

# Theoretical Construction and Practical Exploration of Transforming Experimental Teaching Paradigm Enabled by Large Models—Taking Inquiry Experiments on Photosynthesis as an Example

Hongwei Zhu<sup>1</sup> Anna Yang<sup>2</sup>

1. School of Physics Science and Technology, Baotou Normal University, Baotou, Inner Mongolia, 014030, China

2. Baotou No.36 Middle School, Baotou, Inner Mongolia, 014030, China

## Abstract

This paper focuses on the paradigm transformation of middle school experimental teaching enabled by large models, conducting an in-depth study with the inquiry experiment on photosynthesis carried out at No. 36 Middle School in Qingshan District, Baotou City, as a typical case. By analyzing the issues in traditional experimental teaching, such as uneven resource allocation and insufficient interactivity, this paper systematically explores the application methods and implementation paths of large models in experimental teaching, and constructs a scientific effect evaluation system. The research indicates that the introduction of large models effectively breaks through many limitations of traditional experimental teaching. It not only provides students with diverse learning approaches but also significantly enhances students' knowledge mastery, practical abilities, and innovative thinking. This offers new ideas and methods for the paradigm transformation of experimental teaching and is of great significance for promoting the reform of middle school education and teaching.

## Keywords

Large model; experimental teaching; paradigm transformation; Photosynthesis; Effect evaluation

# 大模型赋能实验教学范式转型的理论建构与实践探索——以光合作用探究性实验为例

朱红伟<sup>1</sup> 杨安娜<sup>2</sup>

1. 包头师范学院物理科学与技术学院, 中国·内蒙古 包头 014030

2. 包头市第36中学, 中国·内蒙古 包头 014030

## 摘要

本文聚焦大模型赋能中学实验教学范式转型,以包头市第36中学开展的光合作用探究性实验为典型案例展开深入研究。通过分析传统实验教学存在的资源分配不均、互动性不足等问题,系统探讨了大模型在实验教学中的应用方式、实现路径,并构建了科学的效果评估体系。研究表明,大模型的引入有效打破了传统实验教学的诸多局限,不仅为学生提供了多样化的学习方式,而且显著提升了学生知识掌握程度、实践能力和创新思维,为实验教学范式转型提供了新的思路与方法,对推动中学教育教学改革具有重要意义。

## 关键词

大模型; 实验教学; 范式转型; 光合作用; 效果评估

## 1 引言

在数字技术飞速发展的时代背景下,现代远程教育借助网络传递与多媒体教学的优势,在推动教育资源在更大范围内的传播与共享展现出巨大潜力<sup>[1]</sup>。然而,教育资源分配不均的问题依然突出,优质教育资源往往集中在经济发达地

区和重点教育机构,像包头市第36中学这类处于非教育资源富集区域的学校,在获取前沿教育资源时面临诸多困难。

同时,传统网络教学模式存在教学互动性差的弊端,师生、生生之间的互动大多局限于简单的课堂问答和课后留言,缺乏深度的思想交流与协作,难以满足学生多样化的学习需求,不利于学生创新思维和实践能力的培养。随着网格技术、人工智能等先进技术的兴起,尤其是大模型技术凭借其强大的数据处理和智能分析能力,为解决教育资源分配不均、推动实验教学从“以教为中心”向“以学为中心、能力导向”

【作者简介】朱红伟(1985-),男,中国山西吕梁人,教授,从事职业教育及统计物理研究。

的范式转型提供了新的机遇<sup>[2]</sup>。

本文以包头市第36中学的光合作用探究性实验教学为切入点,深入探索大模型赋能实验教学范式转型的具体策略与方法。具体目标包括:分析该校传统实验教学中存在的问题;研究大模型在实验教学中的应用方式与实现路径;构建科学合理的大模型赋能实验教学效果评估体系;验证大模型对提升实验教学质量的实际效果。研究结果将为中学的生物学及其它学科的实验教学范式转型提供可操作的实践方案。

## 2 大模型赋能实验教学转型的理论根基与应用框架

### 2.1 大模型的技术特性与教育潜能

大模型(如DeepSeek)是基于深度学习的海量参数模型,通过无监督/半监督学习构建知识库,具备强大的信息处理与泛化能力,可灵活应用于多种场景:在自然语言处理中实现智能对话、文本生成;在计算机视觉中完成图像识别等任务。教育领域是其重要应用场景。大模型支撑个性化学习——通过分析学习数据(记录、答题、习惯等),精准评估知识掌握情况与进度,进而量身定制学习计划与内容。例如,针对学生在光合作用上的薄弱环节,推送精准练习题、拓展资料及虚拟实验指导;提供智能辅导,实时解答原理或操作问题,并根据理解程度给予反馈建议。其应用正推动教育范式转型:整体而言,大模型的应用正在驱动教育范式转型:教育主体由教师中心转向学生中心;教学模式从传统讲授式迈向互动探究式;教育内容更为丰富多元且贴合实际需求,为实现教育高质量发展提供了坚实的技术基础与无限可能。

