

探究性化学实验在人才培养中的价值与实践

徐成,崔运启

(黄淮学院化学化工系,河南驻马店 463000)

摘要:探究性化学实验是培养高素质创新型化学人才的有效途径。我们在进行探究性化学实验教学的过程中按照成立小组、确定项目等11个步骤,有效地培养了学生的实践能力和创新精神。实践证明,探究性化学实验是知识经济对高校化学教育提出的创新型人才的培养诉求,不仅是化学专业重要的教学方法,更应该成为重要的教学内容。

关键词:探究性;化学实验;人才培养

中图分类号:G424.31

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2010.02.027

创新人才培养的重要途径是引导科学探究^[1]。化学实验是化学科学形成和发展的基础,是培养和造就高素质化学人才不可缺少的极其重要的实践教学环节。传统的化学实验教学模式,严重制约了学生学习的自主性,制约了学生创新能力的培养,其缺陷日趋明显^[2]。经过多年的探索,我们认为探究式化学实验是培养高素质创新型化学人才的有效途径。

1 探究性化学实验在人才培养中的价值

探究式化学实验是一种类似科研过程的新型开放式化学实验教学方法,是实验教师引导学生利用现有的知识,主动获取相关材料信息,自主设计实验路径,通过探索研究解决某一问题或课题,获取相关知识和技能的实验教学方法。

1.1 探究性化学实验教学理念符合国际科学教育主流理论

目前,高校化学实验教学没有受到应有的重视,部分高校仍然把化学实验作为理论教学的辅助课。同时,实验教学以课堂讲授为中心,以教师为中心,以教材为中心的情况十分普遍。验证性、程序化的实验占据了整个化学实验的绝大部分课时。学生按照教师的要求和教科书的步骤,一步步进行实验操作,落后的实验教学方法严重制约了化学专业学生实践能力和创新精神的培养。

20世纪80年代以来,以认知主义学习理论为基础的建构主义教学理论在理科教学领域中逐渐流行起来,成为国际科学教育的主流理论^[3]。积

极的教学方法要求学生不但要成为知识的接受者,还要成为知识的探索者、创造者。建构主义教学理论认为教师应该从以教授知识为主变为以指导、辅导学生的学习为主,由舞台上的主角变成幕后导演;学生应该由知识的被动接受者,变为知识的主动建构者;外界信息要通过学生的主动建构才能内化为自身的知识和能力。探究性化学实验符合建构主义教学理论的理念。

1.2 探究性化学实验为培养高素质化学人才搭建了优良平台

探究性化学实验为高素质创新人才培养提供了良好的环境条件^[4]。它最大的活力在于充分调动了学生学习的积极性、主动性和创造性,激发学生的进取心和创造欲望。在自主性的调动下,学生全身心地投入到学习、思考中去是探究性化学实验的突出优点。

探究性化学实验需要学生根据实验项目、实验目标要求结合实验条件,自主设计实验方案;需要学生查阅大量文献资料,并结合学过的理论知识和实验原理进行综合分析,创造性地建立实验方案;需要学生进行充分的实验准备,如实验设备选型、实验时间安排、具体操作安排等;需要学生进行观察实验现象、分析与处理实验数据和结果及全面总结实验进行答辩。这些环节将充分地锻炼学生发现问题和分析判断的能力、收集资料和处理信息的能力、运用现代化工具处理实验数据和分析实验结果的能力,培养学生创新意识、创新思维和实践能力。同时,学生的团队合作能力、演讲能力和交际能力也将得以训练提升。

1.3 探究性化学实验为推动化学专业教学研究注入了动力

探究性化学实验是综合性、设计性化学实验,它打破了传统的分科实验,改变了传统的实验教学模式。首先,探究性化学实验引进实验教学,是一种人才培养理念的创新。根据探究性化学实验的人才培养理念,化学实验教学应该围绕高素质创新型化学人才培养目标,进行综合配套性实验教学改革,从而推动创新型人才培养体系形成。其次,由于探究性化学实验的综合性 and 探索研究性,要求实验教师必须具备较高的知识素质和技能素质,要有充分驾驭探究性化学实验教学的能力,同时要具备设计开发探究性化学实验的能力。再次,探究性化学实验教学过程中出现的新思想、新方法,将进一步丰富教学内容和教学方法,提升学生乃至教师的科学研究水平。

