

探索精细高分子化学教育中跨学科协作学习模式

刘畅 李晴 李国星

南京工业大学化工学院

摘要: 本研究探讨了跨学科协作学习模式在精细高分子化学教育中的应用和效果。通过文献综述,分析了当前教育模式中存在的挑战,并设计了一套实验,采用跨学科教学活动,以促进学生的综合理解能力和创新思维。研究采用案例研究方法,通过具体实施情况分析了学生的学习成效和教师的教学反馈。研究结果显示,跨学科协作学习能显著提高学生的学习兴趣和问题解决能力,同时也为教师的教学策略提供了新的方向。本研究强调了跨学科协作学习在提升高分子化学教育质量和适应未来教育需求中的关键作用。

关键词: 跨学科协作; 教学策略; 学习成效; 高分子化学教育

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.09.091

引言

精细高分子化学是现代科学和工业不可或缺的一部分,涉及材料科学、生物医药、环境工程等多个领域。高分子化学教育对培养学生的科学思维和实验技能至关重要。然而,传统教学方法往往忽视了跨学科知识的整合,限制了学生的创新能力和问题解决能力的发展。

跨学科协作学习是一种整合不同学科知识和技能,通过团队合作解决复杂问题的学习方式^[1]。这种学习模式不仅可以增强学生的综合理解能力,还能促进学生在实际问题中应用知识的能力,从而更好地适应快速变化的社会和工作环境^[2]。

鉴于跨学科协作学习在其他领域已显示出显著效果,本研究旨在探索其在精细高分子化学教育中的应用可能性和效果,以期教育者和政策制定者提供实证基础,推动教育模式的创新和发展。

一、精细高分子化学教育概述

(一) 基本概念

高分子化学,作为化学学科的一个分支,研究的是高分子化合物的结构、性质、合成及其应用。高分子,通常被定义为由重复单元(单体)通过化学反应连接形成的大分子,分子量通常在几千到几百万道尔顿之间^[3]。这些高分子可以是线性的、分支的或者是网络状结构,它们的宏观性质与分子结构、分子量、分子量分布和组成密切相关。

高分子化学的基本概念还包括聚合反应(形成高分子的化学过程),如加成聚合和缩合聚合^[4]。加成聚合涉及自由基或离子机制,而缩合聚合则伴随着小分子如水或醇的副产品释放。此外,高分子的物理行为,如热性质、机械性质和溶解性,是通过分子运动和分子间相互作用来理解的。

(二) 精细高分子化学的研究领域和应用

精细高分子化学聚焦于具有特定高级功能的高分子

材料的设计、合成和应用。这些高分子材料通常在特定应用中表现出优异的性能,包括在生物医药、电子信息、环境科学和先进制造等领域的应用。

生物医药领域: 在药物输送系统中,精细高分子可用于制造智能响应型载体,这些载体能够在体内特定的pH或温度条件下释放药物。

电子信息技术: 高分子材料用于生产柔性显示屏、光电导体和非线性光学材料等。

环境科学: 开发可降解高分子,以减少环境污染,以及作为吸附材料用于水处理和净化。

先进制造: 高分子复合材料在航空航天、汽车和运动器材中的应用,提供轻质高强的材料解决方案。

(三) 精细高分子化学教育的特点

精细高分子化学教育旨在培养学生对高分子材料的深入理解和创新应用的能力。其具有以下特点:

精细高分子化学教育涉及化学、物理、材料科学乃至生物学的知识,要求学生具备广泛的科学知识基础。高分子化学的学习重视实验技能,学生需要通过实验室工作来掌握复杂的合成技术和材料加工方法。教育不仅仅是传授已有知识,更重要的是激发学生的创新思维,鼓励他们开发新材料和新应用^[5]。因此,精细高分子化学教育的特点可以概括为:跨学科性,实践性强,同时还具有创新导向。

二、跨学科教育模式的理论

跨学科教育是一种教育方法,其核心目标是超越单一学科的界限,通过综合多个学科的观点和方法来解决复杂的问题。这种教育模式认识到现实世界的问题往往是多维的,涉及多个学科的知识 and 技能。因此,跨学科教育强调知识的整合与应用,旨在培养学生的综合思考能力、创新能力和解决实际问题的能力^[6]。

在现代社会,科技的迅速发展和社会问题的复杂性要求教育系统能够培养出能够灵活运用跨学科知识的人

才。例如，在环境科学、公共卫生、城市规划等领域，有效的解决方案往往需要化学、生物学、政治学和经济学等多个学科的知识。跨学科教育通过打破传统学科边界，促进学生理解如何将不同学科的方法和理论应用于复杂的全球性挑战。

