

线上线下融合的项目式学习实践

——以“海水提溴与可持续发展”的教学为例

文 | 孙迪 丁利 席晶 李晓庆 刘颖

一、问题的提出

培养并发展学生的化学学科素养是化学学科教学主要目标之一。2018年3月,教育部考试中心在《牢记立德树人使命 写好教育考试奋进之笔》一文中指出,新知识将出现在考试中,比如化学试题可能增加化学反应图形和性能关联图形的题材,让学生在获得化学信息的基础上,回归基本反应原理。通过延伸基本知识,在培养学生自学和探究精神方面积极探索。我国历来重视基础化学教育教学,然而目前的化学教学存在一些亟待解决的问题。比如,迫于升学和考试的压力,很多教师过于重视知识的传授,“满堂灌”很难促进学生化学学科思维和素养发展。当今教育,越来越注重课堂内外的融合。在这一方面,化学学科有其独有的魅力。化学源于生活,应用化学原理能够解释并解决生活中的很多问题。对于化学的学习,让学生在教师的辅助下,通过线上自主查阅相关信息开展项目式学习非常有效。项目式教学符合考试中心提出的回归基本反应原理的导向,还能有效培养学生化学能力。在项目式教学中融合应用大数据技术,对于实施个性化教学大有帮助——有利于检测教学效果,为今后的教学提供实证依据。笔者通过线上线下相融合的教学方法,让学生深度学习,掌握化学思维方法,并尝试让学生借助“智慧学伴”自主学习,为学生提供了自主学习的平台和项目式教学的环境。

笔者选择高一年级学生为研究对象,包括一个实验组(项目教学班)和一个控制组(常规教学班),开展“海水提溴与可持续发展”项目教学。两组属

于平行班级,学生水平相当。两组的教学均按课程标准准备,控制组的教学以知识讲授为主。传统化学教学中,教师强调海水提溴的化学反应原理,对于自然资源开发影响生态环境等问题涉及较少(“可持续发展”只停留在概念上)。实验组的教学采用线上线下自主学习的方式,在学习过程中,教师对课程的基础部分采用问题引领的方式教学,鼓励学生利用线上资源自主开展项目式学习活动,并有针对性地提出探究项目,让学生利用已掌握的知识,通过合作探究来解决实际问题。

二、教学设计与实施

“海水提溴与可持续发展”是人教版高中化学必修二第四章第一节“开发利用金属矿物和海水资源”的内容,属于“元素化学”部分。在以往“元素化学”教学中,教师也不断对个别知识点的讲授方式进行改进。但总体来看,传统教学仍以讲授为主,在激发学生兴趣以及学习动力方面存在不足。笔者借助“智慧学伴”使教学与学生线上线下的项目式学习融合,引导学生高效自主学习,及时而准确地检测学习效果,便于教师根据教学要求,更好地了解学生对知识掌握的情况,进而调整教学计划。

(一) 基础知识的学习

项目教学班学生通过线上自主查阅相关知识并借助“智慧学伴”获取相关资源的方式开展项目学习活动。学生主要研习如何提取溴,特别是在实验室内如何提取溴,探究氧化还原反应;分析工业流程,学习热空气法

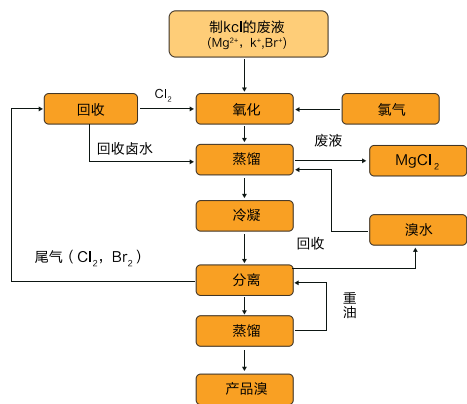


扫码看视频

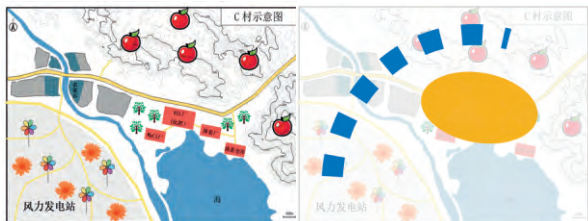
的工业流程,掌握原理;掌握化工生产条件(要素)的选择要领,学会将理论应用于工业生产,并考虑生产中的材料、设备等因素选择适宜的化工生产条件(要素)。学生和教师登录“智慧学伴”,选择相关资源。

(二) 明确要求, 分组探究

教师要求学生利用化学和地理知识,编制山东省某生态工业园规划设计方案,包括工业生产流程规划方案和生态园布局规划方案。学生要从经济效益、生态效益和社会效益等方面综合考虑如何对海水提溴方法进行改进,实现综合效益最大化。如何开展探究活动?学生利用实验设备和信息技术做实验,查阅文献;以小组为单位协作探究,定期与教师沟通并获得指导;展示设计方案,参与答辩;各组代表分别展示本组化学生产流程改进方案和园区规划方案,接受质询,参与投票与评价。这些设计和展示活动都是学生通过线上自主查阅资料并结合线下讨论完成的。学生提出了解决“海水提溴与可持续发展”问题的两种方案(如图1、图2)。方案一:

