

探究科教融合：物理化学教学的精彩之处

——培养学生综合素养与创新能力的关键路径

李霞, 郭志光*

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年9月16日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月24日

摘要

科教融合是一种重要的教育理念, 强调将科学教育与科学研究融合在一起, 为学生提供更全面、实际的学习体验。物理化学是一门既深刻又具挑战性的学科, 通过将科研元素融入到物理化学教育中, 可以激发学生的兴趣、深化他们的理解、培养实践能力、促进跨学科思维和科学沟通, 以及提高他们的实际问题解决能力。本文旨在探讨科教融合在大学《物理化学》课程教学中的重要性和精彩之处, 以及如何通过融合不同学科、实验与理论、计算和模拟等元素来提高教育质量和学生创新能力的培养。

关键词

科教融合, 物理化学, 创新能力

Exploring Science-Education Integration: The Excellence in Teaching Physical Chemistry

—The Key Path to Cultivating Students' Comprehensive Competence and Innovation Abilities

Xia Li, Zhiguang Guo*

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Sep. 16th, 2023; accepted: Oct. 17th, 2023; published: Oct. 24th, 2023

Abstract

Science-education integration is an important educational concept that emphasizes the fusion of

*通讯作者。

science education and scientific research, providing students with a more comprehensive and practical learning experience. Physical chemistry is a profound and challenging discipline, and by incorporating research elements into the teaching of physical chemistry, it can ignite students' interest, deepen their understanding, cultivate practical skills, promote interdisciplinary thinking and scientific communication, and enhance their ability to solve real-world problems. This article aims to explore the significance and excellence of science-education integration in the teaching of the university-level "Physical Chemistry" course. It also discusses how the integration of different disciplines, experiments and theory, computation, and simulation elements can enhance the quality of education and foster students' innovative abilities.

Keywords

Science-Education Integration, Physical Chemistry, Innovation Abilities

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

物理化学作为化学科学的一个分支领域, 涵盖了化学和物理学的交叉内容, 研究了分子、原子层面的现象和过程, 以及这些过程背后的基本原理。在现代科学和工程领域中, 物理化学不仅仅是一门学科, 更是一座桥梁, 连接着化学、物理、工程和生命科学等多个领域。因此, 它对于理工科学生的重要性不言而喻。然而, 物理化学作为化学领域中的交叉学科, 具有复杂性。物理化学的复杂性根植于其研究的对象: 分子和原子。这些微观粒子的行为涉及到热力学、动力学等多个领域的原理, 因此需要深入理解并运用各种复杂的数学和物理概念, 这对大学生来说, 非常具有挑战性。然而, 物理化学的复杂性正是其重要性的体现。物理化学为我们提供了解释和理解化学现象的基础, 不仅能够揭示分子之间的相互作用, 还能解释化学反应的机制。它为新材料的合成、药物的研发、环境保护、能源转换等领域提供了重要的理论和实验依据。物理化学也推动了科学的前沿研究, 从纳米技术到生物化学, 都离不开对物理化学原理的应用[1] [2] [3]。然而, 传统的物理化学教学往往以理论知识的传授为主, 学生由于缺乏实际操作和实践经验, 可能会觉得物理化学不够吸引人, 因此缺乏学习的积极性[4]。

科教融合是当今教育领域的一项重要理念, 它强调将科学教育与科学研究相融合, 旨在为学生提供更为全面、实际的学习体验。这一理念的核心思想是, 教育不仅仅是知识的传授, 更是培养学生的创新能力、实践能力、综合素养和批判性思维, 使学生能够更好地理解和应用这些学科的知识, 从而更好地应对未来的社会、职业和科技挑战[5] [6]。将科研融入物理化学课程教学中, 不仅可以提高学生的学习动力和兴趣, 还有助于深化他们的理解, 培养实践技能、跨学科思维和科学沟通能力, 以及提高实际问题解决能力。这种教学方法为学生提供了更丰富、更全面的学习体验, 有助于他们成为具备广泛知识和实际问题解决能力的专业人才。因此, 将科研融入物理化学教学具有不可忽视的重要性[7]。

本论文将从多个角度深入探讨科教融合在大学物理化学教学中的重要性和魅力所在。首先, 我们将研究科教融合的理论基础, 强调教育理论的支持以及科研融入大学物理化学教学的优势。其次, 我们将介绍在物理化学课程中实施科教融合的方法和策略, 包括设计科研性实验项目、鼓励跨学科教学和合作、提供导师指导和学生参与机会, 以及展示和评估科研成果。最后, 我们将分析科研融入教学的效果, 并讨论未来发展的趋势和挑战。