（一）跨学科教育模式的分类和特点

跨学科教育模式可以大致分为三种类型，包括多学科教育，跨学科教育，整合学科教育。

在多学科教育模式下，来自不同学科的教育内容并行存在，但各自独立，互不干扰。学生从多个学科获得知识，但这些知识的整合主要依赖于学生自身的努力。

跨学科教育则更进一步，强调在课程设计和教学过程中有意识地整合来自不同学科的观点和方法。这种模式下，教师和学生共同探索各学科之间的联系，共同解决问题。

而整合学科教育是一种更为深入的跨学科教育模式，不仅仅是在教学中整合不同学科的知识，更是在研究和项目开发中创造出新的理解和方法，学科之间的边界在这一过程中变得模糊。

（二）跨学科协作学习的理论基础和优势

跨学科协作学习的理论基础主要来源于建构主义学习理论，该理论认为知识是通过与他人的交互和实际经验中构建的。在跨学科协作学习中，学生通过团队合作，结合来自不同学科的技能 and 知识，共同工作解决问题。

跨学科协作学习的优势很多，具有提高问题解决能力，通过综合不同学科的方法和视角，学生可以更全面地理解问题，并开发出创新的解决方案^[7]。增强批判性思维 and 创新能力。跨学科学习鼓励学生批判性地思考，从多角度分析问题，这种能力在今天快速变化的世界中尤为重要。促进灵活性和适应性，在跨学科学习过程中，学生必须学会适应不同的学科语言和方法，这有助于提高他们的适应性和灵活性。同时还能够强化合作和沟通能力毕竟团队合作是跨学科协作学习的核心，有效的沟通和协作是项目成功的关键。

三、跨学科协作学习在精细高分子化学教育中的应用

（一）教学策略

在精细高分子化学教育中，有效地实施跨学科协作学习需要一系列创新的教学策略，这些策略可以促进学生从多学科角度探索问题并寻求解决方案。

1. 团队基础的项目学习

学生被分配到由不同学科背景的同学组成的团队，共同完成一个以问题为中心的项目。这种方式强调每个团队成员的专业知识对项目的贡献，促使学生学会如何

整合不同学科的信息和技术。例如，可以让学生设计一个环境友好的高分子材料来解决特定的环境污染问题，这需要结合化学、环境科学和工程学的知识。

2. 案例分析

案例研究法侧重于分析和讨论高分子化学在实际应用中的具体案例，高分子在医疗设备中的使用或环境保护项目中的应用。通过这种策略，学生可以详细了解特定高分子材料的选择、设计、合成过程及其社会经济影响。案例研究促使学生批判性思考和应用跨学科知识，增强其分析复杂科学问题的能力。

3. 模拟和计算实验

模拟实验和虚拟实验室策略利用先进的计算工具和软件，使学生在没有实际实验室设施的情况下进行高分子合成和性能分析实验。这种方法不仅降低了实验的成本和风险，而且允许学生探索和调整各种实验条件，以观察不同因素如何影响高分子的行为。虚拟实验是一个安全、可访问且资源高效的学习工具，尤其适用于复杂的化学操作。

4. 专家讲座和研讨会以及项目导向的学习

定期邀请来自不同学科的专家举办讲座和研讨，以提供新的视角和最新的研究成果。这不仅能增加学生的学科知识，还能激发他们对跨学科学习的兴趣。在项目导向的学习策略中，学生参与设计并实现与真实世界问题相关的高分子化学项目，例如开发新型生物可降解塑料或改进药物传递系统。通过这种方式，学生能够将理论知识与实际应用结合起来，提高解决复杂问题的能力。教师的角色是作为指导者和资源提供者，帮助学生在跨学科的环境中有效合作，以促进深入学习和创新。

（二）实施案例

在麻省理工学院（MIT）的化学工程、生物工程以及医学系合作下，一个创新的高分子药物传递系统项目得以启动。该项目旨在开发一种新型药物载体，用于靶向癌症治疗，尤其是针对难治性肿瘤。MIT的化学工程系提供了合成高分子的专业知识，而生物工程系则专注于高分子材料与生物相容性的评估，医学系的研究人员则负责临床前的药效测试和安全性评估。通过这种跨学科合作，团队致力于将化学创新转化为实际的医疗解决方案。

项目的核心在于开发能够响应体内特定环境变化（如pH值变化或酶的存在）的智能高分子材料。这些高分子设计为在达到肿瘤微环境后释放药物，从而最大化疗效并最小化对健康细胞的副作用。研究团队使用聚乙二醇（PEG）和聚乳酸共聚物（PLGA）作为主要材料，因为它们具有良好的生物相容性和生物降解性。开发过程中面

