

中小学“微生物”科普校本课程开发的个案研究 ——以黄冈市M校为例

黄方¹, 刘倩², 李威^{1,*}

1. 黄冈师范学院教育学院, 湖北黄冈;

2. 黄冈市明珠学校, 湖北黄冈

摘要: 随着基础教育课程改革的不断深化, 黄冈市M校积极探索科普教育的新模式, 开发了“微生物”科普校本课程, 构建起“生命奥秘解码、生态功能探究、社会议题工作”三大课程体系; 通过“活动导向”课程目标、“螺旋式”课程结构和系统性课程评价的实施路径, 取得初步成效。为了进一步提升科普校本课程开发的质量, 还需“强化课程实践关联、融合综合学科知识、强化师资队伍培育”等手段, 打造具有地方特色、符合学生发展需求的高质量微生物科普校本课程。

关键词: 微生物; 科普教育; 校本课程开发

A Case Study of the Development of a School-Based Curriculum for “Microbiology” in Primary and Secondary Schools —Take Huanggang City M School as an Example

Fang Huang¹, Qian Liu², Wei Li^{1,*}

¹ Department of Education, Huanggang Normal University, Huanggang, Hubei;

² Huanggang Pearl School, Huanggang, Hubei

Abstract: With the deepening of the reform of the basic education curriculum, Huanggang M School has actively explored a new model of popular science education, developed a school-based curriculum of “microbiology”, and built three curriculum systems: “decoding the mysteries of life, exploring ecological functions, and working on social issues”. Initial results have been achieved through the implementation path of “activity-oriented” curriculum objectives, “spiral” curriculum structure and systematic curriculum evaluation. In order to further improve the quality of school-based curriculum development, it is necessary to “strengthen the connection between curriculum practice, integrate comprehensive subject knowledge, and strengthen the cultivation of teachers” to create a high-quality school-based curriculum of microbial science popularization with local characteristics and in line with the development needs of students.

Keywords: Microbe; Popular Science Education; School-Based Curriculum Development

1 引言

为深入贯彻科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略的深度融合与协同实施，我国于2024年12月对《中华人民共和国科学技术普及法》进行了修订，[1]此次修法不仅构建了科普事业高质量发展的法治框架，更明确了基础教育阶段科普教育的重要战略地位，标志着我国科普工作进入法治化、体系化发展的新阶段。在基础教育课程改革纵深推进的背景下，校本课程开发已成为落实国家课程政策的关键路径，它不仅是落实国家课程政策的重要途径，更是彰显学校特色、满足学生个性化需求的关键所在。[2]通过精准对接区域资源禀赋与学生发展需求，校本课程有效构建了“普惠性教育”与“个性化培养”的创新融合模式，为素质教育实践注入了新动能。

黄冈市作为大别山生物资源富集区，具有开展生物科普教育的独特优势。M校立足地域特色，创新性构建“三位一体”科普教育体系：通过整合大别山自然保护区、高校科研平台及校本课程资源，建成涵盖微生物观测、实验探究、生态体验的青少年科普教育基地。该基地创新实施使抽象的科学知识转化为可感知、可操作的实践体验，并提炼出“资源转化-课程重构-实践创新”三维实施模型，为同类地区开发特色科普课程提供了可复制的解决方案，展现了基础教育阶段科普教育的创新潜能与社会价值。

2 “微生物”科普校本课程开发的体系建构

在全球公共卫生危机频发、生态环境持续恶化的双重背景下，微生物学作为揭示生命本质、维系生态平衡的核心学科，正展现出前所未有的战略价值。尤其是新冠病毒肆虐全球之后，微生物研究从实验室走向社会舞台中央，公众对微生物认知的需求已突破传统生物学范畴，延伸至生物安全、生态治理、健康防护等多元维度。教育部《关于加强和改进中小学实验教学的意见》明确指出：“强化实验教学与跨学科融合，培育学生解决真实问题的能力”。[3]本课程开发正是响应“健康中国2030”战

略，构建了“认知-探究-应用”三维育人体系。部编版八年级生物课本上册的第四章《细菌和真菌》为学生提供了一个初步接触微生物世界的契机，在高中生物课程中，《生物与环境》作为重要模块，需要结合校园生物多样性资源培养学生的生物学科核心素养，特别是对生态环境的认识和理解，环境保护意识等社会责任方面尤其重要。[4]M校在这一领域进行了深入的探索，并制定了具体课程的实施框架。（见表1）

