

# 以“学生为主体”的水分析化学实验教学方式改革探索

方志荣, 曹宇

(西昌学院资源与环境学院, 四川 西昌 615013)

**摘要:**传统的实验教学多采用“老师讲学生听, 老师做学生看, 学生做老师管, 交报告判成绩”的模式, 学生总是被动地去做实验, 甚至有的学生实验课时不动手、课后抄袭别人的实验报告, 实验课达不到提高学生多种能力的最佳效果。在水分析化学实验教学改革中牢固树立以“学生为主体”的教学思想, 通过学生参加课前预实验、课堂实施“学生助教”制、规范实验报告书写等措施, 使学生的学习兴趣、语言表达能力、操作技能、分析和解决问题的能力、创新能力等分别得到了不同程度的提高。

**关键词:**教学改革; “以学生为主体”; 预实验; 学生助教; 水分析化学实验

**中图分类号:** O661-4; G642.423 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2020)03-0121-04

## On Student-oriented Teaching Reform for Water Analytical Chemistry Experiment

FANG Zhirong, CAO Yu

(School of Resources and Environmental Sciences, Xichang University, Xichang, Sichuan 615013, China)

**Abstract:** Traditional experiment teaching usually follows a routine in which students just listen and watch when teachers impart knowledge and perform experiment, and students are under strict supervision while doing experiment and are subject to teachers' evaluation of their experimental reports, so students are reluctant to try experiments or even plagiarize others' reports, and the experiment courses often fail the teaching goals of developing students' multiple abilities. Setting a solid "student-oriented" principle, we carry out a teaching reform for water analytical chemistry experiment by promoting students' activities such as preliminary experiments before class, "teaching assistant" practice during class, and standardized experiment reports. As a result, different degrees of improvement are seen in students' study interest, language skills, operational skills, abilities to analyze and solve problems, and innovations, etc.

**Keywords:** teaching reform; student-oriented; pre-experiment; student teaching assistant; water analytical chemistry experiment

水分析化学是给排水与科学工程专业的一门专业基础课。我校该课程理论课时40学时, 主要学习水质分析的基本方法, 包括化学分析法(酸碱滴定法、络合滴定法、沉淀滴定法、氧化还原滴定法)和仪器分析法(电化学分析法、吸收光谱法、色谱法、原子光谱法)。该课程配套有27学时的水分析化学实验(含滴定分析和仪器分析的水质分析方法)。实验学时占课程总学时的2/5。实践表明: 水分析化学实验可以有效地帮助学生深化理解基础理论知识, 并掌握相关的实验操作技能, 对后续专业主干课程, 如水质工程学 I / II / III、水处理新技术等的学习及今后可能从事的工作具有非常重要的作用<sup>[1]</sup>。

2017年8月, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发了“关于深化教育体制机制改革的意见”, 强调创

新型人才培养, 着重培养适应社会需要的应用型、复合型、创新型人才, 完善课程体系。教育部高等教育司吴言司长指出: “本科生培养质量的高低直接影响着高等教育整体质量, 也直接影响我国高层次人才培养质量的高低。”处在这样的新形式下, 如何提高学生学习的积极性、增强学生的实验操作能力和数据分析能力、培养社会需求的高素质应用型专门人才, 已成为水分析化学实验教学模式改革刻不容缓的命题。

## 1 水分析化学实验传统教学存在的问题

### 1.1 教学模式和教学方法单一

实验教学多采用“老师讲学生听, 老师做学生看, 学生做老师管, 交报告判成绩”的模式, 实验准备工作如水样采集及水样的预处理, 实验标准溶液的

配制与标定等工作由实验员指导准备实验的学生完成,学生上实验课时只需“照方抓药”,按部就班的跟着实验指导的步骤进行实验。此种教学模式下,学生多为被动模仿,实验课上往往知其然而不知其所以然,体现不出以“学生为主体”的教学理念。

### 1.2 学生学习兴趣不够

学生对实验的兴趣不浓:学生做实验前没有真正理解实验的目的和原理、弄清实验的操作步骤;很多学生实验过程中习惯看着其他同学操作;部分学生撰写实验报告时编造、篡改实验数据,甚至抄袭别人的实验报告。

### 1.3 实验教学可重复性较低

实验课程有课程学时的限制,一般要求学生在3个学时(150 min)内完成实验操作并得出结果,实验课上学生一旦失误或动作慢一点,很难完整的完成实验。加之实验员只是按照实验讲义上的试剂要求配制试剂并没有进行预实验,因此实验教学过程中可能由于试剂、仪器等与实验指导存在差异,而导致整个实验无法进行,学生花费了时间得不到实验结果,久而久之,就把做实验当成任务来完成。

