

培养高中生化学问题解决能力的研究综述

邹静珂

河南大学 河南开封 475000

摘 要: 对国内外关于高中生化学问题解决能力的影响因素、评估问卷和培养策略三方面的研究文献进行梳理分析, 总结现有研究成果和不足之处, 提出后续应深入对于学生化学问题解决能力发展的纵向研究以及开展培育教师诊断学生化学问题解决能力的研究。

关键词: 化学问题解决能力; 影响因素; 能力评估; 教学策略

伴随着社会的高速发展, 当下所需的人才, 不再局限于某一领域的专长, 更强调具备全面思考问题、高效解决问题的综合能力。正因如此, 在日常的教学实践里, 培养学生解决问题的能力成为了教育的重中之重。《普通高中化学课程标准(2003 年版)》指出, 教师在课堂教学中要培养学生解决问题的能力^[1], 2017 年版的课程标准也指出, 在教学过程中, 教师需要培养学生的化学学科核心素养, 并培养学生用所学知识解决实际问题的能力^[2]。2021 年普通高等学校招生全国统一考试大纲(理科)指出: 试题应联系实际, 考查学生分析和解决问题的能力, 考试的目的是为了检验学生对于某一知识点的记忆, 而重在对于知识的灵活运用^[3]。在应试教育的大背景下, 教师往往秉持“唯分数论”, 在以往的教学进程中, 一种不良倾向较为突出, 那就是过度聚焦学生的分数, 这在很大程度上忽视了对学生综合能力的培育。随着课程改革持续深入, 教育领域正发生着积极的变化。曾经“重分数轻能力”的陈旧教学观念, 正逐渐被时代淘汰, 越来越多的教师开始转变思路, 将目光投向对学生能力的培养上。然而, 目前高中生在问题解决能力方面依旧存在不少短板。在学习过程中, 许多学生习惯于被动接受知识, 缺乏主动思考的意识和对所学内容提出质疑的勇气。他们往往只是机械地记忆知识, 但不懂得如何运用这些知识去分析和实际问题, 这在一定程度上限制了他们思维的拓展和能力的提升。而且, 大多数高中生没有形成系统的知识体系, 无法建立新旧知识间的联系, 这就导致学生在解决问题时只能采用机械模仿的方法, 缺乏创新性解决问题的意识和能力。

1 国外关于问题解决能力的研究现状

1.1 文献主题分布

以“chemistry problem solving ability”为关键词在 ERIC 等数据库搜索引擎进行检索, 查阅梳理文献资料后, 本文从影响学生化学问题解决能力的因素和提升学生化学问题解决能力的策略两方面对文献进行了梳理。

1.2 研究的主要内容

1.2.1 影响学生化学问题解决能力的因素

学生的认知因素在化学问题解决能力中起着关键作用, 主要包括前概念和背景知识、化学知识结构与思维模式。Chandran 和 Treagust^[4](1987)的研究验证了认知因素对化学成就的影响。他们发现, 先前知识和形式推理能力与化学成就显著相关, 而场独立性/依赖性和记忆容量对成绩影响不大。这表明, 学生在学习新知识时, 依赖已有的知识和推理框架是至关重要的。Niaz^[5](1996)研究表明, 学生的认知发展水平和信息处理能力显著影响他们的化学问题解决表现。其研究结果显示, 认知能力较高的学生不仅能更成功地解决问题, 还展现了更深的理解和有效的推理策略。化学知识结构和思维模式同样重要。Broman 和 Parchmann^[6](2014)通过研究情境化的化学问题, 发现学生在不同情境下应用化学概念的能力存在显著差异。尤其在有机化学中, 学生常难以区分分子内和分子间键, 即使有情境提示, 问题解决仍具有挑战性。这表明, 化学知识结构的理解和灵活应用对有效解决问题至关重要。

1.2.2 提升学生化学问题解决能力的策略

在提升学生化学问题解决能力的过程中, 多种教学策略已被证明具有显著效果。其中, 基于问题的学习(PBL)

方法、发现学习以及课堂行动研究等策略尤为重要。

Quattrucci^[7] (2018) 在一项针对大学生的高级化学实验课程中, 采用了问题导向的教学方法。他的研究表明, 当学生在实验室中通过阅读最新文献、设计实验并进行展示时, 他们不仅表现出更高的参与度, 还发展了更强的批判性思维能力。学生的反馈显示, 这种研究性体验增强了他们对实验的掌控感, 并促使他们更积极地投入学习。

