

将理论和实践深度融合的研究性教学模式全过程探索 ——以“白醋总酸含量的测定”自主设计方案为例

王利平*, 王焕锋, 李玉玲, 李领川, 李晓静, 陈会锋, 姬博文, 王琳娜
郑州工程技术学院食品与化工学院, 郑州 450044

摘要: 借助研究手段, 将理论与实践课程内容深度融合, 对我校大学一年级学生的分析化学课程进行了多维度研究性教学模式改革。此模式有效提升了学生的主动学习能力, 培养了他们处理信息和解决实际问题能力, 促进了从浅层学习向深度学习的转变。希望为化学基础知识不系统, 研究能力薄弱的低年级学生进行研究性教学提供些许参考。

关键词: 研究性教学; 深度学习; 课堂改革
中图分类号: G64; O6

Exploring the Full Process of a Research-Based Teaching Model Through the Deep Integration of Theory and Practice: A Case Study of the Self-Designed Scheme for “Determination of Total Acid Content in White Vinegar”

Liping Wang*, Huanfeng Wang, Yuling Li, Lingchuan Li, Xiaojing Li, Huifeng Chen, Bowen Ji, Linna Wang

College of Food and Chemical, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450044, China.

Abstract: This study employs research-based methods to deeply integrate theoretical knowledge with practical applications, leading to a multi-dimensional reform of the research-based teaching model in the analytical chemistry course for first-year undergraduate students at our university. This approach has been shown to effectively enhance students' active learning capabilities, foster their skills in information processing and problem-solving, and facilitate the transition from surface learning to deep learning. The findings aim to offer insights for implementing research-based teaching strategies for lower-year students with limited systematic knowledge of chemistry and underdeveloped research skills.

Key Words: Research-based teaching; Deep learning; Classroom reform

1 引言

在当今的现代教育背景下, 数字化教学技术的广泛应用为学生获取知识提供了极大的便利。互联网、智能设备以及各种在线课程平台使得学习资源变得丰富而易得^[1]。然而, 这也带来了信息过载的问题, 知识内容繁杂且碎片化, 对学生的信息筛选和处理能力提出了更高要求^[2-4]。学生需要独

收稿: 2024-06-11; 录用: 2024-09-02;

*通讯作者, Email: hdlp@163.com

基金资助: 2022 年河南省教育厅本科高校研究性教学改革研究与实践项目(教高[2023] 36号, 2022SYJXLX121, 2022SYJXLX122); 2024年度河南省教育教学改革项目(教高[2024] 146号, 2024SJGLX0566, 2024SJGLX0569); 2024年度郑州工程技术学院教育教学改革研究与实践项目(本科高等教育类)(郑工行办[2024] 2号, ZGJG202405A); 2022年河南省教育厅本科高校研究性教学示范课程(教高[2023] 36号, 127); 河南省青年骨干教师培养计划(教办高[2023]440号, 2023GGJS183)

立地对所学知识进行分析和理解,批判性地思考,打破传统上对教师讲解思路的依赖,重新构建个人的知识体系,将不同来源和类型的知识内化为自己的东西,并通过整合输出展示其对知识的深度掌握^[5]。这种深度学习不是简单的接受式学习所能比拟的,它需要学生的主动参与和深入实践,即所谓的“亲力亲为”。只有这样,学生才能培养出适应未来社会需要的复杂问题解决能力和创新能力。

1.1 传统化学理论和实践课堂现状

基础化学类课程是化学化工类及其相关本科专业学生大学一年级的一门专业必修基础课程,对后续相关专业课程的学习影响重大。然而,在传统教学模式中,理论讲授与实验操作往往单独授课,导致学习过程中出现断层^[6,7]。学生们很少有机会完整地体验整个实验流程,通常在实验室里只是机械地按照步骤执行任务,如同“照方抓药”,导致学生们对化学实验的理解停留在表面,缺乏从宏观上对实验的目的和意义、实验设计、原理及其背后逻辑的深刻把握,不能将理论知识灵活应用于实际情况,对于实验中的药品配置和实验操作的细节掌握也显得力不从心。由此带来的后果是,学生们在面对更为复杂的化学问题时,往往束手无策,学习成效自然大打折扣,因为他们没有建立起一套完整的思考框架和解决问题的方法。传统化学教学的另一个问题是过于强调记忆和理解,通常侧重于评估学生对理论知识的掌握程度,而非应用和分析,忽视了对学生实验技能和创新能力的评价。这种方式容易形成一种应试教育的模式,学生可能善于应对考试,但在真实的研究场景中却难以将知识转化为解决问题的工具。

