

以核酸适体为载体讨论前沿技术和应用成果在分析化学教学中的作用

谈洁¹, 王文杰¹, 袁荃^{1,2,*}

¹ 湖南大学化学化工学院, 化学生物学与纳米医学研究所, 长沙 410082

² 武汉大学化学与分子科学学院, 武汉 430072

摘要: 核酸适体是一类特殊的寡核苷酸序列, 由于其对目标物表现出优异的亲和性和选择性, 在分子医学等领域得到了广泛应用。核酸适体作为重要前沿技术和应用成果, 对其进行深入学习和研究, 将对培养高素质人才、推动社会发展有着重要影响。在分析化学教学中以核酸适体为载体讨论前沿技术和应用成果对于满足国家和社会需求、培育学生家国意识和社会责任感、提升精神境界等方面有着重要作用, 是分析化学教学改革的一项必要手段。本文针对核酸适体相关前沿学术和应用成果在化学教学中的重要思想教育作用进行了简要讨论。

关键词: 化学教学; 核酸适体; 前沿学术; 教学改革; 思想教育

中图分类号: G64; O6

Case Study of Aptamers: How Advanced Technologies and Applications Influence Analytical Chemistry Teaching

Jie Tan¹, Wenjie Wang¹, Quan Yuan^{1,2,*}

¹ Institute of Chemical Biology and Nanomedicine, College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China.

² College of Chemistry and Molecular Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

Abstract: Aptamers are a class of oligonucleotide sequences which have been widely used in molecular medicine and other fields due to their excellent affinity and selectivity to targets. As an important frontier technology and application, the research of aptamers will have an important impact on the cultivation of high-quality talents. Introducing frontier technologies and applications about aptamers in teaching is of great help to meet the needs of the country and society, cultivate students' sense of social responsibility, and heighten their spirituality. Thus frontier technologies and applications about aptamers are necessary for analytical chemistry teaching reform. In this paper, how frontier technologies and applications about aptamers influence ideological education of analytical chemistry teaching are briefly discussed.

Key Words: Chemistry teaching; Aptamers; Frontier academic; Teaching reform; Ideological education

分子医学主要是指分子生物学在医学领域中的应用, 包括分子生物学的重要理论、技术在医学领域中的应用, 例如核酸适体技术、蛋白质技术、克隆载体手段等等。分子医学在疾病的精准诊断与治疗中有着广阔的应用前景, 对于保障人民生命健康有着重要推动作用。其中, 核酸适体在分子

收稿: 2021-03-29; 录用: 2021-05-12; 网络发表: 2021-05-19

*通讯作者, Email: yuanquan@whu.edu.cn

基金资助: 国家自然科学基金(21925401; 21904037)

医学的精准诊断和治疗中有着不可替代的作用,被誉为分子医学的“基石”。核酸适体是指一系列经指数富集的配体系统进化技术(Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment, SELEX)筛选出的,能与目标物发生特异性结合的寡核苷酸序列。自1990年SELEX技术问世至今,核酸适体已经能广泛识别和结合各种目标物,在生物传感器领域得到了广泛应用^[1]。令人骄傲的是,我国的谭蔚泓院士首创了以活细胞为目标物的创新筛选方法——细胞SELEX (Cell-SELEX)。通过细胞SELEX方法,我们能够得到多种癌症相关的核酸适体探针,在癌症生物标志物的发现、抗癌药物的靶向递送等方面有着重要的突破,使分子医学从理论研究到临床应用成为可能。

为了使学生建立完整的化学学科的知识体系,当前许多高校已经开设了分析化学等理论课程以及相关实验课程,帮助学生理解和学习分析化学的基本知识和技能,达到能够从事分析化学相关工作的基本要求。尽管过去的几十年间,我国高校已成功地培养了大量分析化学人才,推进了我国分析化学相关领域的长足发展,但是思想教育在分析化学教学中的重视程度往往还不够,要培养当代分析化学人才的家国意识、思想情怀、社会责任感,使他们更好地用自己所学知识为建设社会和国家服务,还需要对传统的化学教学过程进行深入改革,引入高质量的思政教育内容,达到培养高素质化学人才的目的。在分析化学教学当中引入以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果,不仅对于知识的拓展学习、能力的培养有着巨大帮助,还对于学生的思想教育有着重要意义,可以有效提升学生的思想道德境界和培养学生的优良品质。本文将围绕高校分析化学教学中的思想教育问题,以及以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果在这方面的解决手段进行详细讨论。

