

基于 DOK 模型的显微镜实验操作教学设计

冯文欣

沈阳市第四十六中学

摘要:本研究以“我想得到一个‘e’”为主题,构建真实问题情境,引导学生自主发现并解决显微镜操作中的常见问题。教学设计基于 DOK 模型,逐步深化认知层次,促进学生对显微镜使用的深度理解。通过问题驱动,学生在动手实践、问题反思及合作交流中提升操作技能、思维能力与书写能力。

关键词:显微镜实验操作;真实问题;DOK 模型

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.07.140

引言

《义务教育生物学课程标准(2022年版)》(后简称“新课标”)在初中阶段生物学科新增核心素养培养要求^[1],其中强调探究实践能力,即基于好奇心和求知欲,在真实情境中解决问题或完成实践项目的能力与品格。2023年,沈阳市中考增设生物实验操作考试,加强对探究实践的考核。其中,显微镜作为生物学最重要的实验工具之一,因操作流程复杂且易出错,成为学生学习的难点^[2]。

然而,传统教学方式往往采用机械记忆,学生缺乏对实验原理的理解,导致操作不熟练,遇到“看不见、看不清、视野过暗”等常见问题时无法自主解决。面对大班教学和有限课时,教师难以逐一指导所有学生,影响教学效果。因此,本文提出基于 DOK 模型的显微镜实验操作教学设计,通过任务驱动和合作学习,帮助学生实现知识的深度理解。

一、教材分析

(一)教材内容定位

苏教版七年级生物教材在“使用显微镜”这一章节中,通过解剖式插图清晰标注了显微镜的主要结构,附以文字介绍其功能和操作流程。教材还安排了相应的插图和“讨论”“尝试分析”等活动,引导学生归纳出显微镜成像的倒像特点,并结合“如何观察水滴中的微生物”等真实问题,突出显微镜在科学研究中的价值。

本节课既是显微镜操作的初始教学,也是后续多个观察类实验(如观察细胞、观察动植物组织)的必备基础,教学地位尤为重要。课程标明确要求学生能正确使用显微镜完成基本观察操作,这既属于对生物学工具使用技能的培养,也体现了探究实践核心素养的落实。

(二)学情特点

七年级学生对操作型任务兴趣高涨,但往往缺乏对镜头、光学原理的认知,对显微镜成像特点难以自然理解。由于不同学科学习时段不同,相关物理知识学生在八年级才能习得,七年级的学生学习显微镜实验操作在遇到

视野暗、图像模糊或找不到物像等问题时,常常缺乏系统的排错思路。学生无法解决分析具体问题,会立刻求助教师。说明大多数初学者采用“背口诀”、“背步骤”方式去学习显微镜的操作过程,缺乏对各步骤内在逻辑的深入理解^[3-4]。

总结下来,学生操作热情高但思维能力较弱;易依赖教师,缺乏自主排错能力;对机械记忆步骤依赖度高。基于上述特点,本设计立足“学生可解决的真实情境问题”,在教学中充分利用分组活动和合作评估,鼓励学生在实际操作中积极思考与尝试,为后续实验探究打下扎实基础。

二、基于 DOK 模型的教学环节设计与教学目标

(一)DOK 教学模型

DOK 教学模型(Depth of Knowledge, 知识深度模型)由美国教育研究者 Norman Webb 于 1997 年提出,是一种用于评估学习任务认知复杂度的框架^[5]。该模型强调任务的复杂性,而非知识难度,分为四个层级:回忆/重现(DOK1)、技能/概念(DOK2)、策略性思维(DOK3)、拓展性思维(DOK4)。回忆与再现(DOK1)层级侧重对具体知识的记忆和复述;技能与概念(DOK2)层级强调对知识的理解与运用,具备一定技能操作或对概念的初步认识;策略性思维(DOK3)层级需要学生基于已有知识进行问题分析、讨论与决策,有一定的推理深度;拓展性思维(DOK4)层级要求学生进行批判性评价与创造性思考,拓展已有知识的边界,提出新见解或方案。其核心在于通过分层设计教学目标与任务,引导学生认知从浅层记忆向高阶思维递进。

该模型在生物学实验教学中具有显著优势,尤其在“显微镜使用”这类技能型课程中,能有效解决传统教学“重步骤、轻思维”的痛点。

(二)基于 DOK 模型的教学设计与目标

本文结合 DOK 模型,构建显微镜实验操作的教学环节,详见表 1。

表 1 基于 DOK 模型的显微镜实验操作教学环节计划表

教学环节	DOK 层级	认知深度	教学目标
1	DOK1	回忆与复现	回忆显微镜的结构。
2	DOK2	技能与概念	阅读教材操作流程，成功在显微镜下看到物像。
3	DOK3	策略性思考	通过展示显微镜下可看的“e”字母图片，学生合作交流，解决实际操作问题。分析无法得到图像的原因。
4	DOK4	拓展性思维	讨论“若显微镜发明晚 100 年，生物学研究会受到哪些影响？”等新问题情境，深入理解显微镜的发展史与价值。