### 1.4 考核形式不严格,缺乏过程管理

实验课程的考核方式为考察,成绩主要体现在出勤和实验报告上,学生只要出勤、实验报告按时递交,都能顺利通过考试,不存在挂科问题。此种教学模式出现了部分学生实验课程不动手或少动手;篡改、拼凑实验报告;“拿来主义”将别人的数据做为自己的实验结果,甚至完全抄袭别人的实验报告出现了连错字都一模一样的情况。这种考核方式所给出的实验成绩相对片面,并不能代表学生的真实的实验技能和操作水平<sup>[2]</sup>。

### 1.5 试剂浪费严重

为了“高效”的利用实验室的资源,实验员准备实验的时候通常会将试剂配制好统一放置。许多同学上实验课的时候为了方便自己使用将过量的试剂倒在烧杯里带回自己的实验台面,导致动作慢一点的同学没有试剂做完成实验。指导老师只能在实验课上再次配置试剂以保证所有学生能完成实验。这就造成了极大的试剂浪费。

针对以上的问题,笔者以17级给排水专业的学生为对象,对水分析化学实验进行了改革,并对此次实验改革进行了问卷调查。

## 2 水分析化学实验改革的探索

### 2.1 以“学生为主体”的实验教学方式的探索

建构主义认为学习者是获取知识的主体,强调

在学习的过程中将学生的被动学习转化为主动学习,老师扮演帮助者、引导者的角色,教学过程中应当努力培养学生学习的主动性<sup>[3-5]</sup>。“最好的学习就是教别人”,改变以“老师为中心”的授课模式,开展“学生助教”制,学生在老师指导下预习实验、做预实验并完成实验准备工作,在实验课上辅助老师做指导工作,实验完成后协助实验员整理实验室,通过以上措施可以充分提高学生提高学习的主动性和对知识的理解能力。

#### 2.1.1 实验分组

按照实验教学大纲的要求,水分析化学实验共开设9个实验,17级给排水1班共28人,遵循自愿的原则将学生全班分为9个实验小组,每个小组3~4人,每小组分别负责一个实验的准备及辅助教学。为杜绝“一人动手大家看”的现象,实验小组实行组长负责制,由3人推选出一名组长,组长添加指导老师微信,负责本学期的水分析化学实验事宜,小组成员分工合作,完成本学期所有的实验。

#### 2.1.2 预实验与实验准备

实验前,指导老师先指导负责实验准备与辅助教学的学生熟悉实验原理、操作步骤等。在此之后,实验员会针对具体实验对学生进行仪器使用、注意事项、实验安全等方面的培训,并根据实验的具体要求对参与实验准备的学生进行任务分工,如每个同学均需配制不同的实验试剂,要求学生进行协作或独立完成。

预实验过程中,从药品称量、试剂配制、仪器调试、水质分析、数据处理等均由学生来完成。组长负责与指导老师沟通,即时解决实验中出现的問題。指导老师对标准溶液标定、标准曲线制作、滴定等的数据进行审查,必要时要求学生多次操作,摸索实验条件。通过预实验,学生已经熟悉实验操作过程和仪器的使用,发现实验过程中存在的问题并即时纠正,从而对实验的难点、疑点、注意事项有了充分的了解<sup>[6]</sup>。问卷调查结果表明:学生在准备实验的过程中,遇到不懂的问题时,班上几乎所有的人都采用先自己在网上查资料,然后再询问实验员和指导老师。预实验过程中,当指导老师说实验结果不对或方法有问题时,62.96%的学生先寻找失败的原因,然后再重新做实验;37.04%的学生按照指导老师的要求,重新做实验。

让学生参与实验准备工作使学生主动参与实验是一种新的实验室开放模式。通过实验准备学生对实验的难点、疑点及注意事项有充分的了解,能获得较好的实验教学效果;而且实验室的仪器和

设备的利用率也大大提高,从而达到了开放实验教学的目的<sup>[6]</sup>。学生可利用课余时间及周末准备实验。根据调查此次参与准备实验的学生中:14.81%的学生实验准备时间在8 h以下,33.33%的学生实验准备花了1 d时间,40.74%的学生实验准备花了2 d时间,11.11%的同学实验准备花了3 d时间。

