

践行宽容失败理念 开发实验失败之教学价值

陈超越^{1,2} 邢宏龙^{1,*} 张晓梅¹ 胡劲松¹

(¹安徽理工大学化学工程学院, 安徽 淮南 232001; ²江苏理工学院化学与环境工程学院, 江苏 常州 213001)

摘要: 引导教师审视实验失败(失误)的教学价值, 营造出宽容失败、善待挫折、鼓励成功的氛围。通过建立“错误病历”和“会诊”制度、提供实验补做条件、改进新设实验项目、建立“实验失败探索—科研训练—毕业设计”互通机制、在实验失败中寻找科研灵感并孵化研究课题等措施, 初步建立起实验失败中的教学资源的开发机制。

关键词: 实验教学; 实验失败; 宽容失败; 实验中心

中图分类号: O6; G64

Attempts on Practicing the Failure Tolerance and Exploring the Teaching Value from Experimental Failures

CHEN Chao-Yue^{1,2} XING Hong-Long^{1,*} ZHANG Xiao-Mei¹ HU Jin-Song¹

(¹*School of Chemical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, Anhui Province, P. R. China;* ²*School of Chemistry and Environmental Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou 213001, Jiangsu Province, P. R. China*)

Abstract: Aiming to practice the concept of failure tolerance in chemistry laboratory teaching, we encourage teachers to re-examine the values of experimental failures as opportunities for students' experimental ability training and curriculum study. At the same time, we have taken steps to create a friendly failure-tolerant environment and explore teaching and research resources from those experimental failures, including collecting and providing consultation on experimental faults, facilitating rerunning experiments, renewing and improving experimental projects, looking for scientific research opportunities in experimental failures, and establishing failure-friendly assessment methods. By exploring resources in experimental failures, teaching quality, research abilities, and social service levels of our chemistry experiment center have been promoted and improved.

Key Words: Laboratory teaching; Experimental failure; Failure-tolerant; Chemistry experiment center

在化学实验中, 成功与失败(失误)相伴相生、如影随形。因为诸多不确定因素都有可能对化学实验过程产生影响, 所以学生的实验结果常常会偏离预期、陷入困境或导致实验失败^[1]。也正因为此种原因, 同理论课相比, 化学实验课往往更难按照教师和学生的意愿及时掌控。我们发现, 在大学化学实验教学中, 师生对实验教学中的失败(失误)事例、实验异常现象等在观念、认识、处理方法等方面有一些倾向值得关注。

*通讯作者, Email: hlxing@aust.edu.cn

基金资助: 安徽省质量工程项目(2013jyxm075); 安徽理工大学重点教研项目(2013zdxm06)

一方面,在基础实验和经典实验教学中,有些教师为了提高实验成功率,讲解和指导过多、过细,以避免学生出现实验失败(失误)。然而,在实验结束后,师生虽然“皆大欢喜”,但却使得化学实验的神秘感和挑战性降低。成功来得太容易,同时又对失败的亲身体验较少,其实不利于学生全面理解和掌握某些实验的实质和精髓,也不利于培养良好的实验习惯。另一方面,随着近几年综合性、设计性、创新性实验项目的不断增加,部分高年级实验的难度和复杂性提高,实验异常、实验失败等情况随之增多。但在实际教学中,教师仍然将很多精力放在那些实验顺利的学生身上,很多实验失败(失误)的事例因为缺乏深入指导,最后都无果而终、不了了之。这样就使得综合性、设计性、创新性实验项目的效果大打折扣。这些现象反映出有些教师对待学生实验失败(失误)的态度不够理性,心理稍显浮躁,甚至将其视为“包袱”,而未能将实验失败(失误)事例看做一种“教学资源”,更没有很好地利用和开发其教学价值。

任何实验过程中都存在正、反两个方面的实验经验,正面的、成功的经验固然重要,但异常的、失败的实验也有其无可替代的价值。很多实验教师都深有体会:有时候学生对“成功”的实验印象并不深刻,但却对“失败”过的实验念念不忘。所以,从众多实验失败(失误)事例中,可以建立起“实验失败原因”的信息库,再从这一信息库中深入“挖潜”,使之成为提升实验教学水平的新的增长点。我们在化学实验中心的管理实践中,积极贯彻“宽容实验失败”的教学理念,在开发实验失败(失误)事例的教学、科研价值方面做了一些有益的探索,有效提升了我校的化学实验教学水平。

