

仪器分析课程中学生批判性思维培养的教学策略与实践路径研究

张大伟¹, 赵虞茜², 焦明玉², 李逸雪², 刘佳怡², 朱轩伯¹, 王艳^{1*}

¹吉林大学化学学院, 吉林 长春

²吉林大学植物科学学院, 吉林 长春

收稿日期: 2025年4月21日; 录用日期: 2025年5月19日; 发布日期: 2025年5月26日

摘要

创新是发展的第一动力, 培养创新型人才是建设创新型国家的关键。批判性思维作为创新思维的核心, 在培养创新型人才方面具有重要意义。专业课程不仅是传授学生知识的载体, 更是培养学生批判性思维的重要平台。本文以仪器分析课程为例, 探讨批判性思维培养的策略与教学实践方法。通过引入化学谣言案例、邮票、食品化学等多角度素材, 构建“课前预习-课中互动-课后拓展”三阶段教学模式, 引导学生独立思考、理性分析、质疑假设、评估证据, 并做出合理判断。实践表明, 该教学模式不仅能帮助学生更好地掌握仪器分析专业知识, 还能有效提升学生的批判性思维能力, 为其成为创新型人才奠定基础。

关键词

仪器分析, 创新, 批判性思维, 化学谣言, 邮票

Research on Teaching Strategies and Practical Paths for the Cultivation of Students' Critical Thinking in the Instrumental Analysis Course

Dawei Zhang¹, Yuqian Zhao², Mingyu Jiao², Yixue Li², Jiayi Liu², Xuanbo Zhu¹, Yan Wang^{1*}

¹College of Chemistry, Jilin University, Changchun Jilin

²College of Plant Science, Jilin University, Changchun Jilin

Received: Apr. 21st, 2025; accepted: May 19th, 2025; published: May 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 张大伟, 赵虞茜, 焦明玉, 李逸雪, 刘佳怡, 朱轩伯, 王艳. 仪器分析课程中学生批判性思维培养的教学策略与实践路径研究[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 978-986. DOI: 10.12677/ae.2025.155861

Abstract

As the core of innovative thinking, critical thinking is of great significance in cultivating innovative talents. Professional courses are not only the carriers for imparting knowledge to students but also an important platform for cultivating students' critical thinking. Taking the Instrumental Analysis course as an example, this paper explores the strategies and teaching practice methods for cultivating critical thinking. By introducing multi-perspective materials such as chemical rumors, stamps, and food chemistry, a three-stage teaching model of "pre-class preview, in-class interaction, after-class expansion" is constructed to guide students to think independently, analyze rationally, question assumptions, evaluate evidence, and make reasonable judgments. Practice has shown that this teaching model can not only help students better master the professional knowledge of instrumental analysis but also effectively improve students' critical thinking ability, laying a foundation for them to become innovative talents.

Keywords

Instrumental Analysis, Innovation, Critical Thinking, Chemical Rumors, Stamp

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》提出，“创新是引领发展的第一动力”。而培养具有创新能力的人才是我国教育的首要任务，建立创新型国家以应对经济全球化带来的挑战已成为重中之重。依赖自然资源和劳动力的传统发展模式正随着科技的飞速发展逐渐失去优势，拥有大量高素质的创新型人才将决定着现代社会竞争的成功，而创新思维则是这些人才所必需的重要能力。创新思维强调从多个角度和全方位进行思考、推理和判断，而这也是批判性思维的核心。因此，批判性思维在培养创新型人才方面具有重要意义[1]。

批判性思维是指个体在面对问题和信息时，能够独立思考、理性分析、质疑假设、评估证据，并做出合理判断和决策的思维能力。批判性思维是人类思维发展的高级形态，其主要特点包括两方面：一方面，它能够对普遍被接受的观点提出质疑和挑战，而不是盲目接受专家或权威的结论；另一方面，它又会以一种分析性和建设性的方式对这些疑问进行解释，并做出合理判断，而不是随意接受各种不同的解释和判断[2]。