表1. M校“微生物”科普校本课程实施框架

认知	生命奥秘解码 (六年级)	开展“微生物王国探秘”主题研学，通过高校生物标本馆沉浸式体验，建立生物多样性初级认知框架
		设计“微观世界初体验”实践活动，参观显微镜规范操作，观测口腔菌群涂片
探究	生态功能探究 (七年级)	实施“校园生态侦察兵”项目，系统开展土壤/水体微生物采样分析，构建校园微生物分布图谱
		开展“传统发酵探秘”实践活动，通过米酒制作，理解乳酸菌发酵原理与条件控制
应用	社会议题工作坊 (八年级)	启动“微生物工程师”计划，设计污水处理微生物制剂应用方案，开展模拟实验验证
		跨学科整合：融合化学分析（培养基配制）、物理学（显微镜成像原理）、工程学（发酵罐设计）等学科知识

3 “微生物”科普校本课程开发的实施路径

基于建构主义教育理论，M校构建了“活动导向、螺旋递进、多元评价”的校本课程模式。该模式以实践活动为认知载体，以年级发展为纵轴，以科学素养提升为横轴，构建了立体化的育人空间。

3.1 “活动导向”课程目标

M校以“活动导向”为理念，将其作为课程设计的核心指导原则，通过丰富多元、切实有效的实践活动，全方位、深层次地促进学生的个体发展。在本研究中，选取“自制米酒”实验与“校园微生物多样性观测”作为具体案例，阐释该理念在课程

目标体系构建中的实践应用与创新价值。

在“自制米酒”实验活动中，M校遵循实践驱动的教学原则，规划教学流程，引导学生全身心投入到米酒酿造的完整实践过程。这一过程绝非简单的操作模仿，而是要求学生深度掌握实验设计的基本原理与严谨操作步骤，需要具备扎实过硬、灵活熟练的动手操作能力，从而能够准确无误地记录实验数据，并运用科学方法进行细致入微的分析。通过这一亲身实践过程，学生直观且清晰地观察到微生物发酵所引发的各种变化，进而深刻理解微生物发酵机制的内在逻辑与原理，为后续系统、深入学习微生物学相关知识筑牢坚实基础。

“校园微生物多样性观测”活动着重培养学生的观察与分析能力。M校组织学生进行科学、系统的校园自然样本采集工作，涵盖土壤、水样等多种类型。在样本采集完成后，利用显微镜等仪器，引导学生对样本中的微生物种类及其分布情况进行全面、详尽的观察与记录。该活动要求学生熟练掌握样本采集、显微镜使用等基本实验操作技能，鼓励学生积极运用所学知识，进行独立思考与问题解决。在观察与分析的过程中，学生能够深刻认识到微生物在自然生态系统中的普遍存在与重要意义，理解微生物与环境之间复杂而微妙的相互作用关系，进而增强环保意识与生态责任感，树立可持续发展的正确观念。

3.2 “螺旋式”课程结构

在“微生物”科普校本课程的开发过程中，M校紧密结合不同年级学生的认知发展水平和兴趣特点，规划课程内容，循序渐进地深化学生对微生物学的理解，提升其实践能力。

3.2.1 感知生物多样性，开启微生物探索之门（六年级）

针对六年级学生，M校组织学生前往高校“生物标本馆”进行参观学习。在标本馆中，丰富多样的生物标本为学生打开了一扇了解生物多样性的窗口，让他们直观地感受到生物世界的奇妙与丰富，

初步构建起对“生物多样性”的感知。

3.2.2 亲身实践探索，搭建微生物认知框架（七年级）

七年级的课程以“校园微生物多样性调查”为起点，设计了一系列亲身实践活动。学生们积极参与样本采集、显微镜观察等环节。通过这些活动，激发学生主动探索微生物的奥秘，初步构建起对生物多样性的认识框架。此阶段的课程内容着重于直观感受和初步探索，培养学生对微生物的基本认识和学习兴趣，为后续深入学习奠定坚实的基础。（见表2）

3.2.3 理论实践相融合，拓展科学视野与素养（八年级）

随着年级的提升，八年级的课程更加注重理论与实践的深度结合。在自制“米酒”的实践活动中，学生们亲手操作，亲身体验微生物发酵的神奇过程。从原料准备、发酵条件控制到最终成品的品尝，每一个环节都让学生深刻理解了微生物发酵的机制，全方位提升学生的科学素养和实践能力。（见表3）