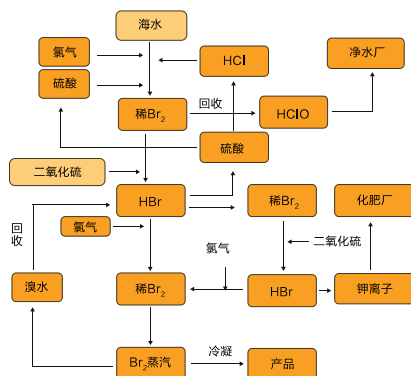


(a) 热空气吹出法的工业流程



(b) 以海水为原料, 发展溴素生产产业链

图1 园区规划设计方案一



(a) 水蒸气蒸馏法的工业流程



(b) 以工业生产和生态旅游为核心, 发展综合性生态园区

图2 园区规划设计方案二

用热空气吹出法提取溴,以海水为原料,发展溴素生产产业链。方案二:用水蒸气蒸馏法提取溴,以工业生产和生态旅游为核心,发展综合性生态园区。学生通过线上自主的项目式学习,以答辩的形式在课堂上进行讲解和展示,最终选出最优方案。

(三) 课堂后测

项目教学目标:了解溴的用途;掌握从海水中提取溴的原理和流程;掌握溴单质及其化合物的性质;培养学生解决问题以及获取信息与加工信息的能力;让学生具有批判意识;体会化学的价值。学科能力表现为学生能够认知事物并解决问题,即学生面对特定的研究对象和问题情境,利用学科的核心知识和活动经验,顺利完成项目任务。为检测学生学习效果,教师做了后测,试题主要涉及氧化还原反应知识,以及学习理解能力和应用实践能力(如图3)。

项目后测主要考查了学生对于海水提溴方法的掌握情况,比如一些氧化还原反应方程式的书写。从海水中提取溴的基本原理是使溴离子转变

1. 工业上从海水中提取溴可采取如下方法。

A3-1 氧化还原：基于物质中核心元素化合价的变化趋势论证该物质为常见氧化剂或还原剂。

(1) 向海水中通入 Cl_2 ，使海水中的溴化钠氧化，其化学方程式为 $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$ 。

B2-2 氧化还原：从氧化还原反应的角度，预测简单陌生物质之间可能发生的反应和现象。

(2) 向上述混合液中吹入热空气，将生成的溴吹出并用纯碱溶液吸收，其化学方程式为 $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{Br}_2 = 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{CO}_2$ 。

B3-2 氧化还原：按照氧化还原反应设计实验方案，完成简单物质的制备（转换）任务。

(3) 将（2）所得溶液用 H_2SO_4 酸化，使 NaBr 、 NaBrO_3 中的溴转化为单质溴，再用有机溶剂提取溴可得到副产品 Na_2SO_4 ，写出化学方程式 $5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

B3-2 氧化还原：按照氧化还原反应设计实验方案，完成简单物质的制备（转换）任务。

图 3 基于教学目标精准设计的后测题目（节选）

成溴单质（过程中经历氧化还原过程）。学生还需要掌握除去溴单质中的杂质的方法，并考虑生产成本。

教师利用“智慧学伴”的“微测试题”进行后测（满分 9 分）——项目教学班 34 人和常规教学班 30 人参与了测评（见表 1）。从结果来看，接受项目教学的学生成绩（得分）远高于常规班级学生。从最高分和最低分的情况看，常规教学班中有些学生得分很低，项目教学班学生无显著低分。项目教学班学生参与微测试的成绩水平均为优秀。

表 1 考试情况

	平均分	最高分	最低分
项目式教学班	8.8	9	7
常规教学班	6	9	2

教师对学生学习目标达成情况做了分析（见表 2），在答题正确率方面，项目教学班的表现也优于常规教学班。调查发现，学生对学习的主动性提高了。在项目学习过程中，学生是学习活动的主体，主动参与信息的收集与整理、方案的设计与实施及评价等活动，充分调动了主动性和

积极性，强化了对基本知识的掌握。此项目教学中，教师注重知识的应用。教师将理论知识（溴的制备、分离）与工业流程、区域规划有机结合起来，引导学生在这个过程中科学应用理论知识，在项目目标导向下，将知识运用到支撑可持续发展的区域规划方面，提高解决实际问题的能力。这些进步得益于项目学习。这种学习不仅是对知识的学习，而且是在完成项目任务过程中自主的学习——学生综合能力得以提高，包括团队协作能力、自我管理能力、语言表达能力和沟通交流能力。教师在教学过程中，把课堂还给学生，充分激发了学生学习的创造性和主动性。