1.2 研究性教学的优势及关键

现代著名教育心理学家布鲁纳认为“认知是一种过程,而不是一个结果。”研究性教学的理论基础是建构主义。该理论认为,人的心理发展是一个不断自我构建的过程,而不是外塑的结果。研究性教学强调以探究为基础的学习方法,鼓励学生积极投身于知识发现的旅程,而非仅仅坐着接受教师的灌输。这种方式锻炼了学生的独立思考能力,促使他们学会如何将新知识与原有认识融合,从而获得更深层次的理解^[8,9],促进了从浅层学习向深度学习的飞跃。深度学习要求学生对知识进行内化整合并综合运用,超越单纯的记忆与复述,达到理解、应用、分析及评价的水准。这种学习形式不仅仅是对知识的简单吸收,而是需要学生批判性地审视不同观点,把知识作为解决问题的工具,并能在现实情境中灵活运用^[10-12]。

自主设计实验的教学策略强调学生主动探索和参与,鼓励学生深入思考,正是满足了研究性教学的需求。使学生从被动的知识接受者蜕变为积极的实验策划者和问题解决者^[13,14]。在这个过程中学生既需要掌握理论知识,还要学会将理论应用到实际操作中,全面考虑实验的各个环节,并对实验结果进行合理的解释和评价。这样的练习极大地激发了他们的创造力和批判性思维能力,加深了学生对科学原理的理解,同时锻炼了处理复杂难题的能力。

然而,在对低年级大学生进行研究性教学改革时,需要注意研究性教学的关键在于教学而不在研究。研究是以发现新的知识为宗旨,而研究性教学则应以传播已有知识为己任^[15]。低年级大学生,基础知识尚不牢固,还没有明确的研究意识。此时应让研究作为教学的手段,“寓教于研”,而不可“以研代教”,教育者需要设计更加贴合的、不超出低年级学生学习能力但又具备一定挑战性的学习环境。

针对上述情况,我们对我校大一的分析化学课程进行了“寓教于研”的研究性教学模式改革,将基础的理论与实践课程内容通过研究手段实施于教学。因为我们团队教师教学面对的对象都是大学一年级的学生,所以设置的研究性教学项目都是根据课程内容选择的比较成熟的项目,比如白醋总酸含量的检测、食用碱总碱度的检测、自来水硬度的检测等项目的自主方案设计。我们坚持知识的确定性,以便合理设计研究问题,降低低年级学生进行研究的难度,让学生了解研究的过程,明确自己在知识上的收获,从而为未来从事真正的研究打好基础。这种改革可以理解为借助了研究的手段,骨子里依然还是教学。只不过当它采取了研究的形式来开展之后,避免了满堂灌输、填鸭教

学等弊病，也维护了学生对所学知识的兴趣，还锻炼了自主思考、自主探究的能力。这才是研究性教学不同于传统教学的地方。

此教学模式下，教师的角色经历了从单纯的知识传授者向学习的引导者和协助者的转变，而学生则由被动的知识接收者转变为主动的实验设计者和问题解决者，实现了师生角色的重大转变。教师观察到，学生对待实验的态度、思考习惯和自主学习能力等方面都有了显著提高。这为后续实验课程的顺利进行创造了条件，并显著提升了师生双方的满意度。

2 以“白醋总酸含量的测定方案”自主设计为例的研究性教学模式改革

2.1 改革思路

研究性教学模式强调学生中心、问题驱动、项目导向和“寓教于研”的教学理念。我们课题组通过设置与学生生活紧密相关的七个实际问题作为研究项目，激发学生的学习兴趣，并培养学生的自主学习能力及创新思维，让学生理解分析化学测定方法在生活实际中的应用。此研究性教学模式秉承的是我国古代先贤荀子的先“闻、见”，再“知、行”的教育思想^[16,17]。

