

PBL教学模式在化学专业英语教学中的应用

——以《Nomenclature of Carboxylic Acids》的教学设计为例

时凯歌^{1*}, 李永宇¹, 牛苏燕², 孙海杰¹, 王雅苹¹

¹郑州师范学院化学化工学院, 河南 郑州

²郑州师范学院生命科学学院, 河南 郑州

收稿日期: 2024年12月30日; 录用日期: 2025年2月3日; 发布日期: 2025年2月8日

摘 要

本文以“nomenclature of carboxylic acids”为例设计教学, 采用PBL教学模式, 设计层次递进的问题, 引导学生以小组合作的形式共同探讨和解决问题, 使学生掌握羧酸及其衍生物的系统命名规则。该教学模式可以激发学生的学习兴趣, 有效提高课堂参与度和英语交流能力, 从而培养学生的学科素养。

关键词

PBL教学模式, 羧酸衍生物, 系统命名法, 教学设计

The Application of PBL Teaching Mode in the Instruction of Specialized English for the Chemistry Course

—Taking the Instructional Design of “Nomenclature of Carboxylic Acids” as an Example

Kaige Shi^{1*}, Yongyu Li¹, Suyan Niu², Haijie Sun¹, Yaping Wang¹

¹College of Chemistry and Chemical Engineering, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou Henan

²School of Life Science, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou Henan

Received: Dec. 30th, 2024; accepted: Feb. 3rd, 2025; published: Feb. 8th, 2025

Abstract

Taking “nomenclature of carboxylic acids” as an example, this paper adopts PBL teaching mode to

*通讯作者。

文章引用: 时凯歌, 李永宇, 牛苏燕, 孙海杰, 王雅苹. PBL教学模式在化学专业英语教学中的应用[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 28-33. DOI: 10.12677/ae.2025.152204

design progressive problems, guiding students to explore and solve problems together in the group cooperation, so that students can master IUPAC and common naming rules for carboxylic acids and their derivatives. This teaching mode can stimulate students' interest for learning, improve class participation and English communication ability effectively, and cultivate students' disciplinary literacy.

Keywords

PBL Teaching Mode, Carboxylic Acids, IUPAC Naming Rule, Teaching Design

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

PBL (Problem-Based Learning)教学模式是一种基于问题驱动的教学方法,其核心在于通过解决实际问题来促进学生主动学习、知识整合和技能发展[1][2]。PBL 教学模式主张教师创设真实的教学情境,通过设置系列环环相扣的具有启发性的问题,指导学生以小组合作的形式共同探讨和解决问题[3][4]。PBL 教学法可以激发学生的学习兴趣,培养学生的团队合作精神、批判性思维和决策判断能力。

PBL 教学模式因其独特优势得到国内教育界的重视,很多学者在其教育教学实践中进行了积极探索[5]-[10]。如针对《食品化学实验》教学中现存的问题,王萍等人将 PBL 教学法与虚拟仿真结合应用于实验教学中,激发学生的探究欲和积极性,培养学生的创新能力,锻炼学生的识别、剖析和解决难题的能力[5]。常营娜等人将基于思维导图的 PBL 模式应用《无机化学》课程氧族元素教学环节中,与传统的该模块的教学方法相比,这种以学生为主体,教师为主导的教学模式激发了学生参与课堂的积极性和主动性,培养了学生的创造性思维和思考问题解决问题的能力[6]。郭晋邑等人采用 TBL 和 PBL 协同教学模式,将“开放实验教学 + 互联网”应用于整个教学环节,从而提高学生自主学习的积极性,实践能力和主观能动性。该模式得到学生的高度认可,学生的学习效果,教师的教学效果及课堂实验氛围都得到显著提高[7]。本文以《nomenclature of carboxylic acids》的教学设计为例,尝试探索 PBL 教学模式在化学专业英语教学中的应用。

2. 教材分析

羧酸命名是化学专业英语课程中的有机化学章节的重要内容。该章节的教学内容包括 carboxylic acid (羧酸)定义及命名规则(包括系统命名规则和普通命名规则),要求学生能够掌握羧酸类化合物的系统命名法和俗名法。本章节教学以学生已掌握 alkanes (烷烃)、alkenes (烯烃)、alkynes (炔烃)、alcohols (醇)、aldehyde (醛)和 ketone (酮)等命名规则为前提,同时又为学习羧酸衍生物如 anhydride (酸酐)、ester (酯)、acyl halide (酰卤)、amine (胺)和 nitrile (腈)等有机化合物系统命名(IUPAC name)和普通命名(common name)规则奠定基础。因此,本课时具有承前启后的作用。