1 传统高校化学教学目前主要存在的思想教育问题

尽管我国现有的高校分析化学教学模式已培养了大量优秀人才,但在科技高度发达和社会日益发展的今天,分析化学教学仍面临着诸多问题。关于当前化学教育在创新训练、知识滞后等内容方面已有许多学者进行了讨论^[2-6],关于这些问题的解决方法已经有许多实践经验。另一方面高校分析化学教学当中的德育教育仍不够深入,甚至是缺失的,但是德育教育和思想教育对于分析化学教学往往有着重要的影响,是不容忽视的^[7,8]。赫尔巴特说,“教学如果没有进行道德教育,只是一种没有目的的手段,道德教育如果没有教学,就是一种失去了手段的目的^[8]”,因此高校分析化学教学应当充分重视思想教学的作用。本文主要围绕高校分析化学教学中爱国教育、德育教育等思想教育问题进行阐述,讨论了分析化学这一重要学科在学生多方面思想情怀培养中存在的问题。

1.1 与社会和国家实际需求相脱节

十九大以来,我国已确定了许多新的时代发展目标,对于重大战略需求、人民身体健康、环境污染等方面已经提出了新的要求和任务。对此,教育工作者需要引导学生承担时代重任、攻克国家新的难题,积极用自己所学知识来解决社会实际问题,服务于社会和人民的需要。但是目前分析化学学科的教材编写和课堂教学过程较少涉及这部分内容,容易局限于对分析化学知识本身的学习和理解,忽视了为什么要掌握好扎实的分析化学知识,以及如何运用自身所学的分析化学基础知识来服务社会。在分析化学领域,面对重大疾病早期诊断、环境监测等影响人民生活质量的实际难题,需要开发一系列方便、快捷、可实现实时检测的分析方法。教材中传统的仪器分析方法因存在操作复杂、耗时长等局限性而不利于实际问题的解决。一些分析化学领域的前沿技术与应用成果(例如核酸适体功能化的荧光探针)在这些问题中表现出操作简便、响应速度快、分析结果可视化等诸多优点,如果能将这部分知识紧密结合到教学内容当中,可以让学生正确认识分析化学前沿技术与应用成果在人民生活中的作用,从而更好地将分析化学的教学内容与国家社会需求相衔接。这不仅需要更加深入和实用性的理论学习来与实际需求相衔接,也需要适当的爱国教育来引导学生树立正确的学习目标。对于前沿的国防建设、医药健康、环境治理、能源开发等重点问题,更需要将高校分析化学教学与社会和国家需求良好衔接,从而更好地为社会主义建设输送人才,让分析化学教学成为国家和社会发展的重要推动力。

1.2 缺乏社会责任感教育

社会责任感的培育工作是高校培养完整的高素质人才的必需内容之一，对于社会和国家发展具有重要意义^[9]。当前环境污染、生命健康问题无不对人民生活造成巨大的影响，需要引起更多的重视，特别需要高校人才肩负起更多的社会责任来解决国家和社会面临的各种问题。然而现有的分析化学教学过程中对于社会责任感的培养较弱。例如新冠疫情发生时，高校人才的社会责任感为国家的疫情防控和稳定发展做出了重要贡献，新冠病毒的核酸检测试剂盒开发、抗病毒口罩研制、口罩消毒设备开发等，对疫情防控产生了积极的影响，这些都是社会责任感的突出表现，但是在分析化学教学当中很少会对类似的案例进行介绍。重大疾病的诊断与治疗仍然是全球面临的难题，无数人因此饱受折磨，并且花费了巨额金钱来医治。分析化学的发展对于疾病的早期诊断技术的开发有着重要意义，但是目前在分析化学教学中很少有对于人民生命健康、生物医学技术相关思政教育的合理引入，缺乏社会责任感教育。社会责任感教育的欠缺，会导致人才培养模式的不完整，不能达到培养高素质人才的要求。