以“白醋总酸含量的测定方案”的自主设计为例，先对酸碱滴定法理论和滴定基本操作技能进行学习，之后学生需要运用酸碱滴定法原理设计实验方案，并在实验室中实际操作来验证设计的可行性。实施该教学模式需要几个步骤：前期理论和操作技能准备→任务下达→学生研究准备→课堂答辩→持续改进→成绩评定。在这个过程中，学生整合重构知识，建立“知识网络”，了解样品检测的全过程。通过这些步骤，学生能够在认知的不同层次上逐步深化理解，从“闻、见”到“知、行”，最终达到知识的内化和创新应用。教学过程中，教师与学生深入接触，频繁交流，从而实现以身为范目的，培养了学生的科学精神和专业意识，达到课程思政的无缝融入。同时，这种模式还要求建立全面的评价体系，对学生在各个过程中的表现进行综合评价。

2.2 研究性项目设置

研究性教学模式下的综合创新研究性项目设置了7个参考项目，见下表1。实际项目不局限于此。这7个常见项目选用学生身边的样品进行设计检测，使学生认识到分析化学课程的实用性，从而提高学习兴趣和参与度，培养学生自主学习能力和深度学习能力，提升课程的“两性一度”，为学生终身学习打下基础。

表1 研究性教学模式下的综合创新研究性项目

编号	项目内容	涉及原理	分值(分)
1	餐厅白醋总酸含量的测定方案自主设计	酸碱滴定法	10
2	餐厅食用碱总碱度的测定方案自主设计	酸碱滴定法	10
3	校区内自来水硬度的测定方案自主设计	配位滴定法	10
4	消毒液中过氧化氢含量的测定方案自主设计	氧化还原滴定法	10
5	餐厅食盐中氯离子含量的测定方案自主设计	沉淀滴定法	10

2.3 具体实施过程

白醋总酸含量的测定方案设计是在基础知识学完的前提下，以学生为主体，采取的研究性教学模式。通过采取实际样品，设计测定方案，解决实际问题，将理论课堂相关知识整合重构，实现知识的应用迁移，完成深度学习，提升课程的“两性一度”。如图1所示，具体实施办法分为六个步骤：(1) 前期准备。学生应当通过理论和实践的教学活动，掌握基本的理论知识和操作技能，并建立基本的知识框架，筑牢基础。“地基”不稳，“高楼”岂能建成？(2) 教师根据课程内容下达任务。布置设计内容方向，题目自定，发布任务要求，分组。分组以5人一组，小组内分工协作，设1人为主持人，

4人为成员。主持人负责与教师沟通小组方案事宜,主持人与成员协商分工,分人备注任务,之后按各自任务完成。任务一定分解到人,防止浑水摸鱼。(3) 学生课下研究准备。任务主要包括:查找资料、商议确定方案设计思路、制作PPT、按要求撰写方案设计报告、通稿、与教师沟通等。期间教师对学生遇到的问题,在线上或课间,及时沟通,给予及时指导,学生及时修正。之后进入实验室进行方案验证。要求学生根据自己的设定方案,要对实际样品比如白醋进行检测,一是验证自己的设计方案是否可行,二是检验自己的实验操作是否掌握。学生课下研究准备过程,需要对大量资料进行分析整理,将所学理论知识重新整合,构建知识网络,优化输出,同时验证过程还需要掌握实验教学的操作技能。这一过程既提升了学生的高阶思维能力和创新能力,又具有很高的挑战度。(4) 课堂答辩。课堂答辩分为答辩、交流讨论、教师指导和学生评论。答辩完毕后,学生交流讨论,指出优缺点,反思自己的设计,取长补短,持续优化;教师现场指导,指出不当之处和改进方向。制作PPT和答辩是一个整合输出的过程,在此过程中实现了对知识体系的重构,内化,输出,表达自己的观点,并学会了评价的高阶能力。答辩的过程是一个相互学习交流的,可以学习到其它小组的优点,发现自己的不足,为持续改进提供可能。(5) 成绩评定。成绩包括:方案设计成绩、答辩成绩、持续改进成绩。评定方式包括:自评、互评、教师评定。最终汇总成小组总成绩。再根据成员任务量比例和完成情况,分配各自成绩。之后按比例计入过程性评价成绩。只有让学生参与评定,学生才能真正跟随,注意力集中,全程参与进来,否则流于形式。(6) 课下持续改进。学生在答辩以后,根据同学们的评论和老师的指导意见,进一步优化完善自己组的PPT和设计方案。此步骤不可少,提高持续改进能力。(7) 课程思政和专业思政。立德树人的根本任务不能忘。通过研究性教学模式,学生学到了科学的研究方法,团队意识和分工协作的意识。通过资料的查询,了解到食醋的发展、行业信息、检测方法和国标,培养了学生进入社会以后实际工作的能力,不再局限于单一教材和有限的课堂。

