

人教版高中化学教材跨学科内容的分析研究

印 琪 | 南通大学教师教育学院

摘 要:跨学科教育是新课改的重点方向,在学校教育中占据重要地位,而教材则是教师教和学生学的重要工具,研究教材如何体现跨学科内容,可为日常教学带来启示。鉴于当前对跨学科内容分析维度的研究,教师可选取教材样本,从学科来源、设置目的以及作用方式三个维度展开深入探讨。在开展化学跨学科教学时,教师需要设置跨学科情境以进行跨学科实践,立足化学学科以综合运用多学科知识,打破学科逻辑体系以发掘各学科内在联系,帮助学生发展跨学科能力。

关键词:跨学科内容;教材分析;高中化学

跨学科教育是培养综合创新型人才、应对社会复杂问题的必要途径。《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“《课程标准》”)提出:开展学科内综合和跨学科综合的实践活动,重视化学与其他学科的联系,融合跨学科知识发展学生解决综合问题的能力。而《义务教育课程方案(2022年版)》也强调大概念统领,突出概念知识间的联系,重视跨学科实践,明确化学与日常生活、工程实践以及社会热点问题的联系。可以看出,指向跨学科视域的教育是新课改的重点方向,在学校教育中占据重要地位。根据《课程标准》编写的化学教材,是教师教和学生学的重要工具,因此,其如何体现跨学科内容值得关注。

一、研究对象和分析框架

(一)研究对象

现行的高中化学教材有3套,分别是人教版、鲁科版和苏教版,其中人教版使用范围最广。研究人教版普通高中教科书《化学》的跨学科内容对于新课改的落实情况,以及如何更有针对性地开展化学跨学科教学具有重要参考价值。此外,由于该套教材中的选择性必修

2和选择性必修3学习难度大,学科知识点密集,且涉及的跨学科内容不多,因此笔者仅选择其中的必修第一、二册和选择性必修1这三本教材(注:在下文中,笔者将以“人教版《化学》”统称这三本教材),就其中的跨学科内容进行分析和讨论。

(二)分析框架

通过阅读大量有关教材分析、教材比较的文献,笔者发现有关跨学科内容的分析维度多集中在教材的呈现位置、呈现方式以及知识组成上,虽有对学科来源、设置目的的研究,但分析不够透彻,且基本没有关于跨学科内容作用方式的研究。这就给理解跨学科理念融入化学的有效性以及厘清教材中跨学科内容的设计脉络造成一定的困难,也不利于师生主动开展跨学科实践。因此,笔者将从学科来源、设置目的以及作用方式三个维度展开深入探讨。

在学科来源维度上,笔者参考了《中华人民共和国学科分类与代码国家标准》,具体内容如表1所示。

在设置目的上,笔者将其分为新知引入、概念解释、实验探究、巩固应用和知识扩展五

表1 人教版《化学》跨学科内容的学科来源

分类	学科门类	一级学科
科学	自然科学	数学、地球科学、物理学、化学、天文学、生物学等
	农业科学	农学、林学、畜牧、兽医科学、水产学
	医药科学	基础医学、药学、预防医学与卫生学等
工程 技术	工程与技术科学	化学工程、材料科学、能源科学技术、食品科学技术、纺织科学技术、航空、航天科学技术、计算机科学技术、核科学技术、安全科学技术、环境科学技术、水利工程、土木建筑工程、交通运输工程、动力与电气工程等
艺术	人文与社会科学	哲学、语言学、文学、历史学、考古学、政治学、民族学、社会学、教育学、经济学、艺术学、图书馆、情报与文献学等

种类型。在作用方式上,笔者借鉴的是罗宾·弗格蒂提出的课程整合类型^[1],具体如下。

连接型(Connected):提供其他学科领域的内容,与本学科概念建立明确的联系,教学重点依旧是本学科内容,其他学科只是起到辅助、帮助理解的作用。如利用原子结构演变史来学习原子结构。

嵌套型(Nested):在学习本学科的知识、技能和方法时,由于其涉及其他学科领域的内容,因此只要进行思维的转变,便能将其进行扩展运用,迁移至其他学科。如在学习硫及其化合物性质应用之后,深入探究酸雨及其防治或SO₂在食品工程中的运用。

