

项目导向融合教学模式在高等分析化学(全英文)教学中的应用

王旭*, 陈伯玮

天津医科大学药学院, 天津 300070

摘要: 高等分析化学的全英文教学在拓展学生国际视野、提升学生综合创新能力方面具有重要意义, 但面临知识点复杂琐碎、理论与实践脱节、语言障碍等挑战。基于高等分析化学的课程特点, 探索将项目导向融合教学模式应用于高等分析化学(全英文)教学过程中, 采用全英文授课围绕科研项目展开教学, 对教材选用、教学内容、教学方法以及考核形式设计进行了阐述, 凸显了项目导向融合教学模式在理论知识的掌握、实验技能的应用与个人能力的提升方面的优势与前景。

关键词: 高等分析化学; 融合教学模式; 全英文教学

中图分类号: G64; O6

Project-based Integrated Teaching Models Applied to the All-English Advanced Analytical Chemistry Course

Xu Wang*, Bowei Chen

School of Pharmacy, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China.

Abstract: The all-English teaching model of advanced analytical chemistry plays a crucial role in broadening students' global perspectives and enhancing their comprehensive innovation abilities. However, challenges such as the complexity of the subject matter, the gap between theory and practice, and language barriers remain. This paper explores the application of project-based integrated teaching models in the all-English teaching of advanced analytical chemistry. The model integrates current scientific research into the curriculum, with a focus on the selection of teaching materials, content, teaching methods, and assessment design. The project-based integrated approach demonstrates significant advantages and prospects in helping students master theoretical knowledge, apply experimental skills, and improve personal capabilities.

Key Words: Advanced analytical chemistry; Integrated teaching models; All-English teaching

在全球化、信息化与智能化浪潮下, 高等教育国际化逐渐成为高校提升教学质量和培养综合性人才的重要路径, 也是我国“双一流”大学建设的重要组成部分。随着科技发展的日新月异, 高校亟需通过教学改革培养具备全球视野和创新能力的复合型人才, 为实现高水平科技自立自强储备人才力量。教育部鼓励高校积极引入国外优质教育教学资源, 优化课程内容结构, 促进双语教学, 全面提升学生英语水平^[1,2]。面对高等教育国际化人才的培养需求, 国内高校在化学相关课程的内容和教学模式上不断尝试改革探索, 开设化学专业双语或全英文课程, 引入英文文献导读, 帮助学生掌握专业知识的同时提升语言能力^[3]。分析化学是化学、医药类本科生重要的基础课程之一, 承担着

培养学生严谨的科学态度、扎实的实验技能及创新思维能力的任务。分析化学涵盖从化学组分分析到复杂体系和微观结构检测的广泛内容。随着科技发展,现代分析化学学科逐步融入纳米技术、生物传感、环境监测等前沿科技领域。高等分析化学是分析化学课程的补充与深化,要求学生在掌握基本理论的基础上,具备灵活运用现代分析技术的能力,以适应全球学术和产业发展的趋势。

1 高等分析化学课程概况

高等分析化学是一门面向高年级本科生开设的专业自主发展课程,作为基础分析化学的延伸与拓展,旨在强化学生分析化学的基础理论知识,提升学生解决复杂分析问题的能力^[4]。课程强调理论与实践的结合,促进学生紧跟分析化学领域的前沿发展趋势,如联用分析及先进的计算机智能应用等,提高分析化学知识体系的系统性与完整性,培养学生的科研创新能力。高等分析化学的全英文教学是促进人才培养国际化的有益探索,全英文教学有助于提升学生科技英语方面的能力,能够掌握地道的专业词汇与表达,并且通过英文文献的检索与阅读,有助于学生获取研究领域的最新研究动态及前沿信息。因此,全英文教学不仅是一种语言技能的提升,更是为学生的专业发展和科研能力奠定了坚实的基础。

伴随现代教育理念的倡导与推广,高等教育在教学理念、教学手段、教学方法等方面都有了极大的发展^[5-7]。然而,现行的高等分析化学教学模式在实际教学过程中仍存在问题^[8]。本科生教学活动仅仅围绕教材,从理论知识一个维度出发,无形中将理论知识与实践技能割裂开来。现行的教材内容较为抽象,难以充分契合学生的兴趣与实际科研需求,因此,未能有效激发学生的积极性与创造力。化学专业课程的全英文教学同样面临着巨大挑战:语言能力的欠缺使学生难以全面掌握学科必备的基础知识,偏离了知识传递的核心目标。为了更好地激发学生的主观能动性,增强学生的参与度,快速吸收应用当前科研教学领域的优秀成果,探索一种综合性的教学模式具有实际意义。