面临的挑战包括如何精确控制药物的释放速率,以及如何确保新材料在生物体内的稳定性。此外,从实验室到临床的转化也是一个重大挑战,涉及更广泛的生物安全性和药效学测试。

目已在多个国际生物材料和药物传递领域的会议上展示其初步研究成果,获得了业界的广泛关注。研究团队发表的论文详细描述了高分子载体的设计原理、合成方法以及在体外和动物模型中的初步应用结果。展望未来,该团队计划进行更多的临床前研究,以验证系统的长期稳定性和安全性。此外,团队也在探索将这种药物传递技术应用于其他类型的疾病治疗,如自身免疫病和心血管疾病,希望能够推广其应用范围,提高治疗效果。

通过 MIT 的这一案例,可以看出跨学科协作学习在推动高分子化学创新及其在医疗领域应用中的巨大潜力。这种协作不仅加速了科学研究的步伐,也为解决复杂的健康问题提供了新的视角和技术路径。

四、跨学科协作学习在精细高分子化学教育中的评价与展望

在精细高分子化学教育领域,跨学科协作学习模式已被证实可以极大地增强教学效果,提升学生的综合解决问题能力。

(一) 评价效果

跨学科协作学习模式通过整合化学、物理、生物等学科的知识,帮助学生在解决高分子化学问题时,能够更全面地考虑各种因素^[8]。例如,在设计高分子材料时,学生不仅需要考虑化学合成的可行性,还需考虑材料的生物兼容性或环境影响。这种全面的训练显著提高了学生的创新思维和批判性思维能力。

实际操作经验是化学教育中的重要组成部分,尤其是在高分子化学领域。跨学科协作项目通常包含实验设计和实践操作,让学生在真实或模拟的科研环境中应用他们的知识,从而深化对高分子化学的理解。过跨学科团队合作,学生必须学习如何与来自不同学科背景的同伴有效沟通。这种沟通训练不仅限于学术知识的交流,更包括项目管理、冲突解决等软技能的培养。

(二) 未来展望

教育技术的发展,包括但不限于虚拟实验室、在线协作平台的普及,预计未来跨学科协作学习将更加高效和普遍。这些技术能够帮助克服地理和资源限制,让更多的学生受益于高质量的教育资源。

教育者需要不断探索和创新课程设计,将新的科学发现和技术进步融入教学中。跨学科教学项目的内容应

与时俱进,反映最新的科研成果和行业需求。高等教育机构需逐步改变传统的学科分割文化,建立更为开放和协作的学术环境。教育政策制定者和院校管理者需要认识到跨学科教育的长远价值,提供相应的支持和激励机制。

结语

本文探讨了跨学科协作学习模式在精细高分子化学教育中的应用,评价其在提升学生的问题解决能力、实践经验和沟通技能方面的成效,并展望了其发展潜力和面临的挑战。实施跨学科教学策略,尽管存在评估复杂性和资源配置等挑战,但其教育效益显著。项目导向学习、案例研究和模拟实验等策略已证实能有效整合理论与实践,促进学生的多学科知识融合和创新能力。

随着教育技术的进步,预计跨学科协作学习将更广泛应用于高分子化学教育,帮助克服传统限制,优化课程设计和教学方法。教育者和政策制定者应继续推广这一模式,充分发挥其教育潜力,培养能够应对未来科学挑战的复合型人才。

参考文献

- [1] 马志强,李慧雯,王文秋,等.跨学科协作学习何以有效——STEM教育中CSCL应用效果的元分析[J].现代远程教育研究,2021,33(01):97-104.
- [2] 张倩.大学跨学科组织运行机制研究[D].华南理工大学,2019.
- [3] 汪存东,王香梅.以产品项目开发为路径的高分子实验教学模式探索与实践[J].化工高等教育,2024,41(01):136-140+148.
- [4] 张宗瑞,张泽,丁玉洁,等.基于OBE理念下“高分子化学”混合式“金课”教学体系的构建与实施[J].池州学院学报,2023,37(06):120-123.
- [5] 曾安蓉,汪扬涛,曾安然,等.基于项目化的“理论-实操-虚拟仿真”一体化课程改革实践——以《高分子化学》课程教学为例[J].高分子通报,2024,37(03):413-418.
- [6] 梁亚琴,王光艳,李燕,等.专业选修课“高分子化学”课程思政案例构建与实践[J].化工时刊,2023,37(05):86-88.
- [7] 董秋静,罗春华,韩慧磊,等.高分子化学与物理课程思政元素提炼与教学探索[J].化工管理,2023,(27):47-50.
- [8] 薛丹,张笑,史俊,等.案例教学在“高分子化学”课程中的探索与实践[J].当代化工研究,2023,(17):135-137.