三、教学设计

(一) 回忆旧知，重现显微镜发展史

教师手持显微镜实物，面向全体学生提出引导性问题：“我们已经初步了解显微镜的结构，其中用来放大、对光、调焦的分别是什么呢？”学生回答分别是目镜和物镜、反光镜和遮光器、粗准焦螺旋和细准焦螺旋。

教师展示资料：播放显微镜的发展史视频（包含詹森、胡克、单目显微镜发展史）。

设计意图：詹森为了进一步放大物像促成目镜和物镜的组合，胡克为了避免手部晃动的影响促成了镜筒、镜臂和镜座等支持系统的出现，为了解决视野过暗的问题出现了反光镜遮光器的配合，为了更精细地调整镜筒出现了最后的单目显微镜。学生通过回忆和观看视频所展示的显微镜发展历程中真实经历过的问题，强化学生理解显微镜各部分结构出现的作用^[6]。

(二) 技能培养，正确使用显微镜

教师展示资料：显微镜实验操作过程考试视频，分步视频示范慢动作对焦、换镜，标注关键动作（如“眼睛看物镜”）。总结显微镜操作简化口诀：一取二放三对光，低倍粗调找图像，细准微调更清晰，收镜复位要记牢。同时让学生填写实验操作过程的学习单，学生能够按步骤操作和填写^[7]。

设计意图：让学生初步熟悉显微镜的操作过程，完成第一次技能层面的学习。

(三) 策略性思维，找出观察结果不同的原因

教师设置任务，“我想得到一个‘e’”。学生两人一组，参照学习单，一人作为监考官记录，一人实际操作，分组练习 2 次观察“e”字装片，互评操作过程并赋分。学习单上同时提供真实问题表格，学生自主填写学习过程中遇到的操作问题。学生总结问题表格如下表 2。

表 2 学生可能遇到的真实问题表格

我遇到的问题	遇到打√	我解决的办法	其他可能原因
视野很黑		调节反光镜/遮光器的光圈	缺少光源，没有将物镜对准通光孔等
找不到物像		移动装片	装片没有对准通光孔
看不清		调节粗准焦螺旋或细准焦螺旋	装片材料过厚

注：划线部分需要学生自主填写

教师提问：在实际操作中，你的字母是正的还是反的？你遇到了什么问题？你的小组成员操作过程中有出现其他问题吗？

设计意图：给出一个学生可以解决的真实任务，让学生自主探究解决问题。通过学生可能遇到的真实问题表格，教师与学生一起探讨了常见显微镜操作过程中容易遇到的问题，促进学生深入理解显微镜的结构与成像

特点^[8-11]。并依据青春期学生心理，让学生尝试作为监考者，提升其学习兴趣和专注度，与他人合作，加深学生对显微镜实验操作的记忆。

(四) 拓展性思维，显微镜的应用

教师布置作业，鼓励学生以“显微镜故障排除指南”为主题，结合自身操作经验，用图文形式编写简明手册。并设置不同层级的 DOK 问题链，如下表 3 所示。

表 3 不同 DOK 层级的作业布置

序号	DOK 层级	认知目标	问题举例	能力需求
1	DOK2	概念理解	光学显微镜的放大极限是多少？为什么无法直接观察病毒？	需查阅资料解释分辨率与波长关系。
2	DOK3	策略分析	若显微镜晚发明 100 年，哪些生物学重大发现可能延迟？试举两例并说明理由。	了解细胞学说、病原理论的建立历史。
3	DOK4	批判创新	针对光学显微镜的不足（如无法观察活体病毒），提出一种改进设想，并说明其科学依据。	查询电子显微镜或荧光标记技术原理相关资料。

设计意图：通过“现象归因→历史推演→技术批判”具局限性（DOK3）、创新技术方案（DOK4）跃迁，培养系统性科学思维。总结性作业强化实验反思能力，开放

性作业模拟科学家研究场景（如文献检索、技术改良），使学生体验“发现问题→解决问题→超越问题”的完整探究路径。学生不仅学习操作技能，更在分析、设计、评价中发展科学思维，实现从“会做实验”到“像科学家一样思考”的跨越。

四、教学实施与设计反思

（一）教学实施效果

在本教学设计落地的过程中，学生对显微镜操作的热情明显提升。从教师观察和学生反馈来看，主要表现为三方面：1）自主探究意识增强，在遇到视野暗或调焦不清的问题时，学生更倾向先根据“真实问题表格”中的步骤自我排查，再寻求同伴或教师帮助；2）合作与评价机制的有效性提高，学生作为“监考官”或“记录员”时，积极履行职责，确保操作员按部就班，同时也能通过互评相互学习；3）思维深度提升，在课后作业环节，不少学生对显微镜的局限性和新技术可能性提出了颇具想象力的观点，展现了一定程度的批判与创新思考。

