

抽象知识具象化 难点教学情境化

——基于“氨基酸两性解离与等电点”的生物化学教学探索

阚世红¹, 刘春香¹, 孙百晔²

¹潍坊学院现代农业与生命科学学院, 山东 潍坊

²潍坊职业学院食品药品学院, 山东 潍坊

收稿日期: 2026年3月22日; 录用日期: 2026年4月19日; 发布日期: 2026年4月29日

摘要

针对应用型本科院校学生在化学基础上薄弱、学习生物化学抽象理论容易产生畏难心理、学习倾向机械记忆的问题, 本研究以“氨基酸两性解离及等电点”这个教学难点为切入点, 探索构建“情境导入-类比具象-问题链驱动-思政升华”的一体化教学模式。教学中引入“白布染色与漂洗”的生活情境, 类比不同pH值条件下氨基酸带电状态的变化, 将微观的抽象内容与直观、可感知的生活经验相连; 设计递进式问题链, 为学生搭建认知阶梯, 缩小思维逻辑的跨度, 引导学生主动推导; 同时将马克思主义哲学与中华优秀传统文化中的思政元素融入课堂, 实现知识传授、能力培养与价值塑造的融合贯通。实践表明, 该模式可以激发学生的学习兴趣, 帮助其从被动记忆转为主动理解, 显著提升课堂教学质量与育人效果, 为生物化学等抽象理论课程的教学改革提供借鉴。

关键词

应用型本科院校, 氨基酸两性解离与等电点, 情境教学, 问题链

Abstract Knowledge Concretization and Difficult Points Teaching Situationalization

—A Biochemical Pedagogical Exploration Based on “Amino Acid Amphoteric Dissociation and Isoelectric Point”

Shihong Kan¹, Chunxiang Liu¹, Baiye Sun²

¹School of Modern Agriculture and Life Sciences, Weifang University, Weifang Shandong

²Food and Pharmaceutical College, Weifang Vocational College, Weifang Shandong

Received: March 22, 2026; accepted: April 19, 2026; published: April 29, 2026

文章引用: 阚世红, 刘春香, 孙百晔. 抽象知识具象化 难点教学情境化——基于“氨基酸两性解离与等电点”的生物化学教学探索[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 1355-1362. DOI: 10.12677/ae.2026.164788

Abstract

This study focuses on common teaching challenges among application-oriented undergraduates, such as limited chemical background, fear of abstract biochemistry theories, and heavy dependence on rote learning. Taking the teaching challenge of “amphoteric dissociation and isoelectric point of amino acids” as an example, an integrated teaching model of “contextual introduction, analogical explanation, question-chain guidance, ideological and political elevation” was developed. In the classroom, the real-life scenarios of “dyeing and bleaching white cloth” are introduced to compare the amino acid charge changes under different pH conditions, thereby linking abstract microscopic ideas with relatable and tangible life experiences. A progressive question-chain was adopted to build cognitive scaffolding, reduce the thinking span and stimulate active reasoning. Meanwhile, ideological and political elements from Marxist philosophy and excellent traditional Chinese culture are integrated into the classroom to achieve the seamless integration of knowledge transmission, skill development, and value cultivation. Teaching practice indicates that this method stimulates students’ engagement, shifts learning from passive memorization toward active understanding, and significantly improves classroom teaching quality and educational outcomes. It thus provides practical insights for teaching reform in biochemistry and similar abstract theoretical courses.

Keywords

Application-Oriented Undergraduate Institutions, Amino Acid Amphoteric Dissociation and Isoelectric Point, Situational Teaching, Question Chain

Copyright © 2026 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

生物化学是应用型本科院校生物、农业及食品类专业的核心基础课程，知识体系庞大、微观抽象、逻辑性强，是连接基础化学与专业应用的重要桥梁[1] [2]。应用型本科院校生源化学基础相对比较薄弱，在学习无机及分析化学、有机化学等先导课程时有困难，对电离、解离、酸碱平衡等化学基础概念理解不深、掌握不牢。进入“氨基酸两性解离与等电点”这一蛋白质化学首章时，因知识储备不足，学生常缺乏信心，害怕抽象内容，依赖机械记忆，难以真正理解和迁移知识[2]-[6]。

