

江苏省“十二五”规划初中专项重点资助课题

(课题编号：E-a/2015/03)

优化初中生物学实验教学策略的实践研究

研 究 报 告

主持人：马建兴（苏州市教育科学研究院）

吴 洪（苏州市吴中区木渎南行中学）

2019年11月

江苏省“十二五”规划初中专项重点资助课题

(课题编号: E-a/2015/03)

“优化初中生物学实验教学策略的实践研究”研究报告

课题组 执笔人 马建兴 吴洪 吴兰兰

一、课题的提出背景与价值

(一) 课题提出的背景

1. 时代对人才及人才培养模式提出了新要求

目前,我们正处于一个技术快速变革的新时代,从5G、物联网、人工智能到智能制造,所有这一切不仅改变了我们的生活方式,也改变了我们的生产方式,特别是对于未来就业和产业所需要的人才提出了新的要求。目前,社会各界普遍认为未来人才的竞争主要是创新意识、实践能力、合作与交往、运用知识解决复杂问题能力等核心素养的竞争。各个国家、地区都非常重视本国和本地区人才的培养,但各自采用的途径和手段不同。自1997年以来,国际经济合作与发展组织(OECD)、欧盟

(EU)、联合国教科文组织(UNESCO)等国际组织先后开展关于核心素养的研究。受其影响,美国、英国、芬兰、日本、新加坡、中国台湾地区等也积极开发核心素养框架。比较研究发现,至今共有29个框架,18项核心素养条目。目前,我国主要由北京师范大学林崇德教授领衔研究中小学生的核心素养《中国学生发展核心素养框架》,提出了学生发展应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,共分3个方面,6大核心素养,18个基本要点(见右图)。

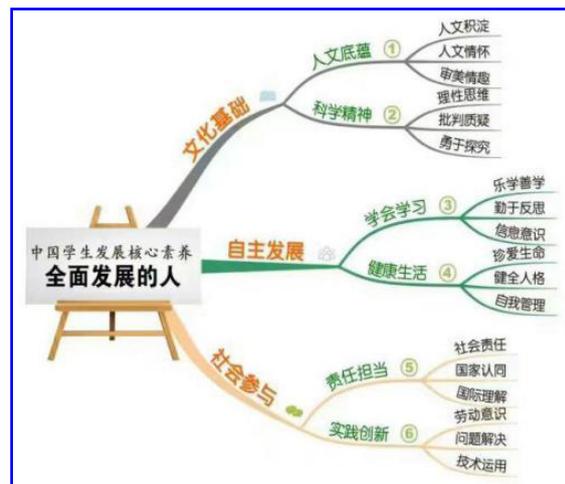


图1 中国学生发展核心素养框架

《普通高中生物学课程标准》(2017年版)

中,提出了“核心素养为宗旨”“教学过程重实践”的课程理念,再次明确了实验教学对中学生物学教育的重要作用。国际科学教育的十项原则之第三条明确指出:“科学教育具有多方面的目标,科学教育应该致力于让学习者理解一些科学上有关的大概念,包括科学概念以及关于科学本身和科学在社会中所起作用的概念;收集和运用实证的科学能力;科学态度。”

“内容聚焦大概念,科学教育重实践”是当今国际科学教育的发展趋势,而实验则是科学实践活动的重要形式和内容载体,实验教学是中学生物学教育的重要形式和方法载体。优化策略以提升中学生物学实验教学的品质和内涵,以持续保持学生对周围世界的好奇心,对科学的热爱,以及对如何阐明生命现象和生命活动规律的理解;能让学生通过实验认识掌握科学事实,并通过归纳事实形成概念,建构科学的概念体系,从而加深对科学大概念的理解,凝练生命观念;能让学生更好地理解科学探究的实质与一般程序,掌握诸如观察、比较、分类、测量、推断与预测,交流与表达、识别与控制变量、制作图表、形成并验证假设、实验实施和结果分析、建立模型等科学探究技能,能够提升学生“基于生物学事实和证据运用归纳与

概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维、创造性思维等方法，探讨、阐释生命现象及规律，审视或论证生物学社会议题”的能力和水平；能提升学生相信科学、注重实证、不屈不挠、细致严谨、大胆创新的意志品格。因此，提出并开展本课题的研究，回应了时代对于人才和人才培养模式的要求。

2. 当前初中生物学实验教学存在的主要问题

生物学实验于中学生物学教学的重要性不言而喻。但在初中生物学教学实践中，实验教学的价值作用尚未被充分认识，功能尚未完全发挥。调查发现，其实施情况与《义务教育生物学课程标准》（2011年版）的要求还存在着较大的差距，具体表现在以下几个方面：

(1) 教育主管部门和学校管理者对实验教学的重视程度不够。由于许多地区的初中生物学并不作为中考科目或者在中考总分中所占比值很小，加之很多生物学实验往往费时费力，见效缓慢，导致一些教育主管部门和学校不太愿意在实验室建设和实验教学中投入太多的精力、财力、人力。

(2) 实验室仪器、设备配备不齐，常常以“纸笔实验”代替真实实验。一些地方、学校因受“教学就是传递知识”“应试教育”等思想的影响，实验教学经费投入不足，生物学实验室材料、仪器与设施设备不足，一些必要的实验仪器、药品材料经常性缺失，还存在失灵、过期、损坏和数量不足等情况，实验室往往缺乏专业人员管理，导致实验开设率很低，产生了一系列问题，如：“纸笔实验”盛行。因经费不足、手续繁琐、组织困难等多因素叠加，导致很多实验无法正常开展，常常让学生观看实验视频，或者进行“纸上实验”；“深度实验缺乏”。当今时代，信息技术手段日新月异，包括传感器、数码显微镜、物联网和人工智能技术等在内的一些现代技术手段运用于生物学实验中，让实验从定性走向定量，从静态观察走向动态分析，从现场查看走向远程控制，等等。而实验恰恰可以显著提升学生生物学学习的品质，发展科学思维与探究能力，发展学生的生物学学科核心素养。

(3) 初中生物学实验教学师资力量不足。调查发现，一些学校由生物学教师兼任实验员，或与其他学科合用一名实验员，部分甚至没有实验员。即使配备了实验员，也往往因其缺乏专业知识和专业技能，连基本的实验材料准备都有困难，更不具备协助任课教师组织和开展实验教学的能力。因此，更加突显了教师在初中生物学实验教学中的地位和作用。但目前初中生物学教师普遍存在任课班级多，课务量大，时间和精力不足等问题，进一步加剧了实验开设率低的问题。

(4) 教师思想观念和教学理念落后。调查发现，部分生物学教师的教育理念滞后，对生物学实验教学的重要性认识不够，对高质量开展实验教学没有紧迫感，反而因为实验教学需要耗费更多的精力和体力，不愿意积极想办法去解决问题，常以“纸笔实验”“口头实验”和“视频实验”来代替做实验和探究实践，将实验教学视为一种负担，浮于表面去应付。还有一些教师确实开展了实验教学，但并未将探究实践作为一种重要的学习策略糅合进概念教学和思维训练之中，导致实验和理论学习割裂。这种“为了实验而实验”的教学，对学生的学科核心素养发展并无裨益，并将降低学生的学术道德水准。

本课题的提出，回应了当前中学生物学实验教学中存在的突出问题，并尝试通过优化实验教学策略的方法来解决这些问题，以切实发展学生的生物学学科核心素养。

3. 中学生物学实验教学及其策略优化的价值

一阶段以来，基础教育中“过分关注学生基础知识的掌握，强调通过反复训练提升应试技巧，漠视学生核心素养的发展，导致我国中小学生的创新精神、实践能力、正确价值观念的形成不足”问题。因此，“凸显中学生物学实验教学的价值，不断优化实验教学的策略”历来是课程标准的重点，也是教学研究的热点。在《普通高中生物学课程标准》（2017年版）

提出了“加强和完善生物学实验教学”的教学建议，具体描述如下：“本课程标准所说的‘实验教学’是指教师组织学生在生物学实验室和校园内外开展的教学活动，既可以是动手、观察类的实践活动，也可以是以问题解决为特点的探究活动。实验教学是生物学课程的特点，也是生物学教学的基本形式之一。课程内容中教学提示部分所列的教学活动有一部分就是实验教学。实验教学是促成学生达成生物学学科核心素养的重要支撑。”在《义务教育生物学课程标准》（2011年版）的“教学建议”中强调要“加强和完善生物学实验教学”，具体包括：“1. 学校应逐步完善生物学实验室的建设、仪器设备和用具的配置，保证实验教学经费的投入。生物学教师也应创造条件，就地取材、因陋就简地开设好生物学实验。2. 实验设计应该多样化。例如，可以采用比较规范的实验仪器设备设计实验，也可以设计低成本实验；可以采用生物材料设计实验，也可以设计模拟性实验；有条件的学校还可以适当引入多媒体技术进行虚拟实验。应鼓励学生参与设计实验。3. 在重视定性实验的同时，也应重视定量实验，让学生在量的变化中了解事物的本质。教师应向学生提供机会学习量的测定，实事求是地记录、整理和分析实验数据、定量表述实验结果等。4. 要注意实验安全教育。安全使用实验器具（如解剖器具、玻璃器皿、酒精灯等）和实验药品（酒精、酸、碱等）是生物学实验的基本技能，教师应强化安全教育，增强学生自我保护意识。同时，要注意实验废弃物的妥善处理。”

