

可视化工具在生物化学教学中的应用

王玉洁 李珊珊 韩 勇 王江洪

郑州工业应用技术学院 河南新郑 451100

摘 要: 本文针对生物化学教学过程中知识点抽象、代谢过程复杂等问题, 探讨可视化工具在生物化学教学中的应用。通过系统分析其应用优势, 并结合具体的教学案例, 阐述可视化工具如何简化复杂代谢过程、激发学生学习兴趣和提升教学质量等, 旨在为生物化学教学改革提供具有实操性的实践参考, 以促进教学目标与可视化工具的深度有机融合, 实现学生对生物化学知识的高效理解与掌握。

关键词: 生物化学教学; 可视化工具; 教学实践; 教学质量提升

引言

随着互联网技术的迅猛发展以及多媒体技术的不断革新, 教育领域也经历着深刻变革^[1]。将可视化工具引入生物化学教学, 成为当下教学改革的重要方向, 可视化工具凭借图形、动画和 3D 模拟等多元形式, 能够将生物大分子结构、代谢途径等抽象知识转化为直观、易懂的视觉信息, 为学生打造全新的学习体验^[2]。本文基于此时代背景, 深入且全面地探讨可视化工具在生物化学教学中的应用优势、具体应用策略, 并通过详实的教学实践案例分析其实际应用效果, 旨在为提升生物化学教学质量提供切实可行的参考策略, 推动生物化学教学向更高效、更优质的方向发展。

1 可视化工具在生物化学教学中的应用优势

1.1 简化复杂代谢过程

生物化学中的代谢过程, 涉及众多分子的相互转化与精细调控, 反应步骤繁多且彼此联系错综复杂。以糖代谢为例, 从葡萄糖的摄取、糖酵解、三羧酸循环, 到最终能量的生成与储存, 包含数十个化学反应步骤, 各步骤之间紧密相连, 且受到多种因素的严格调控。在传统教学模式下, 学生仅通过文字描述和静态图表学习这些内容, 极易出现理解混乱和记忆偏差。可视化工具能够以动态图形、动画等形式, 将这些复杂的代谢过程进行拆解与重组, 以一种循序渐进、逻辑清晰的方式动态呈现。

1.2 激发学习兴趣

生物化学领域的微观世界充满了奇妙与奥秘, 但是传统的生物化学教学模式容易使学生产生学习疲劳和厌学情绪等, 而可视化工具恰好能够将这些微观的生物化学现象生

动地展现出来。这些生动形象的可视化场景, 将原本抽象、晦涩的知识变得鲜活有趣, 极大地激发了学生的好奇心和探索欲, 使学生能够全身心投入到学习中, 主动去发现知识、理解知识, 提升学生主动参与学习的积极性。

1.3 提升记忆与理解能力

心理学研究表明, 人类对视觉信息的接收和记忆效率远高于文字信息。在生物化学学习过程中, 可视化工具能够将抽象的生物化学概念和复杂的代谢过程转化为直观的图像信息, 以一种更符合人类认知规律的方式存储于学生大脑中, 从而形成长期且牢固的记忆。同时, 可视化工具还可以通过多角度、多层次的展示, 帮助学生从不同维度理解知识, 进一步加深对知识的理解和掌握^[3]。

1.4 支持个性化学习

学生个体在学习能力、学习风格和学习进度等方面存在显著差异, 在传统的统一化教学模式下, 学生难以根据自身实际情况进行个性化学习。可视化工具具有高度的灵活性和可调节性, 能够很好地满足学生的个性化学习需求, 因此学生可以根据自己的学习进度和理解能力, 自主调整可视化工具的展示速度、视角和细节程度。可视化工具还可以根据学生的学习偏好, 提供不同形式的学习资源, 如文字说明、语音讲解、互动练习等, 使每位学生都能在适合自己的节奏和方式下进行学习, 充分发挥学习的自主性和积极性, 确保每位学生都能在生物化学学习中取得良好的学习效果。

2 可视化工具在生物化学教学中的应用

2.1 生物化学常用可视化工具分类与功能

随着科学研究的深入与教学需求的增长, 在生物化学

领域可视化工具的重要性愈发凸显。目前生物化学可视化工具种类丰富多样,按照其功能和应用场景,大致可分为生物数据库、虚拟实验室、动态模拟软件等几大类别^[4]。这些工具如同精密的仪器,为科研人员探索生命奥秘、教育工作者开展教学活动提供了强大的助力。生物数据库是生物可视化