2 项目导向融合教学模式的构建背景及意义

传统的专业课程往往偏重于理论知识讲授,晦涩难懂的专业知识容易让学生产生畏难心理,学习积极性不高。为了激发学生对专业课程的学习兴趣,许多国家开展了不同方式的教育实践。例如,芬兰的教育体系强调通过实际项目让学生参与学习,帮助他们在真实的科研环境中理解复杂的科学概念。瑞典的一些高校也采用项目导向的方式,让学生在实践中掌握知识,培养他们的解决问题能力和批判性思维。借鉴国外高校的有益经验,探索项目导向融合的教学模式在高等分析化学教学中的应用,能够为学生提供生动具体的学习体验,有效培养学生的实践能力和创新思维。这一过程中,教师采用全英文进行授课,结合学生的专业特点与实际英语水平,采取循序渐进的方式来设计课程。通过科研项目与理论知识的结合,将枯燥的理论知识变为生动的科研项目实例,这一设计不仅能深化学生对学科内容的理解,还能提高他们的专业英语应用能力,有助于增强学生的好奇心与主观能动性,为其后续的研究生阶段学习奠定良好的基础。

3 项目导向融合教学模式的具体应用分析

3.1 教材选用

如何选用合适的教材是全英文教学的重要一环。英文原版教材能够通过地道的科技英语准确传达复杂的专业概念,帮助学生建立起国际化的学术表达能力。这种学术语言环境的构建使学生更接近学科的前沿理论与技术,提升他们对国际研究动态的敏锐度,激发学生发散性思维的养成。此外,国外教材往往具有丰富的实例介绍,促使学生们将先前学过的知识马上应用到处理具体问题上。例如在*Analytical Chemistry: An Introduction*中,介绍了采用原子吸收光谱进行汞的测定,这一部分从汞的发现历史引入,介绍了汞的性质、毒理作用与危害,以及美国食品与药品安全局对食用鱼、饮用水中汞标准的规定,充分调动学生对于这一问题的兴趣与重视;进一步展示了在室温下通过原子吸

收法测定汞的样品制备方法, 测定条件和实验流程, 加深对原子吸收光谱法的理解与认识, 这符合项目导向教学模式的一般流程。因此, 我们采用英文教材 *Analytical Chemistry: An Introduction* 作为全英文教学的主要教材, 既回顾了分析化学基础课程中的主要知识点, 完成了知识框架的梳理与总结, 又引入了全新的教学模式与理念, 有助于学生们克服语言障碍, 激发学习兴趣, 拓展科学思维。

3.2 教学内容

前期分析化学的教学内容主要涉及滴定分析与现代仪器分析的基本原理、仪器与应用, 但对于大学低年级的学生, 将各个章节的知识点进行联系与区别仍存在一定困难。特别是现代仪器分析部分, 相关技术种类繁多、仪器结构复杂, 教学内容涉及的知识点繁多、零碎, 学生们在学习过程中往往会混淆重点。此外, 由于缺乏实践环节, 学生们对于知识点难以有直观的认识, 教学效果不佳。高等分析化学进一步深化了分析化学课程所构建的理论知识体系。高年级学生已掌握基础的专业理论知识, 并有一定的英语基础, 此时在课程中引入全英文教学, 能够让他们在掌握专业内容的同时提升专业英语水平, 更好地适应国际化学术交流需求。高等分析化学作为自主发展课程, 其更侧重于培养学生自主学习以及提炼概括知识的能力和办法, 侧重于理论与实践的结合。项目导向教学模式在实现以上教学内容方面具有显著的优势。表1为高等分析化学课程的章节内容及学时安排。