2 探究性化学实验的实施步骤

探究性化学实验是培养高素质创新型人才的有效途径^[5]。探究性实验的实施步骤大致可分为:成立实验小组—确定实验项目—收集资料信息—拟定实验方案—师生讨论—修订实验方案—实验研究探索—分析处理实验结果—形成实验报告—实验结项答辩—分析总结 11 个环节。

2.1 成立小组,确定项目

探究性化学实验是一个探索性的过程,也是一个共同学习的过程。实验小组是一种高效学习的组织形式,有利于充分发挥每个成员的优势,促进共同提高,锻炼培养学生团队合作能力。实验小组以学生自由结合为主。小组成员不宜太多也不宜太少,根据化学实验的特点一般适合选择 3—4 人为一小组。

探究性化学实验项目的要本着结合教材和联系实际的原则,即在设立实验项目时,在相应知识点上要注意尽量联系实际生活。比如,全市自来水质分析检测,茶叶、蔬菜中有机物质的提取等将知识应用与现实紧密相连;同时,探究性实验项目,要尽量将解决具体问题和综合运用知识结合起来,使学生在解决具体问题过程中优化知识能力结构。比如有机物的结构分析,最好将有机物的合成、提纯与结构分析结合在一起,使学生在实验路线选择、过程控制、结果分析等过程中得以全面培养实验水平和研究能力。

实验项目的确定一般由实验教师提供一部分经过科学筛选的具有代表性的实验项目,根据理论教学进度有针对性地供实验小组选择,各实验

小组也可根据教学目标、自身兴趣与平时思考,自主提出实验项目,经实验教师认可确定。目前,学校探究性化学实验经过几年的积累约有各类实验项目 90 多项。每学期开学初,学校化学实验中心都会根据实验计划向不同年级发布部分探究性实验教学项目,由各实验小组根据学习进度,从中选择或自主确定项目申报。

2.2 收集资料,拟定方案

收集资料,拟定方案是探究性化学实验培养学生探究能力的重要环节。该步骤通过学生查阅文献、收集资料、研讨方案、拟定方案等过程,锻炼和培养学生获取信息的能力、分析解决问题的能力、融会贯通知识的能力、团结协作分工配合的能力与科学细致的精神。

占有大量实验项目相关信息是科学制定实验方案的前提。我们要求各探究性实验小组要按照课题任务的方式进行分工并围绕实验项目提出该实验的 10 个关键性问题,针对项目的每个关键性问题阅读 1—3 篇相关报道和文献,小组成员要做好所负责信息的整理记录工作,成员之间进行信息交流,实现资料信息的分享,共同研究解决项目 10 个关键问题。

拟定方案阶段,我们要求各小组每位成员分别根据收集的资料信息,提出一套实验方案,然后实验小组组织研讨会,比较各自方案的优缺点,最终形成该实验小组的初步实验方案。例如有一实验小组在丙戊酸的制备实验中,查到相关资料关于其制备的路线共有 36 种之多,考虑药品毒性、产率高低、实验步骤等情况,小组最终选择了丙二酸二乙酯为起始原料设计方案。

2.3 师生讨论,确定方案

该环节是对各实验小组探究性实验前期研究成果进行探讨和完善的环节,是师生思想交流、相互启发思考的过程,是新思想、新观点孕育产生的过程,也是学生开阔视野、启迪思维的过程。叶绿素通常是从绿色植物中提取,我们在组织师生讨论的过程中,有一个实验小组创造性地提出了能不能从海生植物中提取,最终其实验结果并不理想,但却给指导老师和其他同学很大启发。