传统授课过程中,教师通常采用直接讲授法讲解对应的系统命名和普通命名,然后举例印证对应的命名规则。该方法的优点是可以系统传授知识并完成教学进度,缺点在于缺乏对知识的归纳总结以及对学生逻辑思维能力的培养。本教学设计以北京师范大学汪辉亮主编的《化学专业英语》中第 4 章第 2 节《nomenclature of carboxylic acids》为授课教材。笔者在教学过程中,以学生为中心,以问题为导向,使学生在有限学时内掌握羧酸类化合物的命名规则,同时提高了学生听、说、读、写能力。

3. 教学实施过程

3.1. 课前准备

通过雨课堂发布如下课前准备内容：(1) 观看网易公开课中国际名校教师现场录播的公开课视频，视频有耶鲁大学(Yale University)的《the chemistry of the carboxylic acids family》、加州大学欧文分校(University of California Irvine)中的《introduction to carboxylic acid family》和《nomenclature of carboxylic acid derivatives》；(2) 学生分为3个学习小组，阅读教材并运用知识分别回答如“为什么常用食醋除去水壶中的水垢”和“为什么酒会越陈越香？”；(3) 每组学生课前通过钉钉上传视频，视频时间控制在5分钟内。教师筛选、审核给出指导意见，确保学生依据意见进行有效订正，方可作为该组学生课堂展示内容。

以上课前准备内容目的在于拓展学生视野并为课堂教学做好铺垫。

3.2. 课中教学

情景引入：请同学们列举生活中的酸

学生依据生活经验和所学知识列举生活中的酸，可以拉近学生和化学之间的关系，既体现了知识贴近生活也为后续教学活动创设情境。

酸在我们生活中无处不在。维生素C属于一种羧酸，又名抗坏血酸，也称为有机酸。除维生素C中的抗坏血酸外，常见的还有食醋中的醋酸，牛奶中的乳酸、水果中的草酸、柠檬酸、苹果酸和酒石酸等有机酸(图1)。教师通过总结学生列举的例子，给出这些酸对应的英文名字，从而激发学生的求知欲，可自然引入羧酸命名环节。

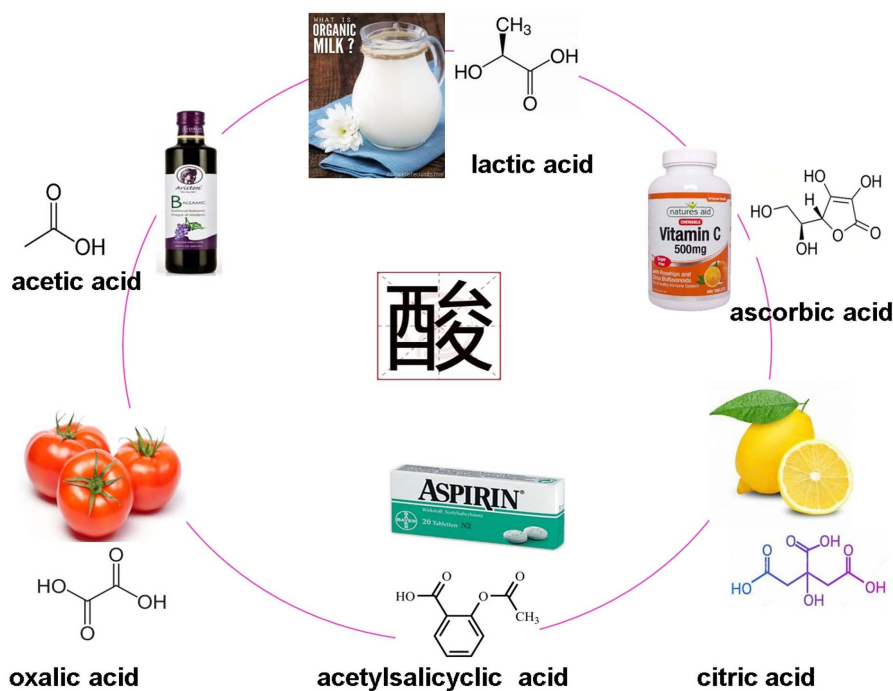


Figure 1. Common acids in daily life

图1. 生活中常见的酸

Naming Carboxylic Acids (羧酸的命名)

