

农业院校生物工程专业物理化学课程教学探索

魏 民, 李 伟, 宁爱民, 宋美荣, 王彩霞, 董玉涛

(河南农业大学理学院, 河南 郑州 450002)

摘 要: 物理化学是农业院校生物工程专业的基础课程, 为专业核心课程的学习提供理论和方法。针对如何提高生物工程专业物理化学教学效果的问题, 我们根据近些年的教学经验, 将物理化学与生物工程专业的特点紧密联系, 从调动学生的主观能动性、结合生物工程专业需求优化教学内容、利用现代信息化技术丰富课程设计与教学模式以及增加课堂教学反馈等方面提出一些教学思考, 并应用于教学实践, 以期对农业院校物理化学教学改革提供参考。

关键词: 物理化学; 生物工程专业; 教学内容; 教学反馈

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1001-9677(2023)04-0273-03

Teaching Exploration on Physical Chemistry for Biological Engineering in Agricultural Universities

WEI Min, LI Wei, NING Ai-min, SONG Mei-rong, WANG Cai-xia, DONG Yu-tao
(College of Science, Henan Agricultural University, Henan Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Physical Chemistry is a basic course of Biological Engineering in agricultural universities, which provides theories and methods for the study of professional core courses. In order to improve the teaching effect of Physical Chemistry in Biological Engineering, Physical Chemistry was closely linked to the characteristics of Biological Engineering, and some thinking and explorations were put forward according to the teaching experience in recent years, such as mobilizing students' subjective initiative, combining Biological Engineering needs to optimize the teaching content, using information technology to enrich curriculum design and teaching mode, and increasing classroom teaching feedback, which had been applied to the teaching practice.

Key words: Physical Chemistry; Biological Engineering; teaching contents; teaching feedback

物理化学是借助数学和物理的理论和方法, 来探求化学变化基本规律的一门科学。在高等农业院校, 物理化学作为化学学科的一个分支, 与生命科学、食品科学以及资源环境科学有着密不可分的联系^[1]。生物工程专业是我校生命科学学院的本科专业之一, 大一主要以公共基础课为主, 如普通化学、有机化学等, 大二会陆续开设微生物学、生物化学、动物学、生物制药和环境生物学等专业核心课。物理化学通常开设在大二第一学期, 在教学中起到承上启下的枢纽作用, 是生物工程专业的一门重要基础课程。物理化学理论性强、概念抽象、公式繁多的特点^[2]使学生普遍感到学习困难, 增加了学生的学习压力。不少学生认为物理化学与生物工程专业相去甚远, 体会不到物理化学的重要性, 于是便敷衍了事被动学习。物理化学中大量使用高等数学中的微积分等知识, 数学基础知识薄弱的同学想学好物理化学就更加困难。因此, 为了提高教学效果, 物理化学教学过程必须注重提高学生的能动性、结合生物工程专业需求优化教学内容、及时掌握学情反馈, 做到有的放矢, 达到理想的教学目标。经过近些年的教学实践, 笔者不断改进教学内容探索教学方法, 积累了一些经验, 期望为农业院校物理化学教学改革提供参考。

1 充分调动学生的主观能动性

主观能动性是一个哲学概念, 亦称“自觉能动性”, 它有两方面的含义: 一是人们能主动地认识客观世界; 二是在认识的指导下能主动地改造客观世界。物理化学的教学中不仅需要调动学生的学习积极性, 更应培养学生的思维能力和实践能力, 引导学生学以致用^[3]。一方面, 把物理化学与生物工程专业紧密联系起来, 让学生感受到物理化学对于生物工程专业的重要性和有用性, 从而提高学习的主动性和积极性。从绪论开始, 就要把生物工程的内容渗透到物理化学的教学中, 通过实例让学生意识到物理化学与生物工程领域的密切联系, 强调学习物理化学可以为学好后续专业核心课程如微生物学、生物化学、生物制药、动物学等提供理论指导。例如通过提出如下问题: 生物化学中的酶促反应是几级反应、生物体内糖代谢的机理是怎样的、发酵的本质是什么、基因工程药物如何分离提纯等, 引出将要学习的基本内容, 让学生带着好奇心进行学习, 产生对物理化学的求知欲, 提高学习积极性和主动性。另一方面, 物理化学教学中教师不仅要讲授具体的知识, 还要培养学生的逻辑思维能力, 将理论知识的理解掌握过程形成一种思维

