

文章编号: 2617-6084 (2024) 02-0037-08

分析化学的专业差别化教学设计与实践

赵晶, 孙璐, 赵龙山, 熊志立, 王冬梅*

(沈阳药科大学药学院, 辽宁沈阳 110016)

摘要: 通过分析化学课程特点、专业差别化教学现状, 进而从教学团队的建设、教学内容及教学形式的设计、过程性评价、缩减学时背景下的教学设计的实现等方面, 探讨了分析化学专业差别化教学改革的设计与实践。分析化学专业差别化教学改革应注重“基础知识+专业氛围”及“线上线下混合式”教学, 使学生们在课程学习流程导图的引导下, 循序渐进地学习理论并巩固和拓展专业知识, 建立学习自信及专业兴趣。对于相应的过程性评价, 采用的评价模式能够促进学生达到自身的高标准、高水平即是实现了评价的目的。

关键词: 分析化学; 差别化; 线上线下; 过程性评价

中图分类号: G642.41; O65 **文献标志码:** A

分析化学是研究物质的组成、含量、结构和形态等化学信息的分析方法及相关理论的一门学科。分析化学是化学学科的重要分支之一, 是“从事科学研究的科学”^[1]。分析化学教学肩负着夯实专业基础的重要责任, 其教学改革与实践, 应与时俱进, 以生为本, 满足学生的学习需求、专业需求、未来职业需求。笔者在分析该课程特点、教学现状基础上, 进行了基于专业差别化的分析化学教学改革的设计与实践。

1 分析化学课程特点

我校分析化学课程由化学分析和仪器分析两部分组成, 化学分析涉及反应溶液体系平衡分析、较复杂体系的运算等, 注重培养学生“量”的观念的形成、逻辑分析能力; 仪器分析涉及现代分析方法和技术的基本原理及应用, 能够培养学生创新思维及实践能力^[2]。

分析化学课程是药物分析、药物制剂、药物化学、药理学、中药学、应用化学、材料科学、环境科学等专业十分重要的专业基础课, 其学习效果的好坏直接影响到后续专业课程的学习。学好分析化学, 也有利于学生更好地适应未来进行研究生课题研究, 以及从事药学、制药、化工、农学、环保等相关工农业生产、实验室检测及研发等工作。

2 分析化学专业差别化教学现状分析

首先, 分析化学教材定期更新出版, 且数字教材也在不断完善, 教材会删减陈旧方法与技术, 增加学科进展相关内容, 体现了与时俱进。然而, 在实际教学中, 随着教师教学年限的增加, “烂熟

投稿日期: 2023-03-10

基金项目: 沈阳药科大学校级教改项目(1828); 2020年度沈阳药科大学一流本科课程建设项目; 2022年辽宁省一流本科课程(2334)

作者简介: 赵晶(1985-), 男(汉族), 辽宁沈阳人, 讲师, 博士, 主要从事药物分析教育研究, Tel. 024-43520571, E-mail jingzhao0225@sina.com; ***通信作者:** 王冬梅(1975-), 女(汉族), 辽宁沈阳人, 副教授, 博士, 主要从事药物分析教育研究, Tel. 024-43520571, E-mail wdmgl@163.com。

于心”的经验教学根深蒂固，导致教师对教材更新及自身经验外的内容关注较少，不能及时进行教学内容调整及更新。另外，对于科研型或科研教学型的教师，科研任务繁重，分配在课前调整及更新教学内容的个人精力比较有限。

其次，在缩减学时的大趋势下，有限的课时、单一的教学平台及教学形式会限制教师对不同专业相关的教学内容的引入或更新；或仅能够“蜻蜓点水”似的介绍，却又会导致学生对所介绍内容留下的印象很浅，甚至会因为所讲解内容不系统而听得“一头雾水”。

此外，分析化学课程为基础课，一所高校会有多专业同时开设该门课程，期末考试大多是多专业通用一套试卷，在这种期末检验的“指挥棒”下，教研室或教学团队必然达成“共识”——“考什么，不考什么”，教师在教学中会倾向于围绕基本考试内容讲清楚、讲明白，不同的专业相关的分析化学进展等调整与拓展内容因不属于各专业通识内容，通常被列为自学内容，即使教师在课上会展开并更新一定的专业相关教学内容，大多也是任课教师自己所熟悉的某一固定专业领域。