生物学是自然科学中的一门基础学科，是研究生命现象和生命活动规律的科学。它不仅是一个结论丰富的知识体系，也包括了人类认识自然现象和规律的一些特有的思维方式和探究过程。¹观察和实验是生物学学习的两个基本策略。实验是生物学教学的灵魂和支柱，是验证、探索、发现生命现象和生命活动规律的最重要手段，是培养学生科学探究能力、科学思维的重要渠道。实验教学作为中学生物学教学的基本手段，有其特殊的教学功能^[7]。

（1）生物学实验有利于学生对概念的理解和巩固

从认知结构看，形象的、直观的知识是初中学生容易理解和掌握的。学生在生物学实验中，通过对实物的观察，能够观察到平时无法观察的微观世界，也会发现平时不太注意的生理现象和过程，并且这些现象、过程都是学生在自己的努力下（有时还需借助一些实验仪器设备）观察和体会到的。因此，这些感性认识将会深深印入学生的脑海，帮助他们深化对原理和规律的理解，认识、理解并巩固概念，有助掌握科学研究的一般方法，激发探究欲望和热情，提高学生自主学习的积极性和主动性。

（2）生物学实验有利于锻炼和提高学生的实验操作技能

学科核心素养发展视阈下的中学生物学教学，重视学生对科学探究技能的掌握和运用。实验操作技能是科学探究的基本技能。学生在开展实验的过程中，将学习如何正确使用显微镜、放大镜、解剖刀、高压蒸汽灭菌锅、量筒、天平等仪器；学习如何制作临时装片、解剖小动物（或动物器官）、采集和制作生物标本、绘制生物学图像等；学习如何观察实验现象，并且在无法直接观察因变量时，找到合适的替代方法。在学生使用工具和仪器、药品完成实验的过程中，掌握了相关的实验操作技能与方法，为今后的学习、工作和自我发展奠定基础。

（3）生物学实验有利于培养学生的多种能力

美国心理学家布鲁纳说：“最好的学习动因是学员对所学材料有内在兴趣。”生物学实验是手脑并用的科学实践活动，通过实验能培养学生积极参与的意识，提升动手实践的能力，提高学生的科学思维与探究的能力水平，最终提升学生分析问题，解决问题，以及优化问题解决策略的能力，也有助于学生形成设计实验验证假设的意识习惯。

¹ 中华人民共和国教育部.义务教育生物学课程标准[M].北京：北京师范大学出版社，2011。

(4) 生物学实验有利于学生养成严谨细致、求真务实的品格

生物学实验的假设和结论间本身具有严密的逻辑性，要求学生大胆假设，创新设计，小心求证，在严谨、细致、规范的操作中去观察实验现象，收集数据，并基于对数据的科学分析得出正确结论。比如：要求学生仔细观察现象，如实记录结果，不回避、篡改、捏造实验数据；对实验过程中出现的诸多问题，学会寻找原因并努力克服；对实验结果与预测不一致的现象，能客观对待、冷静分析，找出问题的原因，重新实验，乃至推翻实验的假设。因此，生物学实验能在潜移默化中培养学生不屈不挠、追求真理的精神，逐步树立严谨务实的科学态度，养成实事求是的工作作风和认真仔细的观察习惯。这对发展学生的核心素养大有裨益。

(5) 生物学实验有利于培养学生的合作交往能力

比较全球 29 个“核心素养框架”，都不约而同地提到了合作与交往能力。由此可以看出，“合作”“交往”作为一种非学术素养，受到世界各国政府和国际间组织的高度认可。对 21 世纪的国家公民而言，理解合作与交往的价值与意义，掌握合作与交往的技能与方法，尊重差异、坚持原则，在合作与交往中处理共同关注的问题，是一种非常重要的能力素养。随着科学、技术与社会的不断发展，各学科之间互相渗透和交叉，这就要求相关的科研、生产和管理人员等能够具备团结协作的意识与能力，基于问题解决开展全方位深入的合作交往。学生是未来的劳动者，学校教育有必要强化学生在该方面的能力素养。生物学实验往往是以小组为单位，在实验的准备、实施、总结与成果分享过程中，学生间需要分工、合作与交流，组员间要学会相互合作，彼此配合。因此，生物学实验的开展有助于提升学生间的合作交往意识与能力，为适应未来生活打下基础。

4. 推进课程改革，建设“核心课程”的需要

近年来，“课程整合”成为教育领域综合改革的一个高频词。究其原因，课程整合直指新一轮基础教育课程改革实践中诸多无法绕开的问题，而这些问题恰恰是依靠单一学科改革难以解决和突破的。如：当前学校课程普遍存在的“体系性”缺失，课程分科过细，学科之间缺乏横向联系，呈现碎片化状态，难以发挥课程的整体育人功能，不利于学生的全面发展，等等。由此不难发现，课程由“分科”走向“整合”，是一种必然趋势，符合“合久必分，分久必合”的事物发展规律。按内容整合的深度和广度，常将整合课程分为相关课程、融合课程、广域课程、核心课程四种形态。STEAM 是一种在世界范围内受到普遍好评的核心课程。STEAM 课程是集科学，技术，工程，艺术，数学多学科融合的整合课程。STEAM 学习是学生围绕相关学习内容开展的跨学科学习，跨学科、项目式和情境性学习是其主要特点。

1986 年，美国国家科学基金会(NSF)发布的《本科的科学、数学和工程教育》报告中提出了“科学、数学、工程和技术教育集成”的纲领性建议，强调“使美国下一代成为世界科学和技术领导者”。这被视为提倡 STEM 教育的开端。2011 年和 2013 年，美国先后公布了《K-12 科学教育框架》和《新一代科学教育标准》(NGSS)，将科学与工程实践、跨学科概念和核心概念紧密整合，并将 STEM 教育纳入国家教育标准。这引起了国际教育界的高度关注。从中国目前的人才情况来看，创新型人才、高水平技能的人才会成为我们经济转型的瓶颈。目前，中国教育学会已经成立了“STEAM 教育联盟”，并在各地区搭建学校平台，逐渐在各省市推行开来。2015 年，中国教育部发布的《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》明确提出，要“探索 STEM 教育、创客教育等新教育模式”。

STEAM 教育其实是基于标准化考试的传统教育理念的转型，它代表着一种现代的教育哲学，更注重学习的过程，而不是结果。与考试相反的，我们希望学生创造能够应用于真实生活的知识。整合的 STEAM 教育不仅可以促进学生的认知发展，还可以促进他们的情感和精神境界的提升，增强他们的批判思维和问题解决能力，培养他们的创造力。

将“中学生物学实验教学 STEM 化”是我们“优化初中生物学实验教学策略的实践研究”的重要内容。这有助于我们探寻未来教育的方向，创新课程整合的实践范式，打造一批具有本土特色的 STEAM 精品课程和课堂教学实践案例，探索“STEAM 教育从平移走向本土融合”的经验，并在一定范围内推广，为培养创新实践型人才奠基，为实现伟大的中国梦助力。

（二）课题研究价值

《普通高中生物学课程标准》（2017 年版）在“课程性质”部分指出：“它（生物学课程）既要让学生获得基础的生物学知识，又要让学生领悟生物学家在研究过程中所持有的观点以及解决问题的思路和方法。生物学课程要求学生主动地参与学习，在亲历提出问题、获取信息、寻找证据、检验假设、发现规律等过程中习得生物学知识，养成科学思维的习惯，形成积极的科学态度，发展终身学习及创新实践能力。”《义务教育生物学课程标准》确定的课程理念之一是“提高生物学科学素养”，而初中阶段是发展学生科学素养的关键期。初中生物学实验教学是发展学生科学素养的重要载体和途径。通过优化初中生物学实验教学策略，以更好地发展学生科学素养，将是一个更直接而有效的切入点，更易产生教学效益的增长点，并将对学生发展，乃至中学生物教育的发展产生深远影响。具体而言，本课题的价值体现在以下几个方面：

1. 有利于教育主管部门、教学研究部门、学校管理者以及广大的初中生物学教师正确理解教育及科学教育的本义，明晰本轮课程改革的目标与方向，更清晰地认识初中生物学实验教学现状，从不同层面认真思考，科学分析。进而站在不同层面，或改进有关法规条例、规章制度；或更新理念，改进教学策略与方法，提出一整套优化初中生物学实验教学的策略。

2. 有利于促进初中生物学教师不断加强对初中生物学实验及实验教学的研究与实践，提升自身的实验操作技能与实验教学的组织实施能力，从而更有效指导学生开展实验，提高学生科学素养，发展学生生物学学科核心素养，促进学生的全面、持续、健康发展。

3. 促进初中生物学教师积极探索实验教学资源的创新、开发和利用，优化、整合实验教学资源，优化实验与实验教学方案的设计，创新开展实验教学，从而提高生物学实验教学的有效性、适切性和地方特色。

4. 促进初中生物学教师积极探索包括教科书、图书资料、网络以及学校、家庭和社会在内的各种资源，结合具体实验教学内容和本校实验教学条件，利用各种技术和条件优化生物学实验教学，丰富学生体验，帮助促进学生更好地掌握理解概念，理解生命活动规律和生命现象的内涵本质，建构优化的生物学概念体系，进而凝练形成生命观念。

5. 促进初中生物学教师更好地整合实验教学资源，优化实验方案和实验教学设计。力求通过本课题的研究，从实验的材料选择、方法选择、教学设计和教学实践等多个方面提供一套具有借鉴意义和推广价值的实验教学案例集。