培养学生的批判性思维具有极其重要的意义。首先，培养学生的批判性思维能帮助学生应对信息爆炸和复杂社会环境，在面对网络上的虚假新闻或未经证实的观点时能够有效分析和评估信息的可靠性、准确性和偏见，从而避免被错误信息误导[3]；其次，批判性思维能够激发学生的好奇心和求知欲，促使他们主动探索知识，而不是被动接受，敢于对已有的研究提出质疑，对其进行深度思考，了解信息背后的事实与本质，从而加强对知识的理解能力[4]，促进学生自主学习和创新能力的培养；最后，批判性思维能够帮助学生更好地分析问题、识别问题的根源，并提出有效的解决方案。在面对复杂问题时，具备批判性思维的学生能够从多个角度思考，综合各种信息，找到最佳的解决办法。因此，在教学中对学生进行批判性思维的培养至关重要。

仪器分析是现代分析化学的关键分支，是一门具有多学科交叉性、发展性和前沿性的学科[5][6]，同时也是我校多个专业的基础课程之一。本文将仪器分析课程为例，以化学谣言案例、邮票、不同专业知识等多个角度为载体，探讨批判性思维的培养与教学实践方法。并通过“课前-课中-课后”三段混合式教学模式[7]进行实践，以学习仪器分析课程的同年级未接受该教学方式的同学为对照，在课程结束时对实施本教学方式与未实施本教学方式的学生同时进行问卷调查，测试学生的批判性思维能力以评估教学效果，使学生更好地掌握与仪器分析有关的专业知识，同时培养学生的批判性思维。

2. 仪器分析中批判性思维的培养途径

2.1. 以化学谣言案例为载体培养批判性思维

2.1.1. 谣言案例 1：黄曲霉毒素在紫外线下会发出荧光，可以用验钞手电筒检测？

课程知识点：荧光光度法

首先，黄曲霉毒素在紫外线下能发出荧光，但并不等于能在紫外线下发出荧光的都是黄曲霉毒素。事实上有很多细菌、真菌、部分卫生用品、人民币及维生素 A 等物质在紫外线下也都会发光，但这些与黄曲霉毒素并无关系。那么，正确检测黄曲霉毒素的方法是什么呢？

目前，我国针对黄曲霉毒素的检测方法包括薄层色谱法、液相色谱法等等，其中，荧光光度法与“使用验钞手电筒检测”相关。这种检测方法的原理是用紫外光照射样品，并通过荧光强度来计算毒素的浓度。然而，在实际操作中，荧光光度法需要对样品进行提取、脱脂和过滤，并经过一系列处理以增强荧光效果，最后使用高精度的荧光光度计(如图 1)进行测量。因此，仅仅依靠紫外线手电筒照射并用肉眼观察，无法判断食品中是否含有黄曲霉毒素[8]。



Figure 1. Fluorescence spectrophotometer
图 1. 荧光分光光度计

该谣言利用了人们对黄曲霉毒素荧光特性的片面理解，用看似合理的说法掩盖了其他物质在紫外线下也会发光的事实，具有严重的误导性和片面性，并忽略了科学检测的复杂性和专业性。针对谣言的特性，批判性思维要求对看似合理的结论提出质疑，而不是盲目接受，对信息进行全面分析、逻辑推理与判断并运用科学方法进行验证。

在讲授“荧光光度法”知识点时引入“黄曲霉毒素检测”的化学谣言案例，不仅可以加深学生对所学知识的记忆点，同时将书本上的知识与日常生活有效结合，真正将学生所学运用到实际，提高学生的学习兴趣，还可以帮助学生培养质疑精神，强化分析能力，提升科学素养，训练思维逻辑，在“辟谣”的过程中培养学生的批判性思维。

2.1.2. 谣言案例 2：金鱼能检测出茶叶中的农残？

课程知识点：质谱法

近日，一则视频显示：将金鱼分别放入绿茶、花茶和黑茶中，金鱼在绿茶和花茶中很快死亡，而在黑茶中却无异常。有人据此称绿茶和花茶中有农药残留，导致金鱼死亡。然而，金鱼死亡实际上与农药残留无关，而是与茶水中含有的茶多酚有关，茶多酚会对小金鱼造成一定的刺激，使其无法承受。此外，茶叶中的茶皂素可能通过损伤鱼鳃的上皮细胞进入血管，改变细胞膜的通透性，最终导致金鱼死亡。与黑茶相比，绿茶和花茶中的茶多酚含量较高，且黑茶属于发酵类茶，在发酵过程中会消耗大量茶皂素。不过，长时间接触黑茶，金鱼仍然可能会死亡。值得注意的是，茶皂素对人类是无害的[9]。