螺旋型(Threaded):以本学科或主题为主线,通过连接各个学科内容将思维技能、社交技能、学习技能、技术多元智能等联系起来,从而实现一个共同目标。如豆腐制作实践中,利用信息技术等多个学科领域、交流表达等多项学习技能,完成豆腐制作并评判其品质。

浸润型(Immersed):体现强烈的个性化特征,学习效果较少受到外部干预;通过感兴趣和专业知识的视角来筛选具体内容,并进行个人内部信息整合。如水质检验员等职业板块,通过兴趣驱动自主了解选择,主动进行学科整合学习,明确职业规划。

例如,对物质的分类,教材这样表述:“绝

大多数元素都能与其他元素形成化合物。不同的元素在形成化合物时,可以按照一定的规律,以不同的方式进行组合。就像26个英文字母可以组成数十万个英语单词那样,一百多种元素则组成了种类繁多的物质。”这段话涉及英语学科,即在人文与社会科学(艺术)这个学科类别上累加。此外,当同一内容涉及多个学科类别时,需要在不同学科类别上分别叠加。从设置目的上来看,这段文字主要描述物质的分类,属于概念解释,因此在概念解释上累计1次(即1个参考点数,下同)。而对于作用方式而言,英语这门语言学在此处的运用是为了突出元素组成元素化合物的种类繁多,即在连接型的统计数值上累计1次。统计完全后再利用Nvivo 11对数据进行分析和处理。

二、结果与讨论

(一)学科来源

由表1可知,人教版《化学》涉及的学科领域宽泛,结合方式也多种多样。与科学学科领域的结合情况如下:将生物学以及基础医学中人体的生理功能与铁元素的供给相结合,强化铁元素的应用价值;介绍自然界中硫的存在和转化来引入硫及其化合物的学习;利用物理中的电路知识来进行原电池实验;等等。与工程、技术学科领域的结合情况如下:介绍陶瓷用于生产建筑材料、绝缘材料、日用器皿、卫生

洁具等;介绍半导体材料、工业制备高纯硅与“硅和二氧化硅”相结合,阐述化学在能源科学、环境科学、通信科技领域的应用;明确燃料电池在航天、军事和交通等领域的广泛应用前景;利用蛋白质的化学性质,将其与纺织工业、医药业、食品工业等领域建立联系;等等。与艺术学科领域的结合情况如下:将酿酒史、酿醋史与对乙醇、乙酸的认识相结合;介绍了元素周期表的发展史对理解和学习元素的影响;通过从不同能源对环境的影响考虑,落实创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念等。人教版《化学》跨学科内容学科来源统计如表2所示。

表2 人教版《化学》跨学科内容学科来源统计

分类	学科门类	参考点数	占比
科学	自然科学	76	128 34.59%
	农业科学	18	
	医药科学	34	
工程 技术	工程与技术科学	185	50.00%
艺术	人文与社会科学	57	15.41%

根据表2可知:化学与工程、技术的联系最为紧密且丰富,占比高达50.00%;与科学的联系次之,占比34.59%,其中与自然科学联系较为紧密;与艺术的联系,占比15.41%。这说明人教版《化学》更加突出化学的实践应用价值,强调化学是工程与技术科学的基础,通过将化学与其结合造福社会,为人们的生活带来便利。当然,人教版《化学》也强调与自然科学的融合,尤其是物理学、生物学和地球科学,将这些学科进行交叉结合还产生了一系列交叉学科,如物理化学、生物化学、环境化学等。这种学科的跨越一方面能推动科学向前迈进,另一方面又能促进化学的长足发展。

通过分析可以发现,化学与科学、工程、技术、艺术有很强的融合属性,这种融合特征可

以让学生清楚地意识到化学在日常生活、社会发展中的重要价值,而不是片面地认为化学就是静态、孤立的书本知识。将化学与各个学科进行整合联结,可引导学生运用多学科的思维来理解科学技术、社会人文等相关知识,在不断思考、感悟、实践中获得问题解决能力、批判思维能力、实践动手能力、表达交流能力,从而成为21世纪需要的综合型人才。