表1 高等分析化学课程的章节内容及学时安排

章节	讲授内容	学时
第一章: 分析化学的工具	现代仪器分析的任务和作用、现状与发展趋势	2
第二章: 现代电化学分析方法	电位法、电重法及库伦法相关技术与电极发展介绍	8
第三章: 吸收光谱新技术与应用	紫外可见吸收光谱、红外光谱与原子吸收光谱相关技术原理、类比与应用	8
第四章: 荧光光谱新技术与应用	分子荧光光谱、原子荧光光谱分析相关技术原理、类比与应用	8
第五章: 联用技术	气相色谱-质谱、高效液相色谱-质谱、质谱-质谱等联用技术	8
第六章: 数据科学与人工智能	机器学习与深度学习技术	2

3.3 教学模式

项目导向的全英文教学模式具有一定难度, 不仅对教师的课程教学经验和英语水平提出较高要求, 还需要教师能够有效把控教学项目实施的科学性和可行性, 包括对研究对象、试剂耗材以及检测设备等资源的充分准备。在自主专业课程中, 教师不仅是学生的引导者和资源提供者, 更是与学生共同学习的伙伴。因此, 教学主要采用“浸润式”(Immersion Programme)开展, 即教师在课堂中完全用英文讲授课程, 培养学生建立英文思维思考专业问题, 尝试用英文表达对专业问题的看法与见解。我们以“荧光光谱新技术与应用”这一章节为例, 阐述项目导向教学模式的实施流程。

荧光光谱技术涵盖分子荧光光谱法和原子荧光光谱法等内容, 具备可视化检测、操作简便、成本低、特异性强、灵敏度高优势, 现已广泛应用于药品食品检测、环境监测、医疗诊断以及生物成像等领域^[9,10]。项目导向教学模式在建构理论基础上, 通过项目的执行来完成教学活动。该章节基于分子荧光光谱与原子荧光光谱的知识内容与教学目标, 设计金属离子荧光探针的选择与定量分析(如金属离子可选择 $\text{Ca}^{2+}/\text{Fe}^{3+}/\text{Pb}^{2+}$ 等, 荧光探针可选择Calcium Green, Magnesium Green, Ferrozine, Fura-2等)、原子荧光法测定自来水中的镉(Cd)、原子荧光法测定皮蛋中重金属铅(Pb)等4-6项科研项目。以科研项目形式发布实验任务, 以项目为导向, 以任务为驱动组织开展教学, 指导学生团队协作完成工作项目的各个环节, 激发学生学习兴趣, 帮助学生掌握理论知识, 培养实验技能, 提升综合素质。在项目导向的教学模式中, 学生承担项目的实际执行角色, 而教师负责引导和支持。教学目标清晰, 实施方案严谨, 考核方式灵活多样, 既能让学生掌握多项技术的基础知识, 又通过小组讨论和协作学习的过程, 培养他们的沟通能力和团队协作精神。同时, 项目的实际操作和问题解决过程也激发了学生的科研兴趣, 使他们在动手实践中提升分析、解决实际问题的综合能力。

3.3.1 转变单一化教学理念，设置多元化教学目标

项目导向教学模式围绕项目开展理论学习，让学生将基础理论知识与实际应用情形相结合，使学生更加深入理解不同种类分析方法的区别与联系，更直观明确其解决问题的类型、适用情境及局限性；设计实验方案的过程中融入理论知识点，使学生理解关键知识点在具体实验步骤中的实际作用，指导实践操作，完成实验项目；基于项目导向的教学模式设置掌握理论知识，培养实验技能以及提升综合素质的多维度、综合性的教学目标，以完成科研项目的方式将理论知识、技能培训以及素质拓展有机结合，可激发学生的求知欲，拓宽学生视野。

3.3.2 拓展陈旧性教学内容，引入前沿性科研成果

通过合理引入最新科研成果，将教学内容与科研动态和社会需求紧密结合，有效解决传统教学内容滞后的问题。这不仅激发了学生对知识的探索热情，也实现了“知识传授”与“价值引领”的有机统一。在教学中，关键在于将学生的兴趣与课程内容相结合，引导学生主动发现问题、深入分析问题，并通过实践培养其独立解决问题的能力，从而实现教学内容的动态拓展。

3.3.3 打破教学主导模式，凸显学习主导地位

教师统一讲授理论知识或实验技术，学生在整个课程学习过程中基本上处于盲目接收知识的被动状态，抑制了学生的创新性思维的发挥，学习的主动性和参与度不高。以科研思维引导学生积极探索实践，将理论知识与实践有机联系起来，注重应用性和实践性，将教学重点由“教”向“学”转化，能够激发学生的学习兴趣，提高学生的参与度，培养学生的专业综合素质和科学研究能力。项目导向融合教学的高等分析化学课程流程图如图1所示。