科学地进行茶叶农药残留检测需要依赖于高精度和高灵敏度的仪器设备，例如质谱仪。质谱技术通过电离样品分子并依据质荷比分离离子，检测其相对丰度[10]。质谱技术的检测方法主要包括前处理技术、气相色谱 - 质谱联用技术和液相色谱 - 质谱联用技术等。其中，气相色谱 - 质谱联用技术(如图 2)因其操作简便且能检测大多数农药含量，成为当前质谱技术中应用最广泛的检测手段[11]。



Figure 2. Gas chromatography and mass spectrometry
图 2. 气相色谱 - 质谱联用仪

该谣言错误地将金鱼的死亡归因于茶叶中的农药残留，而忽略了其他可能导致金鱼死亡的因素，同时仅以金鱼在不同茶叶中的表现作为证据，分析证据不具有可靠性，且忽略了科学检测的复杂性和专业性。将此谣言案例引入“质谱法”的课堂中，不仅可以使学生更好地掌握质谱法的相关知识，还可以使学生们科学辨析网络上的信息，避免误入“营销陷阱”，鼓励学生从不同角度看待问题，引导学生全面分析问题，避免因片面性导致错误结论，并能够利用科学方法寻求真相。

2.2. 以邮票为载体培养批判性思维

2.2.1. 邮票 1：玻尔及氢原子光谱理论 - 丹麦-1963

课程知识点：原子吸收光谱

丹麦物理学家尼尔斯·波尔(Niels Henrik David Bohr)于 1913 年提出氢原子理论(如图 3)。自 1911 年卢瑟福用 α 粒子轰击金箔提出原子核式结构，就在某些方面与经典理论相悖。根据麦克斯韦电磁理论，绕核运动的电子会发出电磁波损失能量，迅速坍缩到核里面，原子不复存在，此即原子稳定性；与之相联系的是原子光谱的形状，根据理论预测应为连续谱线，但实验观测到的原子光谱是分立的[12]。玻尔从实验矛盾出发，对经典理论批判性继承，既敢于挑战局限，又保留合理部分；同时跨学科交流整合，创造性将能量量子化和光电效应与卢瑟福原子核式结构相结合，揭示光谱离散性本质，提出可验证的新模型，同时承认自身的局限性，为后续理论的提出奠定基础，体现了科学研究中实事求是、不盲从、敢于质疑的批判性思维和融合创新，极大地推动了近代物理学的进步与发展。在讲述原子吸收光谱时，通过对比卢瑟福模型与波尔假设，帮助学生理解假设 - 检验的科学方法，培养教学中的质疑精神。



Figure 3. Bohr and hydrogen atomic spectroscopy theory stamp
图 3. 玻尔及氢原子光谱理论邮票

2.2.2. 邮票 2：马丁 - 安提瓜和巴布达-2001

课程知识点：分配色谱法

色谱法的创立与茨维特的研究密切相关，他观察到，石油醚极易溶解离析态叶绿素，却不能从植物中直接提取出这些色素，而乙醇却很容易直接提取出色素，经过深度思考，他认为，这是由于植物组织的分子力干扰，即由于吸附[13]。茨维特敢于质疑传统的化学方法，将目光放在物理性质的差异上，创新实验设计。经过大量模拟实验，茨维特于 1903 年 3 月 21 日在一个生物学会议上作了“一类新型吸附现象及其在生物化学分析中的应用”的报告，随后在 1906 年向《德国植物学报》连续投递两篇论文，首次提出“色谱”并描述色谱装置，预言色谱法可推广至非色素物质[13]。茨维特这种远超同时代科学家的认知并没有引起科学界的重视，德国著名化学家威尔斯泰特认为依靠物理现象而非化学反应的色谱法并不纯粹。茨维特并没有因为自己的地位卑微而盲从，相反，在与权威的论战中，他坚持通过实验结果进行客观验证，从而对色谱的认识更加深刻、更加坚定。

