

基于 PBL 教学法的初中生物学跨学科主题实践 ——以“植物的光合作用”教学为例

常云霞, 田二丽, 王红星, 李佳芮
周口师范学院生命科学与农学院, 河南 周口 466001
DOI:10.61369/EIR.2025050005

摘 要 : 《义务教育生物学课程标准(2022年版)》专设“生物学与社会·跨学科实践”学习主题,明确强化课程综合性与实践性的要求。鉴于此,本研究以初中生物学核心内容“植物的光合作用”为载体,依托 PBL 教学法,构建“问题驱动—项目设计—项目实施—展示评价”的跨学科教学框架。通过“光合研究历程探究”“光合效率提升实验”“光合效率优化路径调研”三大活动,引导学生融合多学科知识,在科学史梳理、实验探究、校园观察与农田调研中深化光合认知。此模式助力学生实现知识情境化运用,培养科学思维与跨学科素养,也为教师创新教学、落实新课标提供参考。

关 键 词 : PBL; 跨学科; 光合作用; 主题实践

Interdisciplinary Thematic Practice of Biology in Junior High School Based on PBL Teaching Method—Taking the Teaching of "Photosynthesis in Plants" as an Example

Chang Yunxia, Tian Erli, Wang Hongxing, Li Jiarui
College of Life Science and Agronomy, Zhoukou Normal University, Zhoukou, Henan 466001

Abstract : The "Compulsory Education Biology Curriculum Standards (2022 Edition)" specifically establishes the learning theme "Biology and Society: Interdisciplinary Practice", emphasizing the requirements for enhancing curriculum comprehensiveness and practicality. Building on this framework, this study adopts the core junior high school biology content "Plant Photosynthesis" as a vehicle, leveraging the Problem-Based Learning (PBL) methodology to construct an interdisciplinary teaching framework encompassing "problem-driven learning—project design—implementation—presentation and evaluation". Through three key activities— "Exploring the Evolution of Photosynthesis Research", "Enhancing Photosynthetic Efficiency Experiments", and "Optimizing Photosynthetic Efficiency Pathways Research"—students are guided to integrate multidisciplinary knowledge, deepening their understanding of photosynthesis through scientific history analysis, experimental investigations, campus observations, and field surveys. This model facilitates contextualized application of knowledge, cultivates scientific thinking and interdisciplinary literacy, while also providing educators with references for innovative teaching practices and curriculum standard implementation.

Keywords : PBL; interdisciplinary; photosynthesis; thematic practice

《义务教育生物学课程标准(2022年版)》在课程设计上以“学习主题为框架”,使课程呈现结构化的状态,专门设置了“生物学与社会·跨学科实践”学习主题,旨在引导学生综合运用生物学、物理、化学、地理、数学等学科的相关知识和方法尝试分析和解决实际问题,以达到初步具有科学探究和跨学科实践能力、能够分析解决真实情境中的生物学问题的课程目标^[1]。项目式学习的真实性决定了其学习所需知识与技能的多学科性,为学生提供了“跨情境思考、转换的可能性”。基于 PBL (Project-based learning, 项目式学习) 的中生物跨学科主题学习以学生为中心,以真实情境为驱动点,以多学科知识的融合创新运用为着力点,强调学生在项目中彼此合作,在质疑与思辨中推进项目进展,积极探索并创造性运用多学科知识解决真实问题,让学生在项目完成过程中进行科学探究,实

基金项目: 河南省教师教育联动发展共同体(豫东片区)周口师范学院教师教育教学改革项目(NO.JYLD2025015); 河南省教师教育课程改革研究项目(NO.2023-JSJYZD-029); 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2024SJGLX0168); 受河南省本科高校课程思政样板课程资助(教高[2022]400号); 受河南省本科高校研究性教学示范课程资助(教高[2023]388号); 河南省教师教育联动发展共同体(豫东片区)周口师范学院教师教育教学改革项目(JYLD2025012); 项目基金: 河南省教师教育联动发展共同体(豫东片区)周口师范学院卓越教师培养教育教学创新研究与实践项目(NO.LDZY2025019)。