一般情况下,实验小组初步拟定的实验方案要提交指导教师进行评审。指导教师在全局掌握各实验小组的方案情况后,将召集各实验小组进行集体研讨,相互“挑毛病”、相互“提建议”。每个实验小组要选出一名代表进行方案陈述,其他各组要对其方案提出问题或建议,指导教师最后进行总结点评。各实验小组根据指导教师的意见以

及小组讨论的结果,进行修改、完善,最终确定实验方案。

2.4 实施方案,研究探索

实施方案,研究探索,是探究式化学实验的关键环节。学生根据自己制定的实验方案不断地进行分析、探索、研究是这一过程的重要特征。例如对乙基苯甲酸探究式合成实验,实验条件的探究分两步,第一步探究对乙基苯乙酮的制备条件;分别选择物质的量之比 $n(\text{氯化铝}):n(\text{乙酸酐})$ 为 1.1:1、1.5:1、1.7:1、1.9:1,考察催化剂氯化铝的用量对乙基苯乙酮产率的影响;分别在 60、70、80、90 和 100℃ 下进行合成实验,考察温度的影响;控制的反应时间分别是 2、3、4、5 和 6 h,考察反应时间的影响。第二步以前一步获得的对乙基苯乙酮为原料进一步探究对乙基苯甲酸的制备条件。

学生在实验探索过程中,可能会出现许多意外现象和结果,要让学生多问几个“为什么”,然后让学生自己解决“为什么”,自己不能解决时,小组成员相互帮助和协商,集体分析问题,研究方法策略,找出解决问题的办法和途径,注意总结分析判断实验结果,发现规律。指导教师要保护好学生的创新意识,不能轻易否定。

从试剂配制、实验操作到过程控制,完全由学生自主完成,从而使学生的独立动手能力、分析问题能力及独立进行科学研究的能力得以训练提高。例如:关于二茂铁亚胺及其衍生物的探究性合成实验,有几个实验小组设计出了 12 种目标产物,根据相应的产物选择原料并设计实验过程,最终获得了 9 种产物,其中有 1 种产物目前相关研究还不多见。

2.5 处理结果,形成报告

实验结束后,各小组要认真按照有关数据计算和使用原则,对实验数据进行科学分析与处理,最后形成表格或曲线,得出实验结论。在处理实验结果过程中,鼓励和支持学生借助紫外、红外、气相色谱、质谱等化学仪器进行物质分析和结构鉴定,学生要自己分析相关图谱和实验数据。科学地分析和处理数据有利于发现问题和规律,有利于培养学生分析判断、归纳总结能力。

为了使掌握科学论文写作的方法,锻炼学生论文写作能力,要求学生以论文写作的格式,写出摘要,将实验的选题、相关研究进展写在前言部分,实验部分写出药品仪器、实验原理步骤,结论与讨论要体现探究性实验的结果,以及实验中出现的有关问题及创新点,写出进行探究性实验

的体会与思考。对创新点突出、写作优秀的论文,指导教师进一步指导论文发表。

2.6 结项答辩,分析总结

在实验项目结束的时候,由每个小组根据实验项目设计、实施过程和实验结果,利用 PPT 的形式进行实验项目结项答辩。各小组将实验研究背景、进展、实验原理、过程及创新点陈述结束后,指导教师和其他小组可以进行提问,实验小组成员进行答辩。结项答辩过程是实验小组对整个实验项目进行分析总结的过程,也是各个小组展示思维方法、交流得失的过程。

通过答辩和总结使学生体验研究过程,展示研究成果,获得做研究的思想和方法,将学到的感性知识上升为理性认识。答辩结束后,指导教师要对整个探究性实验情况进行全面总结,指出共同的问题和不足;对富有创造性的设计实验小组进行重点讲评;充分肯定学生们的大胆设计和创新实践,进一步鼓励学生进行研究的积极性。