M校通过“螺旋式”课程内容结构设计，将生物学知识与实践活动紧密融合，形成了一条循序渐进、不断深化的学习路径。这种设计策略充分契合学生的认知发展规律，有效激发了学生对微生物学领域的学习兴趣和动力，为学生的全面发展奠定了坚实基础。

3.3 综合性课程评价

课程的多样性要求评价主体的多元化，让学校、教师、家长、学生和社会机构等多元主体参与到课程评价中，实现校内外评价的有机衔接。[5]在本课程的评价阶段，教师分别从过程性评价、成果评价、反思与改进三个方面来作为参考维度，以学生的自评、互评，教师的点评为依据，全面评估学生的学习成效与实践能力。此模式既关注学习成果的显性输出，也重视探究过程的隐性成长，通过多元主体的交叉评估与动态调整，推动课程质量螺旋

表2. M校“校园微生物多样性调查”教学设计

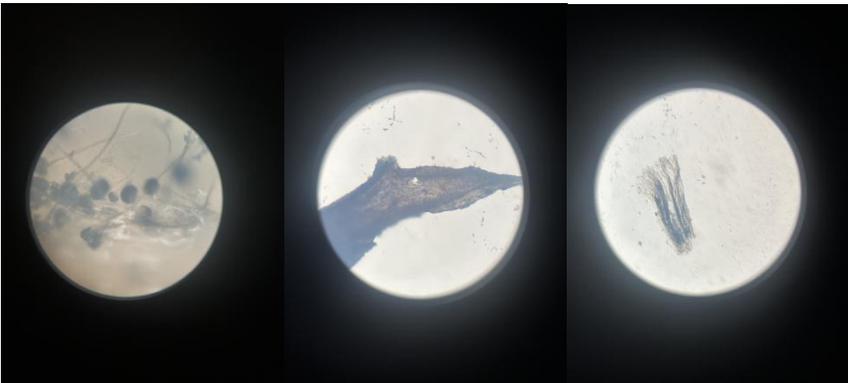
课时: 1课时		校园微生物多样性调查
活动目标	1. 让学生了解微生物多样性的概念和重要性。	
	2. 培养学生的实验设计、样本采集和数据分析能力。	
	3. 提高学生对微生物学的兴趣和环境保护意识。	
背景知识	微生物是一类个体微小、结构简单的生物, 包括细菌、真菌、病毒等。根据课上所学, 初步能对细菌真菌进行区分。	
	微生物在自然界中分布广泛, 种类繁多, 对生态系统平衡和人类生活有着重要影响。	
	微生物多样性的研究有助于我们了解生态系统的健康状况和潜在的生态服务。	
材料器具	无菌采样工具(如无菌棉签、无菌试管)、显微镜、培养基(如琼脂培养基)、恒温培养箱、记录本和笔、相机或手机(用于记录样本和观察结果)、计算机(用于数据分析和报告撰写)	
方法与步骤		
1. 样本采集	选择校园内不同的环境(如土壤、水体、植物表面、空气等)作为采样点。使用无菌棉签在选定的采样点采集样本, 并将样本放入无菌试管中。	
2. 样本培养	将采集的样本涂抹在琼脂培养基上, 确保样本均匀分布。将培养皿放入温度适宜的环境中, 设定适宜的温度进行培养。	
3. 显微镜观察	待培养基上出现明显的菌落后, 使用显微镜观察菌落的形态特征。记录不同菌落的形态、颜色和分布情况。	
4. 数据记录与分析	记录每个样本点的微生物种类和数量。分析不同环境条件下微生物多样性的差异。	
讨论与交流		
1. 微生物多样性的重要性: 讨论微生物多样性对生态系统和人类健康的影响; 探讨如何保护和恢复微生物多样性。		
2. 样本采集与培养的注意事项: 分享在样本采集和培养过程中遇到的问题和解决方案; 讨论如何提高样本采集的代表性和准确性。		
3. 显微镜观察技巧: 讨论如何提高显微镜观察的效率和准确性; 分享在观察过程中发现的有趣现象。		
4. 实验安全与伦理: 讨论在实验过程中如何确保个人和他人的安全; 讨论使用微生物进行实验的伦理问题。		
学生培养及发现的菌落		
		
