

浅析模型与建模在化学教育中的问题及对策

朱星宇 饶通德*

重庆三峡学院

摘要:随着新课程改革的开始,培养学生化学核心素养是重中之重。建模作为一种高阶过程技能,发展此能力是培养核心素养的重要一环。本文分析了建模在化学教育中的重要性,提出我国化学建模教育方面存在的不足,我国化学建模教育相对其他发达国家仍处于相对落后位置。因此,大力推进化学教育改革,促进学生化学核心素养的培养并推进素质教育的发展,是当前我国化学教育的重中之重。

关键词:模型;建模;化学教育

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.12.167

引言

模型的定义是对于一个复杂系统的简化和抽象表示,目的是用来解释或者预测某些科学现象而建模即产生科学模型的过程,是一个动态的历程,通常包括构建、应用、评估和修正等四个方面。因此将模型及其建立融入教学中,可以促进理解和学习科学课程,帮助彼此沟通,不仅是学生之间,更是教师与学生的互动,进一步接近科学本质。化学模型是对化学系统或过程进行简化和抽象的表示形式。它是一种用来描述和解释化学现象、化学结构、反应机制以及分子间相互作用等的工具。化学模型可以是三维实体模型、图示模型、数学模型或计算机模拟等形式。它们可以单独存在,也可以在多个层面上相互交叉结合构建,便于我们从多角度多方面学习、理解化学知识。

一、模型与建模在化学教学中的重要性

(一) 化学课程改革的重视

化学作为一门研究物质组成、性质、变化及其规律的科学,与人类生活和社会发展密切相关,但其的抽象性和复杂性,使学生在学化学时往往力不从心。针对这一问题,2018年1月,普通高中课程方案和课程标准正式完成,于秋季开始实行。《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》^[1](以下简称新课标)明确指出“证据推理与模型认知”是化学学科的核心素养一部分。新课标的颁布与推广,使“建模”走进了教育学领域。这要求教师转变传统教学思路,更新教学理念,创新教学方法。模型建构的教学模式可以促进学生综合应用化学知识,激发创新思维与解决问题能力,与新课标的核心素养相契合。

建模思想符合化学课程改革要求,能够使化学课程更加贴近实际、有趣和引人入胜,提高学生对化学学习的兴趣和积极性,激发学生的思维潜能,提高他们的问题解决能力、创造力和实践能力,促进综合素养和能力

的全面发展,满足由理论基础向实践的迈进过程,真正做到从“知识立意”向“能力立意”转化。

(二) 建模能力适应社会需求

信息化时代的来临,使全球迎来了知识爆炸的现状。现代信息化社会中,“建模”一词在多个方面均被提及,如电子信息工程、土木工程等方面。增强国民素质和人才培养质量成了如今国家教育的重中之重。《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出了教育需要“优先发展、育人为本、改革创新、促进公平、提高质量”的总方针,明确了教育的进步对国家发展至关重要。模型建构的教学模式可以促进学生综合应用化学知识,激发创新思维与解决问题能力,与新课标的核心素养相契合。以新课标的“核心素养”为发展目标,要求学生培养模型认知能力,锻炼了学生的创造性思维和问题解决能力,学生能形成自主进行知识构建,进一步达成终身学习的能力,为实现国家高质量发展增加新动力。

(三) 模型建构符合在高中化学教学中的需要

高中化学知识零散、抽象,同时受应试教育的影响,近年的高考题呈现知识连贯性强,思路复杂等特点,为此知识的整合与应用是必不可少的。模型建构可以帮助学生将学习到的知识进行整合和应用。通过构建模型,学生可以将分散的化学概念和原理联系起来,形成更为完整的理解。模型可以帮助学生把握化学知识的内在逻辑和关联性,加深对化学现象和过程的认识。另一方面,模型建构可以激发学生的探索 and 发现精神。如今的高中化学课堂中,演示实验较少,学生亲自操作的实验更是屈指可数,而化学是一门以实验为基础的学科,这使得教学理论与实践背道而驰。模型构建可有效缓解这一缺陷。学生通过构建模型,可以主动思考和探索问题,提出假设,设计实验,进行数据分析和模型验证。这种主动参与和实践能够培养学生的科学思维能力和实验技能,潜移默化中形成终身学习的思想。

二、我国化学建模教育中存在的问题

(一) 我国建模教学资源匮乏，本土化基础薄弱

我国基于模型认知的教学相较于发达国家开展较晚，在新课标提出之前，模型与建模在化学教育中仅为经验性总结。近年来，受新课标的影响，化学建模教学逐渐走入课堂，但国内化学教育的建模与模型的使用量相比数学与物理教育而言，存在较大差距^[2]。这使得化学建模教学所需要使用实验室设备，由于设备缺少或老化等问题，建模教学难以开展。同时学校化学实验课程安排等问题亦使其雪上加霜。且国内化学建模理论与测评框架大都由国外研究参考、借鉴而来，自身本土化、多元化程度较低，基础薄弱。理论体系以本体论与价值论体系建构居多，缺乏与认识论、方法论四位一体的理论体系建构与实证研究。