表 2 学习目标掌握情况

学习目标	题目编号	项目式教学班平均得分率	常规教学班平均得分率
建立给定物质中元素化合价变化趋势与物质可做氧化剂（具有氧化性）、还原剂（具有还原性）之间的关联	3	93%	80%
基于物质中核心元素化合价的变化趋势，论证物质为常见氧化剂或还原剂	1	100%	84%
从氧化还原反应的角度，预测简单陌生物质可能具有的化学性质或发生的反应	1	99%	65%
从氧化还原反应的角度设计实验方案，完成简单物质的制备转化等任务	1、2	95%	60%

后测也反映了学生的学科能力（见表 3），数据表明，学生的理解、应用、创新能力均有明显提高。

表 3 试题对应的化学学科能力表现

学科能力	学习理解		应用实践	
	概括关联	说明论证	理论预测	简单设计
二级能力 题号	3	1	1	1、2

三、结论与建议

笔者以“海水提溴和可持续发展”为例，采用线上线下相融合的方式教学，取得了一定的成

效。学生借助“智慧学伴”进行学习,根据项目任务,完成山东省某生态工业园规划设计方案。笔者对比项目教学班和常规教学班学习情况发现:开展线上线下相融合的项目学习活动,提高了学生解决实际问题的能力。

(一) 关于核心素养和能力提升

项目式学习必须基于真实问题情境。教师应在了解相关学科融合点的基础上,设计(布置)项目任务,只有这样才能让学生在探究中有效迁移并应用知识。从提升化学学科核心素养的角度来看,教师在学生研习过程中宜有意识地引导他们综合应用知识,培养系统思维能力。在流程设计方面,教师引导学生通过查阅资料、实验、调查等多种自主学习方式,设计符合生产要求的海水提溴的工业流程。从提升地理学科素养的角度来看,教师将自然风貌、生活场景、社会环境等作为教学情境,强调了区域特征——工业流程和区域环境特征都是基于真实情境得出的,也是发展学生学科核心素养的载体。

(二) 关于大数据平台的应用

本次教学深度应用了“智慧学伴”系统以及大数据技术。教师对比了项目教学班和常规教学班,通过数据分析后发现,项目教学班学生的学科能力明显优于常规教学班。实践证明:基于精准的学生学科能力分析,调整教学策略更有成效。在教学过程中应用大数据平台,对学生的学习和教师的教学都有促进作用。从学生学习方面来看:平台为学生提供了丰富的学习资源,以知识点通关的形式驱动学生自主学习新知识非常有效。“微测试”准确诊断学生的学习能力,实时给予学生反馈,这也是学生自主学习检测的重要部分。学生对不会解答的题目,参考系统生成的专属报告,找到对应的知识点,利用平台再学习。从教师教学方面来看:平台为教师提供了“教学地图”“学科报告”“学科作业”“网络教研”等个性化服务。教师根据系统反馈的信息,在“测评情况”中查看“整体情况”“考试概况”“分数分布”“学生成绩详情”及知识点掌握情况,并给予学生个

性化辅导。此大数据平台不仅关注学生对知识的掌握情况(正确率),而且基于学科能力分析体系,对学生能力进行评估。这些应用有利于促进学生学科能力发展。

注:本文系北京市市级研究课“海水利用和可持续发展”优秀成果奖(证书编号:ZTEP20180209)的成果之一。

参考文献

- [1] 余胜泉,李晓庆.基于大数据的区域教育质量分析与改进研究[J].电化教育研究,2017(7):5-12.
- [2] 李晓庆,余胜泉,杨现民,陈玲,王磊.基于学科能力分析的个性化教育服务研究——以大数据分析平台“智慧学伴”为例[J].现代教育技术,2018(4):20-26.
- [3] 余胜泉.“互联网+”时代的未来教育[J].人民教育,2018(1):34-39.
- [4] 余胜泉,汪晓凤.“互联网+”时代的教育供给转型与变革[J].开放教育研究,2017(1):29-36.
- [5] 王磊.学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J].教育研究,2016(9):83-92.
- [6] 王磊,支瑶.化学学科能力及其表现研究[J].教育学报,2016(4):46-56.
- [7] 陈玲,余胜泉,杨丹.个性化教育公共服务模式的新探索——“双师服务”实施路径探究[J].中国电化教育,2017(7):2-8.
- [8] 余胜泉.大数据时代的未来教育[J].中国民族教育,2017(7):8-11.

(作者孙迪系中国人民大学讲师,国际引进项目博士后;丁利系中国人民大学附属中学特级教师;席晶系中国人民大学附属中学翠微学校二级教师;李晓庆系北京师范大学未来教育高精尖创新中心学科教育实验室常务主任;刘颖系北京师范大学未来教育高精尖创新中心学科教育实验室助理教研员)

责任编辑:祝元志