2.4 认知层次

我国古代先贤荀子曾提出“闻、见、知、行”的教育思想,“不闻不若闻之,闻之不若见之,见之不若知之,知之不若行之”^[16]。以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的研究性教学模式,先通过课堂教学和基础操作技能学习,达到“闻,见”初级阶段的学习,获得感性认识后,通过实验方案自主设计和方案验证,完成“知、行”高级阶段知识的晋升,之后通过撰写实验报告、分析实验原因从而达到知识迁移、拓展和创新,进而“举一反三”学习其它章节内容。即以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的研究性教学模式的方案设计的认知层次分为课堂教学的“闻、见”的初级学习阶段,方案设计的“知、行”的高级应用阶段以及方案验证的迁移阶段的高阶思维,见图2。

研究性方案的自主设计是课堂的一个延续,不以45分钟课堂结束为截止。有效利用课下时间,将图书馆、网络资源,借助实验室平台,将理论教学和实验教学的知识继续延伸,融会贯通。这种教学模式,不仅保证了扎实的基础知识的学习,也保证了教学的深度。这样学生才可以把知识内化巩固,理解掌握,灵活运用,拓展创新。

2.5 多元化考核评价方式

在“白醋总酸含量的测定方案设计”的研究性教学模式中,评价方式被精心设计以确保学生能全面地参与到学习过程中。这种模式强调理论与实践的结合,并要求每个学生都积极参与到实践活动中。教学的核心是以学生为主体,旨在通过建立一套多元化的考核评价体系来实现对学生全面能力的评价,同时重视过程和结果的结合。

在这种教学模式下,学生的最终成绩不仅取决于最终的输出,而是分散在多个“过程”中,这些过程包括资料查找整理、课堂PPT展示答辩以及设计报告的规范撰写和提交。具体来说,课程的总成绩是由这几个部分的成绩加总而成,各过程成绩总和(100%) = 资料查找整理情况(20%) + 课堂PPT展示答辩(40%) + 设计报告规范撰写和提交(40%)。在课堂PPT展示答辩环节,各小组之间进行相互评分,确保了评价的公正性和全面性。评价的具体标准详见表2,其中包括讲解的清晰度、PPT