1.3 缺少对于学生科学精神和品质的塑造

学习科学家的精神和品质对于德育教育有着重要意义^[7,10]。人类文明发展至今，离不开各位科学家特别是化学家们的进取精神和努力付出，他们的杰出工作为当今化学技术的发展奠定了坚实的基础。目前在化学教学当中，虽然会有介绍化学家们工作的内容，我们曾在研究生课程中讲授汪尔康院士领导研制中国第一台脉冲极谱仪和新极谱仪，湖南大学王双印教授实现常温常压条件下通过电催化合成尿素为“火星种菜”提供肥料，但这些内容往往是作为一种科普内容来激发学生的学习兴趣，而这些化学家身上坚忍不拔的意志和严谨的科学精神却鲜有提及。对学生科学精神和善于钻研、勤于付出的品质的塑造，对于学生日后的科研之路或者是工作具有重要的引导和启发作用，这一部分内容还需要进一步加强学习和思考。分析化学领域已有许多优秀、勤奋的科学家，我们应在分析化学教学中加强这一部分内容。

2 前沿学术和应用成果在分析化学教学当中的应用

对于上述化学教学中存在的问题，我们可以通过在传统教学中引入以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果来尝试解决。以核酸适体为代表的生物分析相关研究对于社会发展、人才培养有着重要帮助。湖南大学近年来以分析化学为首的学科在科研前沿取得了许多重大成果。我校拥有“化学生物传感与计量学”国家重点实验室、“生物医学与生命分析化学”等多个重点实验室，具有深厚的分析化学与分子医学的交叉底蕴。其中核酸适体是我校分析化学学科的一大特色和研究重点，因而我们的教学团队在这方面为课堂教学提供了扎实理论和实验基础，能够将以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果融会贯通于课堂教学当中。将核酸适体等前沿学术知识理论融会于分析化学教学中，可以拓宽学生的科学视野、培养他们的学术创新能力和科研能力^[2-6]。更重要的是，以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果在爱国教育和德育教育方面有着重要作用和意义，可以帮助提升学生的思想境界、道德情操、学习动力等。以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果作为一种重要的思想教育方法却鲜有文章进行讨论。本教学团队在分析化学课程的教学过程中多次引入核酸适体相关的前沿知识与应用实例，对于提升课堂的教学质量、融会贯通思政教育有着许多教学探索，本文则围绕此点进行展开讨论。

2.1 让分析化学教学与国家和社会需求紧密衔接

前沿学术研究往往围绕一些重大的国家和社会需求展开^[2,3]。在分析化学教学中，围绕国家和社会需求进行前沿科研成果的介绍可以在学业和就业之间构筑桥梁，有助于学生立志解决前沿科学难题，勇于承担国家提出的重大战略任务，进行爱国的主题教育^[11]。核酸适体是一类非常好的教育素材，核酸适体由于其出色的选择性和结合能力在生物医学、检测等领域得到了广泛应用，与国家和社会的需求紧密相关，并且我国科学家首创了核酸适体的细胞筛选方法，我们在分析化学课堂上围