“氨基酸的两性解离及等电点”是蛋白质化学模块的开篇重点，既是理解氨基酸性质、蛋白质结构与功能及分离纯化技术的基础，又是学生首次面对微观、抽象生化知识的难点。掌握情况直接影响专业兴趣与迁移能力，也是生物分离工程、食品化学等课程学习蛋白质分离技术、蛋白质功能特性等内容时的知识基础。传统教学多用结构式加解离方程式推导并要求记忆结论，教师侧重讲解氨基酸两性解离方程式与 pH 值对带电状态的影响，但学生很难在脑海中构建“氨基酸带电状态随 pH 值变化”的动态图像，只能被动记住“酸性条件带正电、碱性条件带负电、等电点净电荷为零”的结论，无法理解基本原理，解决具体问题时无从下手。

随着高等教育教学改革不断深化，以学生为中心的理念成为共识。在应用型本科院校的生物化学课上，如何把看不见摸不着的理论讲得直观？怎么把难啃的知识点拆成学生能一步步跟上的台阶？如何让价值引导不显得生硬？这些都是一线教师一直在探索和有待突破的教学难题[6]。

教学中解决抽象问题常用直观法、类比法、情境法、问题链法等。类比教学法是由已知探索未知的

一种重要方法,通过概念性类比和过程性类比来降低认知负荷,揭示概念的本质性,或者展示知识的发生、发展、形成的过程,从而理解来龙去脉,使学生抓住问题的本质,加深对问题的理解[7]。情境教学法通过教师有目的地引入或创设具有情绪色彩的、贴近生活、形象具体的场景,以引起学生的情感体验,可激发学生的求知欲、调动其主动性,促进知识理解和思维能力的深化[8]。问题链教学法是一种以问题为核心,将一系列相关问题按照一定逻辑顺序组合成问题链,经历设疑和释疑的动态过程,使学习过程从简单到复杂、从浅入深、从具体到抽象,引导学生逐步深入思考和探究知识,使学生能够逐步构建完整的知识体系,是实现深度理解的重要途径[9]。三种教学方法单一使用存在明显的局限:情境教学易停留在直观体验,难以深入理解知识本质;仅用类比容易出现片面或不严谨,导致学生认知偏差;仅用问题链则可能因为缺乏直观支撑和真实情境,让学生感到抽象枯燥、难以跟进,三者单独使用都难以完整实现从理解到内化的学习过程。

本文以“氨基酸两性解离及等电点”教学难点为切入点,探索情境类比、问题链驱动与课程思政融合的教学模式,将抽象理论与生活经验、思维引导、价值塑造相结合,帮助学生树立信心、突破难点,提升能力,实现知识传授、能力培养、价值引领的统一,为同类课程改革提供实践参考。

2. 教学理念与设计思路

教学探索秉持“以学生为中心、以应用为导向、以理解为核心”的教学理念,结合应用型本科院校学生化学基础薄弱、畏难情绪明显的特点,遵循“从生活到理论、再到应用”的认知规律,构建一体化教学思路,旨在化解抽象知识的学习障碍,激发学生主动思考,实现知识掌握与综合素养的同步提升。

2.1. 化抽象为具象

课堂上通过设计生动、形象的情境,营造出有意思又有感染力的氛围,激发学生的情感和思考,让他们更愿意参与进来,从而促进知识的吸收和灵活运用[10][11]。不同于传统教学直接推导氨基酸两性解离过程,通过播放“白布染色与漂洗”短视频,用生活中常见的染色情景来类比氨基酸两性解离的变化,把看不见的微观带电情况与看得见的生活体验联系起来,降低认知门槛,消除畏难心理,树立自信心。

2.2. 化难点为阶梯

考虑到难点思维跨度大、学生容易跟不上,教学中特意创设情境,设计由浅入深、环环相扣的问题,引导学生在观察、思考、推理和总结的过程中慢慢往上走。这样既能引导他们自己建构知识,又能减少单纯背诵,让思维真正动起来[12]。