的制作质量、方案设计的合理性、数据记录的准确性以及结论的有效性等。此外，如果学生能在方案设计中探索并完整实施新方法，将会得到额外的加分。

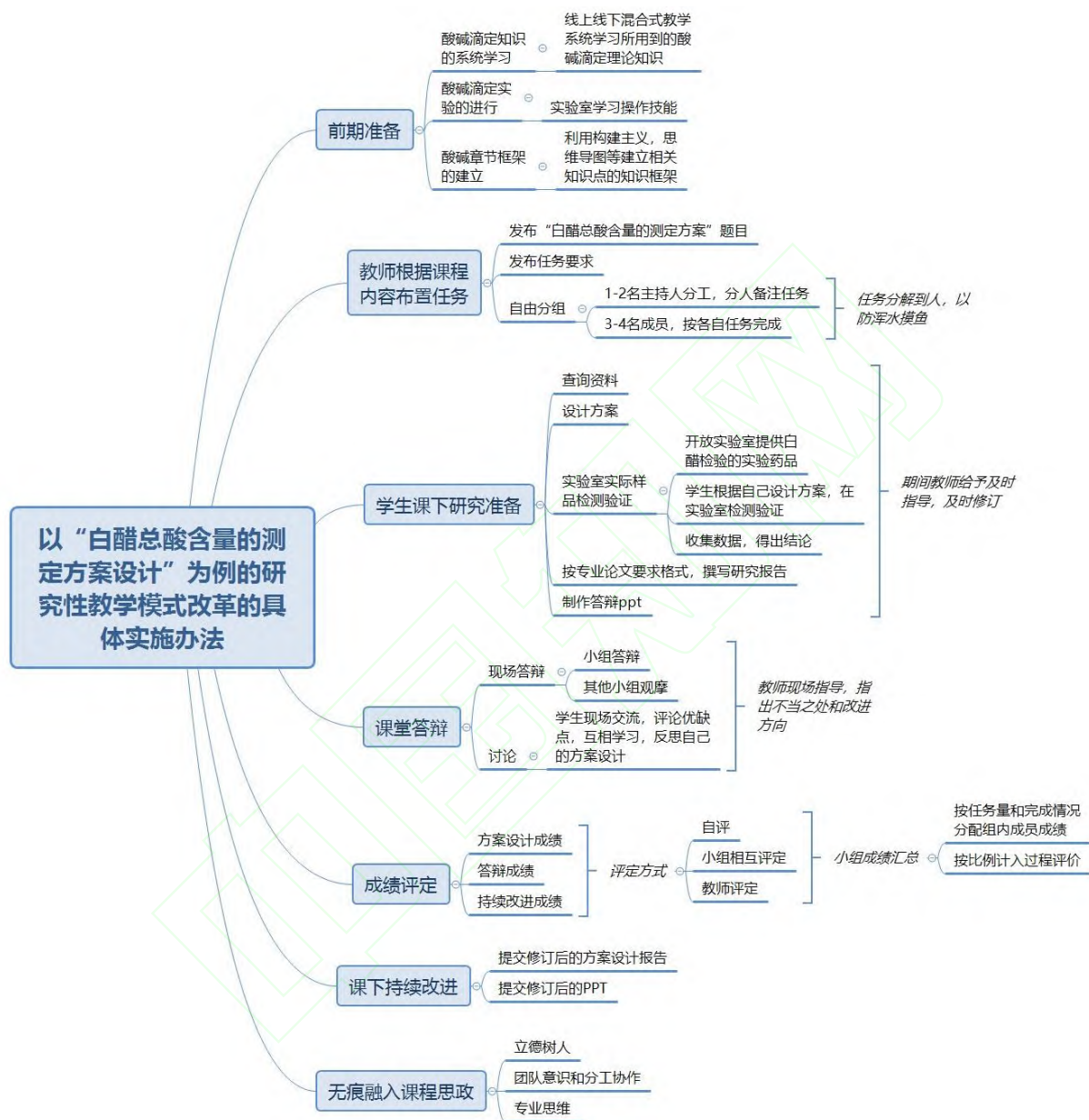


图1 以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的研究性教学模式改革的具体实施过程

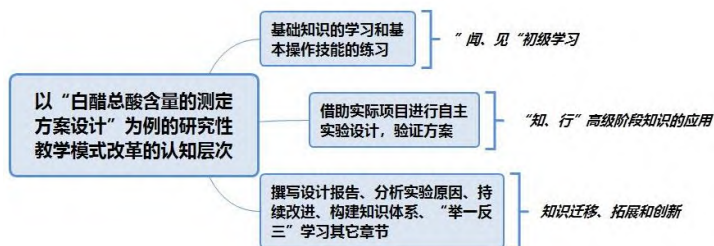


图2 以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的研究性教学模式探索的认知层次

表2 以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的研究性教学模式改革考核标准及评价方式

项目	观察点	得分			
		优	良	中	差
		80-100	60-79	40-59	20-39
白醋总酸含量的测定方案设计	1. 讲解是否声音洪亮，思路清楚；	姓名：			
	2. PPT制作是否美观大方；	成绩：			
	3. 方案设计思路是否合适，是否包含要求的必要步骤；				
	4. 数据记录是否错误，是否有数据处理；				
	5. 方案是否有结论；				
	6. 探索新方法且步骤完整的可酌情加分				

这种评价方式的实施，不仅促进了学生对知识的深入理解和应用，还激发了他们的创新意识和团队合作能力。通过这种方式，教育过程更加注重学生的实际操作能力和问题解决能力的培养，为学生未来的学术或职业生涯奠定了坚实的基础。

2.6 推广与效果

我们教研组从2023年春季学期开始，针对大一应用化学专业的分析化学课程，实施了两个设计项目的研究性教学模式改革。今年春季我们对学校的三个专业(应用化学、高分子材料与工程和食品科学与工程)也进行了更多设计项目的改革，目前改革内容已经列入我们的课程教学大纲，并计入过程考核成绩中。去年的秋季学期，我们已经部分开始在无机化学课程中进行推广研究性教学，并计入过程考核成绩。今年秋季，我们将继续在无机化学和普通化学课程中进行推广。之后完善形成模式，计划联合兄弟院校进行推广。