然而，不同专业侧重学习内容不同、学生的学情不同、未来的职业需求不同、社会对不同专业从业人员基本技能的需求不同，分析化学教学不能仅局限于各专业通识内容而弱化专业差别，应根据专业培养目标的区别进行教学内容调整和精选，以适应不同专业教学差别化的实际需求，为培养高素质应用型人才提供辅助^[3]。

3 基于专业差别化的分析化学教学改革设计与实践

3.1 建立不同专业分析化学教学团队，协同、高效地进行专业差别化教学工作

多数高校教师为非师范专业出身，虽拥有较强的科研能力，但缺乏教育理论知识，教学中“各成一派”，建立教学团队，团队协作能够促进相互学习、取长补短。更重要的是，开展专业差别化教学，需要教师充分把握并熟悉专业特点及专业培养目标，时时跟进与专业相关的分析学科发展动向，并将相关内容及时融入到教学中——“专业性强、更新频率高、准备工作量大”，这就需要针对不同专业建立固定的分析化学教学团队，协同开展备课工作，需要教学团队定期组织交流研讨会，更新专业相关教学内容，分工协作进行教学案例、课堂讨论专题等教学内容及形式的改革设计，共同更新制作具有专业特色的“实时动态更新”教案。对于多专业的通识内容，则可安排多个教学团队共建。如此，可以更及时、高效地更新完善分析化学在各专业的差别化教学内容。

3.2 线上线下混合式教学应用于专业差别化分析化学教学改革与实践

中国大学慕课、爱课程、雨课堂、智慧树、腾讯课堂、QQ 课堂、超星学习通、各种信息交流群等等形式，在 2020 年新冠疫情期间得到大范围普及并替代传统的线下教学，从教学资源、教学过程评价的多样性、教与学在时间和空间的自由性等方面凸显优势。然而，线上教学也有其缺点：缺少师生实时面对面的教与学的环境，教师不能从表情及情感方面与学生更深入交流；没有教室的环境，对学生自律性的要求陡然增加；由于网络原因，偶尔有声音、视频不流畅的情况会影响学生听课效

果,等等^[4]。因此,在分析化学专业差别化教学改革与实践中,应实施常规线下结合线上混合式教学模式,充分利用两种形式的优势。

3.2.1 线下资源建设与应用

我校不同专业使用的分析化学教材有:药学类及制药工程专业使用的柴逸峰教授和邱欣教授主编的《分析化学》(人民卫生出版社);中药学、生物工程、生物制药、市场营销等专业采用的熊志立教授主编的《分析化学》(医药科技出版社);对于化学基础薄弱的新生,还开设了有机化学和分析化学基础结合的大学化学类课程(目前采用自编教材)。教师结合各专业教学大纲,在教学过程中针对专业进行差别化教学,教学内容主动权交给不同专业教学团队,各专业侧重不同章节、拓展不同领域分析化学相关内容,并增加思政教育辅助教学。

大学生热衷于历年考题资料或试题库,多是期末用于复习通过考试。为了摒弃这种期末突击学习的现象,编制并完善课程课件、预习问题册、复习题册、专业拓展思考训练、课堂讨论专题目录等图文并茂的导学材料非常必要,在每种形式资料中注意引入针对不同专业的相关知识模块,引导学生对基础及专业知识的学习,结合过程性评价进行督学。

3.2.2 线上资源建设与应用

有限学时的线下课堂教学远远不能实现更多的教学计划,也不能保证所有学生达到相当的接受及训练程度,需通过线上教学内容的设计进行补充。线上可设计模块较灵活,如电子补充教材、课程教学视频、电子题库、知识脉络图、重难点补充音/视频讲解、课外虚拟实验教学、专业知识拓展、思政故事或实例等音视频模块;专业差别化教学可融入各个板块中。我们也尝试进行线上翻转课堂——学生进行录制音/视频,如针对不同专业专题的个人见解表达,对某项大学生创新训练课题的介绍,或不同专业相关的社会实践调查等,让学生有机会参与教学、主动学习、主动思考。