第一作者: 魏民(1990-), 女, 博士研究生, 讲师, 主要从事电化学研究和应用。

能力,用科学有效的方法去分析和解决问题。物理化学涉及众多抽象概念和公式推导^[4],比如熵、亥姆霍兹自由能、吉布斯自由能等,讲解时应注重概念理解,强化公式推导过程,让学生把握来龙去脉,培养逻辑思维;每个章节联系紧密,比如吉布斯自由能贯穿热力学、电化学以及表面现象等多个章节,在教学中将各章节的联系之处讲解透彻,加深学生理解,从而达到触类旁通学以致用的目标。

2 结合生物工程专业需求优化教学内容

物理化学作为一门专业基础课程,应服务于专业核心课程^[5]。我校生物工程专业物理化学课程开设在大二上学期,学时设置为 56 学时,学时少内容多,优选教材的同时需要针对专业特点不断优化教学内容。笔者选用的教材是中国农业大学出版社出版的《物理化学》(徐悦华、王静主编)^[1],它是国家教学指导委员会推荐的示范教材,适合高等农林院校理工科的学生使用。针对生物工程专业,一方面,物理化学要避免与大一普通化学重复的内容;另一方面,物理化学的内容要适当降低难度,筛选调整教学内容,让学生重点掌握专业所需的基本理论和方法。笔者通过认真分析生物工程专业课程内容,结合生物工程专业课程的需要,对物理化学的各章节内容进行删减或增加。例如热力学第一定律重点讲解能量守恒和转化及其应用,减少热化学的比重;热力学第二定律略讲熵的统计意义和 Maxwell 关系式,增加了熵与生命相关内容简介;在稀溶液中列举实例说明稀溶液的依数性在微生物培养基中的重要作用;增加萃取、水蒸气蒸馏方法的原理及其在提取植物活性成分的广泛应用;相平衡中删减了与生物工程联系较少的二组分固-液系统的相关内容;在讲解了化学平衡基本原理后,以生物体内的糖代谢过程为例引导学生对耦合反应及其方向和限度的判定进行讨论,加深学生对知识的理解和融会贯通;电化学部分重点讲解电解质溶液、可逆电池热力学及 Nernst 方程等基础知识,略去不可逆电池的内容,增加了以电化学为基础的生物电化学介绍,引导学生查阅相关前沿研究拓展眼界,培养学生的创新意识;化学动力学基础侧重讲解简单级数反应及反应级数、速率常数和活化能,增加酶促反应动力学的相关内容,如酶促反应的催化机理、底物浓度对酶促反应速率的影响、外界环境温度和 pH 对酶促反应速率的影响等,这些内容为学生专业核心课程的学习打下基础。由于学时和应用有限,笔者略去表面现象和胶体化学的内容。通过这样梳理和优化教学内容,学生的学习目标更加清晰,学习动力和积极性都明显提升。

3 利用信息化技术丰富课程设计和教学模式

随着科技发展,信息技术被广泛应用于现代教学活动中。多媒体技术、互联网平台以及各种手机 APP 等逐步渗透在物理化学的教学设计与开展中。合理利用这些新的技术和手段不仅可以实现知识资源共享,也可不断丰富教学设计和模式,促进教学活动高效展开。第一,利用多媒体技术使教学设计生动有趣,化抽象为具象,有助于学生的理解和掌握。例如,在讲解渗透压的定义时,通过三维动画来动态展示渗透压存在时溶剂通过半透膜进入另一侧引起液面升高的现象,学生通过动画演示直观感受渗透压的存在;焦耳实验、离子的电迁移现象等均可用动画展示,帮助学生透过现象理解背后的原理。第二,充分发挥互联网在教学活动中的重要作用,利用互联网上共享的优质教学资源提升学生的学习积极性、拓宽学生的知识面。例