的重要基础和核心工具之一,其存在为生物化学研究与教学搭建起了坚实的数据桥梁。在众多生物数据库中,Swiss TargetPrediction、UniProt、BioCyc、KEGG 和 GenMAPP 等数据库应用较广泛,它们凭借各自独特的功能和特点,在生物化学领域发挥着不可替代的作用,具体如下表 1 所示:

表 1 生物化学常用可视化工具

数据库	网址	主要作用
KEGG	http://www.genome.jp/kegg/	查询代谢途径、酶(或编码酶的基因)、产物等,也可以通过 BLAST 比对查询未知序列的代谢途径信息。
BioCyc	https://biocyc.org/	集成了其他生物信息学数据库的信息,如蛋白质特征和基因本体信息。可预测完全测序的生物体的代谢途径,预测基因编码代谢途径中的缺失酶,并预测操纵子等。
Reactome	http://reactome.org/	提供直观的生物信息学工具,用于可视化、解释和分析途径相关知识,以支持基础研究,基因组分析,建模,系统生物学研究等。
GenMAPP	http://www.genmapp.org/	提供代谢途径、代谢通路分析的开源软件工具的相关链接等。
UniProt	https://www.uniprot.org/	目前序列最多,注释信息最多的蛋白质数据库。为蛋白质的结构,功能代谢途径等研究和学习提供资源。
SwissTargetPrediction	http://swisstargetprediction.ch/	根据已知化合物的基础结构和空间结构的相似性,来预测不同物种中能与之结合或起作用的靶标物质。

除了生物数据库,虚拟实验室和动态模拟软件也为生物化学教学提供了丰富的资源。虚拟实验室利用计算机技术构建出逼真的实验操作环境,打破了传统实验在时间、空间和资源上的限制。学生可以在虚拟空间中模拟各种生物化学实验,如蛋白质纯化、酶活性测定等。在进行蛋白质纯化实验模拟时,学生可以根据蛋白质的性质选择合适的纯化方法,如离子交换层析、凝胶过滤层析等,按照实验步骤进行操作,观察蛋白质在不同条件下的分离效果,分析实验现象和结果,从而加深对蛋白质纯化原理和方法的理解与应用。动态模拟软件则聚焦于微观世界,能够对生物化学中的各种动态过程进行高精度模拟,如分子运动、化学反应动力学等。以分子运动模拟为例,软件可以将分子在不同温度、压力等条件下的运动状态直观地展现出来,帮助学生突破肉眼观察的局限,直观感受微观世界的变化规律,理解热力学、动力学等抽象概念在生物化学过程中的体现。

2.2 可视化工具与教学内容的匹配应用

在生物化学教学过程中,教师需要根据具体的教学目标、学生的认知水平和实际教学环境,合理选择和运用可视化工具,以实现教学效果的最大化。例如,在讲解生物分子结构相关内容时,Swiss TargetPrediction 数据库优势明显,教师可以引导学生从蛋白质的一级结构入手,通过该数据库查询氨基酸序列,进而逐步探索蛋白质如何通过折叠形成二级结构,如 α -螺旋、 β -折叠。在这个过程中,学生能够清晰地看到氨基酸之间的氢键作用如何促使肽链发生卷曲和折叠。教师还可以进一步指导学生观察蛋白质从二级结构