显微镜观察结果		
		

表3. M校“自制米酒”教学设计

课时：1课时	自制“米酒”	
活动目标	让学生了解发酵过程和霉菌的生长条件。	
	培养学生的观察力和实验操作能力。	
	增强学生对微生物学和生物技术在食品工业中应用的认识。	
背景知识	发酵，通常由微生物如酵母等真菌与细菌参与，将有机物转化为其他化合物的过程。	
	米酒是一种通过发酵糯米制成的传统酒精饮料，其发酵过程主要由酵母菌完成（具体步骤课本有描述，可对照课本进行操作）。	
	酸奶是一种风味奶制品，其发酵过程主要由乳酸菌完成。具体步骤老师展示，学生搜集资料进行制作。	
材料器具	糯米（用于制作米酒）、营养物质（牛奶、糖水等）、甜酒曲（霉菌+酵母菌）干净的容器（电饭煲或高压锅或小盒子）、记录本和笔。	
方法与步骤		
米酒制作	1. 将糯米洗净，浸泡数小时后蒸熟。	
	2. 将蒸熟的糯米冷却至室温，拌入甜酒曲。	
	3. 将拌有甜酒曲的糯米放入干净的容器中，压实并在中心挖一个小洞。	
	4. 将容器密封，放在温暖的地方发酵24-48小时，等待观察。	
讨论与交流		
1. 讨论糯米在发酵过程中颜色、气味和质地的变化。		
2. 分析这些变化背后的生物学原理。		
3. 讨论米酒和其他发酵食品的制作过程中微生物的作用。		
4. 探讨微生物在食品保存和食品安全中的重要性。		
5. 有的同学做的快两三天就酒香扑鼻，有的同学要晚一两天，分析原因。		
6. 有的同学米酒香味很浓，而有的孩子米酒中有酸味，分析讨论步骤中所体现的可能问题。		
成果展示		
		

式提升。（见表4）

4 “微生物”科普校本课程开发的问题与对策

尽管M校在“微生物”科普校本课程的开发中取得了阶段性成效，但仍存在一些不足之处，有待进一步改进和完善。首先，在“微生物”科普课程内容的设计上，还需继续加强。虽然当前课程内容已经涵盖了微生物学的基本原理、实验技能以及微生物多样性的重要性等方面，但部分

课程设计中，沿用传统的教学方法与策略。其次，在课程实施的过程中，M校需要更加注重学生的个体差异和参与度。由于学生的基础知识、学习兴趣和实践能力存在差异，在课程设计和实施过程中，应充分考虑学生的个性化需求，提供多样化的学习资源和活动形式，以激发学生的学习兴趣 and 积极性。最后，在课程评价方面，当前的课程评价主要侧重于学生的知识掌握和实践技能提升等方面，但对于学生的创新思维、环保意识以及科学素养等方面的评价相对较少。针对上述

表4. “自制米酒”课程评价单

评价类别	评价维度	评价标准	评分等级	自评	互评	师评	备注
过程性评价	知识掌握	能准确阐述米酒发酵原理（菌种作用、代谢过程等），理解卫生与温度控制的重要性。					结合课堂问答、实验报告分析
(60%)	操作规范	1. 原料处理（糯米浸泡、蒸煮）符合卫生标准； 2. 菌种添加量、温度控制精准； 3. 发酵容器密封与消毒操作规范。					按操作步骤逐项评分，每项满分10分
	团队协作	分工明确，沟通有效，能协助同伴解决操作问题。					根据小组互评与教师观察综合评定
	问题解决能力	能分析发酵异常（如酸败、未发酵）原因，并提出合理改进方案。					根据问题分析与解决效果评分
	实验记录	记录详细（时间、温度、现象、数据），图表清晰，结论合理。					根据实验报告质量评分
成果评价	感官品质	米酒色泽乳白、透明，酒香浓郁，口感醇厚，无异味。					由教师与部分学生代表共同评分
(30%)	理化指标	酒精度、酸度符合安全标准（可选测）					实验室检测数据评分
	创意附加	在传统工艺基础上提出创新改进（如风味调配、发酵容器设计）。					根据创新性与可行性评分，最高加5分
反思与改进	自我反思	填写收获、困难及解决方法、改进方向。					教师根据反思深度与真实性评分
(10%)	教师评语	针对操作亮点、不足及建议。					教师填写，作为综合评价参考
综合评价等级	优秀	过程规范，成果优良，创新性强，反思深刻。					根据总分及各项表现综合评定
	良好	过程较规范，成果达标，有反思与改进意识。					
	合格	基本完成操作，成果一般，需加强细节把控。					
	待改进	操作不规范或成果未达标，需重点辅导。					
等级与签名	最终等级	评价人签名					日期
备注： 1. 总分计算：过程性评价（60%）+成果评价（30%）+反思与改进（10%），附加分另计；2. 未达标项需提交改进计划并重新评估； 3. 表格具体评分可填写在“评分/等级”栏；教师评语需具体、针对性强，帮助学生明确改进方向。							