绕核酸适体介绍了一系列学术前沿进展, 帮助学生培养爱国主义情怀, 让他们意识到自己所学的知识应当与国家与社会需求紧密衔接。

在生物分析化学课程中第二章节核酸部分, 我们对核酸适体筛选技术有前沿知识介绍。“核酸是脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)的总称, 是生命体中最重要的物质之一”, 在介绍完核酸的基础知识之后, 包括核酸的扩增与序列分析, 我们引入了核酸适体的教学内容, “核酸适体是一类具有特殊功能的核酸序列”, 我们将其与抗体的功能、性质进行了对比, 引导学生思考核酸适体在生物分析化学当中的重要意义。以此为基础, 我们进而介绍了核酸适体与分子医学的联系。我国科学家谭蔚泓院士开创了以完整细胞为靶标的筛选技术, 在攻克癌症等健康难题方面实现了重要技术突破, 对解决人民生命健康问题有着重要意义^[12]。这类内容是很好的爱国教育题材, 对于激发学生的爱国情怀、民族自豪感有着重要作用。我们在生物分析化学课程第二章节中, 安排了一课时的课堂容量来介绍我校谭蔚泓院士所做的一些前沿工作, 包括肿瘤超灵敏检测、分子成像、靶向给药等。例如, 谭蔚泓院士团队通过活细胞筛选获得了与胰腺癌具有高结合亲和力的核酸适体XQ-2d, 该核酸适体还能进一步负载抗癌药物阿霉素实现靶向治疗, 为胰腺癌的诊断与治疗提供了有力工具^[13]; 谭蔚泓院士团队还开发了基于二茂铁人工碱基的核酸适体, 二茂铁人工碱基可以让核酸适体胶束对肿瘤微环境产生响应而解聚, 从而实现高肿瘤组织渗透性的化学动力学治疗^[14]。谭蔚泓院士不仅在学术研究和论文发表方面处于领先地位, 并且还在中国科学院大学附属肿瘤医院等机构开展了临床研究, 提出要助力健康中国, 让学生们了解到我国在基础研究方面有许多领先的领域, 他们也受此鼓舞, 在课堂中表现出了很好的学习热情和爱国主义情怀, 同时提升了民族自信心。为了进一步强化知识的理解和进行爱国教育, 我们布置了相关课堂作业, 要求学生自行组队, 以文献汇报的方式进行翻转课堂的教学, 围绕“核酸适体与我们的健康”进行专业性和科普性的文献汇报工作, 并根据学术水平和演讲水平进行打分作为平时成绩计算。

另一方面, 以核酸适体为载体的教学内容对于衔接分析化学课堂教学与社会需求也有帮助。在分析化学教材下册的分子发光分析法章节中, 我们介绍了光致发光、化学发光的机理, 并且引入了生活中的发光现象来加强对基础知识的理解(例如水母发光、萤火虫发光), 然后我们采取了触类旁通的方式引入了长余辉发光、上转换发光的现象和机理。其中上转换材料发光指的是被低能量的光激发, 发射出高能量的光, 因此上转换材料可以很好地消除背景荧光。以此为基础, 我们在课堂中引入了核酸适体修饰的上转换纳米材料用于无背景指纹成像的研究, 上转换特有的波长转换特性、核酸适体优异的靶向性和结合能力提高了指纹成像的准确性、可靠性和分辨率, 这类研究成果在刑侦领域具有很强的应用前景, 也是一种以人民安全和社会安全为导向的教育素材^[15]。学习此类具有社会应用价值的前沿知识, 可以引导增强学生运用所学知识来解决社会需求的能力。在学习电位分析法部分时, 我们介绍了指示电极的工作原理, 同时重点介绍一些重金属离子、农药残留物对于人民身体健康有着巨大危害, 为了帮助检测这些有害物质, 基于核酸适体设计的生物传感器能够灵敏、准确地检测这些物质, 同时能够以较低的成本进行运行, 对解决国家和社会的检测需求有着重要帮助。除了介绍已有的成果外, 我们还应当让学生看到核酸适体技术发展中的问题, 从而让他们思考如何运用自己的知识与能力来解决国家社会对核酸适体技术发展的需求问题。例如, 核酸适体的检测能力可以与抗体相媲美, 同时核酸适体的合成非常简便, 因此开发基于核酸适体的检测试剂盒对于疾病诊断、环境监测等领域具有非常重要的意义。但是目前可实际使用或者商业化的基于核酸适体的检测试剂盒却非常少, 我们应当在分析化学课堂中启发学生思考这一现象背后的原因, 例如已经筛选得到核酸适体的生物分子种类有限, 核酸适体与目标分子的结合受到离子浓度、温度等因素的影响, 为实际临床样品的检测带来很大的挑战等等, 让学生们尝试提出合理的解决方案, 同时帮助他们进一步深入了解核酸适体和分析化学领域的前沿进展。这不仅是知识的学习过程, 也可以让学生意识到国家社会需求与实际科研过程存在的诸多矛盾, 为他们日后致力于科研攻关方面打下了良好的思想基础。