作者简介:
常云霞(1978-),女,汉族,河南漯河人,硕士,副教授,主要从事中学生物学教学研究;
田二丽(1988-),女,汉族,河南周口人,博士,讲师,主要从事中学生物学教学研究;
王红星(1967-),女,汉族,河南周口人,硕士,教授,主要从事中学生物学教学研究;
李佳芮(2005-),女,河南开封人,本科三年级学生。

现对知识在理解基础上的情境化运用，进而获得必备品格与关键能力^[2]。

“植物的光合作用”是初中生物学的重要内容，它不仅是理解植物生长发育的基础，还与生态系统的物质循环和能量流动密切相关。以“植物的光合作用”为例，依托 PBL 理论框架，构建“问题驱动－项目设计－项目实施－展示评价”的跨学科教学模型，旨在通过如何通过提高植物的光合作用效率来实现农作物的增产等核心议题，能够让学生在探究光合作用的过程中，综合运用生物学、化学、物理等多学科知识，深入理解光合作用的原理和意义，同时提高学生的实践能力和创新思维，同时为中学生物学教师创新教学模式、深化课程改革提供理论支撑与实践参考。

一、基于 PBL 教学法的初中生物学跨学科教学实践

（一）PBL 教学法

PBL 是以学生为中心，以真实问题或具体项目为驱动的教学模式，起源于 20 世纪 50 年代医学教育领域，1969 年由美国神经病学教授 Barrows 在加拿大麦克马斯特大学首创^[3]。如今应用边界已大幅拓展，覆盖医学、工程、人工智能、基础教育等多学科，成为跨学科教学的重要方法^[4]。实施中，学生需经历项目规划、资料收集、方案设计、实践与评估等阶段，教师则承担问题提出、课程设计与结果评估角色。这一模式不仅助力知识掌握，更能培养创新思维、问题解决与团队协作等核心素养^[5]。

（二）PBL 教学法在初中生物学跨学科教学实践

我国 PBL 研究主要集中于医学教育和高等教育，近两年逐步应用于中小学教育中。例如 2024 年，宋雨婷等以“设计与制作《校园植物鉴赏指南》”为核心项目载体，系统阐释了 PBL 实施过程中主题筛选、驱动性问题设计、跨学科知识整合及评价体系构建的完整路径，为初中生物学跨学科教学提供了可复制、可推广的实践范例^[6]。2025 年，白玉洁以“开展‘科学防治糖尿病’公益活动”为项目主题，综合生物学、化学等多学科内容，从项目准备、实施、评价三个阶段进行教学设计与实践，旨在培养学生在真实情境中的跨学科思维、学习、探究能力^[7]。这些实践打破学科壁垒，融入文化元素，通过多元评价提升学生科学探究、批判思维与协作能力。

二、初中生物学跨学科主题实践活动——以“植物的光合作用”教学为例

“植物的光合作用”是“植物的生活”主题下的核心内容，要求学生能运用光合作用的知识解释生产生活中的相关现象，并从物质循环和能量变化的角度，阐明植物在生物圈中的作用^[8]；同时注重培养学生的科学探究能力、创新意识以及跨学科实践能力。依据 PBL 教学法，按照问题驱动、项目设计、项目实施、展示评价四个环节组织教学活动。通过“光合研究历程探究”“光合效率提升实验”“光合效率优化路径调研”等主题活动，引导学生在真实情境中开展探究性学习，提升学生的核心素养。

（一）主题活动一：探索光合作用研究的历程

问题驱动 1：光合作用研究的历程？

子项目一：探究历程大揭秘

项目实施：小组合作查阅资料，梳理光合作用研究的关键历程。资料表明，光合作用的科学探究始于 1648 年，比利时科学家

范·海尔蒙特率先开展植物生长所需养料的相关研究。1771 年，英国学者普利斯特莱通过实验揭示植物生长过程中存在吸收 CO₂ 并释放 O₂ 的生理活动；1779 年，荷兰科学家扬·英根豪斯进一步证实，植物制造 O₂ 的过程需依赖阳光。1864 年，德国植物生理学家萨克斯的实验明确淀粉是光合作用的产物；1940 年，鲁宾与卡门的研究则证明，光合作用释放的 O₂ 及糖类中的 H 均来源于水^[9]。