羧酸的命名是其衍生物命名规则的基础。该部分教学主要包括以下内容：核心概念和定义；学习命

名规则，总结命名规律。

(1) Definition of carboxylic acids (羧酸的定义)

英文讲解羧酸的定义：“Carboxylic acids are functional groups composed of one carbonyl and one hydroxyl group. A carboxyl group is a functional group consisting of a carbonyl group with a hydroxyl group attached to the same carbon atom”。羧酸的官能团羧基(COOH)是“carboxyl group”，由羰基(C=O, carbonyl)和羟基(OH, hydroxy)缩合而成。此处通过展示羧酸的化学结构式，引导学生识记 carbonyl 中的 carbon 源于碳原子(carbon)，羟基“hydroxy”中的“hydro”和“oxy”分别为 H (hydrogen)原子和 O (oxygen)原子的前缀。羧酸的命名源于羧基和酸，即羧酸(carboxylic acid)一词可将其分解为词根“carboxyl-”和词缀“-ic acid”，而羧基(carboxyl)的英文名字来源于羰基和羟基的组合。词根“carboxy-”表示羧基，而词缀“-ic”表示词性，最后加上“acid”表示是一种酸。在以往教学中发现，学生只知道羧酸是 carboxylic acid，很少追问原因。机械记忆的知识很容易遗忘，只有转化为理解记忆才能长久识记。通过拆分词缀，可以让学生追本溯源，理解羧酸及其官能团的命名的来源。通过词缀记忆法识记该名词则属于理解记忆，不但降低记忆难度，也加深对知识的理解，更为下一环节的学习奠定基础。

(2) IUPAC nomenclature of carboxylic acids (羧酸系统命名法)

【活动内容】羧酸系统命名法是本学时的教学重难点。依据该内容的内在逻辑，笔者以三个问题为主线设计教学流程：

- ① Find the naming rule for carboxylic acids in comparison with the corresponding alkanes?
- ② How to name carboxylic acids with two or more substituents?
- ③ How to nomenclature of dicarboxylic acids?

问题①：列举几种常见羧酸的 IUPAC 命名，以 methanoic acid (甲酸)、ethanoic acid (乙酸)和 propanoic acid (丙酸)为例，让学生观察这三种酸命名的特点；提示学生通过与对应的 methane (甲烷)，ethane (乙烷)和 propane (丙烷)的词尾对比，寻找变化规律。通过雨课堂随机点名，引导学生总结羧酸命名规则是“replace terminal “-e” of alkane with “-oic acid” (将对应烷烃(alkane)的最后一个字母“e”替换成“-oic acid”。

问题②：如果羧酸含有两个或两个以上取代基时，应如何命名？以“4-bromo-3-methyl-hexanoic acid (4-溴-3-甲基己酸)”为例。通过雨课堂设置单选题，并提示学生其命名规则与本章节的烷烃命名规则类似，最后依据学生的答案进行讨论点评，从而引导学生掌握其命名规则为“The substituents are numbered based on the position of the COOH group and placed in alphabetical order”。设置该问题可以培养学生知识的迁移能力。

问题③：多元酸应如何命名？在学习一元酸的命名后，提出该问题。以二元酸为例，命名规则是在对应烷烃的后面加上“dioic acid”。如乙二酸，在对应乙烷(ethane)的后面添加“dioic acid”，对应的英文命名为“ethanedioic acid”。然后与之前所学的乙二醇(ethanediol)、乙二醛(ethanedial)和丁二酮(butanedione)进行对比，引导学生归纳总结该系列二元化合物的命名规则是“对应烷烃 + di + 特征词尾”。由此启发学生将多元醇、多元醛、多元酮和多元酸 IUPAC 命名规则归纳总结，总结出多元有机化合物命名规则是“对应烷烃名 + 数量(di/tri) + 特征词尾”。