2.3. 化知识为素养

依据课程思政建设指导纲要的要求[13],从“氨基酸两性解离及等电点”中找到能与马克思主义哲学原理、中华优秀传统文化相契合的点,把价值教育自然嵌进专业知识讲授中,做到既教学又育人格。引导学生在学知识的同时学会思考、懂得关心他人,从而树立正确的价值观。

整个教学流程设计为:生活情境引入→类比具象化讲解→问题链递进探究→理论归纳总结→知识应用拓展→课程思政升华,形成“情境激发兴趣、问题引导思考、知识落地应用、思政融入育人”的闭环教学模式,促使学生由被动听讲转为愿意主动去探索和钻研。

3. 课堂教学实施过程

3.1. 情境导入

课堂导入是激发学生兴趣和衔接教学内容的关键。从熟悉的生活场景切入,可以拉近课堂与学生的

距离，消除其畏难心理。

老师抛出问题：“大家有没有染过或漂洗过布料？白布浸在蓝色染料里会变蓝，漂洗后颜色又会变浅。其实，白布的‘染色与漂洗’过程与氨基酸带电状态的变化很相似”。接着播放短视频，并提示：“想想看，谁是染料，谁是布？”略作停顿接着解释“氨基酸像特殊的白布，可带正、负电； H^+ 像染料，pH 值一变，它的带电状态就变。我们用‘染色 - 漂洗’的思路，来学习氨基酸两性解离与等电点”。

3.2. 类比具象

在情境铺垫的基础上，正式引入氨基酸的基本结构，将“氨基酸两性解离”与“白布染色漂洗”进行精准类比，把微观分子变化转化为直观的生活场景，实现抽象知识具象化，帮助学生理解核心原理。

3.2.1. 氨基酸基本结构类比“双面反应的特殊白布”

氨基酸分子内同时有酸性基团($-COOH$)和碱性基团($-NH_2$)，这是其两性解离的根本原因。可将其比作一块双面能反应的白布： $-NH_2$ 像“易吸附正电荷的一面”，能结合 H^+ ； $-COOH$ 像“易释放正电荷、留负电荷的一面”，能解离出 H^+ 。这种“一身兼酸碱两性”的结构，使氨基酸既能带正电，也能带负电，这就是两性解离的本质。

3.2.2. 酸性环境下的解离类比白布染上“正电色”，即布染蓝色

酸性条件下，pH 值较低， H^+ 浓度高，好比白布浸入高浓度“正电染料”： $-NH_2$ 吸附大量 H^+ 变为 $-NH_3^+$ ， $-COOH$ 的质子不解离。此时氨基酸正电荷比负电荷多，整体带正电。

3.2.3. 碱性环境下的解离类比白布漂洗出“负电色”，即蓝色被洗掉

pH 值较高(碱性)时， OH^- 多、 H^+ 少，好比染正电的布放进清水漂洗： $-COOH$ 易解离出 H^+ 并与 OH^- 结合成 $-COO^-$ ， $-NH_3^+$ 则失去 H^+ 变回 $-NH_2$ 。此时负电荷比正电荷多，氨基酸整体带负电。

3.2.4. 等电点的本质：漂洗到“电荷平衡的无色状态”

引导学生思考：“边染色边漂洗，如果 pH 值从低到高变化，会不会有一个瞬间的 pH 值，让布上的正、负电荷恰好抵消？”[14]。讲解：“当环境 pH 调到某一特定值时，氨基酸分子中 $-NH_3^+$ 与 $-COO^-$ 数量相等，正负电荷总数相等，分子净电荷为 0，这个 pH 值就是等电点(pI)。类比总结：等电点 = 白布漂洗到正负电荷平衡、无明显‘颜色’的状态，氨基酸净电荷为 0”。

通过类比，学生能直观理解两性解离平衡过程，掌握氨基酸带电状态随 pH 值变化的规律，难点自然突破。

3.3. 问题链驱动

为了让学生听得懂、应用时用得上，设计了层层递进的问题链，帮学生自己“搭梯子”，引导其逐步深入思考，实现知识的主动建构。

第一组问题：认清氨基酸的“两性”本质。1) 氨基酸分子中有两个重要功能基团，分别是什么？2) $-COOH$ 是酸性基团， $-NH_2$ 为碱性基团，二者是倾向于结合还是释放 H^+ ？3) 同一氨基酸分子既能结合又能释放 H^+ ，这种性质是什么？这组问题，学生可以自己一步步推出“氨基酸具有两性解离性质”的结论，巩固基础认知。