展示评价：小组交流汇报，引导学生“站在科学家的肩膀上，重走科学探究路”。这一过程不仅能让“知其然，更知其所以然”（理解光合作用的原理与研究逻辑），更能培养其“像科学家一样思考”的能力，树立“科学是动态、严谨、有用的”认知，最终实现生命观念、科学思维等生物学科核心素养的提升，为后续生物学学习（如细胞呼吸、生态系统）乃至科学素养的长远发展奠定基础。

（二）主题活动二：单一因素视角下提高光合效率的实验探究

问题驱动 2：结合影响光合作用的因素讨论如何提高光能利用率？

子项目二：探究光照时间对光和效率的影响

项目实施：

（1）提出问题：光照时间长短会影响光合作用，延长光照时间能提高光能利用率吗？

（2）作出假设：光照时间越长光合效率越高，进而提高光能利用率。

（3）制定并实施计划：①样品选取：于试验田筛选 20 张生长均一的棉花叶片，逐一挂牌编号以作待测样本。②基部预处理：采用刀片对棉花叶柄进行环剥处理，剥除宽度约 0.5cm 的外皮，切断韧皮部以阻断养分运输。③样本剪取：按编号依次剪下每张叶片对称侧 1/4 面积（避开中脉），编号夹入湿润纱布并置于暗处；3h 后剪取该对称侧剩余 1/4，同法保存；6h 后剪取叶片另一侧，操作时序保持一致，确保所有叶片光照时长相同。④称重分析：将同编号叶片对应部位叠合，在无主脉区域用打孔器取 2 个叶块，分别放入标记“3 小时光照组”与“黑暗组”或者“6 小时光照组”与“黑暗组”的称量皿，90℃ 烘干至恒重，用分析天平称重，记录数据并计算。

表 1 植物光合效率记录表

编号	黑暗组	3 小时光照组	6 小时光照组	3 小时光照叶片干重增加（g）	6 小时光照叶片干重增量（g）
	叶片干重（g）	叶片干重（g）	叶片干重（g）		
1					
2					
3					

(4) 得出结论：汇总数据，分析实验结果，总结出延长光照时间可以提高光能利用率。

(5) 表达交流：同学们结合农业生产实践总结出，在农田种植过程中，巧妙搭配各种作物，从时间和空间上更好地利用光能，缩短田地空闲时间，提高光能利用效率；或者在小面积温室栽培中，当阳光不足时或者日照时间过短时，可以利用人工补充光照，提高作物产量。

展示评价：本活动以 STEAM 教育为指引，高效培养学生跨学科能力。科学探究上，依光合作用原理设计实验，控制叶片状态、环割叶柄排除干扰，精准操作让学生掌握科研方法；技术与工程实践中，通过称重分析推导结论，还转化出间作套种、温室补光等应用方案，形成“理论－实验－实践”闭环；生态层面，引导学生关联光能利用与粮食安全，内化可持续思维。

(三) 活动主题三：多维度探究光合作用效率的优化路径与现实价值

问题驱动 3：从自然适应到农业实践，不同维度下如何系统性优化光合作用效率？这些优化路径对农业可持续发展与生态平衡有何现实意义？

项目实施：

(1) 自然环境中植物光合效率的适应性观察。根据植物对光照强度要求的不同，可把植物分为阳生植物和阴生植物；阳生植物需要充分直射阳光才能生长良好，阴生植物适宜生长在较隐蔽的环境中^[10]。以小组为单位，寻找校园中的阳生植物（如月季）和阴生植物（如绿萝），通过每天定时观察不同植物的形态特征、环境响应、生长表现等，完成植物光合适应性观察记录表，理解“效率优化”并非仅靠人工干预，更是植物长期适应环境的结果。

表 2 植物光合适应性观察表

植物名称	生长位置 (向阳 / 背阴)	叶片形态特征 (大小、颜色、厚度)	叶片状态 (强光下叶片是否舒展)	新叶数量 (周累计)	初步分析 (光照对生长的影响)