对于羧酸、醇、醛和酮类化合物，从一元到二元酸再到多元酸，让学生对该系列的命名规则的理解不断加深，最后形成一个完整简洁的思维导图(图 2)。这样设计教学既符合思维规律，也复习巩固了前面所学类似的知识点，还可以让学生通过思维导图识记专业术语命名规则，事半功倍。

【设计目的】以上三个问题层层递进、环环相扣，形成一个知识体系。问题②建立在①的基础上，问题③是建立在①和②的基础上。问题③的解决，又延伸到相关的多元醇，多元醛和多元酮的命名规律，将这一系列知识点进行复习更新和总结。在这个过程中，教师通过三个问题来启发学生，有利于学生在理解基础上掌握命名规则，也让学生从被动的知识接受者变成主动的探索者。

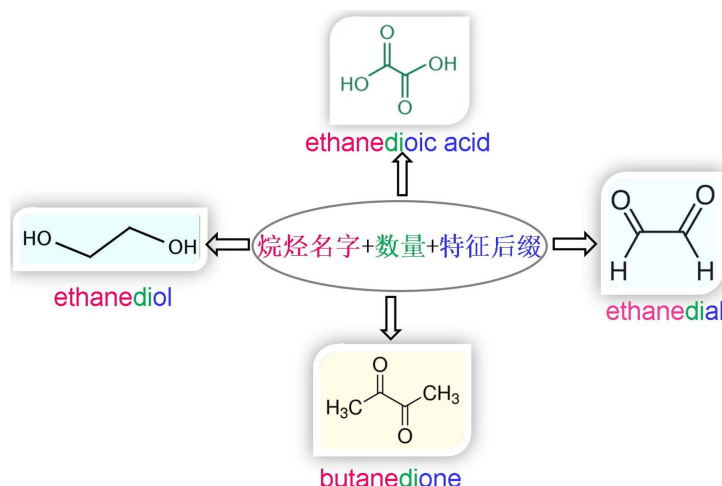


Figure 2. Summarize the IUPAC naming rules of polyols, poly-aldehydes and poly-ketones and polyacids by using Mindmaster
图 2. 思维导图归纳总结多元醇、多元醛、多元酮和多元酸的 IUPAC 命名规则

(3) Common names of carboxylic acids (羧酸普通命名法)

生活中很多人都有学名和小名，羧酸的命名亦是如此。系统命名相当于我们的学名，普通命名相当于小名。羧酸的普通命名法是根据酸的来源命名，也称为俗名法。该部分命名并无规律可循，但因许多羧酸可从天然产物中获取，因此可以依据名字来源进行理解识记。如，formic acid (甲酸)最初是由蒸馏赤蚁制得，称为蚁酸。而 formic 意为“of or relating to or derived from ants”。acetic acid (乙酸)最初由食醋中得到，称为醋酸。butyric acid (丁酸)具有酸败牛奶气味，称为酪酸。benzoic acid (苯甲酸)最初由安息香胶制得，故称安息香酸。

介绍俗名来源可以让学生从化学的视角认识生活，体验化学知识实用性，感受化学的魅力，增强了课程趣味性。知识趣味化也为学生在课外拓展环节学习羧酸衍生物的命名规则及物理化学性质提供了动力。俗名法还可以融入思政元素，如，通过“醋的起源”介绍中国公元前八世纪，酒圣杜康的儿子酿酒中发现并命名为醋，《齐民要术》也有关于酿醋工艺和成就的详细记载等。加入上述历史材料，可以让学生了解古代人民智慧和中国传统文化，增强学生民族自豪感和文化自信。

(4) 开口说英语

常言道，学习要“从实践中来，到实践中去”，将单词应用于语境中是学习化学专业英语最好的途径。通过该方法为学生的英语学习提供更多的实践空间，而且找到化学专业与英语学习的契合点。

【创设情景】以常见的生活实例，提出问题“When you have an ant bite or sting, the skin will be red, swollen and painful, if you immediately wash the bite area with dilute ammonia or antibacterial soap, the symptoms can be alleviated, please explain why?” (“如果被蚂蚁咬了，皮肤疼痛或红肿，用香皂冲洗被蚂蚁咬的部位，症状则会缓解，请解释原因”)。

