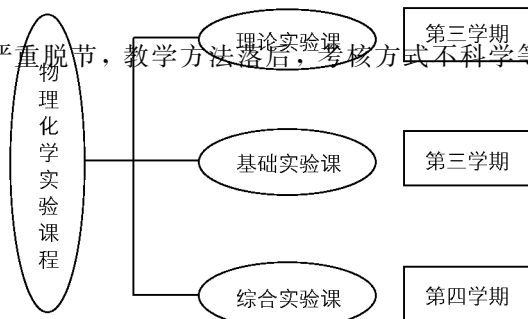


图1 物理化学实验课程体系设置

事实上,改革物理化学实验的课程体系,不仅能使学生掌握科学的实验方法和技能,而且突出培养了学生综合运用知识分析、解决问题的能力 and 创新思维能力,这对于培养适应二十一世纪的高素质人才极有帮助^[5]。

当然,课程体系改革必须遵循以下的指导思想:1) 强调课程体系的构建原则是以理论知识为构架,以应用为目标,形成以培养“知识与能力”为目标的课程体系。课程体系改革,涉及课程内容的整合、重组,教材的编写和教学方法的变革,其目的是优化课程内容和结构,构建学生合理的知识能力结构,在掌握科学实验方法和技能的基础上,突出综合运用知识去分析、解决问题的能力 and 创新思维的培养。在课程体系的设计中,理论课程应以应用为目标,教学内容紧密结合专业核心课程对理论知识的要求,把后续专业课程所需要的知识和能力融进教学内容,纳入教学计划,并在教学中认真落实。2) 优化课程体系结构与教学内容选择。新的物理化学实验课程体系的建立,必须依据人才培养的细化目标,并不断优化课程的结构及内容的选择。在综合实验课程部分选取科学的教学内容,循序渐进、由浅到深、由易到难,按先基础后提高的原则进行教学。3) 探索理论教学与实验训练为一体的课程教学模式。物理化学理论课程与实验课程教学采用系列化、层次化模式。设有配合课程教学内容的实验,使理论与实验紧密结合起来,让学生通过物理化学实验,掌握理论知识,并将之转变成自身的能力;增加设计性、综合性以及创新型实验教学内容,真正提升学生的创新能力与综合素质。

2.2 教学内容的改革

以上三部分教学内容的安排都要符合二十一世纪发展的要求,制定出详细的教改方案、教学大纲和教学计划。

1) 物理化学实验理论课的目的是为了让学生在实验前了解实验所涉及的理论基础及技术,也是为了弥补学生因不懂仪器设备原理所造成的知识面窄的问题。因此实验理论课的内容一方面是常用实验的基础理论和技术,另一方面是化学领域最新发展动态,新技术、新方法、新仪器的原理介绍。

2) 基础实验课的内容。根据教育部理科化学教学指导委员会1999年最新公布的“化学教学基本内容”的要求以及仪器设备的现状,基础实验课的内容安排应力求新颖、不重复,并与理论知识紧密结合;在内容的选择上应注重培养学生的环境保护和绿色化学意识;实验数据的采集和处理要多采用先进的微机系统,增加计算机模拟实验的数量,使实验基础课的内容能更好地适应当前科学技术的发展现状。在改革的试验阶段,我们对基础实验做了重大调整,将原来的16个实验增加到25个,并规定每年开设的内容都必须根据具体情况作出调整,力求让学生在基础实验中验证物理化学的理论知识。

3) 综合实验课的目的是使学生得到充分的实验锻炼。在内容方面,可以结合仪器设备的现状以及一些教师的科研课题,专门为学生设计一些原创性实验。实验内容应包括多种实验方法和实验技术的综合应用,如化合物的合成、结构及性质测定等;同时有意识地引导学生关注当前社会面临的一些亟待解决的热点问题。比如,在测定物质燃烧热的实验中,用化工厂排污口的淤泥代替传统实验使用的化合物(如苯、苯甲酸等),不仅让学生明确了燃烧热的定义,了解了恒压燃烧热与恒容燃烧热的区别,更重要的是培养了学生的创新意识和环保意识。根据我们的统计,学生对这一部分实验内容的改革感到满意的比率高达98%,