(2) 农业生产中光合效率优化的“系统性技术”调研。采用“实地走访 + 资料验证”结合，如：走访周边农田，拍摄立体种植现场照片，记录作物种类搭配与株距；查阅《农业技术推广手册》，并将调研结果整理形成《农业光合效率系统性优化技术

调研报告》。调研内容如下。水肥协同调控：采访当地农户，了解“氮磷钾肥料对光合效率的影响”（如氮肥促进叶绿素合成，钾肥增强光合产物运输），记录不同作物（如小麦、番茄）的推荐施肥方案及对应的产量提升数据；土壤改良与光合关联：调研“土壤透气性、pH 值对光合效率的影响”（如土壤板结导致根系缺氧，间接抑制光合；酸性土壤影响叶绿素合成），收集农户采用“秸秆还田、增施有机肥”改良土壤后，作物光合效率（如叶片光合速率）与产量的变化案例；立体种植模式优化：聚焦“高矮作物搭配的空间分层利用”（如“玉米－大豆”套种：玉米高秆利用上层光照，大豆矮秆利用下层散射光，同时大豆固氮为玉米提供养分），调研当地该模式的光能利用率（如单位面积总产量）较单一种植的提升比例。

展示评价：本活动紧扣 STEAM 教育理念，全方位培育学生跨学科素养，高效实现“解决现实问题”的目标。科学探究层面，通过对比观察阳生、阴生植物，引导学生发现自然适应对光合效率的优化机制，掌握科学观察与数据分析法；技术与工程实践中，结合实地走访农户、查阅技术资料，调研水肥调控、土壤改良等农业技术，构建“自然适应－人工优化”的完整认知链，推动理论向实践转化；生态维度，关联技术优化与农业可持续发展、生态平衡，深化学生环保与资源高效利用意识。

三、结语

以“植物的光合作用”为载体的初中生物学跨学科主题实践，依托 PBL 教学法构建“问题驱动－实践探究－价值迁移”的完整教学链，既响应了《义务教育生物学课程标准（2022 年版）》对跨学科实践的要求，也为核心素养落地提供了具体路径。从梳理光合研究历程、验证光照对光合效率的影响，到多维度探究光合效率优化路径，学生在融合生物、物理、化学等学科知识的过程中，不仅深化了对光合作用原理的理解，更掌握了科学探究方法、形成了生态可持续思维。

该实践模式亦为初中生物学教学改革提供参考，以真实议题为锚点，打破学科壁垒，让知识从课本走向生活与生产，既能激发学生兴趣，又能培养其解决实际问题的能力。未来可进一步拓展实践维度，如结合数字化技术监测光合速率，或关联更多社会议题（如粮食安全、低碳发展），持续完善“理论－实践－价值”三位一体的跨学科教学体系，助力学生核心素养全面发展。

参考文献

[1] 义务教育生物学课程标准修订组编著.《义务教育生物学课程标准（2022 年版）解读》[M].北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 王宇.基于 PBL 的初中生物学探究实践能力培养的实证研究[D].西宁：青海师范大学，2025.

[3] 刘勇，葛永普.基于 PBL 教学法的初中物理跨学科主题实践——以“能源与可持续发展”教学为例[J].新课程导学，2025（19）：107-110.

[4] 李越.PBL 模式发展学生创造性思维在高中生物学教学中的实践研究[D].太原：太原师范学院，2023.

[5] 侯芬，伍新春.PBL(项目式学习)与 SL(服务性学习)相结合的应用心理学专业实践教学创新与探索[J].黑龙江高教研究，2022（11）：147-153.

[6] 宋雨婷，祁万军.初中生物学跨学科项目式学习设计研究——以设计与制作《校园植物鉴赏指南》为例[J].教育科学论坛，2025(07): 19-23.

[7] 白玉洁，宁应之，郝雪.指向“教、学、评”一体化的高中生物学项目式教学模式构建与实践[J].2025，50（10）：5-10.

[8] 中华人民共和国教育部制定编著.《义务教育生物学课程标准》[M].北京：北京师范大学出版社，2022.

[9] 张成军.光合作用与诺贝尔奖中学生物学[J].2007，23(05): 3.

[10] 王小青.植物生理学[M].北京：高等教育出版社，2019.