第二组问题：探究氨基酸带电状态如何随 pH 变化。先用认知冲突法抛出投票：“水溶液中氨基酸带正电还是负电？”学生凭直觉作答后揭示答案：都不对或都对。接着通过问题链引导：1) 氨基酸在低 pH 值环境中， H^+ 浓度高， $-COO^-$ 和 $-NH_2$ 分别是结合还是失去 H^+ ？氨基酸整体带电情况是怎样的？2) 在高 pH 值时 H^+ 浓度低，二者分别是什么状态？氨基酸整体又带什么电？3) 氨基酸带电状态是固定的还是变

化的？主要取决于什么？借此让学生意识到投票并非简单选择，自主归纳出“氨基酸带电状态随 pH 动态变化”的规律，加深对两性解离的理解。

第三组问题：理解等电点的本质。1) 不同 pH 值条件下，氨基酸带的电荷不一样，是不是存在这么一个 pH 值，正负电荷恰好抵消、整体呈电中性？2) 这个 pH 我们给了特别的概念，是什么呢？3) 等电点的 pH 值一定是 7 吗？4) 不同氨基酸的等电点是否相同呢？通过这组问题，明确等电点的本质是“净电荷为 0”，纠正“等电点 = 中性”的误区，而且氨基酸的等电点因其结构差别而不同。

第四组问题：与专业应用衔接。1) 为什么等电点时蛋白质的溶解度最低、容易沉淀出来？2) 请思考和查阅资料解释：豆腐制作时，怎样利用等电点调节蛋白质的稳定性？这组问题留作课后作业，巩固两性解离与等电点概念，让学生感受生化知识的实用价值，激发学习主动性，为蛋白质性质与分离技术的学习打基础。

教学过程中引导学生结合类比场景、已理解掌握的知识去思考和自由发言，教师对学生的回答进行补充、引导，尽量使学生能跟上思维节奏，理解知识的内在逻辑，实现“被动接受”到“主动探究”的转变。

3.4. 理论归纳

通过类比和问题链，学生初步理解了核心原理，教师再进行科学规范的表述。学生接触两性解离方程式和专业术语时，能实现从具象到抽象的升华，理解在先、记忆在后，摆脱了机械记忆的困境，建立了系统化的知识体系。

4. 融入课程思政

课程思政是新时代高等教育的要求，旨在将价值引领融入知识传授与能力培养全过程。课程思政不是额外贴上去的标签，而是借着专业知识这块“砖”，引出背后的“玉”。在学生理解和掌握“氨基酸两性解离和等电点”的基本知识点后，教师在总结回顾后顺着思路，做两次小小的“思维停留”，希望实现“润物细无声”的育人效果[15]。

4.1. 从哲学角度看科学

把目光投向哲学课堂，那些抽象的理论，在这里找到了具体的落点。

4.1.1. 矛盾是事物发展的源泉和动力[16]

教师用带点调侃的语气问：“氨基酸是不是有些‘纠结’？它有既喜欢失去氢离子的羧基(-COOH)，还有喜欢得到氢离子的氨基(-NH₂)，两者性质完全相反，却共存于同一个分子上”。教师再顺势点一下：“这与哲学课里讲的哪个内容相对应呢？是的对立统一，正因为内部有这对矛盾，氨基酸才能随着环境的 pH 值来改变自己的带电状态。我们遇到看似矛盾的事情，也不要急于否定，也许正是它们推动了事物的发展和变化”。

4.1.2. 量变积累到一定程度必然引起质变[16]

讲解 pH 值变化使氨基酸带电性改变时，教师提示：“大家看 pH 值一点点变化，氨基酸的带电状态也是一点点变的。但就在‘等电点’这个瞬间，它的带电性质发生了根本的转变！”教师继续引申：“像我们做学问、练技能，平时的每一次努力算是微小的量变，可能一时看不到结果，但积累到时会迎来那个‘临界点’”。