【学生活动】首先提示学生回答以下问题：“how do you identify this chemical reaction?” “which one is an acid” “which part is a base?” 和 “write the chemical equation”，然后要求学生用学习过的化学方程式描述模板去写出英文句子。同时也要求学生解释原因并形成文字发送到雨课堂讨论区，教师和学生小组点评或者跟帖，最终评选出翻译最佳个人奖和点评最优组。

【设计目的】该方法优点在于：(1) 理论与实践相结合。该活动提供一个化学专业知识与英语的契合点，可以激发学生学习兴趣，培养学生用化学思维解决问题的能力，并给学生创造课堂开口说英语的机会。(2) 学以致用。学生不仅能够使用本节课所学新单词(formic acid or methanoic acid)，巩固之前所学重

要词汇(ammonium、acetate ions),还能学习和训练学生使用化学反应常见的英文表述方式(A reacts with B to form C/A and B are combined to form/when A reacts with B, C is produced)。(3) 在实践中运用所学的化学专业英语单词、句型和句式等,这样的训练方式能够有效提高学生的写作能力和口语表达能力,使学生较为熟练的运用英语表达化学相关的内容,掌握化学专业英语的翻译技巧。

3.3. 课后作业

要求学生进一步巩固羧酸的命名规则并制作相应的思维导图;引导学生寻找日常生活中与羧酸相关的实例;鼓励学生拓展阅读英文版的一些和羧酸类化合物相关的科技前沿知识,了解更多羧酸的应用领域。

4. 小结

本节课重点是羧酸及其衍生物的系统命名和普通命名,难点是羧酸类化合物的命名规则。授课过程中,笔者贴近生活实际创设教学情境,注重对知识的深层挖掘,让学生不仅知其然还要知其所以然,培养学生的创造性思维和思考解决问题的能力。本研究在设计教学环节中通过设置一系列环环相扣的具有挑战性 or 启发性的问题,引导学生以小组合作的形式共同探讨和解决问题,强调学生的主动参与和激发了学生的学习积极性,帮助学生更好地理解和应用所学知识。

基金项目

郑州师范学院本科教学改革研究一般项目(编号:JXGGYB-232315、JSJY-232352);郑州师范学院教师教育课程改革研究一般项目(ZHJX-2022001232253);2024年河南省教师教育课程改革研究项目(编号:2024-JSJYYB-068)。

参考文献

- [1] Barrows, H.S. (1983) Problem-Based, Self-Directed Learning. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, **250**, 3077-3080. <https://doi.org/10.1001/jama.250.22.3077>
- [2] Yew, E.H.J. and Goh, K. (2016) Problem-Based Learning: An Overview of Its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, **2**, 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>
- [3] Wan, Y. and Ding, F.Q. (2017) The Practice and Reflection of PBL Mode in the Research of University Psychology. *Journal of Inner Mongolia Normal University (Educational Science)*, **30**, 67-72.
- [4] Lloyd Madalitso, P.M. (2014) Problem-Based Learning (PBL) in the College Chemistry Laboratory: Students' Perceptions of PBL and Its Relationship with Attitude and Self-Efficacy Beliefs. Western Michigan University, 1-214.
- [5] 王萍, 晏文丽, 贾一鸣, 付超, 王丽玲, 黄英. PBL 教学法结合虚拟仿真在食品化学实验教学中的应用[J]. 食品工业, 2024, 45(8): 163-165.
- [6] 常营娜, 左玉香. 基于思维导图的 PBL 模式应用于“无机化学”教学——以氧族元素实践教学为例[J]. 化工时刊, 2023, 37(6): 64-66.
- [7] 郭晋邑, 任有良, 李燕怡, 屈佳, 曹宝月. “互联网+”背景下基础化学实验基于 TBL 与 PBL 协同模式的教学改究[J]. 安徽化工, 2023, 49(6): 157-160.
- [8] 黄天姿, 汤薇, 李同祥. PBL 与互动式整合教学法在“有机化学实验”教学中的应用[J]. 现代盐化工, 2021(5): 143-145.
- [9] 王轩. PBL 教学法在大学有机化学实验教学中的研究与实践[J]. 化工管理, 2022(36): 15-17.
- [10] 王锦霞, 桑晓光, 张霞, 韩义德. PBL 教学法在《无机化学》电化学教学中的应用实践[J]. 广州化工, 2022, 50(23): 194-195+197.