1 重新审视实验失败(失误)的教学价值

在新的教学资源观中,并非只有正确的、积极的因素才是教学资源。实际上,学生的经验、感受、见解、智慧、问题、困惑、错误等都是重要的教学资源^[1]。英国科学家卡尔·波普尔(Karl Popper)说过:“错误中往往孕育着比正确更丰富的发现和创造因素,发现的方法就是试误法”。实验失败(失误)事例其实就是一种具有特殊教育功能的学习资源,关键是在实验失败(失误)发生后,教师如何利用这些事例所带来的教学契机,赋予其特有的教学价值。

1.1 实验失败(失误)的体验是学生实验能力螺旋式上升的必然阶段

实验失败(失误)频频出现是化学实验课堂的本真,也是学生实验过程中的必然经历。学生的实验失败(失误)是学生理论知识、实验技能、实验品质等弱点最直接的暴露。由于学生思考问题的方式形形色色,他们出错的地方也千差万别,暴露和呈现学生的失败(失误)往往能够成为实验教学真正的起点。同时,实验失败(失误)往往发生在关键或转折之处,学生每遭遇一次实验失败(失误),就增添了一次打破和超越已有实验经验的机会;每克服一次实验失败(失误),学生已有的实验技能和实验能力就会呈现一种螺旋式上升。

1.2 实验失败(失误)的磨砺有利于培养学生良好的实验品质

在实验教学中,除了训练学生的实验技能之外,培养学生良好的实验品质也很重要。化学实验素养主要包括科学态度、科学作风和刻苦钻研、永不放弃的精神等。这些实验品质往往在学生有了实验失败(失误)的切身体验之后,才能得到更好的磨砺和锤炼。

(1) 培养学生耐心细致、精益求精的品质:很多实验失败(失误)是因为学生粗心、急躁、规范操作意识不强等造成的,失败(失误)的发生能够引发学生对自己实验操作的深刻检讨,通过自我反省,学生会自我纠正一些不良的实验习惯,逐步养成耐心细致、精益求精的实验品质。这往往是教师平时苦口婆心的说教所达不到的效果。

(2) 体验科学发现的艰辛,培养知难而进的精神:化学实验过程是科学研究过程的缩影,只有成功、没有失败的实验过程无法让学生体会到科学发现的艰辛和曲折。学生在遭遇实验失败(失误)后,会产生挫折感,并面临“是进?是退?”的抉择。有些学生半途而废,甚至一蹶不振。还有些学生敢于

正视错误,绝不气馁,在遇到失败(失误)时,首先尝试自己解决,解决不了再寻求老师帮助,想方设法完成实验。这种曲折的实验过程,有利于培养学生吃苦耐劳、永不放弃的品质。

(3) 锻炼学生观察问题、分析问题和解决问题的能力:异常现象以及实验失败(失误)等可使学生处于真实的问题情境之中,直面困难。通过追根溯源、质疑反思、多向思维等,能够全面锻炼学生观察、分析和解决实际问题的能力。

1.3 实验失败(失误)的解决“倒逼”着实验教师自我提升

学生在实验中出现的失败(失误)以及异常现象千差万别,有些甚至涉及多个学科的内容。特别是近几年新开设的综合性、设计性、创新性实验项目,其中某些甚至超出了本科生现有的知识水平。这些问题的解决对教师的教学也是一种新挑战,“倒逼”着实验教师不断地自我提升,由“经验型”向“科研型”、“创新型”转变。在探究过程中,师生共同发现问题、反思错误、相互合作纠正错误,可使师生双方在探索活动中都得到提高,实现“教学相长”。

2 营造宽容实验失败的良好氛围

有些教师认为,学生实验失败(失误)的出现加大了自己的工作量,浪费了较多的时间和精力;同时,对某些情况复杂的实验,因为不能马上找出原因和当场提出解决办法,会使教师感觉尴尬。所以不少教师对学生的实验失败(失误)采取放任或责备的态度,甚至还会过度批评。然而,教学实践表明,机械、刻板的压制或者无视学生实验犯错往往会事与愿违,其主要表现有:

(1) 实验教师对实验失败(失误)的责难、否定和打压,会导致学生实验过程中谨小慎微、惧怕错误,压抑了学生的个性。

(2) 由于有些教师对实验失败(失误)批评和指责过多,少数学生为了免于苛责、急于求成,常常会出现抄袭其他同学的实验数据、猜测填写实验结果、编造实验现象等实验“掺假”、结果“失真”的不良现象。