下面是一个学生课堂汇报和设计方案报告实例，见图3。



海天白醋中总酸量的方案设计

摘要：

本实验通过酸碱中和滴定法，设计了一套快速高效方案。方法以氢氧化钠标准溶液作为滴定剂，以酚酞指示剂指示酸碱滴定终点。并通过平行测定指示方法的测定结果进行了判断。对于指示剂法，为了避免食醋色素的影响，选用了白醋作为食醋试样。会更加方便有效的测定食醋中的总酸量。

关键词：白醋；总酸含量；酸碱滴定

前言：

醋是以高粱、米、玉米或低度白酒为原料酿制而成的含有乙酸的液体。经常吃醋对身体有散瘀消积、增强食欲、减低感染性疾病的发生率等好处，中医学认为醋有散瘀消积、止血等作用，因此经常吃醋有散瘀消积的好处。醋中含有乙酸，而乙酸可以很好的抑制和杀灭溶血性链球菌、流感病毒等致病菌。因此经常吃醋可以减低感染性疾病的发生率。虽然经常吃醋对身体有好处，但是不要过量吃醋，同时有胃十二指肠溃疡、反酸烧心等病症的患者应该少吃醋，避免加重病情。

图3 以“白醋总酸含量的测定方案设计”为例的学生课堂汇报和设计方案报告实例

这一教学模式通过引导学生自主设计和实施实验，成功地将理论知识与实践技能融为一体，取得了显著的教学效果，绝大多数学生表示受益匪浅。他们不仅对实验内容的理解更加深入，而且对理论知识的记忆也更加牢固。这种方式还明显提升了他们在实验操作过程中的技能水平，并使他们在撰写专业报告时显得更为得心应手。更值得一提的是，这种学习模式极大地激发了学生的自主学习意识，为他们提供了更全面地掌握知识的机会，从而优化了思维习惯，提高了解决复杂实际问题的能力。学生对于能够在实验中“做主人”感到更高的成就感和满意度。

在对学生进行研究性教学模式下的分析化学课堂的满意度和认可度调查中，81.65%的学生在以

后的课程学习中愿意继续采用此模式, 统计结果见表3, 示意图见图4。进入高年级的学生后续反馈受益很多, 对学生后面参加挑战杯, 大学生创新创业和参加教师科研都提供了很大的帮助, 见图5。