6. 坚持以立德树人为导向，以 STEAM 核心理念为指引，借鉴发达国家和地区的成熟经验，基于地方特色、文化底蕴、经济结构、科技水平和教育发展现状，通过开展项目化、跨学科、跨学段的专题研讨、项目培训、学习交流与比赛展示，不断提高教育行政管理人员、教育科研机构的教研人员、教育装备部门的管理与工作人员与相关学科中小学教师对 STEAM 课程的认识与理解。形成一支理念领先、业务精湛、热爱 STEAM 教育的师资队伍，为不同地区高水平实施 STEAM 教育提供人员保障；形成一系列具有地方特色的、符合当代 STEAM 教育理念的、适合于不同学校借鉴推广的 STEAM 课程，为高水平实施 STEAM 课程提供课程资源保障；构建一套符合本区域教育水平的中小学 STEAM 课程和创客课程的管理模式、实践范式与评价标准，为高水平实施 STEAM 课程提供机制保障。

此外，我们力求让研究成果更好地服务于学生的发展——通过本课题的研究，不仅可以

帮助学生更好地理解 and 掌握概念，还有利于他们在观察、实验操作、科学思维、识图和绘图、合作交往等方面能力的发展；也能促进学生尊重事实、坚持真理的科学态度的形成——以更好地提升学生的科学素养。

二、课题的核心概念及其界定

优化：是科学研究、工程技术和经济管理等领域的重要研究工具。它所研究的问题是讨论在众多的方案中寻找最优解决方案。

教学策略：是实施教学过程的教学思想、方法模式、技术手段等三方面动因的集成，是教学思维对其三方面动因进行思维策略加工而形成的方法模式。教学策略是为实现某一教学目标而制定的、付诸于教学过程实施的整体方案，它包括合理组织教学过程、选择具体的教学方法和材料、制定教师与学生所遵守的教学行为程序等方面。本课题所指的教学策略主要是指在初中生物学实验教学过程中，综合实验教学设计方案、实验教学内容选择方案、实验教学过程开展方案、实验教学评价方案等而成的一种实验教学整体解决方案。

初中生物学实验教学：实验教学是中学生物课堂教学的主要形式之一。初中生物学实验教学是指在初中阶段生物课程学习活动中，以实验作为重要内容的教学，主要包括技能性实验、验证性实验和探究性实验等教学形式。本课题中，“初中生物学实验教学”是指以《义务教育生物学课程标准》所倡导的课程理念为指导，所确定的课程目标为指向，依据学生的认知水平和本地区学校现有的教学资源、师资条件等，通过教师实验操作技能培训、实验教学策略方法优化、实验教学资源的优化整合等措施，有目的、有计划地开展初中生物学实验的教与学过程，以丰富学生的实验思想，发展实验操作技能，提高问题解决能力，最终提升学生科学素养，发展学科核心素养的教学实践活动。主要包括《义务教育生物学课程标准》所规定的必需完成的实验、建议完成的选做实验以及学生课外生物实践活动等。

学生核心素养发展视阈下的 PLUS-STEAM 课程的实践：“PLUS”是项目化（project）、情境式（situational）、（跨学科）统整（united）和本土化（localization）的意蕴，是 STEAM 教育理念的本土化实施的路径策略。在本课题中，学生核心素养发展视阈下的 PLUS-STEAM 课程的实践是指基于地方特色、文化底蕴、经济结构、科技水平和教育发展现状，深度融合 STEAM 教育的理念，立足高起点，强调本土化，追求高质量，探索并构建具有地方特色的 STEAM 课程开发、实施、评价体系，促进教师专业发展，发展学生核心素养，提升苏州市中小学生的创新意识、实践能力、科学素养和人文精神，提升我市基础教育的质量和水平。

优化初中生物学实验教学策略：本课题特指在领悟《义务教育生物学课程标准》理念的基础上，认真分析初中生物学实验教学的内容，调查了解本地区生物学实验教学的现状，通过多种形式提升初中生物学教师的实验技能和实验教学素养，进而从实验教学设计、教学模式的利用、教学资源的整合与利用、STEAM 课程的开发与实践、现代生物技术的应用等多个层面实践、分析，形成优化的初中生物学实验教学策略，使实验教学效果达到优化，真正提升学生的科学素养，发展学生的生物学学科核心素养。

三、理论依据

1. 中国学生发展核心素养框架

学生发展核心素养，主要指学生应具备的，能够适应终身发展和社会发展需要的正确的价值观、必备品格和关键能力。研究学生发展核心素养是落实立德树人根本任务的一项重要举措，也是适应世界教育改革发展趋势、提升我国教育国际竞争力的迫切需要。

中国学生发展核心素养以培养“全面发展的人”为核心，分为文化基础、自主发展、社会参与 3 个方面，综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践

创新等六大素养，具体细化为国家认同等 18 个基本要点。各素养之间相互联系、互相补充、相互促进，在不同情境中整体发挥作用。“初中生物学实验教学策略优化的实践研究”，致力于从初中生物学课程的实验教学出发，循序渐进地发展学生的生物学学科核心素养，在实践中发展孩子的创新创造力、探究实践力、执行力和责任担当意识等核心素养。

2. 建构主义教学理论

建构主义学习理论认为，学习者知识的获得是自主建构的，不是由教师传授而来。人们总是用建构的方式去认识和理解他们所处的现实世界，即运用已有的知识经验去同化新的知识。学习者是从经验的各种现象（如各种事件、活动和过程等）中学习的，他们会运用已有的知识经验去解释经验和作出推论，并对解释和推论的过程进行反思，从而实现将新知识纳入到已有的知识体系中。

将建构主义教学理论结合到生物学实验教学中，以学生为中心，充分重视学生在实验活动中的体验和发展，赋予学生更多的自我体验、自我学习、自我提升及沟通交流的机会，不仅可以提高学生对生物学的学习热情，而且还能更好地帮助学生养成自主学习的意识习惯，提高学生终身学习的意识能力。可见，将建构主义教学理论应用于实验教学，将对实验教学的诸多方面产生深远影响和积极意义。

在 PLUS-STEAM 项目实践活动中，我们主张创设源自“学生生活世界”的真实问题情境，采用 PBL 教学组织方式，搭建合理支架，支撑学生科学探究和工程实践，注重学生的合作学习与成果分享交流，从而让学生学会合作与交往，理解核心概念和跨学科共通概念，掌握工程技术方法，懂得审美与创造美，循序渐进地发展核心素养。

3. 做中学（doing science）理论

杜威认为，“从做中学”也就是“从活动中学”“从经验中学”，它使得学校里知识的获得与生活过程中的活动联系起来，儿童能从那些真正有教育意义和有兴趣的活动中学习，从而有助于儿童的成长和发展。杜威把教学过程看成是“做的过程”。他认为“制作”的冲动或兴趣是人的主要本能之一，知识经验均是在主客体的相互作用，即生活过程中得到的，强调儿童应从实际活动中学习，主张学校应成为雏形社会，设立各种工厂、实验室、厨房、农场等，让学生从事他们所感兴趣的活动。在活动中，学生为了解决实际问题，便去搜集有关资料，确定问题所在，并提出各种假设。这种过程能使学生丰富自己的经验。为此，杜威提出教学过程应由安排真实的情景（创设情景）、在情景中要有刺激思维的课题（明确问题）、有可利用的资料以做出解决疑难的假定（提出假设）、从活动中去验证假定（解决问题）、根据验证成败得出结论（检验假设）五个部分组成，这就是著名的“从做中学”的五步教学法。

“初中生物学实验教学策略优化的实践研究”旨在让学生通过创新和优化各种中学生物学实验、实践和 STEAM 项目活动，让学生在“做中学”“学中思”“思中悟”，以提升其创新意识、工程素养、信息技术素养、探究实践能力、合作交往能力和科学思维等核心素养。

4. 认知主义教学理论

认知主义教学理论有布鲁纳的“发现教学论”、奥苏贝尔的“先行组织者理论”、加涅的“信息加工教学论”和瓦根舍因的“范例式教学论”。“认知主义”系列派别的教学理论强调的共同点是：如果是建立在“认识、辨别、思考、理解”基础上的学习，那么，这种学习学到的是思维方式，是知识的整体结构，是由学生内部产生的，即学习是“内化”的、主动的，这种教学的效果就更优于仅仅表现为“行为反应”的浅表层次的学习。

依据认知主义教学理论的观点可以得知，在生物学实验的开展与实施中，教师应赋予学生更多的亲身经历的机会，让学生自己去认识、去辨别生物学现象，去思考生物学问题，去

理解生物学概念和规律。只有这样，学生才能更好地把握知识内部结构，才能将新知识“内化”到自己已有的知识体系中去。当然，前提是学生必须拥有更多的机会真实地参与到各类实验活动中去。

5. 5E 教学模式

“5E 教学模式”是美国生物学课程研究会（BSCS）开发出的一种适合探究学习的模式，这一模式强调以学生为中心，通过运用调查和实验的方法解决问题；强调通过小组合作学习促进学生对科学概念的理解和知识的建构。这一模式的一般程序是：吸引（Engagement）——探究（Exploration）——解释（Explanation）——加工（Elaboration）——评价（Evaluation）。由于上述 5 个环节都是以英文字母“E”开头，所以又称为“5E”教学模式。

“5E”教学模式的主体和核心环节是探究（Exploration），因为知识的获得、技能和技巧的掌握都是在此环节完成的。依据这一理论，要求教师给学生提供直接参与调查和实验的机会和条件，使学生有时间去从事对事件或情境的探究，并能全身心地投入到探究活动中。通过探究活动，学生获得感性经验进而用于解释生物学现象并最终解决问题。