Valdez 和 Bungihan^[8] (2019) 采用了描述性比较和前测后测实验设计, 比较了 96 名学生在采用非 PBL 和 PBL 教学方法前后的表现。结果表明, PBL 组学生的问题解决技能从极低水平显著提升, 而非 PBL 组的进步相对较小。这说明, PBL 方法通过让学生主动参与问题解决过程, 能够更有效地培养他们的批判性思维和实际问题解决能力。

2 国内关于问题解决能力的研究现状

2.1 文献主题分布

在中国知网, 以“问题解决能力”为主题词和关键词进行检索, 共计 1996 条结果, 包含在小学阶段和初高中阶段, 通过不同的方法以提高学生的数学、生物、物理、地理和化学等不同学科的问题解决能力的应用研究。经过筛选, 选择其中关于提高高中生化学问题解决能力的文献 66 篇 (学位论文 30 篇, 期刊论文 36 篇, 自 2000 至 2024 年) 进行综述。根据论文的研究主题, 将 66 篇文献分为 2 类, 分别是学生化学问题解决能力的评估以及对中学生化学问题解决能力的培养, 其中对学生化学问题解决能力的培养的相关文献占了大多数。

2.2 研究的主要内容

2.2.1 学生化学问题解决能力的评估

无论是要针对学生化学问题解决能力存在的问题而给出针对性的策略, 还是要检测一种教学策略或者教学模式对于提高学生化学问题解决能力是否有帮助, 都需要对于学生的化学问题解决能力有充分的了解, 因此, 我国众多学者积极投身于相关研究, 深入探索评价学生化学问题解决能力的科学方法。

姚晓红^[9] (2012) 基于对学生化学问题解决能力评价, 从学生在解决化学问题的思维过程、策略表现、绩效水平“三个维度四种状态五个水平”加以评价设计。刘西庚^[10] (2016) 根据 PIS 对解决问题能力的界定、已有研究和化学学科本身的特点编写了化学问题解决能力的测查框架。编写问卷的具

体条目包括化学问题解决的态度、结构化的化学知识、化学问题解决策略、化学问题信息的识别以及化学问题信息的加工处理。阿力木江·麦合木提^[11] (2020) 开发了高中生官能团转化问题解决能力测试卷和工作单, 采用测试和完成工作单的方式收集研究数据, 通过对数据的统计分析探讨高中生官能团转化问题解决能力的现状。李爽^[12] (2022) 基于 SOLO 分类理论和 ChemQuery 评价系统设计了高中学生“化学反应与热能”问题解决的能力进阶水平结构表, 再结合“化学反应与热能”内容板块的五个知识主题, 精心编制了用于研究“化学反应与热能”问题解决能力水平的测试卷。

2.2.2 学生化学问题解决能力的培养

对于化学问题解决能力的理解以及学生化学问题解决能力的实际情况的不同, 都会导致研究者采取不同的教学模式、方法和策略来提高学生的化学问题解决能力。

有些学者会把化学问题解决能力等同于学生的做题能力。祝惠容^[13] (2000) 认为, 引导学生学会审题方法和分析过程, 掌握科学的解题方法是解决化学计算的有效途径。黄河清^[14] (2007) 从教学实际出发使学生逐渐了解有机化学问题解决的一般原理, 熟悉解题的一般步骤着重从逻辑推理能力的训练、空间思维能力的培养、解题中元认知策略的指导、有机知识结构化程度的提高以及有机试题解题策略五个方面探讨如何培养学生的解题能力。韩娟, 张英锋, 马子川^[15] (2013) 通过分析 2012 年高考中的化学工艺流程图试题, 提出了解题时的策略, 如通读全题把握题意、化整为零各个击破, 以及结合基础知识处理陌生信息, 并对教师在高三复习过程中的教学提出了建议。