3.2.3 线上线下混合式教学的协调策略

线上线下有机结合可以发挥教师主导作用,调动学生的积极性、主动性和创造性,改善课堂教学效果^[5]。实施混合教学模式后,分析化学课程能更好地与专业融合,实现专业基础课的培养目标^[6]。然而,线上线下混合式教学的内容及形式多样,容易让学生“应接不暇”。因此,需要对每项内容给出一目了然的题目,同时给出“学习流程导图”,如:在学习通上看课程预习视频→阅读节学习目的、重点及难点→线下课堂教学→线上复习巩固文本或音/视频→线上线下章节作业→理论知识进阶模块→专业进阶模块→社会实践模块等,引导学生逐步完成学习内容、逐渐“进阶”式学习基础及专业内容,并结合过程性评价规定基本达标要求。

教学改革大潮涉及越来越多的大学课程科目,学生的学习任务形式多种多样且累积量大,虽然说“压力就是动力”,但“过犹不及”,教师务必从学生总的学习任务压力出发,在督促学生学习的同时,还应充分考虑学生个性化的发展空间,要留给学生一定的课余时间。学校教务部门应该进


行宏观的管理,按照平均学情安排各专业的通识课及专业课,掌握各科目教学改革内容和形式,研判学生课程学习及其他个性化发展内容的协调程度,并反馈给教师。

3.3 专业差异化相关的教学内容及教学形式设计及其在不同专业教学中的应用

表 1 概述性列举了我们针对我校不同专业及分析化学不同章节设计与实践的一些专业差异化教学内容及教学形式。

Table 1 Examples of teaching content and forms for different majors in differentiated teaching

表 1 差异化教学中不同专业教学内容及教学形式举例

专业	不同章节专业差别化的教学内容示例				教学形式
	滴定分析法	色谱分析法	电化学分析法	紫外分光光度法	
药物制剂	(1) 赋形剂硬脂酸镁的配位滴定 (2) 盐酸麻黄碱片蒸馏回滴定法	内标法测定对乙酰氨基酚——内标物的选择、内标定量方法的实施步骤	注射用水电导率分析	(1) 维生素 B ₁₂ 注射液的含量测定 (2) 红霉素肠溶片释放度分析	
药物分析	(1) 两步滴定法测定阿司匹林片的含量 (2) 对氨基水杨酸钠中特殊杂质间氨基酚的检查采用的双相滴定法	(1) 中国药典检查残留有机溶剂的方法 (2) 以液相色谱法为例,分析方法效能评价指标有哪几项,各项的规定如何?	药典规定银量法测定巴比妥类药物的含量所采用的指示终点的方法	(1) 肾上腺素中的特殊杂质是什么?药典采用什么方法进行检查? (2) 紫外分光光度法鉴别药物,常用的测定参数	
药物化学	 在酸性条件下可被碘氧化,可用碘量法测定含量	(1) β -肾上腺素受体拮抗剂类药物 HPLC 手性拆分 (2) 色谱法测定光学异构体纯度	(1) 盐酸胺碘酮为延长动作电位时程药物的典型代表,动作电位时程分析与电极电位分析概念差别 (2) 紫外—可见薄层光谱电化学法	用紫外可见光谱检测 DNA 与药物结合能力的原理是什么?	线上 SPOC、虚拟实验、线下多媒体、翻转课堂、大学生创新训练项目、社会调查实践、专题讨论、专业思政案例教学等
应用化学 环境科学	(1) 果蔬总酸度的测定 (2) 土壤酶活性的测定	(1) 水中常见阴阳离子的测定——离子色谱法 (2) 空气中汽车尾气等有害物质的分析——固相萃取结合 GC/HPLC	(1) 离子选择电极对水质的监测——铅、锌、铜、铬等离子的选择性测定 (2) 气敏电极在大气有害气体检测中的应用	水质在线检测——分光光度法与流动性注射分析法结合	
生物制药	不同种类氨基酸的酸碱滴定或非水滴定	(1) 单糖和唾液酸的离子色谱分析 (2) 亲水作用色谱与 N-糖链分析	(1) 采用循环伏安法等研究异烟肼的电化学及其电动力学行为 (2) 电化学发光分析方法、电化学 DNA 生物传感器	(1) 过量的 5-HMF 对人体横纹肌和内脏是有损害的,采用紫外分光光度法控制葡萄糖注射液中 5-羟甲基糠醛含量 (2) 一个比色杯中测定苯甲酸、磷酸烯醇式丙酮酸和 D-2 磷酸甘油酸的定量测定	
中药学 中药资源 与开发	(1) 乌头总生物碱含量测定 (2) 苦杏仁中过氧化值的测定	中药材中二氧化硫残留检测与顶空进样	(1) 盐酸麻黄碱的电位滴定 (2) 电位法对中药中总游离有机酸、总生物碱的质量控制	(1) 紫外分光光度法分析茉莉花伪充槐花 (2) 不同产地大黄药材紫外光谱特征对比分析	
葡萄与葡萄酒工程	(1) 菲林法测定还原糖 (2) 直接碘量法测定葡萄酒中游离二氧化硫和总二氧化硫	(1) 葡萄酒中还原糖及总糖检测——氨基柱、示差折光检测器 (2) 葡萄酒的酒精度分析	葡萄酒中 7 种酚酸的色谱电化学分析——电化学检测器 ^[7]	(1) 考马斯亮蓝法测定白葡萄酒中蛋白含量 (2) 邻菲罗啉比色法测定葡萄酒中的铁	