如,在讲解水的相图时,通过互联网查找关于超临界水的科普视频和新闻资讯播放给学生,激发学生对超临界水的学习兴趣和探索欲望。这种课堂讲授中穿插视频的方式也可有效缓解学生课堂听课的疲劳感,调动课堂活跃度,使学生对这个知识点的印象更加深刻。第三,采用线上线下相结合的教学模式,打破固定时间固定地点的限制,使学生的学习方式更加灵活更符合自身情况。越来越多的移动电子设备的出现,如手机、平板电脑等,使学生的学习不再局限于特定的时间和地点。利用移动电子设备上的各种 APP,如超星学习通、中国大学 MOOC、腾讯会议等实现线上线下同步教学。如课程开始前,在超星学习通上进行建课,经过优化的课程内容按照章节顺序展开,每个章节包含授课视频、随堂练习和单元测验。授课视频具有时长短、重点突出的特点,可以是提前录制好的,也可优选平台上的各种视频资源。每章讲解结束后进行在线练习和测验,方便学生随时随地进行学习。线上课程使无声的课本变为有声的教材,可以有效辅助线下课程,弥补线下教学的不足。线上线下相结合的教学模式使教学内容更加丰富,学习方式更加灵活。

4 增加课堂反馈机制把握学生的学习情况

充分调动学生的主观能动性和优化教学内容,终极目标都是保证良好的教学效果,教学效果可通过教学反馈体现。常见的教学反馈机制是通过布置课下作业实施,教师通过批改作业掌握学生的学习情况。这个方法直接简单但效果十分有限。一方面,部分学生在进行课下作业时遇到疑问无法及时解决,从而搁置问题导致知识点遗漏;另一方面,由于学业繁忙或其他原因,许多学生并没有养成课后复习的习惯,通常都是在临近考试的时候临时抱佛脚,效果可想而知。由于课程教学具有即时性,学生在课堂上的学习和掌握情况尤为重要,课堂教学反馈不仅可以使教师及时掌握学生的学习情况,把学生的问题消灭在课堂上,也有利于学生对知识的巩固和运用。增加课堂反馈机制,及时掌握学生的学习情况是保证教学效果的有效手段。在教学实践中,笔者常用的课堂反馈机制包括以下方式:课堂提问法、调查问卷法以及测验法。超星学习通的强大功能为以上反馈机制的实现提供了便利。

4.1 课堂提问

课堂提问是一种简单直接的反馈方法,教师可以及时了解学生的疑问和误区,立即进行解答和纠正。课堂提问法通过超星学习通平台操作,在班级“课堂活动”中有“抢答”和“选人”两个选项,“抢答”是学生主动回答,回答正确会得到奖励性加分,激发学生的积极性;“选人”是学生被动回答,通常在问题较为困难时使用,笔者通过学生的回答及时掌握学生的问题所在,讲解时会有所侧重。

4.2 调查问卷

调查问卷是以问卷形式直接得到学习情况反馈。笔者通常在讲解完一个章节后,将本章的重点内容罗列出来在学习通的“问卷”功能里形成一个调查文件,选项一般设置为“已掌握”、“未掌握”,发布给学生后,通过统计学生已掌握和未掌握的比例从而清晰得出学习情况的反馈,对“未掌握”人数多的知识点进行加强。

4.3 课堂测验

课堂测验通常在学习通“随堂练习”中进行,笔者会在上课前围绕本节课的主要内容布置三至五道练习题发布给学生,下课前留下五到十分钟的作答和讲解时间,对知识巩固起到良

好的效果。学生对这三种课堂反馈机制的表现都会得到相应的课程积分, 将纳入到课程成绩评价体系中的平时成绩部分。

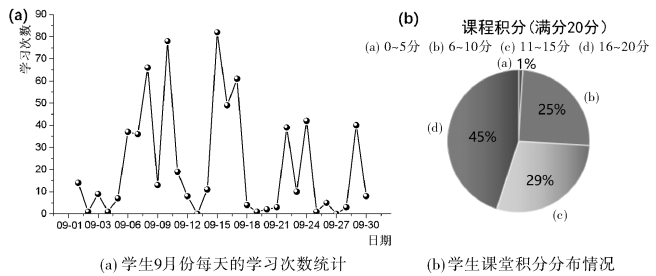


图 1 2020 级生物工程专业 1 班的学习情况
Fig. 1 Study status of class 1, grade 2020 of Biological Engineering major