问题，本研究提出以下策略，推进科普校本课程的开发实践。

4.1 强化课程实践关联，贴近生活需求

为深化学生对微生物学的认识，M校需进一步强化课程内容与实际生活的联系。通过实例解析微生物在食品发酵、环境治理、医药健康等领域的运用，使学生直观感受到微生物学的实用价值，从而激发其学习兴趣和内在动力。这种联系不仅限于理论讲解，更应通过实践操作、案例分析等方式，让学生在亲身体验中感受微生物学的魅力，培养学生的科学思维与探索能力。教师需要引导、鼓励学生观察并记录生活中的微生物现象，如食品变质、植物生长等，将课堂学习与日常生活紧密结合，形成“学以致用”的良好氛围。

4.2 应用现代信息技术，创新教学方式

当前，信息技术的飞速发展带来教学方式的巨大变革，M校应积极探索校本课程与现代信息技术的深度融合，以提升教学效果。目前，虽然部分教师已尝试使用信息技术，但多局限于播放视频、PPT等浅层应用。为了进一步提升教学质量，M校应鼓励教师深入挖掘信息技术的潜力，引入数字化资源，如三维动画和互动模拟，生动展现微生物的微观世界，帮助学生直观理解复杂的微生物学概念。在线课程可以打破时空限制，让学生随时随地接受优质教育，促进知识的广泛传播和深度理解。全方位为学生提供多元化、直观化的学习体验，从而增强“微生物”科普校本课程的趣味性和互动性，提升教学质量。

4.3 融合综合学科知识，促进全面发展

微生物学作为一门交叉学科，与化学、生物学、环境科学等多个领域紧密相连，积极探索并实践跨学科整合是科普校本课程开发的必由之路。通过综合学科整合，学生不仅能够从多个角度深入理解微生物学的本质，还能将所学知识应用于解决跨学科的实际问题。例如，结合化学知识，学生可以探究微生物在代谢过程中的化学反应；融合生物学知识，他们可以研究微生物与生态系统的相互作用；借助环境科学，学生还能了解微生物在环境污染治理中的应用。学生需要学会将不同学科的知识和方法进行交叉运用，以解决复杂的现实问题。这种跨学科的整合教学，有助于提升学生的综合素质，为他们的未来发展奠定坚实的基础。

4.4 强化师资队伍培育，提升教学质量

尽管M校“微生物”科普校本课程开发取得了阶段性的成果，但进一步开发课程与实践还任重道远，教师作为核心资源，必须将师资培训与发展置于重要位置。为实现这一目标，学校应定期组织教师参与专业培训，邀请相关领域的权威专家前来授课，确保教师能够及时掌握最新的科研成果与先进教学理念，从而有效提升其教学水平和科研能力。学校还应积极鼓励教师投身科研项目，通过亲身实践深化专业素养，并将科研成果转化为生动的教学资源，进一步丰富课程内容，增强教学的趣味性和实效性。在培育教师的过程中，学校还应充分考虑

生物学不同领域的交叉融合，推动教师在更广阔的学科视野下进行贯通培养，增加教师间的合作交流。通过集体备课、教学研讨等形式，促进教师之间的经验分享与智慧碰撞，共同提升教学质量，为“微生物”科普校本课程的持续优化与发展发挥才智。

致谢

本文由黄冈师范学院研究生工作站项目“中小生物科普校本课程资源开发的研究”（编号：5032023003）和湖北省教育科学规划重点课题“中小学‘五育并举’走向‘五育融合’实施路径研究”（编号：2024GA177）资助。

参考文献

- [1] 中华人民共和国科学技术部[EB/OL]. (2024-12-25) [2025-3-22]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgnr/fgzc/flfg/202412/t20241226_192778.html.
- [2] 赵全红. 核心素养导向下的校本课程设计与实施[J]. 吉林省教育学院学报, 2024, 40(11): 1-6.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府[EB/OL]. (2019-11-30) [2025-3-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-11/30/content_5457115.htm.
- [4] 李慧琴. 校园生物多样性资源在高中生物教学中的作用——以临桂中学校园生物多样性为例[J]. 环境教育, 2024, (08): 64-66.
- [5] 秦国锋, 李国帅, 杨雯, 等. “岗课赛证”融通视域下职业教育课程评价: 范式转变与多元路径构建[J]. 职教论坛, 2023, 38(11): 47-54.