3 开展探究性化学实验的实践效果

调查表明,近 90% 的学生表示非常喜欢这种有意义的实验教学方法,几乎所有参加过探究性化学实验的学生都认为探究性化学实验极大提升了自己的实践水平和创新能力。一名学生说:“探究性化学实验使我们有读研究生的感觉,许多问题需要我们自己分析解决,我喜欢这种挑战,我期待通过自己的探索,取得好的实验成果。”探究性化学实验使学生通过阅读大量文献、设计方案、实施实验、撰写报告、汇报答辩等系列环节,将科学实践与科学思维、创新能力紧密结合起来,引导学生参与,达到了提高学生创新能力的效果^[4]。

3.1 学生创新意识得到了培养

开展探究性化学实验教学以来,通过不断谈论和探讨有关化学知识与实验技术问题,学生的研究意识明显提升;学生课上提出的问题更加具有想象力和前沿性,很多时候,他们不是在问问题,而是在向老师谈自己的看法和思路;在他们中间出现了很多有创意的想法。

3.2 学生科学意识逐步树立

以前,许多化学实验课照方抓药,按照教材一成不变地完成,许多学生心不在焉,实验过程应付了事,实验结果随便编凑。开展探究性化学实验以后,他们的好奇心和求知欲得到了较好地调动。“科学规范、严谨细致、实事求是、精益求精”成为了学生自觉践行的实验准则。

3.3 学生实验能力和技能得以训练提高

化学实验能力和操作技能是化学专业创新型人才将来从事有关工作的基础,包括:合成相关化合物的能力,测定合成产物理化性质的能力和对未知物进行分析测试的能力^[6]。开展探究性实验以后,实验小组作为一个实验团队,小组成员之间相互比创新、比技能、比操作。在学生实验小组成员相互监督、学生个人自我加压的情况下,学生的实验技能得到了明显提高。

3.4 学生创新能力逐步提升

黄淮学院化学专业自2007年开展探究性化学实验以来,学生发表专业论文20多篇,获得学校大学生科研立项支持项目7项,获得系级科研立项支持项目60多项;2008年本科生考研录取率达到45%,2009年考研录取率达到86.11%;多名学生在河南省“挑战杯”、“创新创业设计大赛”等竞赛中获奖。

1 开展探究性化学实验的体会

知识经济对高校化学专业教育提出了创新型人才的培养诉求。实践证明,作为一种类似科研过程的探究性化学实验,不仅是化学专业重要的教学方法,更应该成为重要的教学内容,它是培养高素质创新型化学专业人才的有效载体。

树立发展性教育观念是开展探究性化学实验的前提。大学教育是终身教育的一部分。大学阶段化学专业教育不仅要重视知识传授,更要重视学生可持续发展能力的培养;教给学生不仅仅是知识,更应该是自我发展和进步的方法。因此,高校领导、老师和学生要充分认识到探究性实验在化学专业人才培养中的价值,努力营造可持续发展的人才培养和成长的氛围。

精心组织、优化设计是开展探究性化学实验的关键。探究性化学实验既要考虑内容的探索性、趣味性,又应考虑学生的适应性,即选择实验内容要结合教学目标,以学生现有的知识为基点,循序渐进地引导学生探索未知世界。另外还要考虑实验本身的可操作性,在实验条件上要有相应的仪器设备、器皿和药品;在实验时间上要合理限制,不要耗时太长,以小课题为主;在文献资料上要有相关的数据、材料、事例可查。只有这样,化学探究性实验的开展才能落到实处。

指导教师需要不断提高自身素质。探究性化学实验由于较大的自主性、开放性,涉及知识面

宽,从而对指导老师提出了更高的要求。指导教师需要具有广博的知识面,能够把握与专业相关知识领域的发展现状和趋势;需要较强的创新意识以及全面扎实的实验技术能力,指导学生完成实验,得出科学结论;需要有极大的精力和耐心来指导学生的实验设计、问题分析等实验过程中出现问题。

探究性化学实验解决了化学实验的多重价值问题。探究性实验既保证了基本知识、基本理论和基本技能教育的传统优势,又关注学生兴趣和发展需求,还培养了学生具有会学、会发现、会探索、会分析、会判断、会表达、会运用知识解决问题的能力。从探究性化学实验结果来看,它不仅培养了化学专业学生的实践能力和创新能力,而且有利于培养探究性实验教学的创新型师资队伍^[7]。在培养学生的同时,也培养了高素质的实验教师队伍,尤其是青年实验教师队伍^[8]。