4.1.3. 事物的发展是一个动态平衡的过程[16]

在等电点部分教师需强调：“这个平衡是动态的、是不断微调的过程，不是静止不动的。很像人生

是变化的、需要不断适应。每个人也有自己的‘等电点’，也要学会找到自己的平衡点，在动态中求得稳定的、积极的状态”。

4.2. 从传统文化中找智慧

把视线拉回熟悉的文化语境，让学生发现，古人的智慧在专业学习的微观中同样得到了印证。

4.2.1. “中庸”与“分寸感”

讲到等电点时氨基酸最稳定，偏离等电点就带电这一现象后，教师可以联系《论语》中那句“中庸之为德也，其至矣乎”[17]。教师引导说：“大家想想，这跟我们老祖宗讲的‘中庸’是不是一个道理？环境极端——太酸或太碱，氨基酸都容易‘带电’、不稳定。做人做事也一样，过犹不及，我们需要找到那个恰到好处的‘度’，才能保持内心的从容与稳定”。

4.2.2. “阴阳”与“和合”是中华传统哲学与中医理论的核心智慧

从中医的角度看，阴阳是互相依赖、互相转化的，只有保持平衡，身体和万物才能运转正常[18]。打个比方来说：世界就像由阴和阳交织而成的一幅画，氨基酸分子中的 -COO^- 带负电代表“阴”， -NH_3^+ 带正电代表“阳”，二者彼此牵制、互相配合，一旦在某个pH下正、负电荷刚好持平，氨基酸的净电荷为零，这时就像阴阳调和，生命处在一种稳定又有活力的状态。

学生理解了基本原理，发现这居然与古老的哲学、传统的智慧呼应时，眼睛常常会一下亮起来。像是心被点燃了——科学不只是抽象的公式，我们的文化早就做了说明。这种微妙的文化认同感，会在不经意间生根发芽。这就是“润物细无声”：科学思维方式成为他们看世界的习惯，人文底色融入日常生活和为人处世的态度中。

5. 教学效果与反思

5.1. 教学效果

“氨基酸两性解离及等电点”的教学应用“情境类比 + 问题链 + 课程思政”一体化教学模式后，通过课堂观察、问卷调查、学生访谈等方式进行教学效果评估，结果表明，该教学模式帮学生有效破解了难点，教学效果良好。

学生的畏难情绪明显降低。课堂上抬头率明显提高，学生的表情也丰富起来，主动思考、参与课堂讨论的人数明显增加，课堂氛围更加活跃，表明学生不再害怕抽象的理论知识。同时问卷调查发现，约75%以上的学生认为“白布染色漂洗的类比让氨基酸两性解离原理比较容易理解”，约60%的学生表示“不用死记硬背，就能推出不同pH值下氨基酸的带电状态”，话里透露出成就感。

在后续教学内容“蛋白质沉淀反应、蛋白质电泳”的学习时，学生能够较快联系到本节课知识，表明知识实现了内化和迁移，学生解决问题的能力提升了。

访谈中，多数学生表达了“原来课堂上的理论与生活紧密相连，挺有意思的”，有学生主动查阅等电点在食品加工、药物制备中的应用，还有学生表达希望进入实验室进行研究性学习，学习主动性得到了有效激发。

访谈时有的学生表示“不仅学会了专业知识，更体会到听过但从没深想过的平衡、适度、变通等中华传统智慧”，开始将哲学思维与传统文化智慧运用到学习和生活中，实现了知识传授与价值引领的融合。

5.2. 教学反思

在实践中还发现了需要继续完善的地方，比如：

生活化的类比要做到形象并且贴近科学本质，还需进一步细化类比细节，避免因类比太通俗而造成

误解，确保类比既好懂又严谨。

设计问题链时要考虑到学生基础和理解能力的差异。虽然问题链遵循“由浅入深”的原则，但对基础特别薄弱的学生，有些问题还是偏难，需增加“基础性铺垫问题”，降低思维跨度，让更多学生能跟上教学节奏；同时，也需增加“拓展性问题”，让学有余力的学生有深入探索的空间。