如表 1, 不同专业在不同章节的教学中引入不同的内容, 并结合学科发展及社会热点等随时进行内容更新, 教学形式不拘泥于多媒体加板书或线上 SPOC, 可结合虚拟实验、翻转课堂、大学生创新训练项目、社会调查实践、专题讨论、专业思政案例教学等多种形式。专业差别化的教学内容注重引入学生的专业兴趣点, 实现基础理论+专业学习或生活知识学习的结合, 使分析化学不再是死记硬背、复杂的理论与计算, 学生们在熟悉的专业氛围内, 既巩固和拓展了专业知识又能够将分析化学学以致用, 学在其中, 用在其中, 乐在其中。

人才培养的基础是专业, 核心要素是相对系统的课程体系和实效的教学内容。因此, 各专业进行课程体系建设时, 要坚持以社会需求为导向, 结合区域经济和行业企业发展对各类技能应用型人才的实际需要, 以应用能力为本位, 以岗位需求为依据, 构建理论实践一体化课程体系。

对于不同专业, 分析化学理论课的讲解侧重不同的内容, 让学生在学习基础课的同时, 对相关专业知识有一定的认识, 让学生了解分析化学相关技术在专业中的应用, 使学生知晓分析化学课程的重要性, 同时使学生对自己的专业产生浓厚的兴趣。例如: 对于药物分析专业, 在讲解理论知识点的同时, 多结合药典当中的应用实例, 如中国药典检查残留有机溶剂的方法、药典规定银量法测定巴比妥类药物的含量所采用的指示终点的方法、紫外分光光度法鉴别药物, 常用的测定参数等。对于环境科学专业, 可引入色谱技术在环境质量检测中的应用, 空气中有害物质的分析检测、离子选择电极对水质的监测——铅、锌、铜、铬等金属离子的选择性测定。这些内容的引入对学生的记忆、理解更有帮助, 使学生对专业的理解和知识点的掌握更有帮助。

大纲的变化, 引导着教学的方向, 但必须注重基本教学基础。由“教”单中心向“教”“学”双中心转变, 以学生为主体, 加强对自主学习能力的培养, 不仅是为了应对压缩学时的情况下不降低教学要求, 更是培养学生独立分析问题、解决问题能力的有效手段, 同时, 还可以提高学生自主学习的积极性。

3.4 专业差别化教学中学生学习效果的过程性评价

专业差别化教学在分析化学教学中渗透“学习有用论”的思想, 增加了学生学习分析化学的动力, 但传统的终结性评价又会使学生不自觉地关注一张期末卷面涉及到的有限的经验考点。“知识是过程而不是结果”, 过程性评价才是有益的, 是个体内差异评价、个体自我对比的评价^[8]。因此, 对于学生的学习效果评价, 应进行积极改革, 引导学生注重学习过程、关注自我提高。允许不同专业、不同学情的学生设定自己“伸手踮脚”可触到的目标, 使学生更容易获得激励、获得自信、收获成就感, 进而持续正向影响学生的学习投入以及学习的主动性, 树立正确的学习观^[9]。