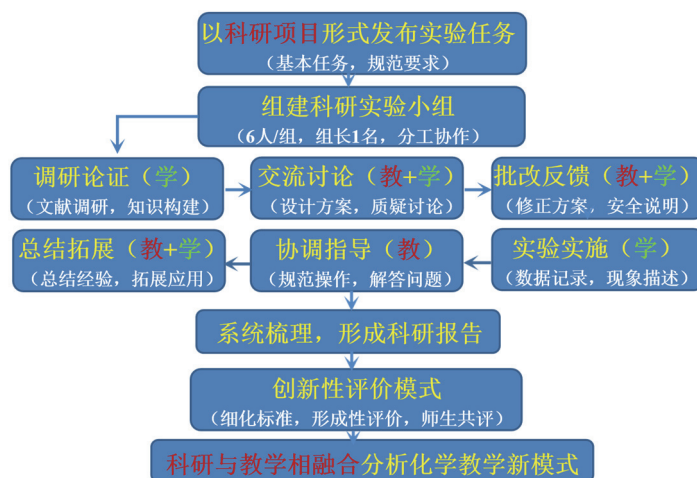


图1 项目导向融合教学流程图

每个科研项目设计8学时，项目分为方案设计(2学时)、实验实施(4学时)、结果总结(2学时)三部分进行，共计两周，具体步骤如下：

(1) 科研任务发布(教师)：教师将理论知识整合为若干个科研项目发布给学生，组建科研实验小组。

(2) 项目方案设计(学生)：学生根据自己的兴趣爱好自主选择项目，明确分工，自主查阅文献与资料，设计初步的项目实施方案(课下完成)。

(3) 方案展示与讨论(教师+学生)(课堂组织流程图见图2)：基于课前设计的项目实施方案，课上每个项目组进行充分的展示与汇报，加深学生对基本理论知识的理解，明确基础理论知识点与具体实验的对应性，帮助学生充分理解理论知识的应用领域，激发学生的自主性和创新精神。教师对重点、难点进行讲解，对学生存在的问题进行纠正，对没有提及的问题进行补充和完善(课堂完成，2学时)。

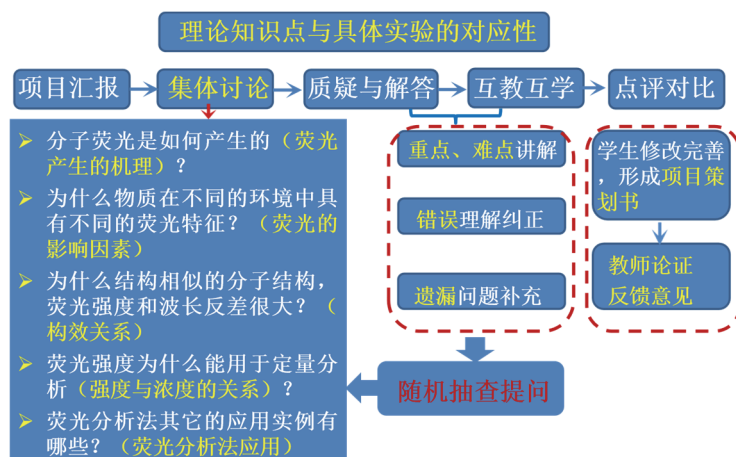


图2 方案展示与讨论环节的课堂组织流程图

(4) 课下学生根据讨论的结果, 修改和完善项目方案, 形成项目策划书; 教师对实验方案的可行性进行论证把关, 并将修正意见反馈给学生(课下完成)。

(5) 实验实施(教师+学生): 确定实验方案后, 教师在实验实施过程中实时指导, 规范学生实验操作, 严格要求学生做好实验记录, 引导学生描述实验现象, 要求分析实验结果, 形成实验报告(课堂完成, 4学时)。

(6) 项目评价与总结(教师+学生): 项目结束后, 根据实验报告, 教师在课堂进行反馈, 回顾知识点中的重点难点, 总结方案设计、实验实施过程中的经验与问题(课堂完成, 2学时)。