(二) 学生对建模认知存在偏差，模型运用困难

学生对模型和建模的理解存在学科特殊性的认知偏差^[3]。由于化学学科特殊性，学生往往认为模型就是化学现象的精准映射，对模型过于依赖记忆，忽视简化模型与抽象模型在化学学习中的重要性，极其背后的原理与逻辑。这种认知误区将会使学生在面对复杂的化学知识时，难以灵活运用和调整模型，运用模型进行有效解释和推演，丧失其对化学问题解释和推演的能力，限制学生思维发展，事倍功半。学生缺乏建模过程的完整认知，其适用范围和局限性，也将导致学生对模型进行错用、滥用，无法适应开放真实的化学建模环境。

(三) 建模教学的评价方式单一，评价标准不明确

建模评价是多维度的，对一个复杂现实问题的解决不应该只探讨其结果的合理性而忽视过程性评价。考试评价主要侧重知识记忆而忽视模型应用与建模能力的评估。当前建模教学的研究方式主要为使用逻辑推断的实践研究，教师以拟定好的建模教学方式或策略进行教学后，根据问卷调查或考试成绩进行前后测成绩比较检验学习效果。这种评价方式虽可判断建模教学对班级整体教学结果的影响，但是缺乏对于模型与建模能力的全面评价，在研究建模教学个案或针对不同学生如何进行建模的学习过程时，效果并不明显。课堂是一个充满人文性与创新型的地方，其教学成果的体现并不能完全依赖于计算机运算结果，冰冷的数据不足以从多方面体现教学质量。如何将评价方式多元化，将评价结果具象化，是建模教学测评的一个难题。

(四) 对教师本身素质要求较高，教研活动缺乏

由于化学建模近年来才正式提出，现有的教师培训计划往往侧重于化学学科的基础知识和教学方法，在化学建模领域缺乏系统的专业培训，教师难以获得全面的

专业发展支持。教师对建模的基本概念、方法和工具不够熟悉。同时不同类型教师对建模教学水平参差^[4]。新手型教师与老手型教师在化学建模方面水平各有优劣，对于模型的多重表征，新手型教师整体理解胜于熟手型教师；对于模型的解释功能，二者相反。此外，根据模型与建模思想重新规划教学方法、编辑教学内容、测评教学成果，其工作量对教师也是一大考验。较化学建模教学而言，教师在教学过程中倾向于根据书本知识点设置问题及答案，再进行个人提问或小组讨论。其在课堂教学中融入的化学建模知识主要来自教材所给素材，没有进行化学建模教学的相关“小组教研”。

(五) 应试教育环境与文化氛围的影响

应试教育无疑提高了化学建模教育的难度，部分家长甚至教育工作者认为化学学习仅仅是知识的灌输而非思维能力的培养。“既然不考，为什么要学？”这是很多家长及教育工作者乃至学生一贯的思想。按传统的化学课堂模式，难以培养学生的模型思维及建模能力。文化传统与教学理念的制约，限制了模型与建模教学方法的创新与应用。社会对于教育投入的重视程度不够，也使得化学教育的改革及发展受到制约。社会对化学建模教育的关注度较数学、物理而言较低，化学模型与建模教学方法的创新与改进应尽快提上日程。

三、我国化学建模教育的启示

(一) 国家提高对化学建模教育的重视度

新课标颁布之前，我国化学建模教学的研究十分匮乏，从研究的论文数量来看，远低于数学及物理学科。近年来的研究数量逐年提升，但仍有较大差距。此外，我国建模教育与国外而言更是差距较大。三十年前，美国开始了科学建模教育^[5]，确立了由科学理论向教学理论发展，从而促进实践发展的道路。建模教育的发展是各种科学背景因素共同作用的结果，由理论到实践，而实践又能推动理论的进一步发展，因此我国也需要大力推进化学建模教学的实践，加强对化学建模教学的研究。相关上级教育部门应尽快将大力发展化学建模教育提上日程，同时教师应多思考、多实践，促进化学建模教育融入课堂，构建本体论、价值论、认识论、方法论四位一体的立体型课堂，积极探索和应用新技术，为化学建模教育提供更加多样化和个性化的教学手段和资源，提升教学效果和学习体验。

(二) 联系教材内容，强调对学生建模素质的培养

教师在进行教学时，需要组织学生联系学习内容进行模型的构建，培养学生科学素养、情感价值等，通过对情感价值观的培养，激发学生对化学的兴趣，产生学习欲望。这要求教师本身具有建模的能力，懂得选择正