实践证明,探究性化学实验教学是高校化学专业培养化学创新人才的重要途径。认真研究探究性化学实验的内容、方法、模式将有利于深化化学实验教学改革,有利于创新型化学人才培养模式的构建。

参考文献:

- [1] 刘会密. 化学实验教学中的创新教育[J]. 青岛大学师范学院学报, 2002(4): 68-69.
- [2] 高盘良, 姚天扬. 当前化学教学改革若干问题的意见[J]. 大学化学, 2000(2): 26.
- [3] 朱翠萍. 论建构主义理论对课堂教学的启示[J]. 教育与现代, 2004(2): 76-80.
- [4] 竞花兰, 成建定, 李朝晖, 等. 用科学发展观指导法医本科生探索性实验教学改革的尝试[J]. 热带医学杂志, 2005, 12(增刊): 105-106.
- [5] 孟庆繁, 逯家辉, 王贞佐, 等. 探索性实验是创新型人才培养的有效途径[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(1): 85-88.
- [6] 蒋传纪, 郑正奇, 龚跃岗. 泛论实验能力与创造性思维[J]. 实验室研究与探索, 2000, 19(1): 3-9.
- [7] 肖新荣, 李珊, 何军. 建立面向本科生的开放性化学实验室改革传统化学实验教学模式的探讨与实践[J]. 高教论坛, 2005(3): 93-95.
- [8] 刘仿军, 鄢国平, 喻湘华, 等. 高分子材料与工程专业人才培养模式研究与实践[J]. 武汉工程大学学报, 2009, 31(6): 88-91.

Value and practice of exploratory chemical experiment in talents cultivation

XU Cheng, CUI Yun - qi

(Department of Chemistry, Huanghuai University, Zhumadian 463000, China)

Abstract: Exploratory chemical experiment is an effective way to cultivate innovative talents. Through the establishment of the panel and determination of the project for a total of 11 steps in the process of carrying out exploratory chemical experiments, we effectively develop the student's practical ability and innovative spirit. Practice has proved that exploratory chemical experiment is an innovative personnel training requirement which is raised by knowledge based chemistry education in universities. It should become not only important chemistry teaching methods, but also important teaching contents.

Key words: exploratory; chemical experiment; talents cultivation

本文编辑: 邹小荣



(上接第 77 页)

- [15] Haiman John. The iconicity of grammar: Isomorphism and motivation [J]. *Language*, 1980(56): 515 - 540.
- [16] 王寅. 象似性: 取得文体特征的重要手段 [J]. *四川外语学院学报*, 2000, 16(4): 39 - 43.
- [17] 曹海燕. 英语新闻语篇中的标记象似性原则 [J]. 鄂

州大学学报, 2005(12): 62 - 65.

- [18] 赵明. 英语头韵的美学效应与翻译 [J]. *武汉工程大学学报*, 2009, 31(2): 72 - 74.
- [19] 张健. 新闻英语文体与范文平析 [M]. 2 版. 上海: 上海外语教育出版社, 2004.

On marked iconicity of stylistic features for review articles in journalistic English

CHAI Yan

(International School, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: Marked language, deviating from norm, symbolizes extra meanings and certain intention, is an important approach to stylistic features and effects. Review articles in journalistic English, which is usually long and mainly aims to clarify viewpoints, particularly entail prominent language to better perform the function of conveying viewpoints and persuading readers. With review articles from original English newspapers as research materials, it is proved the importance of marked iconicity to achievement of stylistic features and effects of review articles in journalistic English by analyzing underlying extra meanings and intention of marked features in such aspects as phonetics, lexicon, syntax, figures of speech and graphology.

Key words: marked iconicity; stylistic feature; stylistic effect; review article of journalistic English

本文编辑: 邹小荣