

基于有效失败理论培养学生科学探究和创新意识

——以高中化学教学为例

刘欢 刘晓红* 乔婕 彭传梅

延安大学

摘要: 随着当今社会的发展,对创新型人才的需要越来越迫切,基于此,在我国新颁布的普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)提出对人才培养的五大核心素养,其中科学探究与创新意识更是在实验中不断的培养。^[1]但是当前应试教育背景下,失败,错误这些在学习过程中是老师和学生努力规避的,化学教学中绝大多数教师都采用演示或“先讲后练”的方式,讲授绝对正确的知识,让学生避免失败,但是却忽略了失败的潜在价值。有效失败则需要教师依托元认知,情感态度等支架,营造安全的教学环境。引导学生在遭遇失败时,通过协作学习,伙伴间的分享与评价以及教师的适时指导。掌握问题解决策略。本文主要探讨将有效失败理论与化学教学相结合,培养学生的探究意识和创新精神,以培养创新型人才。

关键词: 有效失败; 苯环结构; 核心素养

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.04.055

随着当前教育内卷现象严重,唯分数论逐渐占据教学的主导,教师一味的输出正确的知识点,做题方法,却忽略了学生学科素养的培养。课改要求落实立德树人根本任务,培育学生学科素养。化学作为一门基础学科,在促进人类文明可持续发展中发挥着重要作用^[2],随着新课改的进行,教师逐渐重视在实际教学过程中对五大核心素养的培养,但是如何更好的培养,依旧是需要解决的问题。有效失败理论与化学学科相结合能够发挥失败的潜在教学价值,培养学生探究精神和实践能力,知其然更知其所以然,并且记忆深刻,成为学生深度学习的契机,更好的培养五大核心素养中的科学探究与创新意识。

一、有效失败理论的内涵及现状

有效失败理论是由Manu Kapur首次提出的。他将学习行为分成了四种类型:有效成功,有效失败,无效成功,无效失败。有效失败是指,学生在学习新知识和解决问题的过程中,外显表现的失败和实际有效的学习的性关系。^[3]失败并不意味着学习没发生,也具有潜在学习的可能。证明了失败存在的合理性,为教育工作者提供了新的思路—教学中需要辩证的看待成功和失败。失败能够加深学生的印象,能够更好记忆知识,并且让学生意识到失败中也可以学习,不在畏惧失败。通过在知网查阅文献发现,有效失败理论与学科相结合主要集中在物理、数学、英语等学科,研究文献较少。与化学学科教学联系的研究文献几乎没有,因此更需要教育工作者去探究其在化学实验教学中的应用,更好的提升学生的科学探究和创新意识。

二、化学核心素养—科学探究和创新意识

随着社会的迅猛发展,对于化学学科原有的三维教学目标已经不能适应我国人才培养的需求,经过学者们对国内外教育教学的研究,提出了适应本国学生发展的五大核心素养。其中科学探究与创新意识是希望学生能够认识到科学探究是进行科学解释和发现、创造和应用的实践活动;能发现和提出有探究价值的问题,能从问题和假设出发,依据探究目的,设计探究方案,能够勤于实践,勇于创新。^[4]但在化学实验教学中,如果只是一味的告诉学生正确的操作步骤,学生按部就班的去重复,其很难培养出创新型人才。因此我们的化学实验教学需要创新,需要最大程度发挥其价值。

三、有效失败理论与化学教学相结合可行性与意义

(一)有效失败理论与化学教学相结合的可行性

由Manu Kapur提出的有效失败理论,从教学设计出发将教学分为两个阶段:生成探索阶段和整合巩固阶段。三个原则:第一设计合理的教学情境,在此情境中存在多种解决问题的方案,能够发散学生的思维。第二最好以合作的方式探究培养学生的团队精神和合作意识。第三学生讲自己的方案与标准做对比,理解后加深学生的思考。^[5]有效失败理论的核心就是让学生失败,就像让学生利用自己已有的材料搭建房屋,但是却缺少最重要的材料,虽然这样搭建不出房屋,但是学生会不断的思考,探索,当教师拿出重要材料时,学生才能意识到此材料的关键之所在。有效失败理论能很好的联系学生的现有学习水平和潜在学习水平。而化学探究实验的底层逻辑也是让学生在探索中掌握知识发展思维,培

养研究精神和合作能力。综上二者的结合是十分具有可行性的。

(二) 有效失败理论与化学教学相结合的意义

1. 宏观角度，两者结合能够改变教师和学生对于失败的看法，辩证的看待失败，为教育教学提供新的思路和见解。^[6-9]在教学中，我们常常会碰到这种情况，学生不喜欢学习，对某些课程厌倦，学习效果差，往往达不到预期的成绩。这里一方面是学生自己的主观能动性差，另一方面教师要注意正确的引导，并且给予学生充分的空间和信任。让学生不再畏惧失败，敢于正视失败，从失败中获得成功。