表3 学生对此研究性教学模式下的分析化学课堂的满意度和认可度调查结果

评价内容	评价结果
有很大帮助, 建议继续使用	36.40%
可以接受, 继续优化组织模式	45.25%
无所谓	15.44%
不喜欢, 占时太多	2.91%

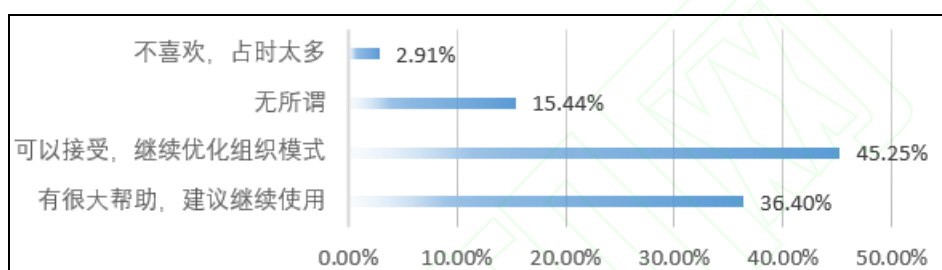


图4 学生对此研究性教学模式下的分析化学课堂的满意度和认可度示意图

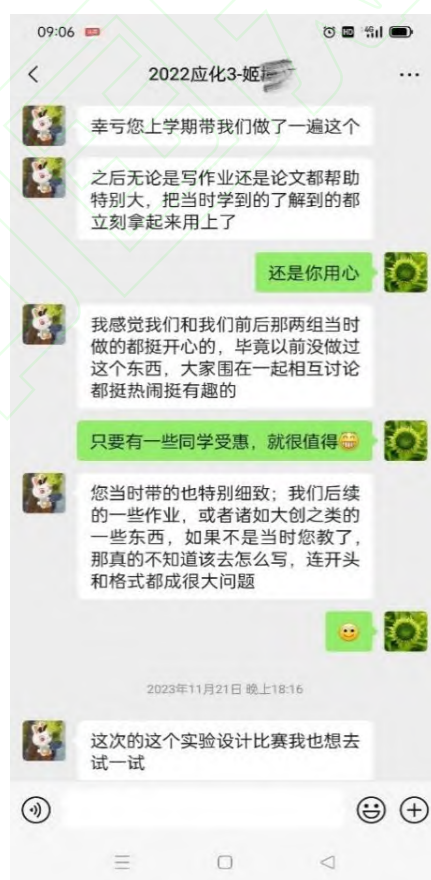


图5 高年级的学生后续交流反馈

此外,这种教学模式还促进了团队合作精神的培养,锻炼了学生的沟通能力,潜移默化地融入了课程思政。同时也增加了师生互动,教师可以更深入地了解每个学生的学习情况,并提供个性化指导,这有助于学生更好地掌握知识和技能。

3 实施过程中需要注意的问题

1) 这种综合性研究性教学模式是课堂的一个延续,不以45分钟课堂结束为截止。这种方式要求学生对基础知识和实验技能掌握后,具备基本的能力,然后借助可行的实际项目进行自主方案设计,将对应章节的知识厘清、实践、应用、内化,实现学生自我知识体系的重构,构建自己的知识网络。这种教学模式并不适用于学期开始初学阶段的教学,建议学期中后期开展。

2) 每组人数不能太多,组内成员任务分解到人,根据任务多少和难易分配相应分数,防止有些同学浑水摸鱼,滥竽充数。

3) 班级规模不易太大,否则因时间有限,不能有效展开交流,流于形式。

4) 开放实验室要有保障,自主设计好的方案需要去实验室进行验证,获得学院支持。

5) 教师组织得当,对学生严格要求,及时督促,免于流于形式。保持交流渠道通畅,适时反馈,方可持续改进,完善过程。

4 结语

遵循“闻、见、知、行”的教学理念,我们教研组从教学现状、改革思路、项目设置、具体实施办法、认知层次、评价方式、效果以及应注意的问题等方面深入探讨了“白醋总酸含量的测定方案自主设计”研究性教学模式在分析化学课堂的应用。该模式通过自主设计实验,学生将理论与实践紧密结合,不仅增进了主动学习与解决问题的能力,还促进了思维习惯的改善和批判性思维能力的深化。这一教学模式有效地支持了学生从表层学习向深度学习的转变,为他们的未来发展奠定了坚实基础。

参 考 文 献

- [1] 朱晓惠. 考试周刊, 2024, No. 22, 19.
- [2] 殷文杰. 教育与职业, 2024, No. 10, 23.
- [3] 何雨蕾, 方昉. 才智, 2024, No. 12, 137.
- [4] 张克永, 宇佳, 杨雪. 现代教育技术, 2015, 25 (2), 88.
- [5] 冯婵. 促进深度学习的混合式教学模式的构建与应用研究[硕士学位论文]. 石家庄: 河北师范大学, 2020.
- [6] 李少龙, 陶伟涵, 金爱娟, 周敏. 上海理工大学学报(社会科学版), 2016, 38 (4), 383.
- [7] 屠闻文. 大学教育, 2013, No. 22, 104.
- [8] 谭英磊, 陈坤. 江苏高教, 2021, No. 2, 5.
- [9] 王芹. 高教学刊, 2020, No. 4, 7.
- [10] 赵明仁, 秦月. 课程·教材·教法, 2024, 44 (1), 31.
- [11] 韩冬梅. 成人教育, 2023, 43(12), 61.
- [12] 李新, 郭元祥, 容翠, 吉利安·贾德森. 华东师范大学学报(教育科学版), 2024, 42 (6), 125.
- [13] 董立军, 杜鹏程, 陆广农, 王薇. 大学化学, 2024, 39 (4), 361.
- [14] 孙璐宏, 宋萍萍, 赖晓晶. 广东化工, 2023, 50 (9), 238.
- [15] 周序, 张祯祯. 吉首大学学报(社会科学版), 2018, 39 (6), 131.
- [16] 王利平, 刘艳丽, 周晓莉, 李晓静, 王焕锋, 李玉玲. 大学化学, 2022, 37 (11), 124.
- [17] 卢海燕. 现代教育技术, 2017, 27 (3), 93.