除了一般性的课堂内容,在实验部分我们还采取了科普的方式,回归到理论知识的学习。在学习仪器分析中高效液相色谱的使用时,我们让学生尝试了使用色谱柱对核酸适体功能的化疗药物进行纯化,分析了基团修饰对于保留时间的影响,以此为基础我们还在课堂上简要补充了核酸适体功能化药物的研究进展,作为课堂的穿插兴趣内容。一些化学药物的合成也是生物医学领域面临的重大挑战,核酸适体功能化的化疗药物在癌症的靶向治疗方面有着巨大的应用前景。在分析化学课程中,通过向学生介绍核酸适体功能化的药物如何攻克癌症问题,可以给他们树立“论文写在祖国大地上”的重要理念,让学生能够立志在未来进行相关科研工作来解决国家和社会的实际需求。通过介绍这些关于核酸适体的研究案例及其重要社会意义,不仅激发了学生的学习兴趣,学生们表示课堂的趣味性较高,同时还让他们了解到了所学知识是如何与国家、社会需求相衔接的。这些内容不仅是很好的爱国教育素材,也能为他们的学习提供动力,学生们在课堂上也纷纷围绕国家与社会需求各抒己见。

2.2 培养学生的社会责任感

在分析化学教学中引入前沿学术和应用成果可以为学生树立正确的学习目标,另一方面也可以培养他们良好的社会责任感,培养“心忧天下,敢为人先”的精神。在生物分析化学的细胞分析化学章节的学习中,我们有详细介绍微电极实时动态检测单细胞,并进一步引入了核酸适体技术在细胞成像、分子成像中的研究进展,在课件中详细展示了我们课题组的一些实验数据,包括使用共聚焦显微镜拍摄的高清细胞成像图片,让学生非常直观地了解 and 对比核酸适体功能化的纳米材料在成像领域的巨大优势,这让他们深入领会到前沿知识对于人民与社会有着非常重要的意义。近年来癌症的发病率不断增高,但高额的治疗费用以及巨大的副作用使得癌症患者饱受煎熬。核酸适体功能化的化疗药物,能够精准靶向癌细胞,不产生毒副作用,同时核酸适体的合成过程简单、成本低,对于缓解癌症患者的身体和经济负担有着巨大帮助^[12,16]。作为课堂外的科普内容,我们在上述核酸适体技术用于成像的前言部分介绍了全球的癌症治疗现状,以及在成像后续的教学内容中介绍了核酸适体功能化化疗药物的应用前景,与成像技术并用为癌症治疗提供新的解决方案,“相比于传统化疗药物,经过核酸适体功能化后药物的副作用大大减小,并且能够在肿瘤组织高浓度富集,这使得化疗药物的效果大大提升”,我们还播放了相关网络视频作为兴趣导入,使学生全方位了解核酸适体技术在癌症的诊断和治疗中的重要作用。经过这些内容的学习,学生们表示要勇于肩负起社会重担,把解决社会实际问题、人民问题作为自己的学习目标,培养自己良好的社会责任感。

在核酸的学习章节和分子发光分析的学习章节中,围绕本次新冠疫情,我们也介绍了许多基于核酸生物检测的相关研究内容。新冠病毒的检测与核酸扩增和序列分析学习内容紧密相关,我们在核酸章节布置了课堂作业,让学生调研了解聚合酶链式反应(PCR)技术如何在新冠病毒检测中发挥作用,包括检测原理、为什么会存在假阳性等,并进行作业评分。在上述学习章节中还特别介绍了此次湖南大学化学化工学院师生积极将核酸检测技术运用到海关新冠病毒的实际检测当中,还开展了一系列靶向新冠病毒的核酸适体筛选研究,体现了高校学生所需要的社会责任感,学生们对自己母校的社会责任担当有了深刻的认识。国内其他高校的一些研究成果也当作教学案例用于培养学生的社会责任感,在课堂的讨论环节介绍了厦门大学研制的新冠病毒抗体检测试剂盒能够在30分钟内给出检测结果,大大提高了一线医疗机构的检测效率。学生围绕这类研究与责任感之间的联系进行了交流,以分组汇报的形式对分析化学工作者承担的社会责任进行讨论,讨论内容选题有:核酸适体检测新冠病毒的原理及其优势、核酸适体在癌症早期诊断中的研究成果、核酸适体在污染物检测中的应用等多个方向,并且最后由教师对各个组的报告进行点评,总结这一系列案例是如何体现分析化学工作者积极承担社会责任的。