完成预实验后,学生对实验所需的试剂用量了然于心,可根据估算用量 $\times 1.3$ 来配制全班所需的试剂。参加准备实验和预实验的学生在准备实验和预实验过程中已得到充分的锻炼,其获得的预实验结果可用于撰写实验报告。

### 2.1.3 “学生助教”制的实验教学

在预实验和准备实验过程中已经掌握了实验操作方法及仪器使用方法的学生可作为“学生助教”,完全能在实验课堂上顺利指导其它同学进行实验和操作。指导老师讲解完原理后,由实验准备同学来讲解实验中用到的药品、试剂、仪器设备、操作步骤和可能出现的问题及注意事项。实验教学中,“学生助教”在指导过程中遇操作不熟练的学生时可以边示范边指导,协助指导老师解决出现的问题,这样消除了教者与听者之间的心理障碍,便于双方多向交流。“学生助教”制能极大调动学生的参与性和创造性,提高学生的成就感及对出现问题追根溯源的能力。问卷调查结果表明:“学生助教”在指导实验的过程中,14.81%的学生把自己当成“老师”,尽量指导好其他同学;另有85.19%的学生把指导实验当成一个锻炼的机会,尽力把事情做好。由于有学生辅助指导实验,指导老师在实验课上摆脱了短暂而巨大的操作压力,能随时纠正学生操作上的错误,训练学生正确、规范的操作。此种方式使学生不仅对实验方法有所了解,同时也得到了良好的操作训练,极大地提高了学生的操作能力,也使实验教学效果也得到了提高。如在学生采用分光光度法测定苯酚含量的实验教学中,指导老师可以在实验课上检查学生绘制标准曲线,遇到偏差较大的点则要求学生重做相关点的实验,直至标准曲线符合要求,有的同学甚至要重复做4、5次实验,这也进一步培养了学生刻苦钻研的精神,提高了学生的学习兴趣。大部分的实验并不能在3学时内完成,但是70.37%认为有必要在3学时外完成完整的实验,这样更能掌握相关的实验技能。

### 2.1.4 整理实验室

实验结束时,“学生助教”会协助实验员检查卫生状况和水电安全,排除各种安全隐患,进一步培养学生良好的卫生习惯和实验素养。

### 2.1.5 规范实验报告的书写

强化实验报告书写规范,学生在撰写实验报告的时候要求学生以实验为依据,据实例举在实验中用到的实验器材、仪器及试剂。实验报告要求写出原始数据及计算方法,强化学生的数据处理能力,采用滴定分析法分析水质指标时必须先计算出标准溶液的浓度;采用仪器分析法分析水质指标时必须先建立标准曲线。由于实验过程中,指导老师对每个组的实验数据进行了审查,这样学生交上来的实验报告不再是千篇一律。

### 2.2 学生对以学生为主体的实验教学方式的评价

通过实验教学改革使传统的“老师讲学生听,老师做学生看,学生做老师管,交报告判成绩”的教学模式,变以“学生为主体”,在老师的指导下主动、积极地参与教学实施的一种教学模式,真正的归还学生的主体地位。通过调查,85.19%的学生对实验指导老师的指导感到非常满意和满意,92.59%的学生对“学生助教”的指导感到非常满意和满意(表1)。实验课结束后,很多同学认为实验很有趣,建议多开几次实验课。调查结果表明:所有的学生认为实验能提高实践动手能力,74.07%的学生认为实验能激发学习兴趣,92.59%的学生认为实验课能辅助理论学习,62.96%的学生认为实验课能培养创新思维能力(表2)。

表1 学生对实验指导老师和“学生助教”满意度

对象	满意度/%				
	非常满意	比较满意	一般	不太满意	很不满意
指导老师	33.33	51.85	14.81	0	0
学生助教	33.33	59.26	7.41	0	0

表2 开设实验课程对能力培养的帮助

意义	激发学习兴趣	辅助理论学习	培养创新思维	提高实践能力	没有帮助
比例/%	74.07	92.59	62.96	100.00	0.00

## 3 发展建议

### 3.1 构建“线上+线下”混合式实验教学模式

将Mooc教学引入水分析化学实验,通过构建“线上学习+实验室操作”的混合式教学模式<sup>[7]</sup>,可以给学生提供更多的学习机会。指导老师可以将实验原理、实验操作细节、演示实验、优秀实验小组操作的片段、关键步骤等内容提前录制好,让学生在上课前通过Mooc在线预习。通过Mooc平台上的讨论区可以实现师生间一对一、一对多的即时互动,便于学生深入地理解实验。通过平台上的单元