在整个流程中, 教师和学生沉浸式进行知识点的学习及实验技能的培训。科研与教学相结合, 增强了专业课程教学的创新性与探索性。项目导向融合教学模式有效推动了研究型教学的发展, 帮助学生养成严谨求实的科研态度与独立的科学创新思维。

3.4 考核评价

考核中既要注重学生专业知识和能力的考核, 又要注重学生专业英语水平及其应用能力的考核, 避免学生在学习过程中只关注理论知识的掌握, 而忽视实验技能的训练以及综合能力的培养。项目导向教学模式强调学生的主体地位, 通过团队协作的方式共同完成任务, 有效培养学生的实践能力(表2)。考核内容不但包括项目成果评价部分, 而且注重项目完成过程评价, 明确个人在项目中的收获, 对于英文能力的评价贯穿于能力评价的各个环节, 包括文献检索能力评价、团队协作能力评价、

表2 项目导向教学模式的评价标准

类别	考核内容	考核方式	权重
文献检索能力	重点考察学生使用数据库和检索工具的英文文献检索技巧, 以及文献的筛选与整理, 提高信息获取能力	教师评估(10%) + 学生互评(5%)	15%
团队协作能力	重点考察学生沟通与表达能力、角色分配与责任意识、冲突解决与协调能力, 全英文教学促进学生跨文化交流与合作能力	学生互评	10%
知识应用能力	重点考察围绕具体科研项目, 基础知识与前沿技术的整合应用能力, 包括英文专业术语的掌握, 跨学科知识的应用, 旨在提升学生的知识应用能力。	教师评估(20%) + 学生互评(5%)	25%
实践动手能力	重点考察实验设计与执行、数据收集与分析、问题解决与创新能力, 增强实践中的语言应用能力	教师评估(15%) + 学生互评(5%)	20%
项目成果评价	重点考察项目目标达成度、创新性、实际应用价值、团队表现。通过英文报告和展示, 提高学术表达和批判性思维能力	教师评估	30%

知识应用能力评价、实践动手能力评价、项目成果的评价等。项目成果通过小组研究报告的形式进行展示,采用师生共评模式。在评价过程中,引入自我评价和小组互评制度,实现多维度考核评价。这样的考评制度鼓励学生反思,促进团队成员间交流,使学生在实践中提升自我,增强责任感与团队协作精神。

4 结语

项目导向融合教学模式以项目为核心,以任务为驱动,充分调动学生学习积极性,有效解决了传统教学中普遍存在的被动学习和实践不足的问题。将枯燥抽象的理论知识融入前沿科研项目,使学生能够在真实的科研环境中应用理论知识解决问题,增强对学科内容的深入理解。项目实施过程中,采用全英文教学,注重教师与学生、学生与学生之间的互动交流,提高学生的专业英语实践水平,培养学生能够有效地在信息化时代获取前沿的分析化学专业知识和方法。项目导向教学模式的转变多维度提升了学生的综合素质,将教学、科研与实际社会需求紧密结合,激发了学生探索精神,为培养适应时代需求的复合型人才奠定了基础。

参 考 文 献

- [1] 曾强,李雪辉,王敏,许琳,刘建宇. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (8), 66.
- [2] 袁艺,李宁,委育秀,陈晨,黄建国,林旭锋,李啸风,王从敏,王勇,王鹏. 大学化学, **2022**, *37* (6), 34.
- [3] 马晓爽,郑成斌. 大学化学, **2021**, *36* (2), 2002015.
- [4] 刘红云,邵娜,欧阳津,那娜. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (16), 16.
- [5] 李雪敏,王晨晖,冯旭利,贺无恙. 实验室科学, **2024**, *27* (4), 78.
- [6] 刘雪岩,张蕾,姜晓庆,许旭,邢志强,张鹏. 大学化学, **2024**, *39* (1), 38.
- [7] 王力伟,马光冉,汪莉,许富刚. 大学化学, **2024**, *39* (8), 1.
- [8] 赵子龙,黄晋,刘艳岚,宦双燕,王玉枝. 大学化学, **2023**, *38* (10), 143.
- [9] 贾莉,马锴果,徐金荣,赵浩,朱志伟. 实验室研究与探索, **2022**, *41* (11), 262.
- [10] 冷俊强,兰欣宇,姜文硕,肖佳月,刘田欣,刘振波. 光谱学与光谱分析, **2023**, *43* (7), 2002.