（二）问题与改进方向

实际教学中，也遇到了课堂时间把控、很难一一差异化指导、高思维层级作业跟进不足等问题。第一，对于班级人数较多的情况，“分组操作、讨论、记录”的环节往往需要适当增加教学时长或拆分到两节课来完成。第二，虽然分组合作可以在一定程度上实现学生互助，但教师仍需在课堂上巡视，对个别理解力或操作技能相对薄弱的学生进行额外的点对点指导。第三，DOK3与DOK4层次的问题，需要在课下给予学生更多的引导与时间搜集资料，教师也需在后期对学生的作业进行反馈和评价，保证拓展性思维真正落地。针对以上现象，教师可以在课堂上和实验员一起协助指导学生，或培养动手能力强的学生帮助其他学生，在课后利用AI辅助工具审核学生资料，减轻教师负担。

五、DOK模型在教学中的优势和应用

常见面临真实问题的主流教学方法多为PBL教学法，即项目式学习^[12]。相较于PBL，DOK模型的优势在于其认知层级的明确性与可操作性。PBL侧重问题解决流程，而DOK理论更关注思维深度。比如在初中物理方向，PBL教学法下老师可能要求学生合作修复设备，强调问题解决，不关注思维过程，而DOK模型下的教学则细化学生思维要求，国内已有老师^[13]依靠DOK模型设计相关教学内容，将实验思维细化成4个层次，从认识滑轮模型（DOK1）到辨析滑轮的分类（DOK2）再到设计实验，探究滑轮及滑轮组的特点（DOK3）最后研究性作业设计、提出改进提案等课后作业（DOK4），分层直观且具体，让老师和家长依据各层级水平对应的目标活动完成情况有效判断学生科学思维发展情况。

结语

国内许岳锋^[14]以显微镜发展史设计实验教学，引导学生简单快速地模拟显微镜制作过程，由此促进学生对显微镜实验操作的理解。本文在其显微镜发展史的基础上引入DOK模型设计，通过DOK框架重构目标，学生不仅能熟练操作显微镜，建立“工具限制认知边界”的科学哲学观；形成“技术服务于生命探索”的责任意识；发展“批判-重构-创新”的高阶思维能力，为未来参与跨学科研究奠定基础。已有老师^[15]在高中生物教学中引入DOK模型，DOK模型在认知层面上清晰直观，可以系统帮助提升学生的思维深度，推动教学从“知识记忆”转向“能力培养”，可见DOK模型能成为落实核心素养的重要工具。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育生物学课程标准：2022年版[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 齐婷婷. 广州市初中生物学显微镜类实验教学的现状分析[J]. 中学生物教学，2022，(23)：7-9.
- [3] 王雄超. 初中生物实验教学的方法初探[J]. 新教育，2022，(10)：64-65.
- [4] 谢念东. 初中生物实验操作能力考查策略[J]. 中学生物教学，2021，(26)：58-60.
- [5] 基于DOK模型发展学生高阶认知的实践——以初中生物学教学为例[J]. 李成广；张玲. 基础教育课程，2022(07).
- [6] 罗应逸，范丽仙，杨奇，等. 中考实验改革下的专题实验复习探究——以云南省初中生物学为例[J]. 中学生物教学，2024，(06)：74-77.
- [7] 王世雄. 规范实验操作，培养严谨态度[J]. 科学咨询（教育科研），2021，(24)：179-180.
- [8] 侯廷平，李钰，汪汝武，等. 扫描电子显微镜虚拟仿真实验设计与教学实践[J]. 物理实验，2023，43(07)：41-49.
- [9] 郝鸿儒，徐玲玲，王哲，等. 扫描电子显微镜虚拟实验的教学探索[J]. 物理实验，2023，43(04)：38-43.
- [10] 叶艳秀. 有效利用实验室，引导学生操作生物实验[J]. 高考，2021，(10)：81-82.
- [11] 曾哲. 素养育人教师先行——谈初中生物学科教师实验教学技能的提升[J]. 广西教育，2020，(13)：60-61.
- [12] 刘景福，钟志贤. 基于项目的学习（PBL）模式研究[J]. 外国教育研究，2002，(11)：18-22.
- [13] 陈莹，杨晓梅. DOK理论融入物理教学促进初中生科学思维发展[J]. 中学物理，2022，40(06)：17-19.
- [14] 许岳锋. 基于显微镜发展史的“学习使用显微镜”项目式学习[J]. 中学生物教学，2025，(01)：37-40.
- [15] 谭飞燕，倪娟. 基于DOK模型的教学设计——以“细胞免疫”为例[J]. 中学生物学，2024，(12)：14-17+21.