专业差别化教学中, 学生学习效果的评价不能采取“期末一张卷”的模式, 应采取过程性评价,

要结合专业培养目标、结合教学方式,设计多元化评价指标,包括:出勤率、作业、测试、参与翻转课堂、参与专题讨论、线上任务点的完成度、理论知识“进阶”、专业任务“进阶”、参与专业社会实践、参与大学生创新创业项目、专业应用案例查阅与评价、自我评价、思政小论文等等。规定评价的必选指标及任选指标,每项指标设定若干级别对应5分制得分(5、4、3、2、1、0分),学生所选各指标成绩加和以评价学生总体成绩。多元化评价指标进行学习过程评价,兼顾了学习型、活动型、研究型等不同特点的学生,也体现了因材施教的思想。笔者认为,评价指标应体现尽可能的多元性,因为学习型、活动型及研究型的学生,各有所长。学习效果的过程性评价能够促进学生达到自身的高标准、高水平,即是实现了其评价的目的。因此,未来应进一步加以重视,在实践中完善评价的细节,制定学生自我“进阶”的促进机制。

3.5 课时缩减背景下分析化学教学设计的实现

分析新技术新方法的增加带来教学内容越来越多,新教学形式的引入对教学进度也有一定影响,而课时缩减背景下合理的课时分配和平衡显得尤为重要。保证课时减少而教学质量不能降低,需要进行教学内容、教学形式与课时的平衡。

3.5.1 提高教与学的效率

目前,分析化学教学中仍以教师讲解占较大比重。解决教学内容多与教学课时少的矛盾需要教师提高课堂教学效率,教师课堂教学要做到“详略得当”,对于重点难点要展开详细讲解,对于学生自学完全没有问题或需记忆的内容,设为自学内容。专业相关的内容不宜拓展过详细,主要体现在教材中理论应用示例的替换。为了防止课堂讲解变得碎片化,教师务必要为学生把分析化学教学内容的衔接关系、应用关系等脉络在课堂上理清,并可通过提问及时了解学生对知识掌握的系统性,进行教学内容调整及复习。

为了进一步提高学生课堂学习效率,教师要充分了解青年学生的知识学习规律,规范课件声音、动画、图片、文字、速记符号等呈现形式;设计并增加知识点穿线的实例,借助讨论分析综合性的3~5个相关知识点,使学生既提高了学习效率,又提高了参与度。

3.5.2 理论内容穿插于实践教学的分析讨论中

分析化学是一门实践性很强的学科,我校在课时分配上分析化学理论课和实验课学时基本相当,通常理论课先于实验课。先理论后实践的教学模式,虽然用较少的课时完成了既定的教学目标,但在实验课中大多数学生反映学过、有印象,能综合所学解决实际定性定量问题的很少^[10]。对于认知能力较强的学生,先理论、后实验的教学安排往往能更高效地完成教学任务;而对于认知能力一般的学生,实验与理论结合的教学方式则更符合理论源于实践的认知过程^[11]。因此,分析化学理论知

识可穿插到实验课中讲解,既可提高教学效率,又可实现理论和实践的高效结合。例如,关于碘量法误差来源及如何减免的理论课内容,可在学生进行氧化还原滴定实验过程中进行总结讲解;关于电位滴定终点确定的理论课内容,可以在学生进行磷酸电位滴定实验得出实验数据后进行讲解;关于各种色谱条件如何影响色谱分离,可在色谱分析实验中通过让学生设计单因素实验进行考察分析;在色谱定量实验中,引导学生综合分离条件筛选及色谱定性定量方法的讨论学习解决定量问题。

基础的实验可穿插理论课内容,而专业差别化的分析化学实践课则不能全部实现,还需教师在理论课中依据专业差别搜集筛选合适的代表性的实践示例进行讲解或相关视频内容进行展示,并提供学习资料链接。教师还需积极为学生创造走进专业实验室接触理论应用于实践的机会,并鼓励学生利用假期开展相关调研或实践。

3.5.3 优化教学设计,保证基本教学基础

在教学设计过程中,在设置教学目标时,要把多样化表现出来,就是把过程和方法、知识和技术的学习更好地结合起来,注重学生、社会和学科之间的横向发展,关注学习的实践性,注重培养良好的学习态度。缩减课时后的分析化学课要求教师在教学中要给予学生自主学习的平台与机会,让学生通过独立思考与相互讨论提高重难点突破能力,培养学生综合素养。采取教师重点引导提示与学生自主合作探究相结合的教学模式,实现学生知识与能力的同步发展。教师应该认真学习教育教學理论,不被传统所缚,努力去开拓探索、了解、实践、分享和合作等为主要特点的新型学习方式。