6. 发现学习理论

1959 年，美国著名教育心理学家布鲁纳发表了《教育过程》，提出了应重视科学的知识结构，重视发展学生智力、培养能力的新教育观，并率先倡导“发现法”，锐意改革和创新教学方法。布鲁纳认为教学中要让学生自己去发现，自己得出答案，学会“如何学习”。最主要的教学方法是尽可能引导学生自己去发现的方法，通过这种方法加强学生的探究能力是教育过程的核心。发现法就被作为一种促进学习动机、发展智慧、培养独立探索精神、加强识记能力的最有效的教学方法受到教育界的重视。

课题组认为：布鲁纳发现学习理论的核心内容是倡导批判性思维和创新性思维，鼓励探究性学习和创新性学习。因此在优化初中生物学实验教学时，教师应熟练掌握生物学实验教学的内容，在实验教学的方法上提倡发现学习；强调学生掌握实验学习过程的重要性并充分发挥学生的主体作用。

四、研究目标及研究方法

1. 研究目标

（1）准确把握本区域初中生物学实验教学的现状，分析目前初中生物学实验教学存在的主要问题，并深入剖析其成因，进而更好制定解决问题的对策。

（2）通过对初中生物学实验教学的研究与实践，促进教师转变教学观念，重视初中生物学实验教学。首先，不断加强自身学习、研究与实践，提升自身的实验技能与实验教学能力；其次，能充分挖掘利用各种资源，在教学活动中开展各种演示实验和分组实验，能深入研究新课程中的实验教学方法和艺术，不断优化实验教学的策略，在上好实验课的过程中打造一支具有过硬生物学实验教学素养的骨干教师队伍。

（3）结合初中生物学实验教学的具体内容，积极探索现代教育技术手段（如数码显微镜、物联网、传感器、电子白板、微课技术等）在生物学实验教学中的运用，特别是结合具体实验教学内容和本校实验教学条件，积极探索基于课程标准的初中生物学实验教学新模式，形成一整套涵盖不同初中生物教材所有实验的教学设计方案。

（4）紧密联系生活实际，挖掘身边的生物学实验教学资源，积极开发新的实验课程资源，积极探索实验教学资源的创新、开发和利用，不断优化、整合实验教学资源，提高生物学实验教学的效率和效益。

（5）基于地方特色，大胆创新、勇于实践，强调科学知识、工程技术、数学方法、统筹优化思想和人文精神的融合统整，尤其重视包括纳米技术、物联网技术、人工智能、基因技

术、3D 打印、VR 等技术在 STEAM 课程中的应用，开发一整套具有地方特色的、适合于中小学生学习“PLUS-STEAM 系列课程教材”，积极探索并构建一整套中小学 STEAM 课程实施范式与评价标准，将为本地区中小学整体推进 STEAM 课程教育、创客教育提供经验和标准，为“核心素养在课堂中落地生根”寻找可靠路径和可行出路，为其他地区开展 STEAM 教育和创客教育提供可借鉴经验。

2. 研究的子课题设计

子课题一：初中生物学实验教学现状的调查研究

自课改开始以来，生物课程的实施以“提高学生的科学素养”为基本理念，大幅度增加了初中生物学实验教学内容，为学生提供了更多的探究实证的机会，将实验教学的重要性提高到更加突出的地位，初中生物学实验教学有了一定的改观。但是，现有的初中生物学实验教学与义务教育生物学课程基本理念、目标的落实、达成要求还有较大差距。通过问卷调查、实地调研、在线访问等方式，准确了解目前我市初中生物学实验教学的现状，对于指导今后的初中生物学实验教学，特别是对于研究如何优化初中生物学实验教学策略，提出更加针对性的措施，具有十分重要的指导意义。课题组从初中生物学教师、初中在校学生等方面，在全市、全省乃至全国范围内开展初中生物学实验教学的现状调查与访谈，准确了解当前初中生物学实验教学的现状。

子课题二：优化初中生物学教师实验教学技能策略的研究

生物学是一门以实验为基础的学科，实验操作技能是进行实验的基础。尽管苏科版义务教育教科书《生物学》已经在苏州地区使用近十年了，但因为不少实验内容新，操作难度大，相当多的教师未进行过系统学习和实践操作，直接影响了初中学校生物学实验教学的正常开展。要开展“优化初中生物学实验教学策略的研究”，加强教师自身的实验操作技能的培训是首要环节，通过定期组织生物学教师开展实验操作的集训和实验教学的专题研讨，促使自身的实验操作技能水平不断提高，对实验教学内容的认识不断深入，实验教学的组织实施水平不断提升。通过实验集训、实验教学专题研讨和实验教学专题实践等活动，进一步促进教师转变观念，深入了解目前学校初中生物学实验装备的现状和水平，理解实验教学及学生动手实践在学生生物课程中的地位和作用，并在研究中不断发现并克服生物学实验教学中遇到的疑难问题及解决方案，从而实现促进本地区初中生物学教师实验技能的持续发展和实验教学素养的不断提升。

子课题三：优化初中生物学实验教学组织的策略研究

以《义务教育生物学课程标准》为依据，结合苏科版、苏教版和人教版等不同版本的初中生物教材中具体的实验教学内容，积极探索实验教学组织的优化策略，包括实验方案设计策略、实验材料选择的优化、实验步骤的设计以及与多媒体的整合与优化、实验过程的组织与实施的优化、实验现象的观察与分析策略的优化、实验结果的得出与交流策略的优化、实验评价策略的优化等要素的精心设计、巧妙整合，充分发挥学生的主动性、积极性、探究性和创新精神，实现以下四个方面的转变：使学生积极参与到实验中来，变被动为主动；不仅重视实验的结论，更重视实验过程中的体验与收获，变重视结论为过程与结论并重；教师不是一个单纯的“实验员”，而是科学实验的组织者，科学探究的引导者，科学学习的“铺路石”，从而变教师实验教学的监管者为实验教学的组织者与引领者；采用各种激励措施，让每位学生都能勇于实验，并逐步形成从科学实验中获取生物学知识的意识与方法，变终结性评价为多元化评价。在实验教学中，课题组成员将不断探索研究，注重方法探索，提高实验教学的有效性。由此，精心设计形成一整套涵盖不同版本初中教材全部实验的教学设计方案。

子课题四：优化初中生物学实验课程资源的研究

初中生物学实验教学资源是生物课程资源的重要组成部分，积极开发利用初中生物学实验教学资源是落实生物课程标准的重要保障。典型的生物学实验教学资源包括教科书、图书资料、网络以及学校、家庭和社区中的各种资源。优化初中生物学实验教学资源的具体措施包括：重视选择学生身边的材料作为研究对象；将学生的生活经验作为情景融入实验教学；加强实验室软件和硬件的建设；加强生物学实验的改进、完善与创新；加强生物学实验教学与信息技术的整合；精心编制生物学实验教学资料；结合本地生产生活实际开发实验教学资源；关注师生在实验教学资源中的共同作用。

子课题五：优化初中生物学实验教学策略的课例研究

初中生物学实验内容多且杂。首先，从实验教学的内容来看，教材实验内容中的实验材料、方法、步骤、现象乃至结果交流等，但由于一些教材往往面向某个地区的学生群体，其提供的实验材料、方法、结论交流、评价等方式在本区域缺乏针对性、典型性和普遍性。通过本课题的研究，积累一定数量的、策略优化的“初中生物学实验设计方案”范例，为本课题的研究提供丰富的事实支持。其次，因受教师对于课程理解、科学教育本质的理解、实验内容、教学风格等因素的影响，教师实验教学的组织、实施、交流和评价等往往存在差异，通过本课题的研究，将积累一定数量的“初中生物学实验教学的案例视频”，为本课题的研究提供丰富的数据支撑。

子课题六：学生核心素养发展视阈下的 PLUS-STEAM 课程的实践研究

坚持以立德树人为价值导向，借鉴发达国家和地区教育改革的成熟经验，以创新实践型人才的培养为目标，以 STEAM 的核心理念为指引，基于地方特色、文化底蕴、经济结构、科技水平和教育发展现状，通过开展项目化、跨学科、跨学段的 STEAM 课程开发设计、教学实践、专题研讨、项目培训、学习交流与比赛展示等活动，开展学生核心素养发展视阈下的 PLUS-STEAM 课程的实践研究。通过研究，形成一支理念领先、业务精湛、热爱 STEAM 教育的师资队伍，设计形成一系列具有本土特色的、能体现 STEAM 教育理念的、便于学校借鉴推广的苏式 STEAM 课程，构建一套符合本地区教育水平的中小学 STEAM 课程和创客课程的实施范式与评价标准。通过教育实践，培养学生的创新意识、科学思维、探究能力、工程素养、信息技术素养以及合作交往能力等正确的价值观、关键能力和必备品格，在实践中培养孩子的创新精神、实践能力，循序渐进地发展学生的核心素养。

3. 主要研究方法

(1) 行动研究法：教师将行动和研究结合起来，以“对行动进行研究，以研究促进行动”为基本方法，反思自己的实验教学行为，积极探索创新实验教学模式，同时积极做好生物学教师实验教学的校本培训与实践研究。

(2) 文献资料法：研究国内外教育专家有关“初中生物学实验教学策略”“初中实验教学的疑惑与思考”“教师实验培训”等方面的文献资料，为本课题的实施寻找有价值的理论根据和实践经验。

(3) 经验总结法：在实验过程中及时总结，形成相关的书面资料，便于课题研究的分析，找到深入研究的切入点。

(4) 访谈法。又称晤谈法，是指通过访员和受访人面对面地交谈来了解受访人的心理和行为的心理学基本研究方法。将综合运用结构型访谈和非结构型访谈，对十所 STEAM 实验学校、百位 STEAM 课程实验教师、千名接受 STEAM 课程教育的学生进行访谈，以期得出更为准确的结论。