除了课堂教学外,我们还引入了一些现场考察的学习内容,让学生与取得实际应用的分析化学技术更加近距离地接触,全方位了解分析化学、核酸适体技术在攻克前沿重要难题中的作用。在生物分析化学的学习结束后,我们要求学生到我校分子科学与生物医学(MBL)实验室进行参观学习,

让他们了解了我校科研平台的建设情况,包括大型仪器以及论文发表情况,向他们介绍了谭蔚泓院士在核酸适体攻克癌症方面的研究成果和临床应用情况,特别是在医院临床应用和产业化成果方面的进展,并让他们围绕此次参观撰写心得感想作为平时成绩计分,并鼓励他们在本科阶段积极参与到科研工作当中,可以选择合适的导师加入到MBL的科研团队当中。我们团队曾带领过本科生和研究生围绕核酸适体的检测项目进行大学生创新创业训练计划,让学生用科研创新的方式承担社会责任。这类活动让学生清晰地认识到我们现有核酸适体技术对于社会生产、人民生命健康有何重要意义,进一步加强他们的社会责任感,对于思政教育有着非常重要的意义,同时使课堂更加具有人文情怀^[17]。此外积极鼓励学生进行科研活动,有利于发挥他们的才智来实现社会价值,也是培育社会责任感的有力手段。以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果的引入,对于强化学生的社会责任感有着很好的理论和实际指导作用,为培育有责任、有担当的高素质分析化学人才提供了有力的帮助。

2.3 培育学生良好的科学精神和品德品质

分析化学前沿学术和应用成果来自于科学家们的勤勉付出和一丝不苟的科研精神,通过学习这些知识,并了解背后科学家们所经历的故事、肩负的使命、研究的过程,可以为学生树立良好的科学榜样,让他们培养科研中勤恳踏实、精益求精的精神和品质^[10]。在分析化学的最后两个课时学习中,我们介绍了谭蔚泓院士等分析化学家求学期间的学习成长经历,围绕他们在核酸适体领域做出的科研成果,要求学生在课堂上围绕这些背景进行讨论交流,一方面可以让学生了解核酸适体、生物分析等前沿领域的基础知识和科研成果,还能帮助学生树立正确的学习和思想观念,有利于提升他们自主学习的自觉性。在该内容的授课中,我们脱离了传统的知识型授课模式,以讲故事和课堂讨论的方式讲述了谭蔚泓院士的求学经历。谭蔚泓院士在知青下乡期间,曾被劝说放弃高考,但谭院士并没有就此放弃,而是白天照常出工参加劳动,晚上则努力复习,最终考上大学,为后来的科研经历打下了坚实的基础,并在国外留学期间取得了重大科研成果,开发出了核酸适体细胞筛选的重要技术。他的奋斗经历和科研经历对于培养学生热爱学习、顽强拼搏的品质有着重要的启发意义,学生们在课堂上也纷纷踊跃发言表示要学习谭院士的奋斗精神,要在自己的学习经历中将其落实。在分析化学课堂上,我还邀请过湖南大学的优秀博士生、国家奖学金获得者作关于自己科研经历和成果的报告,他们在分子医学、功能核酸领域有着深入研究,学生对这些报告的内容以及报告人的学习经历深有兴趣,现场提问踊跃,激发了他们科研探索、勇攀高峰的科学精神,为以后走上科研道路奠定一定的思想基础。为了帮助学生成长,湖南大学化学化工学院还为本科生设立了导师制,我作为本科生的培养导师,会让他们进入实验室一线了解我们课题组在分析化学、生物分析化学领域的科研进展,让学生亲手进行细胞培养和核酸适体筛选的实验,同时也会给他们安排文献学习和文献汇报的任务,让他们在分析化学实验和阅读核酸适体相关文献的过程中培养他们不惧困难、敢于挑战的精神,以及良好的学术道德品质。在未来的分析化学教学中也应积极探索如何把科研工作融入到本科生的分析化学教学当中,从而培养他们的科研能力和学术精神。