在权威的重重压制之下，这项技术“隐匿”在文献的字里行间，直到德国科学家理夏德·库恩重新发现并广泛运用色谱法，并发表大量论文在核心期刊，色谱法才得以“重见天日”，成为现代分析化学的基石。1952 年，马丁(Archer John Porter Martin)和辛格(Richard Laurence Millington Synge)因分配色谱获得了诺贝尔化学奖(如图 4)。此外，色谱作为核心或关键研究工具为多位科学家摘取诺贝尔奖桂冠立下了汗马功劳，色谱法已成为石油化工、有机合成、生理生化、医药卫生、环境保护、食品安全乃至空间探索等领域中的重要工具[14]。



Figure 4. Martin stamps
图 4. 马丁邮票

通过对该邮票的分享，向学生传递了现象观察与反常识识别是批判性思维的核心要义，鼓励学生对待实验异常值的“记录与分析”，建立“实验数据 > 理论预期”的思维方式，逐步提升科研素养。

2.2.3. 邮票 3：基尔霍夫 - 东德(柏林)-1974；可见光谱 - 西班牙-1969

课程知识点：电化学分析导论；光谱分析导论

德国物理学家基尔霍夫在电路理论与光谱学方面有突出成就(如图 5)。光的波动学说确立后,人们测量了不同色光的波长,进一步探索了彩虹。随后,德国光学家夫琅禾费发现夫琅禾费线,为进一步系统研究线光谱奠定了基础[15]。基尔霍夫批判性地继承了前人的研究成果,反思热辐射实验数据,创新性地提出了辐射定律,解决辐射能量与物体性质间的复杂关系,为黑体辐射的提出铺平了道路。基尔霍夫对于传统理念没有盲目接受,敢于挑战权威,进行大量实验,客观分析实验数据,从实践中得出结论,为电路理论、光谱分析做出了巨大贡献。讲述可见光谱时,将光谱学发展史转化为问题链,每个历史节点设思考题,使学生亲历批判性思维过程,使学生在理解知识演进逻辑的同时,逐渐熟练掌握批判性思维工具,形成完整思维链条。



Figure 5. Kirchhoff stamps and visible light spectrum stamps
图 5. 基尔霍夫邮票与可见光谱邮票

2.3. 以食品化学为载体培养批判性思维

2.3.1. 案例 1: 食用油中的反式脂肪酸检测

课程知识点: 气相色谱法

反式脂肪酸(TFA)是一类含有反式构型双键的不饱和脂肪酸,是油脂和含油脂食物中最常见的成分,研究表明,对人体健康有系列不利影响[16]。在色谱分析中,反式脂肪酸由于其结构特点,与其他物质的分离存在一定困难,同时,它沸点较高、挥发性差,难以在合适时间内进入色谱柱。科研人员深入思考反式脂肪酸的结构与性质,追溯误差来源,以灵敏度高为导向,客观实验数据为参照,多维度验证,最终采取将反式脂肪酸进行甲酯化处理,进而实现反式脂肪酸与其他杂质等物质的有效分离,从而获得更清晰的色谱图,提高检测的灵敏度。此案例可鼓励学生养成关于矛盾驱动的解决问题意识,在认知冲突中,激发批判性质疑,同时将仪器分析与有机化学机理深度融合,培养跨学科协同思维。

2.3.2. 案例 2: 食品中的抗氧化剂检测

课程知识点: 电化学分析法

食品在长期贮存过程中,可能会与空气中的氧气接触并发生氧化反应,出现油脂酸败、维生素被破坏、褐变等现象,从而降低食品质量和营养价值[17]。食品从业人员为了延长食品保质期,常在食品中加入抗氧化剂[18]。抗氧化剂具有还原性,在电化学分析法中,参与电极反应,产生电流信号,且灵敏度高,可用于痕量物质的准确测定。实际操作中,食品中的其他还原性物质可能与目标抗氧化剂产生相似的反应,影响电流信号的解析。研究人员主动去思考、去深究、去进行充分论证和客观检验,在必要时采取一定分离技术配合电化学检测。此法在测定抗氧化剂含量的基础上,提供关于反应机理、电子转移数等电化学参数,引导探索抗氧化剂的性质及作用机制,促进学生批判性思维的提高。