2. 科教融合在物理化学教学的理论基础

在科教融合中, 教育理论扮演着重要的角色。建构主义、社会互动理论等教育理论支持学生通过参与科学研究来构建知识。这些理论认为, 学习是一个主动的、社会化的过程, 学生通过实践、合作和对话来建构自己的理解。因此, 将科研元素融入物理化学教育中, 可以更好地符合这些教育理论的原则, 使学习更具深度和实际意义。另一方面, 大学物理化学课程是科教融合的理想场所, 因为它本身就涵盖了多个学科领域。通过将物理化学的理论与实验、计算和模拟、跨学科连接、实际应用案例以及科学沟通相结合, 可以培养出具备广泛知识和实际问题解决能力的学生, 为他们未来的科学和工程职业做好准备。这种综合的教学方法有助于激发学生的兴趣, 提高他们的学习效果, 使他们能够更好地理解和应用物理化学原理[8]。

3. 物理化学教学中实施科教融合的方法和策略

3.1. 设计科研性实验项目

为了实现科教融合, 可以设计具有科研性质的实验项目。这些项目应该鼓励学生提出问题、制定假设、设计实验、收集数据和进行分析。通过这样的实践, 学生不仅可以掌握实验技能, 还可以体验到科学研究的过程, 培养创新和解决问题的能力。例如, 在学习物理化学界面现象这一章节时可以指导学生开展一些关于材料表面方向的课题, 这些课题可以涉及液-液界面、气-液界面或固-液界面的材料设计、合成和性质研究。学生可以从事材料表面改性、薄膜制备、纳米材料合成等研究, 引导学生开展界面现象的理论建模和计算研究[9]。这可以包括使用分子动力学模拟或数值方法来模拟和预测液体-固体或液体-液体界面的性质和行为。要求学生进行界面现象领域的文献研究, 撰写综述论文或研究报告。这有助于他们深入了解领域内的最新研究, 培养文献检索和分析能力。鼓励学生参加涉及界面现象的学术会议, 并提供他们展示研究成果的机会。这有助于培养学术交流和演讲技能, 并让学生与其他研究者互动。促进界面现象领域的跨学科合作, 让学生了解界面现象在不同学科中的应用和重要性。这可以包括与化学、物理、材料科学、生命科学等领域的研究者合作。通过将界面现象理论知识与科研结合, 学生可以更深入地了解这一领域的原理和应用, 并培养实际问题解决能力和科学研究技能。这种综合的教学方法有助于为未来的科学家、工程师和研究人员提供更好的培训和准备。此外, 在学习电化学这一章节时, 可以开展电化学材料的合成、电化学反应的动力学研究、电化学传感器的设计等课题。学生可以在教授或导师的指导下开展这些研究, 并在实际中应用所学的电化学理论。另外, 在物理化学学习过程中, 化学动力学是研究化学反应速率以及反应速率如何受到不同因素影响的分支学科, 它在机理研究中具有极其重要的作用, 通过实验测量反应速率随时间的变化, 可以识别反应中的中间体、过渡态和反应物之间的相互关系。这有助于揭示反应步骤和反应中的关键中间产物, 从而建立起整个反应的机制。因此, 在物理化学课程中引入科研性实验项目, 让学生亲身参与研究工作, 不仅能够使其更深入地理解物理化学原理, 还提高了他们的学术水平, 增强了他们的实践能力, 为他们未来的职业和科研生涯奠定了坚实的基础。

3.2. 跨学科教学与合作

物理化学的复杂性跨越了多个学科领域, 包括物理、化学、数学等。这一学科要求学生深入理解分子和原子层面的现象和过程, 并掌握这些现象背后的基本原理。正因为如此, 跨学科教学和合作对于科教融合至关重要, 它们为学生提供了更丰富的学习体验, 有助于他们更好地理解和应用物理化学知识。由于物理化学涉及到物理学、化学和数学等多个学科的知识, 单一学科的教师往往难以全面涵盖这些内容, 跨学科教学在物理化学课程中的应用非常重要[10]。因此, 可以邀请大学物理老师、化学老师和数学

老师共同参与物理化学课程的教学。这种协同教学模式可以为学生提供多角度的视野,帮助他们更好地理解物理化学的复杂性。其次,跨学科项目和研究合作也是科教融合的重要组成部分。通过跨学科项目,学生可以参与解决复杂问题的团队合作,这有助于培养跨学科思维和团队合作能力。例如,一个跨学科项目可以涉及到化学合成、物理性质测试和数学建模,学生需要协同工作,将各自的专业知识融合在一起,以解决特定问题。这种实践经验不仅增强了学生的实际应用能力,还锻炼了他们的团队合作和沟通技能。此外,跨学科研究合作也可以激发学生的兴趣和创新潜力。当学生有机会参与到真实的跨学科研究项目中时,他们更容易看到不同学科之间的联系,理解知识的应用和意义。这种经历可以激发学生的兴趣,激发他们追求科研和创新的热情。