3 总结与展望

3.1 主要结论

基于所选文献研究的总体情况而言, 提高学生化学问题解决能力以促进学生的学科核心素养的发展的重要性已被化学教师和化学教育研究人员所察觉, 进而得到重视。当前研究范围包括: 一是通过理论分析与实证研究结合方式说明了学生的认知因素和非认知因素都在化学问题解决能力中起着关键作用。二是通过参考不同定义、理论、前人问卷以及评价系统等, 研究者编制了不同的用于评估学生问题解决能力的问卷。三是以提高学生问题解决能力为目的, 结合不同的教学理论、方法以及策略, 研究出教学设计, 并选取合适章节进行实践, 证实了诸如 HPS 教学模式, PBL 教学

模式等对于提高学生问题解决能力都有效。

3.2 问题反思

现有研究对于影响化学问题解决能力的影响因素有了一定的研究, 这些因素可以分为认知因素和非认知因素, 均是从学生自身出发, 对于外界环境, 如课外实践、家长期望等外部因素的研究较少。评估学生化学问题解决能力的问卷多从整体上对于学生此能力进行测评, 但化学不同知识部分对应的问题解决能力的结构或者组成是有区别的, 而对学生不同知识板块问题解决能力评估的问卷较少。在运用不同策略提高学生化学问题解决能力的实践研究中, 多数实践持续的时间较短。

3.3 继续研究的思考

3.3.1 加强对于学生化学问题解决能力发展的纵向研究

问题解决能力不能一蹴而就, 能力的提升是一个漫长且连续的过程, 因此应加强对于学生化学问题解决能力发展的纵向研究, 探索学生问题解决能力随时间和教育阶段的发展轨迹, 为确定提高学生问题解决能力的策略提供依据。

3.3.2 开展培育教师诊断学生化学问题解决能力的研究

学生的化学问题解决能力是否能提高, 关键在于教师对于学生化学问题解决障碍的诊断。然而调查显示, 高中化学教师对学生化学问题解决障碍的综合诊断能力不高, 教师无法根据学生实际情况灵活运用不同的教学策略, 导致教学中往往出现“出力不讨好”的现象。因此, 在未来的教育发展中, 教师专业培养与发展应成为重点关注领域。我们需要构建一套完善且健全的教师培训机制, 包括职前培育与职后培训。让教师在职业生涯的不同阶段, 都能持续学习和掌握科学有效的诊断方法, 从而为学生化学问题解决能力的提升提供有力支持, 推动化学教育质量的稳步提高。

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[S]. 北京: 人民教育出版社, 2003.
- [2] 中华人民共和国教育部制订. 普通高中化学课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2017.
- [3] 普通高等学校招生全国统一考试大纲(理科)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2021, pp.1-2.
- [4] Chandran, S., Treagust, D., & Mocerino, M. (1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of*

Research in Science Teaching, 24(2), 145-160.

- [5] Niaz, M. (1996). Reasoning strategies of students in solving chemistry problems as a function of developmental level, functional M-capacity, and disembedding ability. *International Journal of Science Education*, 18(5), 525-541.
 - [6] Broman, K., & Parchmann, I. (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 516-529.
 - [7] Quattrucci, J. (2018). Problem-based approach to teaching advanced chemistry laboratories and developing students' critical thinking skills. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 259-266.
 - [8] Valdez, J. E., & Bungihan, M. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem-solving skills in chemistry of high school students. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 298-307.
 - [9] 姚晓红. 基于 IMMEX-C 学生化学问题解决能力的评价研究[D]. 华东师范大学, 2012.
 - [10] 刘西庚. 高中生化学问题解决能力的现状调查及培养策略研究[D]. 山东师范大学, 2016.
 - [11] 阿力木江·麦合木提. 高中生官能团转化问题解决能力发展研究[D]. 华东师范大学, 2020.
 - [12] 李爽. “化学反应与热能”问题解决能力测评研究[D]. 华东师范大学, 2022.
 - [13] 祝惠容. 重视学生解决化学计算问题能力的培养——浅谈对高一有关化学反应的计算方法的指导[J]. 成都教育学院学报, 2000,(10):57-59.
 - [14] 黄河清. 高中学生有机化学问题解决能力的培养研究[D]. 华中师范大学, 2007.
 - [15] 韩娟, 张英锋, 马子川. 归纳化工流程梳理知识要点提高解决问题能力——高考热点“化学工艺流程图试题”复习策略[J]. 中小教学研究, 2013,(01):49-53.
- 作者简介:**
邹静珂(2000—), 女, 汉族, 河南开封, 高中化学老师, 本科, 研究方向为学科教学(化学)。