### 2.2 面向范式转型的大模型应用框架

为明确大模型对实验教学范式转型的赋能机制,我们构建了呈现大模型核心功能与转型维度的应用框架,也为后续研究提供了理论指导。

转型维度:学生主体性

大模型通过虚拟实验平台赋予学生自主设计实验的空间,支持其基于兴趣与知识储备规划实验内容;智能导师系统全程介入,在学生遇到困难时提供针对性提示与指导,确保实验探究的顺利开展,强化学生的主体作用。

转型维度:探究式学习

大模型模拟复杂实验环境,创设接近真实世界的实验场景以激发探究欲望;

实时数据分析功能帮助学生快速处理数据并挖掘规律;拓展资源库提供背景知识与案例,支持深度探究。

转型维度:环境与组织创新

大模型打造虚实结合的学习场景,融合虚拟与实体实验,丰富学习体验;提供协作学习工具(如在线讨论区、共享文档),优化小组合作模式,推动教学组织形态创新。

转型维度:多元过程性评价

大模型通过学习行为分析模块监测实验操作与互动行为,完整记录过程数据,并生成智能评价报告,实现多维度、过程性的学习评估。

## 3 案例剖析:大模型赋能光合作用探究性实验的实践

### 3.1 实验原理与方法基础

光合作用探究性实验基于绿色植物利用叶绿体将光能转化为化学能,将二氧化碳和水合成有机物并释放氧气的原理。实验旨在探究光照、温度、二氧化碳浓度等因素对光合作用效率的影响。常见方法包括:半叶法,通过对比叶片遮光与曝光部分的干重差值推算有机物积累量;叶片漂浮法,依据光合作用释放氧气使叶片上浮的速度或数量判断强度;氧电极法,直接测量溶液中氧气浓度变化以精确量化光合作用速率;改良干重法则优化了传统方法的准确性。此外,还可利用比色法、气体分析技术等手段。这些方法从物质变化、能量转化等多维度为研究光合作用提供途径,帮助学生深入理解其物理、化学和植物的相互作用机制,掌握科学探究方法。

### 3.2 传统教学方法的局限

在传统的光合作用探究性实验教学中,教师通常占据主导地位,负责详细讲解实验原理、操作步骤及注意事项,学生按既定方案进行操作。例如,使用半叶法时,学生在教师指导下完成叶片处理、遮光、曝光、烘干称重等步骤,最后计算得出结果。这种方法的优点是流程清晰,学生能掌握基本的实验操作技能,并对光合作用有直观的认识。然而,它也存在明显弊端:教师的主导限制了学生的主动性和创造性,导致学生仅机械执行实验步骤,难以深入探究复杂因素对光合作用的影响。此外,包头市第36中学的实验室设备有限,学生需分组轮流操作,延长了实验周期,并可能因设备使用过频而故障,影响实验进行。手工计算易出错且耗时,学生难以快速、准确地从数据中得出结论。显然,传统实验教学难以满足学生的个性化学习需求,亦无法针对不同学生特点进行有针对性的指导,限制了科学思维与探究能力的培养,也难以充分激发学生对科学实验的兴趣和热情。

### 3.3 大模型赋能的创新教学方法

大模型为光合作用探究性实验教学带来了显著变革。在教学设计中,教师利用其虚拟仿真能力构建逼真的实验场景,可模拟不同光照强度、温度、二氧化碳浓度等条件,让学生直观观察环境因素对光合作用的影响,突破实际实验条件的限制,加深原理理解。同时,大模型整合全球教育资源,为学生提供丰富案例、数据及专业分析工具,支持学生自主拓展学习视野。在实验过程中,大模型的实时数据处理优势突出:自动记录实验数据,快速分析并生成可视化结果;学生可据此发现问题、优化方案,提高实验效率和准确性。

## 4 大模型赋能实验教学范式转型的实现路径

### 4.1 智能化教学资源建设

大模型凭借其强大的数据抓取与整合能力，能够从全球范围内的网络资源库中，筛选出与光合作用强度探究相关的优质实验视频、生动形象的动画、详细的图文资料等。例如，我们可以筛选出不同植物在不同生长阶段光合作用过程的高清视频，以及利用动画展示光合作用微观机制的教学资源。同时，大模型利用自然语言处理技术，所以我们可以对这些资源进行深度分类、系统整理与精准标注，构建起结构化的知识图谱。该知识图谱涵盖实验原理、操作步骤、数据分析、拓展知识等多个方面，形成一个全方位、多层次的教学资源库。