(二)设置目的

从人教版《化学》跨学科内容的设置目的出发,可以发现用于巩固应用的跨学科内容最多,其次是知识扩展,新知引入、实验探究、概念解释再次之,具体如表3所示。

表3 人教版《化学》跨学科内容设置目的统计

设置目的	参考点数	占比
新知引入	20	10.42%
概念解释	11	5.73%
实验探究	13	6.77%
巩固应用	91	47.39%
知识扩展	57	29.69%

人教版《化学》通常将跨学科内容用于情境的创设,利用化学的知识、方法和原理在情境问题的带领下达到巩固应用的目的。巩固应用可以使将所学的学科知识有效地进行迁移运用。在利用多学科知识处理问题时,学生会迸发出思维火花,并在了解不同学科作用的同时发展问题解决能力。此外,在具体的学科知识之后,人教版《化学》会简单介绍、阐述其应用价值和应用领域,这些地方也涉及较多的跨学科内容,主要用来丰富学生视界,达到扩充知识的目的。人教版《化学》还有很多教学栏目,如科学史话、科学·技术·社会、化学与职业、信息搜索等,它们大多涵盖跨学科领域知识,旨在使学生在阅读中开阔视野,进行扩展延伸甚至灵活迁移运用。

新知引入、实验探究和概念解释在人教版

《化学》中占比不多,但跨学科内容在这些目的上的使用,则在一定程度上凸显了融合必要性。从新知引入上看,跨学科内容以文字形式呈现在章前介绍部分,或以图文并茂的方式先于重要知识点给出,这样有利于学生从生活实际、社会现象出发,深入理解和吸收学科概念和重难点知识。

与其他学科相比,化学更加注重实验,因此在实验探究上,人教版《化学》设计了实验活动、实验探究、研究与实践等实验栏目,其中涉及跨学科内容的实验探究更具趣味性和探究性,而研究与实践栏目尤具跨学科特色,如测定雨水的pH、豆腐的制作、了解火箭推进剂,它们自然地将化学与其他学科结合起来,促进化学与社会生活的紧密联系。

在概念解释中出现的跨学科内容,通常以类比或举例的形式呈现,目的是促进学生对概念的理解和把握。如在解释盖斯定律时,用与爬山的途径无关而与海拔差有关来解释。又如如在认识节能时,提出改进锅炉炉型、清理积灰的燃料燃烧阶段,以及使用节能灯、改进电动机材料和结构的能量利用阶段,以此解释节能不是简单地减少能源使用,更重要的是要充分有效地利用能源。

(三)作用方式

人教版《化学》跨学科内容作用方式统计如表4所示。

表4 人教版《化学》跨学科内容作用方式统计

类型	参考点数	占比
连接型	81	42.19%
嵌套型	80	41.66%
螺纹型	22	11.46%
浸润型	9	4.69%

由表4可知:连接型和嵌套型的整合方式占比较多,分别为42.19%和41.66%;螺纹型占比第三,为11.46%;浸润型占比最低,仅为

4.69%。这表明人教版《化学》设置跨学科内容,不仅是要促进学生对化学学科的深入理解、使学生掌握化学内容、培养学生的化学学科思维,而且重视对知识的迁移运用,旨在让学生学习了化学知识和方法之后能灵活地将其应用于其他领域场景或生活实践中,促进知识的动态发展。当然,人教版《化学》还体现了对整合的更高要求,这些整合要求既能锻炼学生的各方面能力,符合新课改对人才的培养要求,又对教师的教学提出了更高的挑战。

从螺纹型作用方式来看,该部分的跨学科内容大多集中在研究与实践板块,主要是通过提出一个主题或任务要求,驱动学生自主搜集资料、制订计划、制作产品或拟定方案,致力于在合作探究和自主实践中将多个学科内容联系起来,并运用多项技能来达成预设目标。这种跨学科整合建立在化学学科之上,以化学学科核心知识为出发点进行研究和探讨,但得到的结论和启示却又超越单纯的化学学科,具有效果综合化、层次复杂化的特点。而浸润型作用方式更体现出个性化特点,即全凭学生个人喜好去选择和体验,这种跨学科内容是在潜移默化中影响学生的,因此难以通过具体的教学去实现和发展。