3. 实施方法

3.1. 课前: 激发兴趣, 自主探索

在课程预备阶段,主讲教师通过线上平台发布与课程知识点紧密相关的化学谣言,例如:“黄曲霉

毒素在紫外线下会发出荧光,因此可用验钞手电筒进行检测”“金鱼能够检测出茶叶中的农药残留”等[9],以自学形式辨别真伪。这种“翻转课堂”的教学模式[7]为学生提供了自主查阅资料和独立思考“为什么”的空间,推动探究性自主学习,在“为什么”中提升批判性思维能力和心智发展[19]。随着学生对荧光光度法的原理、实验步骤以及仪器精度要求的深入探究,他们会发现,荧光光度法对样品进行提取、脱脂和过滤均有一定要求,黄曲霉素的检测并不是简单的验钞手电筒照射就可完成的。而在研究金鱼检测茶叶农残的谣言时,学生需要了解茶叶的成分、茶多酚和茶皂素对生物的影响,以及质谱法检测农药残留的科学原理和复杂流程。通过将翻转课堂与谣言预习法相结合,这种方法摆脱了传统预习的空洞和泛泛,以具体的谣言内容作为知识脉络,不仅有效防止了预习方向的偏离,还促使学生在不断的思辨中向更深层次的知识海洋迈进。

3.2. 课中:深度剖析,互动思辨

谣言案例分析,培养质疑精神。课堂是系统性传授批判性思维相关知识的主要场所,而教师的“言传”式教学则是学生认识和提升批判性思维的重要途径[20]。在课堂上,主讲教师扮演着引领者和指导者的角色。例如,在仪器分析课程中,教师不仅需要掌控知识脉络,还要不断启发学生思维,让学生从被动的聆听者转变为积极参与的学习者。通过模拟角色扮演、课堂问答、案例讨论等形式,学生得以深入教师塑造的知识海洋。在教师的科学指导下,学生对谣言涉及的知识进行系统性的梳理和理解,剖析其中的知识误区,接受大量的整合式信息,从而提高对化学谣言的思辨能力。教师还结合邮票上的科学故事,例如基尔霍夫在光谱学方面的成就,来讲解科学家们如何运用批判性思维,在继承前人研究成果的基础上,突破传统观念,取得科学创新[20]。通过分析基尔霍夫发现辐射定律的过程,学生可以学习他敢于挑战权威、客观分析实验数据、从实践中得出结论的科学精神。这种案例教学法能够让学生认识到批判性思维的现实价值,培养他们批判性地看待事件、从科学角度分析问题的习惯,从而形成独立思考、不盲目从众的品质[21]。最终,学生将能够不被表面现象所迷惑,进一步提升自身的批判性思维能力。

3.3. 课后:巩固拓展,深化思维

1) 布置作业论文,深化知识应用。课后作业,引导学生进一步由浅入深研究课堂讨论的案例。例如,学生可以设计一个更严谨的实验,以验证某种食品中是否含有特定的有害物质,或者思考如何优化现有的检测方法,以提高检测的准确性和效率。在完成作业的过程中,学生需要运用课堂所学的仪器分析知识,对问题进行深入思考和分析。这不仅巩固了所学知识,还进一步强化了批判性思维和解决问题的能力,有助于实现批判性思维的迁移[21]。教师对学生的作业进行认真批改和点评,针对学生的问题和不足,给予及时的指导和反馈。

2) 开展小组项目,培养综合能力。课后的小组讨论法能够有效激发学生对深层次知识挖掘的兴趣,对培养批判性思维中的论证、分析、解释、评估等技能具有重要意义[21]。在教师的组织下,学生分组合作,通过查阅资料收集更多与仪器分析相关的化学谣言,分析问题、撰写报告,并在课堂上进行成果展示。这不仅锻炼了学生的团队协作能力,还让他们在实践中不断提升思辨能力和综合运用知识的能力。通过“课前-课中-课后”三段式教学方式,结合化学谣言、邮票及食品化学案例,教师能够有效锻炼学生的思辨能力,培养学生成为具备批判性思维、创新能力和科学素养的高素质人才。

3) 实施对比问卷调查,科学评估教学成果。我们为了客观检验“课前-课中-课后”三段式教学法结合化学案例在仪器分析课程中的应用成效,开展了对照问卷调查研究。选取本校参与该教学模式、涵盖农学、植保、食品等不同专业的153名学生作为实验组,同时还选择同年级未接受该教学模式的学生作为对照组,并确保两组学生在知识水平、学生总数等方面具有可比性。问卷内容围绕课程模式设置的