远远高于以前的比例。由于综合实验课可真正培养学生的创新思维和创新能 力, 因此其教学内容需要组织一线教师认真思考, 精心编排, 统一部署。通过综合实验课, 真正使学生了解和掌握学科前沿的新知识和先进的实验技术, 增加相关知识和技能的储备, 提高他们的综合素质。

总之, 教学内容的改革应立足于实验课程内容体系的改革与创新, 吸收科技发展和教学改革的最新成果, 优化内容和结构, 构建学生合理的知识能力结构。

2.3 建立科学合理的评价考核体系

物理化学实验课实行独立的考核、考试和成绩评定。因此, 为了全面达到物理化学实验课的培养目标, 发挥学生作为学习主体的主观能动性, 促进学生创新能力的逐步形成, 建立科学合理的考核制度更有利于学生创新能力的培养。物理化学实验理论知识较复杂, 实验操作较烦琐, 学生在学习中通常只注意死记硬背公式, 不注意知识的理解和综合运用。现行大多数学校的考核方式只采用卷面笔试的方式, 这其实很不科学。因为有些学生虽然在考试中得了高分, 但是这并不能说明他对这门课程有很好的理解和掌握。实际上, 考试的目的一方面是希望真实地反映出学生对课程内容的有效掌握, 但更重要的是希望反映出学生独立地分析、解决问题的能力, 以及其创新思维和能力发展的程度。因此, 建立科学的评价体系就非常必要^[6-7]。

考虑到学生人数多和仪器设备的现状, 为了提高考核方式的可行性, 我们引入所谓的“设计性实验考核机制”。所谓“设计性实验”, 是指给出实验的目的, 提供必要的实验仪器, 由学生自主设计实验步骤, 自主选择所需实验仪器, 独立完成所有实验过程。这将真正培养学生设计实验的创新能 力, 大大激发学生对物理化学实验课的兴趣。

实际上, “设计性实验考核机制”是将评价由过去主要依靠实验结果逐步转向关注实验过程。其评价结果不只是关注实验结果的准确与否, 而是更强调对实验结果的评价、反馈以及被评价者对结果的认同和对原有状态的改进。比如, 某同学的实验结果不如预期甚至与预期的实验结果相反, 但是只要他能够应用已经掌握的知识, 通过对实验数据、过程和结果的分析, 合理解释导致异常实验结果的原因, 甚至能创造性地提出解决办法, 在“设计性实验”考核机制里这样的实验不仅不应该算失败, 反而应该得到鼓励。

2.4 改革实验教学模式

课程体系的改革和创新需要有新的教学模式与方法与之配套^[8], 才能体现出它的优势, 发挥它的作用。物理化学实验课程教学模式的优劣和教师的教学方法、策略以及个人素质密切相关。如果排除这个因素, 我们完全可以通过制度化的规定, 结合科学合理的策略来变革实验教学模式。

1) 实现理论教学与实验教学的对接。理论教学内容以物理化学基本理论与技术构成。使学生掌握必要、适用的基础理论和技术理论, 才能实现理论教学与相对应的实验教学对接。目前西南大学化学化工学院共有 4 个专业, 分别为化学教育、化学工程与工艺、材料化学和应用化学。在实际的教学过程中, 应组织教师针对各个专业要求学生应知、应会的知识点和能力层次进行剖析和研究, 找出其对应课程的知识点, 并分析其内在的联系, 为专业课程的课程改革提供依据, 从而修订教学大纲, 将各个专业学生应知、应会的知识点分模块、分阶段、分学期融合到相应理论课程和相应的实验课程中。

2) 分块教学, 理论与实验的完美结合。物理化学实验课程的内容在本质上是与物理化学理论课程的内容一致的。而物理化学理论课程的内容分为“热力学”、“动力学”、“电化学”和“胶体”等几个部分。为了让实验与理论紧密结合起来, 可以将物理化学实验课程的内容也分成相应的模块, 并且进度与理论课一致。这不仅使学生“学以致用”, 将所学的理论知识应用于实践, 而且可以帮助学生理解物理化学理论课程的知识, 为培养高素质的人才打下坚实的基础。