三、启示

通过以上对人教版《化学》中跨学科内容的分析,笔者认为在开展化学跨学科教学时,教师需要注意如下三点:一是要重视将化学与跨学科真实情境相融合,彰显跨学科实践价值;二是在化学学科知识的基础上,注重各学科知识的综合运用;三是要打破化学单一系统的学科逻辑体系,立足新视角,综合联系各学科,将化学学科内容置于全局、整体上去进行教学,以促进学生思维和能力的进阶发展。

(一)设置跨学科情境,进行跨学科实践

人教版《化学》跨学科内容的来源囊括了工程技术、科学和艺术领域,这些内容知识使

得化学学习置于新情境中,充分凸显化学对于其他自然科学学科、工程技术、人文的应用价值。因而,教师在运用情境时,既要强调真实生活、真实体验,又要具备挑战性,明确跨学科情境的建构是为理解而学、为生活而学、为学科而学,进而引导学生在理解中实现认知内容、人际关系和自我概念的重建^[2]。情境教学并非是让学生学习情境本身,不能为了有情境而创设虚假的情境,情境不是教学的引子,不能与实际教学联系不大。此外,工程技术是跨学科内容的主要来源,它十分强调对于知识的实践意义,而非停留在书本知识上。因而在开展化学与工程技术跨学科教学活动时,教师要将理论知识转化为生产实践,让学生动脑思考、动手操作,在合作交流、表达汇报的过程中深化学科内容,并将思维过程物化为实际产品或任务方案。

(二)立足化学学科,综合运用多学科知识

纵观人教版《化学》中跨学科内容的设置目的,可以发现其十分重视巩固应用和知识扩展这两类。这一设置目的要求跨学科内容应是以当代前沿科技、成果为背景的复杂多元的问题情境,能让学生在立足化学学科,开阔视界、增长多领域知识的同时,获得综合运用多学科知识的能力。此处需要明确先后关系,即首先要立足化学学科,其次才是综合运用多学科内容。对于中学阶段的化学教学来说,如果脱离化学学科本质空谈跨学科问题,不但会使教学偏离化学学科轨道,而且易使知识陷入通识的桎梏。因此,在设计并开展跨学科综合实践活动时,教师要凸显化学学科价值,并在此基础上,注意使学生综合应用多学科知识去分析并解决问题^[3],以促进思维的发展和能力的进阶。如马玥等人开展基于中华传统文化的马家窑彩陶设计时,立足于彩陶的化学

成分、化学元素以及烧制的化学反应,结合科学、工程技术、艺术等其他领域的内容开展跨学科教学,展现了化学与中华优秀传统文化、其他领域的有效融合碰撞^[4]。

(三)打破学科逻辑体系,发掘各学科内在联系

传统的化学教学十分重视化学学科本身知识体系的严密性和逻辑性,强调学生对化学知识的掌握和理解,但由于教学时间有限等问题,会忽视化学与生产、社会的紧密联系,即使涉及社会生产领域,往往也是为了理解知识及为应试教育服务,而不是为提升能力服务。基于对教材中跨学科内容的作用方式分析,笔者发现各跨学科整合作用类型都以不同的程度将各学科紧密联系起来,使学生的学习时可以立足整体、全局的视角,不断提出新的问题,产生新的想法。在开展跨学科实践时,教师可以沿用这种联系方式,将作用类型发展成各整合教学方式,并基于对知识、内容的理解,采用不同层次的知识联系方式进行教学,进而发展学生的跨学科能力。■

参考文献:

- [1]ROBIN F. Ten ways to integrate curriculum[J]. Educational Leadership, 1991(2): 61-65.
- [2]赵兰,余志渊.跨学科学习的真实化情境建构[J].教育理论与实践,2023(35):42-45.
- [3]陆孟君,王世存,王红梅.美国高中化学教材中跨学科内容分析:基于《化学:概念与应用》的教材分析[J].化学教学,2019(11):26-30.
- [4]马玥,莫尊理.基于中华优秀传统文化的STEAM项目式初中化学教学探索:以马家窑彩陶为例[J].化学教学,2023(3):41-47.