(3) 教师过度的预防实验失败发生或对实验异常现象置之不理,会大大减少学生扩展认知范围、接触新发现的机会,使其好奇心、求知欲以及大胆尝试的探索意识被扼杀。这与培养创新思维和创造型人才的理念相违背。

我们注重引导教师走出思维误区,更新教学理念,善待学生的实验失败,摆脱师生彼此埋怨、互相不理解的教学困境和“怪圈”。面对实验教学中出现的失败(失误)情形,要求教师消除浮躁心理,尊重已有的实验现象和结果,学会倾听学生的描述和解释,让学生发表自己的初步见解,开展与学生的平等讨论和交流,营造宽容实验失败的良好氛围和环境,鼓励学生重拾信心、敢于再拼再试。

3 践行“实验失败”的教学价值开发机制

教师的责任并不仅仅在于课前精心准备,预防实验失败(失误)的发生,还在于当实验失败(失误)发生后,要善于透过现象看本质,及时捕捉其教学价值。应鼓励并引导学生从“错误”中学习,从单纯地注重实验结果转向强调实验过程的体验。

从我校化学实验中心的实际情况出发,我们从时间、场地、试剂、仪器、经费、师资、制度、管理等诸多方面进行了统筹安排,在制度设计和管理实践上,初步建立起了“实验失败”的教学价值开发机制。

3.1 建立学生实验“错误病历”和教师“会诊”制度

在每个实验项目的实际教学中,学生都会有共性的、个性的实验失败(失误)现象;在每门实验课程结束时,会出现一定程度的实验失败(失误)累积、学生实验能力分化等现象。对于学生实验中出现的林林总总的失败(失误),我们要求实验教师要做“有心人”:第一要分门别类地进行整理、归

类,建立起“错误病历”,明确哪些属于“技能型错误”、“素养型错误”或“观念性错误”等;第二要对这些失败(失误)进行正确归因、找出症结,以便以后调整教学对策;第三要评估这些实验失败问题的教学价值的高低,提出不同层次的解决办法,对其中确有研究价值、难度较大、甚至是跨越多个学科的实验失败难题,建立教师“会诊”制度,组织相关领域的教师集体定期研讨、共同攻关。

实验“错误病历”和教师“会诊”制度的建立,能使教师对学生实验失败(失误)的类型、特点、产生原因、补救措施等了然于心、充分预估。这样,教师在实验巡视中就能够做到从容面对,“现场”提出中肯的纠错方法。由此也改变了少数教师一味地批评、指责学生等简单粗暴的做法,不会陷入师生面对失败手足无措的窘境。

3.2 建立实验失败重做、补做等补偿机制

因为实验课时的限制,很多失败的学生实验随堂来不及重做和补做,最终不了了之。有些学生认为实验成败与否无关紧要,渐渐就降低了对自己实验的要求。

为此,我们建立了实验失败重做和补做的长效补偿机制,利用课外时间开放实验室,提供重做所需的实验药品、仪器、设备供学生利用,或者在每门实验结束后,安排统一时间集中让学生重做失败实验^[3]。根据需要还向学生开放大型仪器资源、网络资源等。例如,有些有机反应的特殊产物需要使用气相色谱(GC)、液质联用(LC-MS)等进行分离,或者红外、核磁、质谱等仪器表征其结构等。

另外,对学生重做实验不限定完成时间,为其提供更为充裕的时间来解决疑难问题。同时,我们为其指定相关领域的老师进行指导,并为指导教师计算工作量。

3.3 依据实验失败(失误)建立新设实验项目完善和改进机制

近些年,很多高校在实验教学改革中,淘汰了过于陈旧的实验项目,新增了很多涉及新方法、新技术的化学实验项目,深受师生欢迎。但这些新设实验项目在最初设计时往往是从教师的角度出发的,在具体的实施过程中或多或少会存在不完善、不合理、甚至不科学的地方^[4]。学生往往就是在这些有缺陷的地方频发实验失败(失误)。所以,学生暴露出的实验失败(失误)是我们进行新设实验项目改进和完善的重要依据。

我们对所有的新开设“综合性”、“设计性”实验项目建立了“实验失败调查制度”,即在该项目首次实施后,向学生发放实验失败情况“调查表”,向学生征集其在每个新设实验项目实施中出现的主要出错点、困难以及改进意见。同时,我们还让学生参与到新设实验项目的筹备、改进中来,从“试做者”的角度,对实验项目的内容、方法、操作过程等每个细节反复考查,以提炼出可操作性强、实效性好、有创新特色的实验项目。