测验对学生的预习情况进行考核,只有通过考核才能进入实验室进行实验,提高学生自主学习的能力。通过实验预习增加学生对实验的熟悉程度,也可以节约出传统教学中老师实验前的讲解时间,这样能在有限的实验教学时间内,增加实验的完整性,给学生更多的动手机会。

### 3.2 实验报告撰写方面的改进

实验报告的撰写是实验教学的重要环节之一。规范实验报告的撰写后,使学生养成了实事求是的作风,学生在数据分析等方面的能力有了很大的提高,然而在实验报告的批改中,笔者也发现学生很少分析误差产生的原因,分析问题、解决问题的能力没有得到充分的锻炼。因此以后学生的实验报告中可以增设“小结与反思”、“讨论”等内容,既可析实验失败的原因或产生误差的原因,还可以

提出与实验相关的问题,请老师解答。指导老师课将实验报告中共同出现的问题及学生提出的问题一一记录并进行汇总,在下次实验课上给予统一答复,进一步激发学生的学习兴趣。

### 3.3 改革实验考核方法

传统的实验教学考试成绩主要由考勤成绩和实验报告成绩两部分组成,这样的考核方式无法考证学生们的实验细节和实验操作技能。如果实验的考核方式改成以实验预习成绩(20%)、实验操作成绩(30%)、实验数据处理成绩(45%)、安全环保意识与实验台面整齐摆放成绩(5%)四部分综合考评体系<sup>[8]</sup>,这样学生们一定会多投入点精力做好实验课的预习、时刻注意自己的实验操作等环节,从而达到提高学生实验素质的目的。

#### 参考文献:

- [1] 张连明,聂瑾芳,李建平等.现代分析化学课程教学中的信息化应用探讨[J].教育教学论坛,2018(52):182-183.
- [2] 严慧玲,刘金钊,袁东.基于能力培养的食品生物化学实验教学模式探讨[J].科教导刊(下旬),2017(8):109-110.
- [3] 栾岩岩.建构主义理论在初中英语写作教学中的应用[D].济南:山东师范大学,2012.
- [4] 肖冬,何龙飞.以学生为主体的实验教学改革思考与探索——以植物生理学课程为例[J].安徽农业科学,2017,45(33):248-250.
- [5] 刘爱丽,沈燕,刘楠楠,等.以学生为主体的分析化学实验教学改革[J].教育教学论坛,2019(7):122-123.
- [6] 陆璐,施文艳,姚婷.生物化学检验技术实验室开放新模式探讨[J].卫生职业教育,2014,32(11):99-100.
- [7] 罗千福,王朝霞.浅谈高校有机化学实验课程引入慕课教学的优势与挑战[J].化工高等教育,2019,36(3):50-54.
- [8] 刘子龙,尹祉力,徐小琳.专业认证背景下高校环境监测实验课程的改革与探索[J].教育现代化,2019,6(66):77-79.

(上接第59页)

#### 参考文献:

- [1] DITTMAR, A. K. Why do firms repurchase stock? [J]. The Journal of Business, 2000, 73(3): 331-355.
- [2] BANERJEE S, JENNER M H, NANDA V. Does CEO bias escalate repurchase activity? [J]. Journal of Banking & Finance, 2018,93:105-126.
- [3] 向秀莉,景辛辛,田晓春.管理者过度自信对股票回购与企业价值影响的实证分析[J].统计与决策,2018,34(16):173-176.
- [4] 闫永海.管理者过度自信与企业股票回购[J].技术经济与管理研究,2016(3):75-79.
- [5] 吕兆德,杜炳昕.公开市场股票回购:信息传递还是机会主义[J].财会月刊,2016(15):24-29.
- [6] 池祥莹.公开市场股票再买回之研究[D].桃园:国立中央大学财务金融研究所,2003.
- [7] 姜付秀,张敏,陆正飞,等.管理者过度自信、企业扩张与财务困境[J].经济研究,2009,44(01):131-143.
- [8] 于富生,张胜,李岩.管理者过度自信与权益资本成本——来自我国证券市场的经验证据[J].审计与经济研究,2011,26(1):72-80.
- [9] LIU T Y, LIU L L, DIAZ J F. Effect of management overconfidence and compensation on share repurchases: empirical evidence from Taiwanese firms [J]. Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance, 2016,12(1): 153-179.
- [10] BANERJEE S, JENNER M H, NANDA V. Does CEO bias escalate repurchase activity? [J]. Journal of Banking & Finance, 2018 (93):105-126.