2. 中观角度，促进学生的深度学习，很多同学在实际的学习中经常会出现，感觉自己理解了知识，但是到了做题的时候却发现无从下手，说明对知识的理解还是不够深刻，没有更加深层次的去理解知识。而有效失败理论与教育教学相结合充分帮助学生理解知识的更深层次的内涵。对知识的理解不再是浮云表面，而是多维度思考，最终完全理解，加强新旧知识之间的联系，从而使学生能够解决复杂问题^[10-14]。

3. 微观角度，加深对有效失败理论本身的研究，从文献查阅中了解到，有效失败理论与学科教学相结合的研究较少，并且主要集中于数学、英语、物理等学科，与文科类相结合更是没有，因此与化学学科相结合也为化学教学提供了新的思路。新的研究思路能更好的帮助教育教学改革的发展。

四、有效失败理论在化学教学中的应用—以芳香烃苯的结构探究为例

苯的结构作为人教版选择性必修3第二章第三节的内容，在中学有机化学中起到十分重要的作用，并且前面已经学习了部分有机物的性质，官能团的性质。为苯的学习打下了基础。

(一) 初步探究

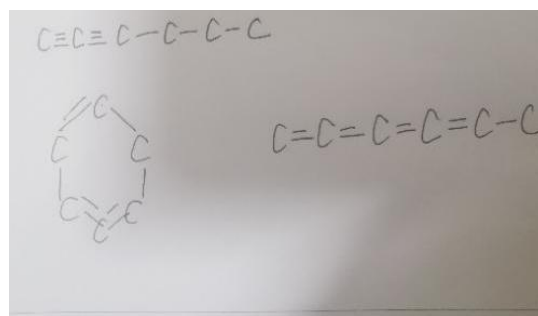
由于有机物对中学生来说是相对新的概念，所以在课前可以布置一些课堂预习，让学生提前去了解苯的性质，在生活中的应用等。比如从煤炭的角度，煤炭在我们的实际生活中有什么样的应用，对我们的生活的益处和害处，煤的如何处理才能变成我们生活中实际应用的物质，让学生在课下通过查阅资料去了解。最后在课堂之初引出煤经过干馏提取的有机物—苯。

(二) 再次探究

学生对苯的结构理解在中学化学中较为重要，所以

本节课的重点利用有效失败理论，帮助学生充分的感知苯的化学结构。[教师引导]我们之前学习了甲烷 CH_4 ，饱和情况下一个C，连接4个H，而乙烯 C_2H_4 ，少了H，多了双键，有一个不饱和度的存在，乙炔 C_2H_2 ，两个不饱和度，所以对于一个烷烃来说，为了少氢，可以运用加键或着成环的方式。现在我们知道苯的化学式 C_6H_6 ，那么请大家思考苯的结构式是怎么样的。6个C，加氢最大值为14，现在少了8个氢，所以现在请同学们以小组的形式开始讨论，苯可能的结构。提示，我们是不是可以通过加双键，加三键加环的方式让其少掉六个氢。

[学生活动]学生通过讨论，猜想苯的结构，见图1



最终我们要考虑实际C周围满足四根键，氢周围满足一根键，并且在实际中是稳定存在的。

[教师引导]我们大家回顾一个实验，提取四氯化碳中的溴，是不是可以用苯提取。说明苯不与溴反应，而我们之前学到的乙烯与溴水反应会是溴水褪色，因为溴与乙烯中的双键发生了加成反应。经过这样的对比，同学们可以得出什么样的结论？

[学生回答]说明没有双键和三键，否则就会褪色。

[教师总结]非常正确，那么综合考虑，成环是个较为合理的解释。这个时候可能会有同学有疑问，为什么不成三元环，或者四元环？因为考虑到分子间作用力，六元环是相对稳定的存在。

[实验探究]苯分别与酸性高锰酸钾和溴水反应，会发现这两种试剂均不褪色，说明并没有双键的存在因为结构决定性质，性质反应结构。

[教师引导]我们在之前的学习中了解到，双键会使两个分子间的作用力增大，那么双键分子之间间隔会短一些，单键，分子之间间隔会长点。但是经测定苯为正六边形结构，六个碳的间隔是一致的 说明了什么呢？这六个电子是怎样分布的呢？