目前思政融入主要结合马克思主义哲学和中华优秀传统文化，以后可结合应用型人才培养定位，加入与职业素养有关的内容，比如结合氨基酸等电点在工业生产、医疗领域的应用，引导学生形成“学以致用、服务社会”的职业观，使思政元素的融入更接地气、更多元化。

6. 结语

针对应用型本科院校学生化学基础弱、对生物化学抽象理论有畏难情绪的教学困境，本文以“氨基酸两性解离及等电点”为切入点，构建“情境导入 - 类比具象 - 问题链驱动 - 思政升华”一体化教学模式。用生活类比将抽象知识变具体，用问题链搭建认知支架，用思政融入引价值导向，有效激发学习兴趣、增强自信，帮助学生突破难点，从“死记硬背”转向“理解记忆”，提升课堂质量与育人效果。生物化学课程中，酶促反应机理、物质代谢途径等知识点均具有抽象性、复杂性，后续可将此模式推广到这些难点教学中，让生物化学从“难学难记”变为学生爱学、能学、有用、有悟的课程，为培养高素质应用型技能人才提供借鉴。

基金项目

本研究获得潍坊学院教学研究项目“教师课堂教学创新能力提升与发展的策略探索与实践”(项目编号: 2024YB009)的资助。

参考文献

- [1] 王艳君, 陈盛. 生物化学教学改革的实践探索[J]. 生物学杂志, 2012, 29(5): 100-103.
- [2] 宫霞, 司晓晶, 韩梅, 等. 基于 OBE 理念的应用型本科食品生物化学课程教学改革与探索[J]. 食品工业, 2024, 45(2): 179-183.
- [3] 涂然, 韦晓兰, 许晗宇, 等. “四化一体”教学模式在生物化学课程中的改革与探索[J/OL]. 中国生物化学与分子生物学报, 2026: 1-13. <https://doi.org/10.13865/j.cnki.cibmb.2026.02.1544>, 2026-03-27.
- [4] 王静, 王军梅, 余欢. 地方高校本科生学情分析与有机化学教学模式探究[J]. 广州化工, 2021, 49(10): 168-169.
- [5] 杨小敏, 刘建平. 地方高校有机化学教学改革的探索与实践[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(22): 8-11.
- [6] 李龙娜, 崔为体. 基于认知负荷理论的本科生课程教学设计策略——以生物化学课程为例[J]. 生命的化学, 2025, 45(2): 371-380.
- [7] 曹瑞. 类比教学法的研究与应用[J]. 教学与管理, 2011(27): 128-129.
- [8] 易鑫, 陶铜筑, 罗充. 指向高中生物学深度学习的情境教学初探[J]. 中学生物教学, 2021(29): 31-32.
- [9] 谢嘉琪. 基于问题链的小学数学深度教学设计与实施研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都大学, 2024.
- [10] 张艳君, 孙远东, 谭树华. 多元化教学情境创设在生物化学课堂教学中的应用[J]. 生物学杂志, 2017, 34(6): 123-125.
- [11] 刘泽, 陈蝶, 王璐, 等. 基于情景化探讨蛋白质热变性的教学机制[J]. 广东化工, 2023, 50(14): 217-218+200.
- [12] 马振霞, 苏小龙, 王梁华, 等. 从单向“问答”到深度“对话”: 高效课堂互动提质路径探究——以生物化学与分子生物学为例[J]. 生命的化学, 2026, 46(2): 371-378.
- [13] http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html, 2020-06-01.
- [14] 宋磊. 氨基酸和蛋白质性质教学的几点心得[J]. 资治文摘(管理版), 2010(6): 108.
- [15] 韩海棠. 生物化学课程思政教学探索[J]. 生命的化学, 2021, 41(5): 1082-1086.

- [16] 陈先达, 杨耕. 马克思主义哲学原理[M]. 第5版. 北京: 中国人民大学出版社, 2019.
- [17] 孔丘. 论语[M]. 北京: 中华书局, 2006: 63.
- [18] 黄帝内经·素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 23-25.