### 4.2 数据驱动的教学流程优化

借助大模型，光合作用探究性实验的教学流程实现智能化升级。课前，教师通过大模型分析学生预习报告和提问数据，精准定位难点，针对性设计教学内容。例如，针对光反应和暗反应的理解困难，增加虚拟实验演示与互动讲解。课堂中，大模型实时监控实验操作，利用图像识别等技术及时纠正错误，并快速处理数据生成可视化图表（如光照强度与氧气释放量的折线图），辅助学生理解实验结果。课后，系统自动评估实验报告，从原理阐述、数据分析等维度给出个性化反馈，为数据薄弱的学生推荐处理教程，为结论偏差者提供知识补强案例。该流程通过数据驱动实现精准教学，提升了课堂效率与学生自主学习能力。

### 4.3 深化学生学习方式变革

在大模型赋能的实验教学场景下，学生在光合作用探究性实验中的学习模式焕然一新。从被动接受知识转变为主动探索，他们借助大模型虚拟实验平台，自主设计实验方案，灵活调整光照时间、温度、二氧化碳浓度等变量，观察光合作用变化，创新思维与实践能力得以充分锻炼，还能提出如探究不同光质影响的创新方案。大模型也为学生个性化学习提供有力支持。依据学习进度与知识掌握程度，学生可获取适配资源与指导。能力强者可接触拓展课题和前沿成果，学习困难者也有基础强化资料与一对一辅导，实现差异化成长。同时，大模型助力协作学习升级。学生通过线上组队，共同研讨实验、共享成果，在交流合作中提升沟通与团队协作能力，培养合作精神与集体意识，推动自身全面发展。

## 5 大模型赋能实验教学范式转型的效果评估

### 5.1 多维度评估指标体系构建

为全面评估大模型赋能实验教学范式转型在包头市第36中学的效果，需构建合理的评估指标体系，涵盖多个维度。在学生层面，知识掌握可通过理论测试成绩、实验原理阐述等评估；科学探究能力考察实验设计创新性、问题解决及数据分析能力；创新思维通过学生提出的实验方案及见解来衡量。在教师层面，教学设计创新性体现在内容和活动的新颖性及对学生需求的适应性；教学实施有效性评估目标达成

及课堂管理情况；教学资源利用关注对大模型教学资源的整合应用能力。在教学过程层面，互动频率反映师生和学生之间的交流程度；个性化指导精准度评估大模型为学生个体差异提供指导的有效性；学生参与度通过实验中的积极性和主动性进行评估。在教学成果层面，评估学生实验报告质量、项目完成情况及学科核心素养发展，如科学思维、探究精神和实践能力。综合这些指标可全面客观地评估大模型赋能实验教学转型的效果，为后续教学改进提供依据<sup>[1]</sup>。

### 5.2 实践效果分析：以光合作用探究性实验为例

以包头市第36中学的大模型赋能光合作用探究性实验教学为例，分析教学效果。在引入大模型后，学生的实验原理知识测试平均成绩从传统教学的75分提升至约85分，高分段学生数量明显增加，表明学生对实验原理的理解更扎实深入。在实验操作中，学生在虚拟实验平台上的熟练度显著提高，错误操作次数较传统实验减少约40%，实验完成时间平均缩短30%。在具体探究光照强度对光合作用影响的项目中，学生提出许多创新观点和实验方案，如利用不同颜色滤光片探索光质与光强的共同作用，或设计多组对比实验综合研究光强的影响。这些创新性方案展示了学生增强的实验设计能力。在小组讨论和实验汇报中，学生表现出更高的积极性和主动性，沟通协作能力得以显著提升。他们能够清晰表达实验思路和结果，对同学的观点进行深入分析，团队合作氛围浓厚。这些数据和案例显示，大模型赋能的实验教学在提升学生知识水平、实践能力、创新思维和团队协作方面取得显著成效，推动了实验教学范式的转型与发展。

## 6 结论与展望

通过对大模型赋能实验教学范式转型的理论分析以及包头市第36中学的光合作用探究实验案例研究，我们得出结论：大模型的引入有效突破了传统实验教学在资源、教学模式和学生学习方式等方面的局限，带来了教学变革。在资源方面，大模型为学校构建了丰富、个性化的资源库，满足不同学习需求。在教学方法上，通过虚拟仿真和智能指导功能，实现了以学生为中心的教学模式转变，激发了学生的学习兴趣 and 探究热情。在学习效果上，显著提升了学生的知识掌握、科学探究能力和创新思维，为生物学及其他学科实验教学提供了新的范式和实践经验，对教育改革具有重要价值。尽管取得了一定成效，仍有待许多探索和完美之处。未来研究可扩展大模型在更多学科中的应用，研究不同实验教学的特点和需求，以便更好适配多学科场景。

### 参考文献

- [1] 沙琦波.信息技术与教学深度融合:初中科学教学方式的变革[J].全球教育展望, 2024, 53(5):147-160.
- [2] 谢绍平,李盛聪.论当前网络课程教学设计的问题与改革[J].成人教育, 2006.
- [3] 张放平.区域内义务教育均衡发展的制度瓶颈及其破解[J].中国教育学报, 2011(6):4.