五、课题组成员及分工

子课题一：初中生物学实验教学现状的调查研究（负责人：顾维）

子课题二：优化初中生物学教师实验教学技能策略的研究（负责人：陈旗建）
 子课题三：优化初中生物学实验教学组织的策略研究（负责人：王卫星）
 子课题四：优化初中生物学实验课程资源的研究（负责人：周平）
 子课题五：优化初中生物学实验教学策略的课例研究（负责人：吴兰兰）
 子课题六：学生核心素养发展视阈下的 PLUS-STEAM 课程的实践研究（负责人：马建兴）
 课题组成员及具体分工见表 1。

序号	姓名	工作单位	专业技术职务	研究专长	课题组中的分工
1	马建兴	苏州市教育科学研究院	高级教师	生物学教学	全面主持课题研究
2	吴 洪	苏州市吴中区木渎南行中学	高级教师	生物学教学	具体负责课题的实施工作
3	顾 维	苏州工业园区星海实验中学	一级教师	生物学教学	子课题一负责人
4	吴兰兰	苏州工业园区独墅湖学校	高级教师	生物学教学	子课题五负责人
5	王 莉	苏州市草桥中学校	一级教师	生物学教学	参与子课题三研究
6	吴 婷	苏州市吴中区木渎南行中学	一级教师	生物学教学	参与子课题一研究
7	周绍清	苏州市南环实验中学	高级教师	生物学教学	参与子课题五研究
8	吴冰芳	苏州工业园区东沙湖学校	高级教师	生物学教学	参与子课题五研究
9	陈旗建	苏州市工业园区第二中学	高级教师	生物学教学	子课题二负责人
10	蔡 萍	张家港市梁丰初级中学	高级教师	生物学教学	参与子课题四研究
11	王丽娜	苏州市第十六中学校	一级教师	生物学教学	参与子课题三研究
12	邢菊芳	西交大苏州附属初级中学	一级教师	生物学教学	参与子课题二研究
13	张 翀	苏州市立达中学校	一级教师	生物学教学	参与子课题四研究
14	吴志兰	苏州外国语学校	一级教师	生物学教学	参与子课题二研究
15	张 燕	苏州市立达中学校	一级教师	生物学教学	参与子课题三研究
16	王卫星	苏州市振华中学校	高级教师	生物学教学	子课题三负责人
17	周 平	张家港市晨阳学校	一级教师	生物学教学	子课题四负责人
18	顾媛源	西交大苏州附属初级中学	高级教师	生物学教学	参与子课题五研究
19	黄 娟	苏州金鸡湖学校	高级教师	生物学教学	参与子课题一研究
20	吴 平	苏州市吴江区同里中学	高级教师	生物学教学	参与子课题三研究
21	张贵红	张家港市梁丰初级中学	高级教师	实验教学	参与子课题三研究

表 1 课题组成员及具体分工

六、课题研究步骤

1. 课题研究的思路

以《义务教育生物学课程标准》为指导，以苏科版、苏教版和人教版初中生物教材中实验教学内容为依据，通过围绕实验教学主体开展多种形式的培训和集训、专题研讨和观摩活动，不断提高本地区初中生物学教师的实验操作技能和教学素养。在此基础上，通过理论—实践—再理论—再实践的多次反复研究，运用行动研究法、文献资料法、经验总结法等方法，结合本地区初中生物学实验教学实践，积极探索初中生物学实验教学的优化范式，形成一套完整的、优化的初中实验教学设计；丰富现有生物学实验教学的课程资源，积极开发、利用课外实验教学资源；积极探索现代教育技术在生物学实验教学中的应用，特别是结合具体实验教学内容和本地区实验教学条件，优化初中生物学实验教学，提高教学效率，促进教师专

业发展。

2. 具体步骤如下：

(1) 前期准备阶段(2014.12—2015.6)：主要工作有：① 确定主课题，分解子课题，完成申报工作；② 组建课题组，明确分工职责；③ 建立健全学习交流制度；④ 制定课题研究方案及子课题工作计划。

(2) 研究实施阶段(2015.6—2018.12)：

第一阶段(2015.6—2017.6)理念先导，专家引领，促进教师转变教育观念，确立适合新课程的学习观、教学观与课程观。

第二阶段(2017.7—2018.12)：为课题研究的全面实施阶段。

(3) 结题鉴定阶段(2018.12—2019.10)：主要工作有：① 完成资料汇编；② 组织观摩课展示；③ 撰写结题报告；④ 邀请专家鉴定。

七、研究成果及研究结论

(一) 现有的考试评价体系和功利主义的教育思想阻碍了初中生物学实验教学的正常开展

“初中生物学实验教学现状”调查的范围主要为苏州大市范围内的初级中学，包括苏州市区(姑苏区、工业园区、高新区)、吴中区、相城区、吴江区、常熟市、张家港市、太仓市、昆山市等，还对北京、湖南与江苏省的连云港、无锡等地区进行了比较调查。课题组历时一年，在苏州地区共调查了60所学校，发放教师问卷140份，回收率95.0%，发放学生问卷共5000份，回收率94.9%。通过调查发现，现有的考试评价体系和功利主义的教育思想阻碍了初中生物学实验教学的正常开展，主要归结为以下几个方面：

① 现有“中考”制度阻碍了生物学实验教学的正常开展。由于苏州市初中生物学不参加中考，而现有的中招评价制度对学生的生物学及生物学实验能力考核均没有实质性要求。因此，学生、家长和教师均认为生物学课程，尤其是生物学实验是无足轻重的，相关考试也是低利害性考试，主管上很不重视，客观上缺乏正常进行的制度保障。

② 学校的重视程度不够。由于①中所述的原因，加之实验仪器设备、药品材料又需要持续大量的经费投入。与单纯记忆背诵知识相比，实验教学本身又费时费力，其教育效果实现的周期较长，导致部分学校不愿意投入足够的人力、物力、财力和精力来开展好此项工作。

③ 受教师的教育观念、专业水平和师德素养的制约。部分教师基于功利主义的应试思想出发，认为学生做不做实验对考试成绩影响不大，实验课耗费大量精力，教学组织难度大，影响“教学进度”，实验效果不明显反而会导致教学效果适得其反。加上新教材增加了大量的新实验，部分教师缺乏针对性培训和深入研究，常常自身也无法正常完成实验，因此开展实验教学的自信心不足。少数教师，则是因为学历不达标，或是专业不对口，而无法胜任实验教学。

④ 实验室仪器设备、实验药品的匮乏。由于①②中所述的原因，各校对实验经费的投入普遍不足。加之教材中部分新增实验所需器材、药品价格比较昂贵，且较难获得，导致实验所需仪器设备和药品不完备，影响实验教学的正常进行。

⑤ 实验员专业水平和人员配备有待提高。调查发现，实验员的总体专业水平远低于生物学教师，其专业素养、实验操作技能、准备实验的能力均不能满足生物学实验课的需求，部分实验员尚停留在实验室“保洁员”的层次。且从配备数量来看，也远远没有达到正常开展实验教学所需的人员数量。

⑥ 部分学生的学习观存在偏差。由于学校对学生实验能力的考核主要依据就是实验操作考查，因此学生认为只要针对考查的实验进行练习，确保通过则万事大吉。多数学生并不能

理解和体会实验教学对其能力发展的促进作用，不愿意在科学探究和工程实践等方面“浪费”时间，导致科学探究与工程实践能力不足，科学精神与科学态度不佳。

所有这些都阻碍了学生科学思维、工程实践和科学探究能力的渐进式发展，也与新课程标准“培养学生的科学素养”“促进学生的终身发展”的教育理念不符。这些调查结果为本科课题的后期研究提供了事实基础。课题组认为，后期应从学校、教师、学生和课程开发四个层面开展研究、指导和培训工作。

（二）构建“研、培、赛一体化”的教师培养机制全面提升了师生初中生物学实验教与学的能力水平

虽江苏已开始实行第九轮课程改革，但因种种原因，教师对于实验教学还不能得心应手。课题组在前期调查研究的基础上，确立了“教研组校本培训—校际联合校本培训—实验基地校本培训”三级校本培训的架构，即：分期确立实验教研主题，开展实验校本研究；搭建校际交流平台，开展校际联合实验教研；整合苏州市实验教学资源，建立实验基地，开展主题式培训活动；利用网络资源促进教师实验技能发展的尝试；建立初中生物学教师实验技能的“研、培、赛一体化”的培训机制，“研、培、赛一体化”的实验教学培训有力地推动教师专业成长，全面提升了师生初中生物学实验教与学的能力水平。

1. “研、培、赛一体化”的教师培养机制打造了发展教师实验教学能力的骨干队伍

2015年初课题组成功申报江苏省教育科学“十二五”规划（重点资助）课题，课题编号为：E-a/2015/03。课题组以省教育厅[2015]4号文件《关于开展促进实验教学系列活动的通知》和苏州市教育局（苏教办）[2015]39号文件《关于开展苏州市初中生物学实验教学技能大赛的通知》精神为指引，联合苏州市教育装备与勤工俭学管理办公室举办了“2015年苏州市初中生物学实验技能大赛”，大赛期间课题组马建兴、吴洪等课题组核心成员细致研究各位选手的实验教学技能情况，有针对性制定培训方案。半年时间内对参赛选手进行了六次集训，最终选派周平、张燕、王丽娜、黄娟、吴平五位选手参加了江苏省初中生物学教师实验教学技能大赛，获得团体一等奖，五位选手分获个人一、二等奖，充分展现了前期实验教学与操作技能集训的效果。随后各市、区分别聘任获奖选手为导师，开展了区域实验教学技能集训，一年时间内累计开展各类集训15次，培训人员几乎覆盖全市青年初中生物学教师，为苏州市初中生物学实验教学水平的提高夯实了基础。本课题通过“以比赛带动培训、以培训提高技能”的形式，选拔出一批教学理念先进、教学能力扎实、操作技能精湛的优秀骨干教师团队，努力发挥出实验教学骨干团队推促进全市青年生物学教师实验教学能力提升的标杆引领作用。