组装形成三级结构和四级结构的过程,学生通过旋转、缩放 3D 模型,可以从不同角度观察蛋白质的空间构象,深入理解氨基酸残基是如何通过彼此间的疏水作用、离子键、范德华力等相互作用,最终决定蛋白质的最终结构和功能。在讲解代谢途径相关内容时,KEGG 数据库和 BioCyc 数据库更合适师生使用,以脂肪酸 β -氧化途径为例,教师可以首先利用 BioCyc 数据库展示脂肪酸 β -氧化途径的整体框架,让学生对该代谢途径有一个宏观的认识,包括代谢的起始物质脂肪酸、中间产物以及最终产物乙酰 CoA,同时明确关键酶在途径中的位置。然后再借助 KEGG 数据库,深入讲解脂肪酸 β -氧化过程中的每一个反应步骤,在活化阶段,学生可以看到脂肪酸如何在 ATP 和辅酶 A 的作用下转化为脂酰 CoA;在转运阶段,清晰呈现肉碱脂酰转移酶 I 如何调控脂肪酸进入线粒体;在 β -氧化过程中,详细展示每一轮氧化反应中,脂肪酸如何逐步释放能量并生成 ATP。通过这两个数据库的结合使用,学生能够全面、深入地理解脂肪酸 β -氧化的整个过程,包括能量转化和调控机制。在学习核酸代谢时,UniProt 数据库发挥着重要作用。教师可以通过布置任务,让学生通过该数据库查询与核酸合成相关的酶的信息,如 DNA 聚合酶、RNA 聚合酶等。学生不仅能够获取这些酶的结构、功能、活性调控等详细信息,还可以分析它们在核酸代谢途径中的作用。例如,学生通过研究 DNA 聚合酶的结构,能够明白其如何特异性地识别 DNA 模板链,并按照碱基互补配对原则合成新的 DNA 链。

对于医护和生命健康相关专业的学生来说,GenMAPP

途径之间的联系。为了实现这些教学目标,教师选择 KEGG 数据库作为主要的可视化工具,在教学实施过程中,先用 PPT 以简洁明了的语言简要介绍 TCA 循环的背景知识,包括 TCA 循环在生物体内的重要地位、其发现历程以及在能量代谢中的关键作用,引发学生的学习兴趣,为后续的学习奠定基础。然后教师引导学生登录 KEGG 网站,检索柠檬酸循环通路图(见图 1),并将学生分成小组,组织学生进行小组讨论,要求学生观察通路图中各元素的特征,如长方形、圆形、圆角矩形等图案所代表的意义^[6]。最后教师针对学生讨论中普遍存在的疑问和难点进行总结讲解,并结合精心制作的动画演示,补充更多的细节知识,如反应过程中的能量变化、中间产物的结构特点等,帮助学生全面深入地理解 TCA 循环。