3.4 建立“实验失败探索—科研训练—毕业设计”互通机制

对有些难度较大、确有研究价值的实验失败(失误)的探究,必须要有时间、场地、仪器、经费等的配套支持。这种实验失败的探索活动可能一两次无法完成,需要一定的探索周期;有些还需要查阅文献、设计方案、请教师指导等。

我们建立了“实验失败探索—科研训练—毕业设计”互通机制,根据情况,可以让一些学生提前进入“科研训练”阶段或者“毕业设计”阶段,允许他们提前领用“科研训练”教学经费或者“毕业设计”生均经费等用于探究。允许学生通过“师生互选”,选择相关领域的导师指导其探索活动。在共同探索过程中,教师和学生彼此熟悉,这样,学生就可在探究结束后,继续留在该导师的实验室完成科研训练、毕业论文等。

同时,我们安排有相同失败情形的学生组成研究小组,合作探索实验失败原因。

3.5 通过“科研课题孵化”机制在实验失败(失误)中寻找科研灵感和研究课题

众所周知,化学新理论的发现、新技术的发明、新技能的掌握等都是一个反复“尝试错误”、长期探索的过程。在这一过程中,通过反复多次“试误”,在排除错误的同时逐渐显现正确的方法。有

些实验失败(失误)事例,特别是在近几年新开设的综合性、设计性、创新性实验项目中出现的异常现象有一定的科学研究价值^[5];有些实验失败(失误)中还可能蕴含着“亮点”甚至是新的实验发现。所以,在实验失败(失误)的反复探索中,在与学生的实验交流互动中,可以寻找到新的科研灵感,并培育、孵化出新的科研课题。

我们在实验教学中建立了“科研课题孵化”机制,将一些实验失败中有“创新点”的小课题“孵化”、升级为层次不同的科研课题,实现了教学与科研的“双赢”。在“挑战杯”、“大学生实践创新训练计划”等的申报过程中,优先支持源自实验教学中的新课题,鼓励学生和教师围绕实验项目的探索发表教研论文和科研论文。

3.6 建立起向“宽容失败”倾斜的实验教学评价办法

失败并不都是师生主观不努力造成的,有时候宽容失败与鼓励成功同等重要。对于实验教师和学生,我们还从实验评价办法方面增加弹性,使其更加人性化,不以一时一事定终身。宽容其失败、鼓励其成功。针对不同层次的实验项目,制定和完善向“宽容失败”倾斜的实验教学评价具体办法。对于实验失败的学生,只要其反思深刻、补做成功、确有收获,不但不影响其实验成绩,还可以视情况给予较好的成绩。对于教师,只要其解决实验过程中的疑难杂症有力,就给予其适当的工作量、实验条件、经费等方面的支持,同时在实验教学效果评价方面给予倾斜,提高教师的教学积极性。

需要说明的是,“宽容失败”绝不是“纵容失败”。教师一定要辩证地看待学生在实验教学中的“成功”与“失败”,对实验失败(失误)一定要注意把握好“宽容度”。既要给值得宽容的实验失败给予一定的指导和帮助,又要防止低级的、无谓的操作失误等。特别是对实验安全类的失误要严加防范,一切都要以学生实验能力的提高为评价标准。

4 结 语

当我们换一种思路看待实验失败,换一种角度审视实验失败,换一种方法处理实验失败,就能将实验失败转变为一种教学资源。对于学生,实验失败(失误)也是一条走向完善的路径;对于教师,实验失败(失误)可以成为反馈教学的镜子。只要我们更新实验教学观念,消除师生实验教学中的浮躁心理,营造好“宽容失败”的良好氛围,建立起实验失败(失误)事例教学价值的长效开发机制,就能达到锻炼学生、教师,提升实验教学水平的目的。

参 考 文 献

- [1] 孙 宏. 实验技术与管理, **2013**, 30 (5), 157.
- [2] 庄 京, 彭 卿, 王 训. 大学化学, **2010**, 25 (1), 13.
- [3] 周璐珊, 张文雄. 化学通报, **2012**, 75 (3), 279.
- [4] 邓克俭, 陈栋华, 伍 明, 唐万军. 大学化学, **2013**, 28 (2), 22.
- [5] 张洪奎, 朱亚先, 夏海平. 实验技术与管理, **2012**, 29 (1), 7.