2. “研、培、赛一体化”的教师培养机制规范了发展教师实验教学能力的制度体系

马建兴老师组织课题组成员深入研讨、分析、探索，形成了一套促进初中生物学教师实验操作技能及实验教学能力持续提升的培训策略，即建立“教研组校本培训—校际联合校本培训—实验基地校本培训”三级校本培训架构的新型培训模式。三级校本培训模式有机整合了实验的通识培训、实验课程培训及操作技能培训，创造性地开展实验教学，根据校际间师资水平的差异，做到取长补短，发挥团队的智慧，提高了教师的实验教学技能，使培训目标更明确，主题更突出，活动更深入，效果最大化。

为了深入推进本课题的研究，2016年6月24日，在张家港晨阳学校召开课题研讨活动。张家港晨阳学校周平、工业园区金鸡湖学校黄娟两位老师分别开设了《水中的藻类植物》《土壤中的微生物》两节研讨课，课题组组长马建兴老师做《“优化初中生物学实验教学策略的实践研究”工作进展及展望》讲座。2017年3月9日，在木渎南行中学再次召开课题研讨活动，工业园区星洲学校邢菊芳、吴中区教研室朱平两位老师进行《单细胞生物》的同课异构

展示，课题组组长马建兴老师进行了精彩点评。课题组组长吴洪老师向大家汇报了课题进展情况，并与大家分享了课题研究已取得的成果及下一阶段研究工作设想，同时分发了与课题相关的专业书籍（见表2）。随后，活动特邀专家——苏州市教科院朱开群教授针对课题进行了深入的剖析，并就课题的研究方案与实施细则提出了合理化的意见和建议。

序号	书名
1	被禁止的科学
2	肠子，脑子，厨子
3	衰老分子生物学
4	中学生物学实验教学能力训练教程
5	生命的未来
6	初中生物学教科书经典教学实验介评
7	初中生物的那些事儿（双色）
8	变革的见证
9	影响力
10	怎样组织实验教学（初中生物）
11	被禁止的知识
12	疯狂实验史 II
13	万物简史
14	口述教改
15	遗传学
16	教育与脑神经科学
17	教育改革的行动与诠释
18	初中生物有效教学研究

表2 课题组成员学习的书籍目录（部分）

“研、培、赛一体化”的教师培养机制规范了发展教师实验教学能力的制度体系，促进了本区域生物教师实验教学能力水平的有效提升。

3. “研、培、赛一体化”的教师培养机制形成了实验教学师生协同并进发展的新格局

教学科研重在实践，贵在坚持。“研、培、赛一体化”的实验教学培训机制为全面提升我市初中生物学实验教学水平搭建了平台，教师在集训、比赛、培训、观摩、实践、反思、总结的过程中，不断提升自己的教育教学理念，优化实验教学的组织和实施，完善实验教学的评价和反馈，开发实验教学的课程资源，提高的课程建设的开发能力和执行能力。

课题实施近4年来，我市教师参加生物学科优质课评比、基本功竞赛、实验教学技能大赛等比赛，获全国一等奖3人次，全国二等奖1人次，省一等奖14人次（其中一等奖第一名8人次），省二等奖7人次，省三等奖5人次。获省团体一等奖2次。这其中，本课题组的教师也收获满满，列举主要成绩如下：一是课题组成员周平、张燕、黄娟、王丽娜、吴平获得2015年度江苏省初中生物学实验教学技能大赛团体一等奖；周平获个人一等奖，其余四人获二等奖。二是课题组成员张燕、周平分别获得2015、2016江苏省初中生物优质课评比一等奖。三是课题组联合苏州市教育装备与勤工俭学办公室举行苏州市初中生物学实验教学说课比赛，共21位教师参赛，选拔两名教师参加江苏省初中生物学实验教学说课比赛，分获一、二等奖。

课题组提出了“优化初中生物学实验教学设计”的策略,构建了“一条主线、三个层次”的实验教学目标新体系,课题方案中提出的“以科学探究促进中学生物概念教学”“强调学生实验设计的创新与实验操作的严谨规范”等观念具有预见性,与本轮课改中生物学学科核心素养中“生命观念、科学探究、科学思维、社会责任”等提法不谋而合。课题组编制完成苏科版、苏教版和人教版初中生物教材中60个实验的设计与优化方案,并在本市范围内积极运用于课堂教学实践。实践表明,科学运用这些优化策略能够有效帮助学生凝练生物学观念,发展学生科学思维和科学探究能力,提升社会责任感,促进学生正确价值观、关键能力和必备品格的形成与发展。在近3年来,我市初中学生积极开展以“生物学实验探究”“环境保护”等为主题的项目研究和实践,在青少年科技创新大赛、苏州市市长奖评比、苏州市十佳社团评比等活动中摘金夺银,成绩斐然,较好地展现了苏州学生的风采,而这与我们提高实验教学的开设率、注重实验教学的优化、注重提升学生的科学探究能力是分不开的。

课题组成员顾维老师指导苏州市工业园区星海实验中学马思远、姜昕雨、陈智荣三位学生进行《利用路易斯安那鸚尾治理园区水体重金属Pb污染的可行性研究》,获得市、省、全国青少年科技创新大赛一等奖,获得“迈克”科学发明专项奖,其中马思远被授予第三届苏州市青少年科技创新市长奖,顾维老师获得苏州市青少年科技创新市长奖之耕耘奖。

(三) 提出系列“优化初中生物学实验教学策略”以促进教学效益显著提升

1. 精挑细选, 确保实验材料的合理化、经济化、最优化

实践发现,初中生物材料中提供的参考的实验材料未必是开展实验的最佳材料。有的实验材料价格昂贵,使用量大,实验成本高;有的实验在准备过程中受到外界环境条件的影响大,成功率低;有的实验周期长,效果不明显;有的实验材料在实验时间很难获取,等等。教师可借助生活经验,结合教学实际,用合适的、易获取、效果好的材料替代原有材料,确保实验顺利开展并取得预期效果。

例如,在“探究光合作用”系列实验中,探究光合作用的系列实验里。天竺葵往往是首选,也是教材中的范例,其实验效果也确实很好,但天竺葵一方面难觅,一方面叶片少,一个年级近20来个班级短时间损耗很多,有时连刚长出的小叶片都难逃“毒手”,最后就光秃秃只剩枝条,很难养活到第二年再用。老师们在实践中尝试使用长春花、常春藤、铜钱草、青菜等相对常见、叶片多、易养活、成本低的植物作为实验材料,意外发现效果不亚于天竺葵,同时增加了学生的参与面,达成了实验教学的目的。用银边常春藤的叶片、带叶柄的青菜叶还可以用于探究植物进行光合作用的场所。大豆叶片也是很好的替代品,可提前用大豆种子进行水培获得叶片,这种方法受到季节限制小、成本低。

在“观察河蚌”实验中,河蚌个大,一个班实验下来需要买很多,价格比较高,可以换成蛤蜊、文蛤等海洋贝类。

“观察根毛”实验中若遇寒潮或持续低温,将严重影响到蚕豆种子萌发的速度,未萌发到一定程度可能观察不到根毛身旁的绿萝给了灵感,将绿萝的根平放在深色纸上,可以明显见到根毛。教师办公室里水培绿萝很多,用完物归原主,绿色环保。

在“观察叶绿体”实验中,教材建议的实验材料是黑藻。黑藻在农村的河道、池塘里比较常见,但在城市中比较难获得,可以换成葫芦藓、墙藓,这些苔藓植物在公园、小区等阴暗处容易获得,甚至在学校里也能找到,它们的叶片薄,观察效果可以。

“观察青霉”实验中用的橘子皮不容易发霉,特别是现在很多橘子皮都经过了打蜡,橘子皮很难发霉。在实验中可以改用山药,将山药切成小段,在切面上晒点水,常温下4-5天就会长出青霉。“模拟探究皮肤是一道保护屏障”实验中用的是苹果也不容易腐烂,可改用小番茄,不仅缩短实验时间,实验效果不打折,而且大大降低了成本,学生的参与面和参

与度都普遍提高，经济实惠。

在“验证绿叶在光下吸收二氧化碳”实验教材中用盆栽植物，植物和花盆体积较大，密闭容器也必须很大，而且很难保证所用的2盆植物大小、生理状态等基本相同。另外盆栽植物中自带的土壤微生物的呼吸也会对实验结果产生一定的干扰。本实验用新鲜的带较多叶的植物枝条，插入注水的烧杯，这样体积变小，易放入密闭容器，取材方便，容易控制实验中的无关变量以及排除干扰。

在“观察花的结构”实验教学中，实验中选用桃花，桃花采集难度大，果园里的桃花，果农不给采，公园里的观赏桃花，管理人员不准采，如果采摘会影响结果或是观赏效果。要是校园里有还好，但有的学校里没有。而且从时间上看也无法吻合，本实验的时间大约是4月初，此时桃花基本已经凋谢。可以让学生自己想办法解决这个问题。学生创新思考，在实验中不再拘泥于桃花，有的拿来了百合花，有的拿来了杜鹃花，有的拿来了油菜花，还有的采摘了路边的野花代替，这样就避免“啃食”一个品种，也为学生总结“花的基本结构”做了极好的铺垫。