3 结语

分析化学是化学科学的重要组成部分,对于科学进步、社会发展有着重要的影响,培养一批高素质的分析化学人才是当前高校建设其中的一个重要课题和难题。尽管过去的分析化学教学模式已经取得了相当大的成功,但随着科技发展以及学科的发展,越来越多的问题在教学当中出现,特别是思想教育环节在分析化学教学当中的缺失没有得到足够的重视。这些问题包括教学方式与国家和社会需求相脱节,在教学时没有很好地培养分析化学人才的社会责任感,以及对于学生在分析化学学习、研究方面的德育教育还不够深入,因此对分析化学教学的内容和模式进行改革是当前一个需要讨论的内容。以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果在分析化学教学中具有诸多好处,可以帮助提升学生的基本素质,更为重要的是能够在思想教育方面发挥重要作用。经过我们教学团队的教

学实践证明,以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果可以激发学生对于我国科技进步的自豪感,培养爱国主义精神,还能将学习内容、学习目标与社会、国家需求相衔接,能够通过了解核酸适体技术对分子医学、人民健康的重要影响来培养学生的社会责任感,还能用前沿优秀分析化学家们的事迹来培养学生良好的科学精神和塑造品德品质。以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果的思想教育作用对于提升学生的精神境界、思想情怀、学习动力具有重要意义。因此,把以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果深入浅出地引入到课堂教学当中,是解决传统分析化学教学当中一些问题的重要手段,未来还需要进一步深入探讨相关教学改革的方法,使以核酸适体为载体的前沿技术和应用成果更好地服务于高校的分析化学教学和高素质人才培养要求。

参 考 文 献

- [1] 贾伊祎,王文杰,梁玲,袁荃. 化学学报, **2020**, *78* (11), 49.
- [2] 翟秋阁. 科技资讯, **2012**, No. 7, 200.
- [3] 武香香,朱鑫,武雪芬,武改香. 中国科教创新导刊, **2012**, No. 34, 112.
- [4] 李莉,周全法,刘雪梅,李卉卉,杨小弟. 化工高等教育, **2012**, No. 5, 40.
- [5] 商虹. 广州化工, **2020**, *48* (8), 186.
- [6] 任静,陈明君,周胡来. 基础教育论坛, **2018**, No. 1, 7.
- [7] 钱正英. 才智, **2012**, No. 33, 27.
- [8] 程利. 教书育人, **2016**, No. 7, 20.
- [9] 杜红权. 新课程(上), **2011**, No. 4, 89.
- [10] 王润梅. 雁北师院学报, **1998**, No. 6, 69.
- [11] 朱玲. 新课程(下), **2018**, No. 10, 276.
- [12] Xuan, W.; Peng, Y.; Deng, Z.; Peng, T.; Kuai, H.; Li, Y.; He, J.; Jin, C.; Liu, Y.; Wang, R.; *et al. Biomaterials* **2018**, No. 182, 216.
- [13] Wu, X.; Liu, H.; Han, D.; Peng, B.; Zhang, H.; Zhang, L.; Li, J.; Cui, C.; Fang, S.; Li, M.; *et al. J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141* (27), 10760.
- [14] Tan, J.; Li, H.; Hu, X.; Abdullah, R.; Xie, S.; Zhang, L.; Zhao, M.; Luo, Q.; Li, Y.; Sun, Z.; *et al. Chem* **2019**, *5*, 1775.
- [15] Wang, J.; Wei, T.; Li, X.; Zhao, B.; Wang, J.; Huang, C.; Yuan, Q. *Angew. Chem. Int. Edit.* **2014**, *53* (6), 1709.
- [16] You, M.; Chen, Y.; Peng, L.; Han, D.; Yin, B.; Ye, B.; Tan, W. *Chem. Sci.* **2011**, *2*, 1003.
- [17] 赵艳. 化学教与学, **2017**, No. 7, 32.