认同度、知识理解深度、批判性思维能力提升感知、创新实践能力培养满意度等多维度展开,通过线上问答,全面收集学生反馈。两组数据对比分析,量化评估三段式教学模式在激发学习兴趣、强化知识掌握、促进批判性思维发展等方面的优势与不足,为后续优化课程设计、改进教学策略提供数据支撑,助力仪器分析课程教学质量持续提升。

4. 教学实践成果评价与反思

通过对比问卷调查,我们欣喜地发现,相较于普通学生,经受过“课前-课中-课后”三段式教学模式与化学谣言、邮票等多元案例教学实践的学生,普遍对课程设置的满意度更高、知识掌握层次更深,这些问卷结果无一不说明了我们新型课程思政教学得到了学生们的普遍认同。三段式教学模式下,主讲教师的教学方法更加多样化,专业素养不断提升,学生则在批判性思维、自主学习和创新能力等方面得到了全面锻炼[20]。

4.1. 学生层面

4.1.1. 教学方式新颖,学生学习兴趣高,有助于提升学生批判性思维能力

三段式教学模式与多元案例的教学实践结合,通过“课前预习-课中互动-课后拓展”三阶段设计,成功将批判性思维培养融入专业知识传授中,使学生在面对复杂问题时,能够独立思考、理性分析、质疑假设、评估证据,并做出合理的判断和决策[3]。例如,在学习质谱法时,通过分析“金鱼检测茶叶农残”的谣言,学生学会了如何科学看待网络信息,避免误入“营销陷阱”。这种批判性思维的训练,使学生在面对信息爆炸和复杂的社会环境时,具备更强的信息甄别能力和问题解决能力[7]。

4.1.2. 引导式教学,有助于增强学生自主学习与创新能力

通过邮票案例(如玻尔氢原子光谱理论、基尔霍夫光谱学贡献)的引入,学生不再被动接受知识,而是主动探索、敢于质疑,能够将仪器分析技术与科学史结合,理解理论发展中的批判性突破。例如,在原子吸收光谱教学中,部分学生主动查阅基尔霍夫辐射定律的原始文献,并尝试用现代仪器分析技术复现其实验逻辑,体现了知识迁移与创新应用的意识,理解了科学研究中的实事求是、不盲从、敢于质疑的精神,从而增强了自主学习和创新能力。

4.2. 教师层面

4.2.1. 教学方式灵活,教学内容丰富,教学效果有效提升

通过引入化学谣言案例、邮票故事以及食品化学实例,教师不仅丰富了教学内容,还显著提升了教学方法的多样性和趣味性。尤其是将理论知识与实际生活相结合的教学方式,使得抽象的知识点变得更加生动具体,学生更容易理解和记忆。例如,在讲解荧光光度法时引入“黄曲霉毒素检测”的谣言案例,既加深了学生对专业知识的理解,又培养了他们的批判性思维能力。

4.2.2. 教师角色转变,教师专业素养得到显著提升

教师从传统的知识传授者转变为引导者和支持者,专业素养得到显著提升。在这个过程中,教师不仅需要具备扎实的专业知识,还要不断学习新的教学理念和技术,如质谱法和电化学分析法的应用,不仅提高了自身的专业水平,还增强了教学的针对性和实效性。通过对经典案例的深入剖析,教师们能够更好地把握学科前沿动态,进而将最新的研究成果融入课堂教学中,使教学内容与时俱进,还要能够灵活应对学生的提问和质疑,鼓励学生独立思考,培养他们的批判性思维能力。这种角色的转变对教师提出了更高的要求,但也带来了更多的成就感[22]。