3.3. 提供导师指导和学生参与机会

导师的指导对于学生的科研体验至关重要。学生可以从导师那里获取专业知识、研究技巧和实验指导。同时,为学生提供参与科研项目的机会,让他们亲身体验真正的科学研究过程,从而培养独立思考和创新能力。导师不仅指导学生选择合适的研究课题,帮助他们理解问题的背景和重要性。还可以引导学生进行文献调研,帮助他们了解相关研究的最新进展和前沿问题。这些知识传授的过程可以帮助学生建立坚实的学科基础,为他们的科研工作提供支持。在物理化学研究中,实验操作和数据分析通常是复杂的,需要高度的技术熟练度和方法论。导师可以传授这些技能,教导学生如何设计实验、采集数据、进行数据处理和分析。通过亲自指导学生进行实验,导师可以帮助他们克服实验中的挑战和困难,提高实验的准确性和可重复性。最重要的是,导师可以为学生提供参与真正科学研究项目的机会。这种亲身体验是学生科研体验中的巅峰,让他们能够深入了解科研过程的方方面面。通过与导师合作,学生可以参与到正在进行的科研项目中,积累宝贵的实践经验。他们有机会提出独立的研究问题、设计实验方案、收集和分析数据,最终为课题的成功做出贡献。这种独立思考和创新的机会是培养学生科研能力的关键。

3.4. 展示和评估科研成果

科教融合的一个重要方面是展示和评估学生的科研成果。学生可以通过口头报告、海报展示、论文写作等方式将他们的研究成果展示出来。评估可以包括学术表现、研究成果的质量、团队合作等方面的考核,以全面评估学生的科研能力。通过展示和评估科研成果可以激发学生的学术兴趣和动机。当学生知道他们的工作将被展示和评估时,他们通常会更加认真地对待科研项目,追求更高的质量和创新性。这种激励机制有助于提高学生的科研投入和积极性,从而取得更好的研究成果。此外,通过分享和讨论研究成果,学生可以互相启发,共同进步。展示和评估还可以为学生提供一个展示自己才华的机会,增强他们的自信心。另外,学术和科研评估也是科研领域的一项常规实践,培养学生适应这种实践的能力对于他们未来的职业发展至关重要。更为重要的是,展示和评估科研成果可以更好地反馈科研融入物理化学教学的效果。

4. 结语

本文旨在探讨科教融合在大学物理化学教学中的精彩之处以及其在培养学生综合素养和创新能力方面的重要性。通过将科学研究融合到物理化学教育中,我们可以为学生提供更丰富、深入和实际的学习体验。科教融合的魅力在于它跨足了学科的边界,鼓励学生探索多学科领域的知识,并将其应用于复杂的问题解决中。这种学习方式培养了学生的创新思维、实践技能和团队协作能力,这些都是未来成功所必需的品质。物理化学是一个深刻而具挑战性的学科,科教融合为其注入了新的活力。通过实验与理论相结合、计算与模拟的应用以及跨学科思维,学生能够更好地理解物理化学原理,并将其运用于实际问题的解决中。科教融合不仅提高了教育的质量,还为学生的未来职业和科学研究打下坚实基础。它使学

生能够更好地适应不断变化的社会和科技环境, 为解决全球性挑战做出贡献。最后, 我们鼓励教育者和决策者继续推动科教融合的发展, 为学生提供更丰富、有趣和富有挑战性的学习机会。只有通过不断探索和创新, 我们才能更好地满足未来社会和职业的需求, 培养具备综合素养和创新能力的下一代领袖和创造者。

参考文献

- [1] 天津大学物理化学教研室. 物理化学[M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [2] 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬, 等. 物理化学上册[M]. 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [3] 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬, 等. 物理化学下册[M]. 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [4] 王亚珍, 徐俊晖, 曹春华. 工程教育专业认证背景下物理化学课程教学改革的探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2023(15): 81-83.
- [5] 王明月. 科教融合探索创新人才一体化培养新模式[J]. 今日科技, 2023(8): 46-47.
- [6] 宋晓哲, 张旋, 李玲, 等. 基于科教融合理念的教学改革探讨——以仪器分析课程为例[J]. 教育信息化论坛, 2023(3): 39-41.
- [7] 马成海, 曹红翠, 李长顺, 等. 以科研为牵引提升物理化学教学质量初探[J]. 广东化工, 2020, 47(16): 196-197.
- [8] 马英一, 董丽敏, 周宏, 等. 基于创新人才培养的物理化学课程的教学改革[J]. 河南化工, 2020, 37(3): 59-60.
- [9] 戴春爱, 韩永生, 颜鲁婷, 等. 超疏水表面的制备及其在含油废水处理中的应用——一个物理化学综合创新实验[J]. 大学化学, 2023(38): 1-7.
- [10] 高峰, 王梦凡. 新形势下物理化学教学的实践与探索[J]. 当代化工研究, 2022(4): 126-128.