教师在教学过程中需要突破重难点,以激发学生积极思考、培养学生学习兴趣。教师采用循序渐进、步步引导的思路,精心设计问题的切入点,激发学生的学习兴趣,把一个问题从不同角度、不同层次分解为若干个小问题,层层推进,由易到难,引导学生通过自主合作探究的方式,找出问题的根结所在,在解决问题的过程中,对知识进行内化,形成长期记忆。提倡启发式,反对注入式,只有教师积极行动起来,注重探索式教学,身体力行,去对教学进行改革,教育教學才可能获得更大的成功。

综上所述,每位教师只有认真钻研教育教學理论,优化教学设计,转换教师角色,整合教学资源,组织学生进行研究性学习,努力培养学生动手实践能力,让学生学会学习,学会创造,着力构建生态课堂,才能确保教育教學质量的稳步提高。

4 结语

分析化学专业差别化教学改革需要不断实践并修正,促进学生理论知识与专业知识的融会贯通,激发学生自主学习的持久力。过程性评价应充分考虑不同专业不同专长学生的特点,鼓励学生的个性化发展,充分肯定学生的自我提升的成果。

参考文献:

- [1] 柴逸峰, 邸欣. 分析化学[M]. 第 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 1.
- [2] 董丽丽, 王秀玲, 胡章记, 等. 基于分析化学课程特点的课堂教学思考[J]. 化学教育, 2015,36(20): 13-16.
- [3] 高慧颖, 周阳修, 李志勇. 新工科背景下应用化学专业分析化学课程教学改革与探索[J]. 教书育人(高教论坛), 2022(18): 87-90.
- [4] 刘虎成, 高妍, 洪小燕, 等. 化学专业学生线上学习平台和学习效果评价研究[J]. 化学教育(中英文), 2021,42(8): 94-98.
- [5] 汪兵兵, 程瑶琴, 王银, 等. 云教学在化学师范生数字化实验课中的应用研究[J]. 化学教育, 2020,41(4): 60-68.
- [6] 周丽景, 于湛, 孙晓颖. 混合式教学模式下分析化学课程改革与实践[J]. 大学化学, 2021,36(4): 69-75.
- [7] 曹炜, 索志荣, 荣纪蓉, 等. 葡萄酒中 7 种酚酸的色谱电化学分析[J]. 高等学校化学学报, 2005, 26(8): 1424-1427.
- [8] 聂力. 过程性评价在大学数学教学中的运用思考[J]. 教育教学论坛, 2015,12(50): 135-137.
- [9] 何春梅. 过程性评价、成就目标定向与学习投入: 机制与路径[J]. 高教探索, 2020(11): 36-46.
- [10] 李玲, 余泰, 吕狄亚, 等. 混合式教学在仪器分析教学中的实践[J]. 基础医学教育, 2022,24(11): 885-888.
- [11] 韦源青. 分析化学理论与实践的融合教学策略: 以配位滴定为例[J]. 大学化学, 2023,38(10): 137-142.

Differentiated teaching design and practice in Analytical Chemistry

ZHAO Jing, SUN Lu, ZHAO Longshan, XIONG Zhili, WANG Dongmei*

(School of Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

Abstract: Through analyzing the characteristics of the Analytical Chemistry and the current situation of differentiated teaching, this paper discusses the design and practice of differentiated teaching reform in Analytical Chemistry from the aspects of teaching teams, design of teaching content and form, process evaluation and the realization of teaching design under the background of reduced class hours. Differentiated teaching reform in Analytical Chemistry should focus on “basic knowledge + professional atmosphere” and “online and offline mixed teaching”. It enables students to progressively learn theories and consolidate and expand professional knowledge under the guidance of course learning process maps, thereby establish confidence in learning and professional interests. Regarding corresponding process evaluation, the evaluation mode adopted can promote students to achieve their own high standards and levels, achieving the purpose of evaluation.

Keywords: Analytical Chemistry; differentiation; online and offline; process evaluation