确的模型。现阶段教师在建模方面有所欠缺，因此需要深化模型知识，加深对科学模型本质、特点、类别和作用的理解，把握课程标准对学生模型认知水平的要求。在课堂上，教师要发挥自身的引领作用，设计并采取切实可行的策略，不断提高学生模型认知和构建的能力，深挖课程标准与教科书的联系，为学生全面发展提供助力。

（三）提高教师化学建模教学素质

作为课堂的引导者，教师的专业素养往往影响着教学质量。唯分数论使教师在实际教学中更注重与考试相关内容的讲解，忽视自身教学素质的提高，这种教学思想不利于化学建模教学的开发及创新。全面推进素质教育的形势下，提高教师专业素养至关重要。学校及教育部门可制定完整的培训计划，覆盖化学建模的基本理论、方法和工具的知识，以及教学技能的培养。培训内容可以包括建模软件的使用技巧、建模案例分析、教学方法论等。学校及教育部门组织提供教师定期参加专业培训和进修的机会，针对化学建模及其他化学教学手段进行专业培训。鼓励教师尝试创新的教学方法和教学活动，如项目学习、探究性学习、问题解决等。教师间多进行教研活动与学术探讨，相互交流实践经验与教学方法，多旁听其他教师的教学活动，总结反思，促进教师之间的合作与共同成长，提升整体教学水平。教师要在实践中积极探索，掌握教育发展的新趋势，将终身学习铭记于心。

（四）教师要注意学生阶段性把控

学生是个性鲜明的个体，不同阶段、不同层次水准的学生对建模的理解能力也各不相同，这就要求教师在建模教学时做到因材施教。例如对初中生而言，要求学生能描述说明物质模型，用符号进行化学物质及变化的表征，利用数学模型进行简单的计算即可，侧重于培养他们的观察和描述能力。而高中生则需要在此要求上更进一步，学会利用已有知识独立完成建模和问题解决，着重培养其创新和分析能力。此外，高中必修与选修阶段的学生要求也不相同，例如高一时必修课程方面重在建立模型概念，而高二选修阶段则注重利用模型解决实际问题。兴趣是最好的老师，根据学生年龄段的不同，兴趣的侧重点也会各有千秋。教师可以结合当前阶段学生的兴趣，设置相关的建模任务，激发他们的学习热情和动力。例如以火箭发射、催化剂作用等实际案例为背景，要求学生构建相应的化学动力学模型，探究反应速率与温度、浓度等因素之间的关系。让学生进行模型构建和解决，增加建模活动的趣味性和吸引力。

（五）推进化学课程内容改革

百年大计，教育为先。而应试教育所带来的升学率问题，使大多数高中以考试为中心进行课程安排，忽略课堂的趣味性与创新性，化学实验课形同虚设，化学建模教学也受到极大阻碍。这与国家当前要求的教育目的背道而驰。短期内提高了学生的应试分数，但从长远角度而言，这种方法阻碍学生化学核心素养的培养，扼杀学生对进一步学习化学的愿望与兴趣。相关教育权利机关应大力督促各学校切实开展实验课程，鼓励学校开设形式多样的校本课程，将化学建模思想融入课程中，既有效减轻学生在应试教育中学习的压力，也可推进化学教育改革，促进学生化学核心素养的培养并推进素质教育的发展。

结语

由于新课标明确提出了化学建模的相关要求，化学建模教学的重要性愈发凸显。而由于国情、国民认知偏差等原因，化学建模在教育中并未很好推广，存在诸如教育资源匮乏，学生与教师认知不足，评价方式单一等问题。但同时，这些问题也将是我们发展化学建模教学的推进力。针对这些问题，一系列的解决措施可以提上日程。未来，我们可以加强教师在信息技术方面的支持和培训，推动信息技术与建模教学的快速结合；鼓励学生积极参加模型建设，培养化学模型思维，促进学生全面发展，铸就教育强国。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
 - [2] 江奇芹, 薛亮, 郭琪琪等. 近20年中国化学教育中模型与建模研究的统计分析[J]. 化学教育(中英文), 2021, 42(17): 98-104.
 - [3] Moritz Krell, Bianca Reinisch & Dirk Krüger. Analyzing Students' Understanding of Models and Modeling Referring to the Disciplines Biology Chemistry, and Physics[J]. Research in Science Education, 2015, 45(3): 367-393.
 - [4] 井波. 中学化学教师对模型的认知和建模教学的认识研究苏州: 苏州大学, 2022: 58-61.
 - [5] 翟小铭, 郭玉英. 美国科学建模教育研究三十年概述及启示[J]. 2015, 44(12): 81-94.
- 基金项目: 2022年重庆三峡学院校级高等教育教学改革研究项目: 分析化学课程思政的整体设计与实践, 项目编号(JGZC2221)。