笔者以执教的 2020 级生物工程 1 班的学习情况(图 1)为例进行说明, 图 1(a)所示学习次数曲线呈现高低起伏的波动, 峰值处的日期和时段正好为上课时间, 说明增加课堂反馈机制促进了学生的学习积极性和主动性; 学生对课堂教学反馈的表现会在课程积分上有所显示, 图 1(b)统计了学生的课堂积分情况, 课堂积分总分为 20 分(16~20 分为优秀, 11~15 分为良好, 6~10 分为中等), 可以看到有 45% 的学生积分达到优秀, 29% 的学生课堂积分达到良好, 25% 的学生达到中等。这些统

计数据证明增加课堂反馈机制对于教学效果的提升起到重要作用。

5 结 语

物理化学是农业院校生物工程专业的基础课程, 物理化学教学应因地制宜与时俱进, 结合生物工程专业的知识需求, 在充分调动学生主观能动的基础上, 不断优化教学内容, 使物理化学的教学过程轻松有趣引人入胜; 利用信息化技术不断丰富教学设计, 采用线上线下相结合的教学模式让学生根据情况更加灵活地学习; 制定符合学情的课堂教学反馈机制, 把握重点和难点, 将学生的疑问消灭在课堂上, 实现良好的教学效果。

参考文献

[1] 徐悦华,王静. 物理化学. 第一版[M]. 北京:中国农业大出版社, 2009.
[2] 史竞艳,王金,杨爱华,等. 制药工程专业物理化学课程教学的思考与探索[J]. 广州化工,2016,44(18):202-203.
[3] 杨宇,崔铁兵. 物理化学教学“三结合”研究[J]. 化工高等教育, 2012,152(6):65-67.
[4] 陈小全,马现伟,邵辉莹,等. 公式推导在物理化学教学中的实践与思考[J]. 化工高等教育,2015,146(6):102-104.
[5] 唐万军,王利华,陈栋华,等. 民族院校药学专业物理化学课程教学[J]. 药学教育,2012,28(1):40-42.

(上接第 270 页)

依据对储运企业各种相关岗位调研, 对典型工作任务、职业能力进行深入分析, 并结合教育认知规律、职业教育的学情特点^[5], 增加天然气方面的课程比重, 开发了专业核心课程体系, 制定了课程标准, 如表 3 所示。

4 结 语

油气储运技术专业专业核心课程体系的开发, 需要与职业面向的具体岗位无缝对接, 需要满足各个岗位所需要的基本职业能力, 需要符合高职的学生的认知特点。为此, 科学合理的企业行业调研对于这项工作来说就想的十分重要, 而调研时应该注意调研的广度和深度, 优化调研形式, 完善具体细节。同时, 在后续的课程标准制定中, 也要时刻用岗位的职业能力对标准的内容进行审视, 避免出现偏离脱节。

参考文献

[1] 章健,赵芳芳,谭杰,等. 浅谈增设油气储运技术专业的必要性和可行性[J]. 轻工科技,2020,36(8):187-188,192.
[2] 丁玉波,王全英,刘军帅,等. 论高职油气储运技术专业的专业定位与人才培养规格[J]. 天津职业院校联合学报,2016,18(2):32-36.
[3] 王学东. 高职油气储运技术专业人才培养方案设计[J]. 教育与职业,2010(33):117-119.
[4] 李洪兵,张吉军. 天然气需求影响因素分析及未来需求预测[J]. 运筹与管理,2021,30(9):132-138.
[5] 赵志明,高佳兴. 高职单招石油专业学生培养存在的问题及对策[J]. 辽宁高职学报,2021,23(2):27-31.