2. 化繁为简，实现“实验器具”的简便性、实用性、开创性

实验器材的恰当选择对于实验的顺利开展有着事半功倍的作用。在实际教学中，教师可以通过优化、简化、自制实验器具等方式，克服部分实验器材难以获得、难以操作、效果不明显等缺点，为实验的顺利开展做好最最终要的准备。

实验器材用具简化增加了开展实验的可能性。例如，“验证绿叶在光下吸收二氧化碳”实验中的大广口瓶市面上很难获得，导致该实验在实际教学中很少开展，改用塑料密封袋可以很好地解决这一难题。实验装置如下图（图2）。

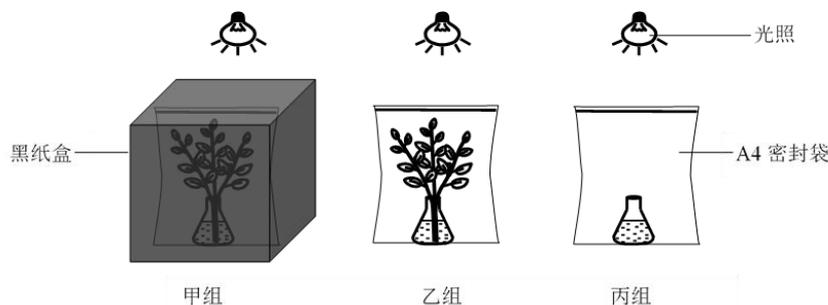


图2 验证绿叶在光下吸收二氧化碳实验优化示意图

实验器材用具自制化提高了实验的直观性。“模拟眼球成像的过程”，教材上采用的是物理学科的成像装置，按此装置，不容易让学生时时联系上眼球的结构。自制可视眼球模型（见图3）让学生在制模型的过程中反复认识眼球的结构，而且制成后都能看到“视网膜”上的物象，增强了直观性，加深了学生的理解。



图3 自制可视眼球模型

“气孔开闭”的原理教学一直以来是一个难点，教师通过自制实验教具的展示，课堂教

学效果会有明显提高，具体的做法如下：教师先用小型打气筒将一个气球充气，边充气边引导学生观察现象，学生发现此时气球虽然膨胀，但没有发生一侧弯曲的现象；接着教师在气球的一侧贴上一层同样材质的气球薄膜，然后继续给气球充气，学生发现此时气球明显向一侧弯曲（朝着贴膜的那侧弯曲），教师再请 2 位学生帮助完成另一个气球的相同情况演示；最后教师将这 2 个气球贴膜的一侧靠近，绝大多数的学生都能很快明白：“气球”模拟的是保卫细胞，给气球充气是模拟保卫细胞吸水的过程，气孔的开闭不仅与外界条件“水”有关，也与保卫细胞的特殊结构（靠近气孔一侧细胞壁厚，远离气孔一侧细胞壁薄）有着密不可分的关系。

实验器材用具生活化增强了实验的趣味性。探究蚂蚁的觅食行为，这一实验往往让老师望而却步，难就难在怎么简化实验器材又能达到实验目的，如图采用一次性塑料饭盒，盒盖上分别开两个小口，用于放食物到盒内，将数只蚂蚁先放入盒内，再从小口内放入食物，然后用纸板封住开口，静观片刻，就能观察到实验现象了。（实验装置见图 4）。



图 4 探究蚂蚁的觅食行为实验简化装置

再如：在“验证植物呼吸作用中释放二氧化碳”的实验中，教材中的实验设计是将软管插入塑料袋中，然后扎紧袋口并用止水夹夹住袋口和插入袋中的软管，此装置放置 24 h 后，将软管插入盛有澄清石灰水的锥形瓶中，移开止水夹，轻轻地挤压塑料袋，将袋内的气体挤入到瓶中，观察石灰水的变化。在实际操作中，由于止水夹的使用不熟练，或者学生之间配合不到位很容易导致气体泄漏，造成实验失败。多次尝试发现将塑料袋改成挤压式洗手液瓶，实验的操作变得简单方便，也不会漏气，而且还可以人为地控制挤入的气体体积（通过数按压的次数控制），这样实验组和对照组在控制单一变量方面也变得更容易、更科学。将塑料袋换成挤压式塑料瓶，不仅让实验操作变得简单，实验效果明显，而且还可以变废为宝，重复利用，也符合《义务教育生物学课程标准（2011 年版）》中提出的“应鼓励学生和教师充分利用身边费用低廉的器具和材料，设计富有创造性的实验”的理念。

3. 问题导向，达成“实验设计”的科学性、完整性、可控性

实验设计通常是指实验方案的设计，是联系问题和结论的重要途径。制定切实可行的实验方案十分重要。首先建立问题的框架，明确实验设计的重点和关键，如正确陈述自变量和因变量的关系，自主设计合理的对照实验，正确描述观察和测量变量的方法，清晰列出重要的步骤和材料，预测实验结果，制定观察记录表等。其次是抓住实验设计的核心，找到解决问题的方案。在设计实验方案过程中运用求同法、求异法、剩余法、共变法确定实验的变量，设置一般实验步骤：第一步是“共性处理”，第二部是“变量处理”，第三步是“观测实验数据、现象”。最后根据实验的实际结果不断修正改进原来的实验方案，让学生形成实验步骤的一般设计模式。

例如：“观察叶片的组成”实验中，徒手切片成功的关键在于切片要足够薄（一层细胞），教材建议切片时用夹持物法，但实际操作中，学生在用马铃薯或胡萝卜等材料做夹持物时，单面刀的力度很难控制，不易切薄，且切片时刀刃朝向人体方向，操作不当极易伤及手指。经反复试验，改用两个双面刀片连续快速切割数次叶片效果较好。

再如，在实施“探究酒精对水蚤心率的影响”实验过程中主要存在的难点是：水蚤心跳太快，如何精准计数？经过反复实验，发现用数码显微镜的“录像”功能可以解决这一难题。在确定了合适的观察视野后，用数码显微镜自带的“录制屏幕”功能录下一定时间的显微镜视野下的视频，并慢速回放，达成精准计数水蚤心率的效果。

在“探究蚯蚓适应土壤中生活特征”的实验中，教材中对于探究蚯蚓运动的快慢这一实验给出的过程为：将同一条蚯蚓放在不同的表面上，如光滑玻璃板和毛糙玻璃板上，注意保持蚯蚓体表的湿润。然而在实际实验教学中，因为蚯蚓是活的生物体，既不能伤害它又要保证实验顺利高效地完成，所以实验操作过程中会遇到很多问题，例如：如何快速准确地计算蚯蚓运动的路程，蚯蚓不是沿着直线运动，每次测定运动的时间为多少等。这些问题不解决，这个探究实验最终也将是形同虚设。因此，在实验过程的设计方面，教师必须要引导学生学会思考，寻求解决问题的方法。最终该实验过程细化为：首先准备一张带有横格的 A4 纸并标注好行数（相邻 2 格的距离为 1cm），将其垫在玻璃板下面，这样便于学生快速测出蚯蚓运动的距离；其次将 2 根长度为 30 cm 的刻度尺侧立在玻璃板上，两尺之间相隔 5 cm 左右的距离，这一段长 30 cm，宽 5cm 的范围就是蚯蚓运动的“跑道”；最后，每次测定的时间为 20s，连续测 3 次取平均值。实验过程改变之后，学生更易操作，实验效率也得到了提高。

为了确保实验过程的顺利进行和实验结果的准确可靠，科学的预实验是必不可少的。预实验是在正式实验之前，用标准物质或只用少量样品进行实验，以便摸出最佳的实验条件，为正式实验打下基础。由此可见，预实验是完整的实验设计中必不可少的一个环节。教师应在实验前进行充分的预实验，以便对该实验的干扰因素、易出现的操作操作、易出现的错误结果（现象、结论）、实验的改进方法等方面有一个较为全面的理解和认识，从而为教师进行实验规划准备、实验组织、实验操作、实验设计研发及实验教学评价等教学过程提供一手材料，为正式的实验教学扫清障碍。

“凡事预则力，不预则废”，下面介绍几个教师没有提前做好预实验而出现实验失败的案例。

在“练习使用显微镜”实验教学中，某位教师为让学生得出“显微镜成倒像”的结论，专门设计一个小实验，给学生准备写有数字“6”的载玻片，问学生观察看到了什么？经过实验操作，有很多学生说看到了“9”，但是也有学生说不是，看到的是“6”。原来是学生在放置载玻片时，有的正放（“6”），有的倒放（“9”）。在这样的情形中，学生就会对“显微镜成倒像”的实验结论产生怀疑。若教师在实验前进行预实验，发现了这一问题，并能对载玻片的放置向学生作说明，或者改用其他字样的装片，则可避免产生上述教学困惑。

在某次公开课上，某位教师开展“探究阳光在植物生长中的作用”实验教学，在组织学生完成“脱色”实验环节时，教师让学生利用提供的实验器材自主探究，实验中出现了一系列情况：有的小组在大烧杯中加入的清水过多（500ml 的大烧杯中几乎全满），导致加入时间过长，甚至到时间结束水仍未烧开，最终实验完全失败；有的学生在小烧杯中加入的酒精量过少，使得小烧杯漂浮在大烧杯中，水浴不充分；有的小组因翻动叶片不仔细，使小烧杯翻到，酒精洒出；有的小组的酒精灯灯芯火焰过小，加热缓慢，等等。20 分钟过去，成功脱色的小组没有几个，大多数小组仍在盯着烧杯等待中，最终教师迫于时间压力，只能草草收场。本节课的核心环节——实验不仅没有取得预想的效果，而且还浪费了大量课堂时间，最终最终以失败告终。若教师在预实验中能及时发现这些问题，确定好使用的大小烧杯的体积，确定好清水和酒精合适的量，改用热水实验，事先调节好火焰的大小等，并对学生的操作加以引导和规范，能有效避免上述失败情况的发生。