5. 教学实践成果评价与反思

在知识经济时代,创新已成为国家发展的核心驱动力,而批判性思维是创新的基石。本研究以仪器分析课程为载体,探索了批判性思维培养的有效路径。在“课前预习-课中互动-课后拓展”三阶段引入化学谣言案例、邮票、食品化学等多维度素材,将批判性思维培养融入专业课程教学之中。实践结果表明,这种教学模式不仅提升了学生的专业知识水平,更重要的是培养了其独立思考、理性分析和创新解决问题的能力。未来我们将结合更多社会热点(如环境保护、地质探测等),推动学科交叉和跨界资源整合,设计更具现实意义的综合实践项目,强化学生的社会责任意识与科学批判能力。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目(231002331015302);吉林省教育科学规划课题(ZD24084);吉林大学人工智能赋能本科教育教学改革专项课题(24AI025Z);吉林大学本科“数智课程计划”项目(24SZ158);吉林大学数字教学研究与实践项目(2023013)。

参考文献

- [1] 刘晓林, 龚事引, 于惠钧, 罗诚安. 大学生批判性思维重要性及培养途径的研究[J]. 教育教学论坛, 2015(44): 261-262.
- [2] 钱颖一. 批判性思维与创造性思维教育: 理念与实践[J]. 清华大学教育研究, 2018, 39(4): 1-16.
- [3] 张大伟, 焦明玉, 赵虞茜, 王艳, 路萍. 基于化学谣言辨析为例的高分子材料课程思政素材挖掘与教学实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(10): 178-183. <https://doi.org/10.12677/ces.2024.1210695>
- [4] 李佳. 中国大学生批判性思维培养的重要性及其策略[J]. 高教学刊, 2015, 1(13): 192-193.
- [5] 朱明华, 胡坪. 仪器分析[M]. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2008: 1-3.
- [6] 曹鑫, 孙建华, 贺香红. 浅谈仪器分析教学改革探索[J]. 科技资讯, 2017, 15(21): 179-181.
- [7] 张大伟, 赵虞茜, 焦明玉, 王艳. 有机化学课程思政教学中学生批判性思维的培养——以化学谣言辨析为例[J]. 大学化学, 2025, 40(4): 181-188.
- [8] 用验钞手电, 能够检测黄曲霉毒素[Z]. 科普中国-科学辟谣, 2022-03-04.
- [9] 金鱼能检测出茶叶中的农残? 这类“简易实验”不可信[Z]. 科普中国-科学辟谣, 2019-09-24.
- [10] 史真嵘, 宋红波, 胡晨, 任清逸. 质谱技术在茶叶农残检测中的应用研究[J]. 食品安全导刊, 2024(32): 19-22.
- [11] 刘斯程. 质谱技术在水果、蔬菜与茶叶中农药残留的检测[J]. 科技视界, 2018(19): 22-23.
- [12] 黄永义, 张淳民. 玻尔氢原子理论、对应原理和矩阵力学[J]. 大学物理, 2018, 37(9): 4-8+40.
- [13] 张清建. 茨维特色谱技术缘何被埋没一段时间[J]. 化学通报, 2001(12): 802-804.
- [14] 刘震. 历史文献学习札记: 色谱法诞生 110 周年纪念[J]. 色谱, 2013, 31(9): 819-820.
- [15] 秦克诚. 邮票上的物理学史(15): 光谱学的建立[J]. 大学物理, 1999(9): 47-49.
- [16] 孙慧珍, 曲赛男, 裘立群, 宋少芳. 食用油中反式脂肪酸的气相色谱检测法研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2016, 47(1): 47-51.
- [17] 李银聪, 阚建全, 柳中. 食品抗氧化剂作用机理及天然抗氧化剂[J]. 中国食物与营养, 2011(2): 24-26.
- [18] 王澍, 周玮婧, 江小明. 气相色谱法检测食品中的抗氧化剂 BHA、BHT 和 TBHQ 及不确定度评定[J]. 粮食与油脂, 2017, 30(10): 90-92.
- [19] 王青. 批判性思维导向的研究生生成教学模式研究[J]. 学位与研究生教育, 2024(9): 30-37.
- [20] 张大伟, 刘美含, 任书乐, 等. 有机化学课程思政元素教学融入方法探索——以邮票上的“吉森学派”为例[J]. 大学化学, 2023, 38(11): 256-266.
- [21] 陶威, 沈红. 批判性思维可教的涵义及实现[J]. 教育理论与实践, 2022, 42(10): 51-57.
- [22] 尉艳, 陈结霞, 王慧, 冯志君, 冯德香, 李祥子. 基于基础化学教学的医学生批判性思维培养[J]. 基础医学教育, 2023, 25(11): 937-942.