3.1 教学实践设计

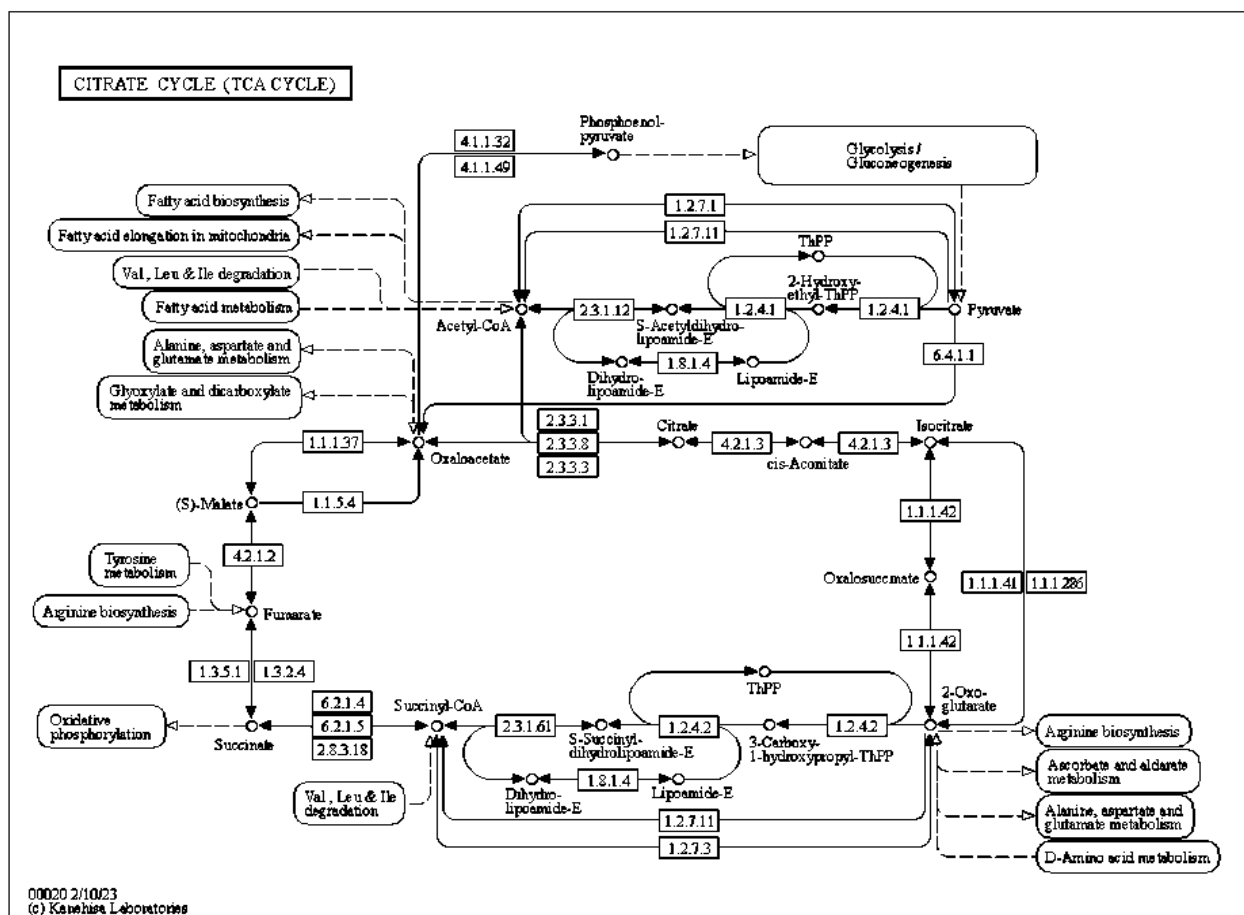


图 1 在 KEGG 数据库中检索的柠檬酸代谢通路图

估可视化教学的效果。教师通过课题观察发现,学生对可视化工具表现出了浓厚的兴趣和高度的参与热情。在小组讨论

环节，学生们积极交流，主动分享自己对通路图的理解和发现；在自主操作 KEGG 数据库时，学生们专注认真，不断探索和挖掘新的信息。与传统教学方式相比，学生在课堂上的注意力更加集中，参与讨论的积极性显著提高，主动探索知识的意愿更加强烈，课堂氛围更加活跃。

4 结语

可视化工具在生物化学教学中解决了传统教学中存在的诸多问题，为提升教学质量提供了行之有效的途径。在教学实践中，合理选择和灵活运用可视化工具，能够将生物化学抽象的概念和复杂的代谢过程转化为直观、易懂的视觉信息，帮助学生构建起系统、完整的知识框架，培养学生的科学思维和实践操作能力。然而可视化工具在生物化学教学中的应用仍面临一些挑战，其需要教师不断学习和掌握新工具、新功能，这对教师的专业素养和学习能力提出了更高的要求；另外，部分可视化工具操作相对复杂，在教学过程中需要教师花费更多的时间和精力进行引导和讲解。未来物化学可视化教学将会有更广阔的发展空间，教师应积极主动地探索新技术与生物化学教学的融合方式，充分发挥新技术的优势，开发更加贴合教学需求、富有创新性的可视化教学资源。

参考文献：

- [1] 陈云，华夏. 中国生物化学课程教学改革的历程（1985 — 2021）与成绩—基于 NVivo11PLUS 软件的系统分析[J]. 中国生物化学与分子生物学报，2022，38(2)：211 — 220.
 - [2] 周妍，毕晓郁，吴巍. 互联网时代医学生物化学教学模式创新[J]. 基础医学教育，2021，23(8)：578 — 580.
 - [3] 师岩，张春晶，宁小美，等. 基于互联网的混合式教学在生物化学教学中的探索与实践[J]. 中国高等医学教育，2019，(3)：111-112.
 - [4] 卢彦，杨荣武. 数据库融入生物化学课程的教学探索[J]. 生命的化学，2021，41(7)：1384 — 1389.
 - [5] 范琳波，平妮娜，王立萍等. 基于网络平台的混合式教学模式在预防医学教学中的应用[J]. 高等学刊，2023，(10)：178-185.
 - [6] 谢晓利，向丽，余兵等. 混合式教学在毒理学课程中的阶段性探索[J]. 基础医学教育，2020，22(9)：669-671.
- 作者简介：**王玉洁（1991—），女，汉族，河南商丘人，硕士研究生，研究方向为生物化学教学改革。