[学生回答]说明那六个电子是均匀分布的。

[教师总结]对，这六个电子在苯环平面均匀的分

布,形成了一个六元环,苯的整体结构相对稳定。

在前面的探究过程中,教师通过让学生尝试,探索,虽然学生并没有对苯的正确的结构有合理的探究,但是学生通过探究,不再惧怕尝试和失败,失败能让学生们更加充分的了解有机化和物中官能团的性质,并且对于苯的结构有了更加深刻的认识。通过讨论的方式能够发展学生的科学探究与创新意识^[15-16]。

(三) 整合巩固

最后学生在教师的引导下系统学习苯的物理性质和化学性质,苯与溴的反应,加成反应,硝化反应、磺化反应和氧化反应。整体的去理解结构决定性质,性质反应结构这一重要的化学思维,能够帮助学生在未来学习化学的过程中,更加深刻与有趣^[17-20]。

(四) 回顾与总结

最后学生自学阶段,学生回顾上课分析问题的逻辑方式,发现问题,解决问题思维模式培养学生在化学学习过程中,并非单纯的记忆,而是去深度的理解本质的原因,只有这样,学生才能更好的达成学习目标,践行新课标所提出的素养为本的化学教学,培养社会所需要的创新性人才。

五、研究与展望

基于有效失败理论的教学设计在我国关注并不多,很多理论和实践还处在探索阶段。但是此种结合也为教学提供了新的思路。并给予有效失败理论设计出和高中化学教学紧密结合的框架。总之,从有效失败理论出发,更加能帮助学生深度学习,激发学生的学习积极性,培养学生发现问题,解决问题的能力,对于中学化学教学,与有效失败理论相结合,是有很大的益处的。但是需要进一步的细化和探索。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部制订. 普通高中化学课程标准(2017年版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2017.

[2] 唐成晨. 基于SOLO分类理论的中学物理教学设计研究[D]. 苏州大学, 2020.

[3] 曹鹭. 有效失败与知识迁移: 理论、机制与原则[J]. 开放教育研究, 2021, 27(03): 4-14.

[4] 张澜, 王婷. 浅析课堂中“有价值的失败”的机制及设计原则[J]. 教学与管理, 2015(18): 94-96.

[5] 王佩, 王桥. “有效失败”法在小学 Arduino 创客教育课程中的实践研究[J]. 计算机教育, 2020(09): 56-59.

[6] 江雷. 高中化学学科科学探究与创新意识素养的考查[J]. 浙江考试, 2023(10): 18-22.

[7] 杨转英. 浅议新课改下高中化学教学中的创新能力培养[J]. 试题与研究, 2023(29): 87-89.

[8] 任珂, 陈红曼, 阿不都卡德尔·阿不都克尤木. 基于“科学探究与创新意识”的高考化学实验试题的分析与教学启示[J]. 现代盐化工, 2023, 50(05): 121-123+138.

[9] 韦和. 基于“科学探究与创新意识”的高中化学实验教学实践研究[J]. 数理化解题研究, 2023(27): 101-103.

[10] 卢英姬. 高中化学实验培养学生科学探究与创新意识的教学实践研究[J]. 高考, 2023(24): 147-149.

[11] 刘岳. 基于POBPPS教学模式下的高中化学科学探究与创新意识的培养[D]. 延安大学, 2023.

[12] 邱燕, 罗旭健, 刘艳婷等. 核心素养下中学化学教学中学生探究学习能力提升路径[J]. 广东化工, 2021, 48(17): 222-223.

[13] 孙煜, 陆国志. 基于“科学探究与创新意识”的化学实验教学研究[J]. 山东化工, 2021, 50(08): 241-244.

[14] 唐劲军, 梁舒敏. 基于“科学探究与创新意识”素养视角的高考化学试题分析[J]. 化学教学, 2020(11): 85-90.

[15] 黄恭福, 邹海龙. 科学实践: “科学探究与创新意识”核心素养的意蕴[J]. 化学教学, 2020(10): 3-7+13.

[16] 陈爱权. 高中化学教学中学生创新思维能力的培养[J]. 中学课程辅导, 2024(02): 108-110.

[17] 彭红英. 高中化学“科学探究与创新意识”素养下的实验创新策略[J]. 数理化解题研究, 2023(33): 118-120.

[18] 王文阳. 基于核心素养背景下高中化学深度学习教学策略[J]. 数理化解题研究, 2023(33): 121-123.

[19] 曹生博. 浅析高中化学教学中学生创新和动手能力的培养[J]. 学周刊, 2023(35): 88-90.

[20] 徐祚寿. “科学探究与创新意识”在高中化学实验教学中的实践研究[J]. 数理化解题研究, 2023(30): 125-127.