3) 开展信息技术的应用, 引入现代化教学手段^[9]。物理化学实验课的教学采用多媒体教学方式, 应用新技术、新方法充分发挥多媒体教学直观、形象、信息量大的优势。采用多媒体教学的方式, 不仅可以使学生的学习变得生动有趣, 而且可以弥补仪器不足的问题。在基础实验教学中, 由原来教师准备好实验, 学生单纯的做实验, 改成让学生从实验准备阶段就进入实验室, 从仪器的配套选择、安装调试、药品的领取、溶液的配制以及实验室的整理等方面, 尽可能全方位地参与, 为学生的动手能力提供机会。在综合实验课阶段, 开放实验室, 充分发挥学生的主动性和积极性, 让学生自己动手动脑, 使学生成为实验的主体, 起主导作用, 教师仅为学生做好后勤辅助工作。

2.5 融入科技创新成果,培养学生的创新意识

要真正做到物理化学实验课程内容体系的改革与创新,必须吸收现代科技发展和教学改革的最新成果,优化实验内容和结构,以达到人才培养总目标的要求^[10]。

如何吸收现代科技发展和教学改革的最新成果呢?这是一个见仁见智的问题。为了鼓励学生积极投身科学事业,增强学生的自豪感,完全可以就近取材,从本校教师的最新研究成果中选择合适的內容设计成物理化学创新实验项目。这样,一方面可以引导学生大胆进行创新尝试,另一方面也可通过身边的人和事促进和鼓励學生积极投入科学研究。事实上我们已经开始尝试这方面的工作,而且取得了一些成绩。如我校一些教授一直从事电化学传感器的研究工作,他们的一些研究成果已经实现工业化应用。通过精心选取合适的成果,我们将其设计成创新实验项目,一方面能够结合物理化学理论课程中有关电化学、热力学和动力学的内容,另一方面使实验项目和科研、生产紧密结合起来,通过引导学生查阅文献,独立设计实验方案等等,达到合理构建学生的知识能力结构,培养学生综合运用知识去分析问题、解决问题和创新思维能力的教学目标。

3 结 语

本文就物理化学实验教学改革中的创新教育提出了一些可行的思路和方法。但是物理化学实验教学涉及教学过程的各个方面,其教学改革不可能一蹴而就。只有不断提高一线教师的教学能力和素质,组织人力系统研究和不断探索,把注重学生的能力培养作为实验教学的重要任务,才可培养出素质全面、能力突出的创新型人才。

参考文献:

- [1] 曾凤玲,黎辉文.试问高校教师创新能力的培养[J].天津市教科院学报,2005(1):81-82.
- [2] 方文军,王国平,雷群芳.在物理化学实验教学中培养学生的创新意识[J].实验技术与管理,2003(20):8-14.
- [3] 刘芸,唐智松,汪先平.论基于综合课程教师培养的创新教育[J].西南师范大学学院学报:自然科学版,2011(36):224-228.
- [4] 程金林,吴斌,靳晓枝,等.高校实验教学考核模式的改革与实践[J].实验室研究与探索,2005(4):76-78.
- [5] 彭敬东,马学兵.综合性大学化学实验教学体系和教学方法的思考与实施[J].西南师范大学学院学报:自然科学版,2010(35):259-263.
- [6] 李华,张玲,杜光明,等.化学实验教学考核体系的建立及效果[J].新疆农业大学学报,2004(27):129-130.
- [7] 程宏英,董淑玲,刘勇健.物理化学实验教学改革中的创新教育探索[J].高校教育研究,2008(8):25-26.
- [8] 卢一卉.“化学实验教学研究”课程改革初探[J].西南师范大学学院学报:自然科学版,2009(34):197-200.
- [9] 黄允中.基于现代信息技术的物理化学实验教学课程改革实践[J].乐山师范学院学报,2006(21):35-37.
- [10] 张建蓉.反应速率测定实验的创新设计[J].西南师范大学学院学报:自然科学版,2011(36):194-196.

A Perception on the Thinking of the Creative Education in the Reform of Physical Chemistry Experiment Teaching

HE Rong-xing, HUANG Cheng, PENG Jing-dong

College of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: To improve the teaching quality of physical chemistry experiments and cultivate students' innovation ability, in the present work we discussed several feasible thinking and methods in the teaching reform of physical chemistry experiment based on the present teaching situation, and provided some new measures from the analyses of curriculum system, teaching content, teaching mode and evaluation system.

Key words: physical chemistry experiments; teaching reform; innovative education

责任编辑 潘春燕