上述事例告诉我们，在上初中生物学实验课前，教师应备好课，结合实验教学内容，亲自动手操作实验，从中更好地找出存在的问题和解决的办法。

仍以“探究阳光在植物生长中的作用”实验为例，教师在预实验中发现教科书中的做法：对实验叶片不加任何处理直接用酒精灯水浴加热酒精脱色，存在其不足之处：①叶片表面都有一层不易透水的角质层，酒精不易通过角层进入叶肉细胞内，从而拖慢了脱色时间。②用酒精灯水浴加热酒精存在操作不当点燃酒精引发火灾的安全隐患。③不能精准控制小烧杯内酒精的温度，当大烧杯内的水沸腾时小烧杯内的酒精也达到酒精沸点的温度，水和酒精同时沸腾会造成水和酒精向外飞溅，容易伤到学生，同时也造成酒精的浪费。于是提出以下改进措施：

改进一：用细砂纸轻轻打磨叶片表面，破坏叶表面的角质层。叶片失去了角质层的保护作用，酒精很容易进入叶肉细胞内，从而可以大大缩短脱色时间。实验证明，桂花叶没有磨去角质层在 80℃ 恒温下完全脱色需要 23 min，而磨去角质层后在同样温度和酒精度条件下完全脱色只需要 5 min。

改进二：热源改酒精灯为恒温调奶器（温度可在 37~100℃ 之间任意恒定）；改水浴加热为 80℃ 恒温直接加热；改分组脱色为全班集中脱色。恒温调奶器为内热热源，没有明火，除去了明火热源可能点燃酒精引发火灾的安全隐患。加热温度恒定在酒精沸点温度之下，因此不会出现因酒精沸腾飞溅到学生身上造成的意外伤害。温度恒定在酒精沸点之下，可以减慢酒精气化速度，节约酒精的同时也加快了脱色速度。

仍以“探究阳光在植物生长中的作用”实验为例，在对植物进行“光照处理”环节中，同样需要教师进行预实验。由于光照条件受到天气、实验时间的影响，教师要提前确定在晴朗、多云等不同天气下，或者是上午、中午、下午等不同时间段进行光照所需要的时间，以确保在实验时间内有足够多的淀粉生成并用碘液鉴定出来。若遇阴雨天气，则需要使用人工光源替代自然光源，此时，更需要提前实验以确定最佳的光照强度、光照时间等。课题组成员吴兰兰实验发现，用 4 个 400w 白炽灯作光源时照射天竺葵，至少需要 5~6 h 的光照时间。

再如，在“验证食物中含有能量”实验中，教材建议食物的量为 1g，水量为 5ml。但通过预实验发现，无论以花生还是黄豆作为材料，基本上没有烧完，温度却早就达到了 100℃，这就无法比较不同食物所含能量孰多孰少。于是教师改进如下：①减少食物的质量，从 1g 变成 0.5g；②增加水的体积，从 5 mL 变成 20mL。

总之，做好预实验是实验教学顺利有效的重要保证，教师只有通过课前充分的准备，反复的预实验，才能保证实验教学按时、优质完成。另外，教师在做完实验后还要注意做好资料的积累和整理工作，对实验中存在的问题、解决的办法、学生容易出现的操作失误等情况进行总结，形成完整的预实验档案，随着实验教学的发展不断地充实完善，这对于提高教师素质，提高实验教学的质量有着不可忽视的作用。

当然，并非所有实验都要进行预实验。在学期开始前，教师要对教材中出现的实验做好计划，将需要进行预实验的实验罗列出来，按照教学进度安排实验时间，然后估计实验的耗时长短，计划预实验的时间，尽可能做到班级实验时间与教学计划一致。

4. 导学结合，“图表式实验导学案”调动学生的积极性、主体性、创设性

“图表式实验导学案”是将实验流程以图表的形式展现给学生，从而对学生实验进行全程指导。“图表式实验导学案”以图文并茂的方式将实验原理、实验操作、实验记录、实验分析和实验结论呈现出来，同时教师在学案中对实验关键点给予提示，这种方式比常规的带着问题看书预习要清晰明了，便于抓住实验预习的要点，这样能让学生自主的主动参与实验预习，能充分调动学生参与实验的积极性，大大提高实验教学的效率。以下为举例：

表 1 模拟胸部呼吸运动的实验导学案

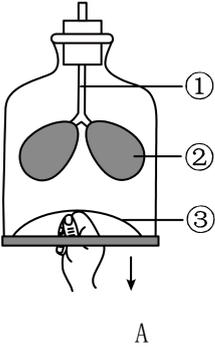
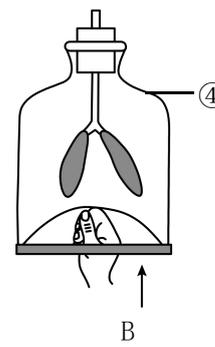
模拟装置图	模拟结构	实验操作及结果	得出结论
 <p>A</p>	①_____， 模拟_____； ②_____， 模拟_____； ③_____， 模拟_____。	A 过程： 下拉橡皮膜，玻璃钟罩内的体积_____，气压_____，玻璃钟罩内中的小气球_____（填“变大”或“变小”），此时完成的过程是_____。（填“吸气”或“呼气”）	膈肌向下_____（填“收缩”或“舒张”），使胸廓容积变大，肺内气压减小，气体_____（填运动方向），形成_____。
 <p>B</p>	④_____， 模拟_____。	B 过程： 下拉橡皮膜，玻璃钟罩内的体积_____，气压_____，玻璃钟罩内中的小气球_____（填“变大”或“变小”），此时完成的过程是_____。（填“吸气”或“呼气”）	膈肌向上_____（填“收缩”或“舒张”），使胸廓容积变大，肺内气压减小，气体_____（填运动方向），形成_____。

表 2 探究蚯蚓适于土壤中生活的特征导学案

探究蚯蚓适于土壤中生活的特征
导学案

1 交流蚯蚓的生活环境（导入）

观察蚯蚓生活的环境（图 5），联系生活，讨论：什么样的土壤环境中蚯蚓较多？

思考：蚯蚓如何适应这样的生活环境？



图 5

2 观察蚯蚓的外形

①看：蚯蚓的体形如何？身体的组成有何特点？体色有何特点？

②摸：轻轻触摸蚯蚓的体表，有何感觉？来回抚摸蚯蚓的腹面，有何感觉？原因是什么？

③辨：如何判断蚯蚓的前段和后端？完成表 2-1：

表 2-1 蚯蚓的外形

体形	身体组成	颜色（深或浅）		光滑程度（光滑或粗糙）		前后端
		背面	腹面	背面	腹面	前 端_____后 端_____ 环带靠_____

填写图 6 中所示的蚯蚓各结构的名称, 并思考: 为什么大雨过后, 地面上的蚯蚓特别多? 蚯蚓依靠什么呼吸?

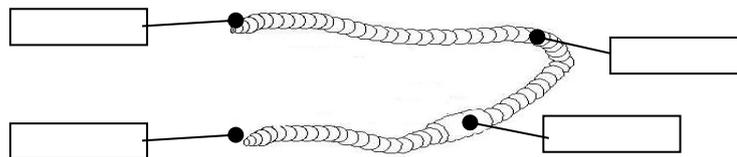


图 6 蚯蚓的外形结构

3 测试蚯蚓的反应

分组测试: ①轻触: 用玻璃棒轻轻触碰蚯蚓身体的前、中、后各部分, 看它分别有什么反应?

②照射: 用手电筒照射蚯蚓身体的前端、后端和中央, 看它对光刺激最敏感的是哪里? 蚯蚓有眼睛吗? 它如何感受光的刺激?

③测试: 在解剖盘的两侧分别放置等量的一堆干燥的土壤和一堆潮湿的土壤, 将蚯蚓放在两堆土的中央, 测试它的趋向。完成表 2-2:

表 2-2 蚯蚓反应记录

部位	玻璃棒轻触	手电筒光照射	对湿度的反应
身体前端			蚯蚓趋向于 土壤
身体中部			
身体后端			

4 探究蚯蚓的运动

提出问题: 蚯蚓在什么样的物体表面运动更快?

作出假设:

制定计划:

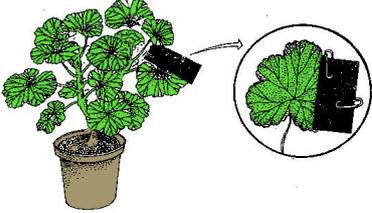
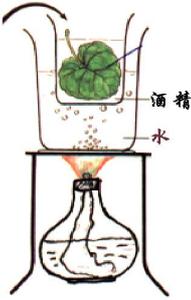
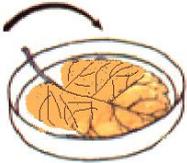
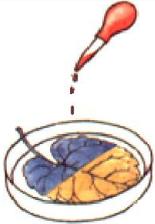
①如何确保蚯蚓做直线运动? ②如何保持蚯蚓的活力? ③如何减少实验误差? ④若得出与他人相反的结论, 可能原因有哪些?

实施实验:

得出结论:

表达交流:

表3 探究阳光在植物生长中的作用实验导学案

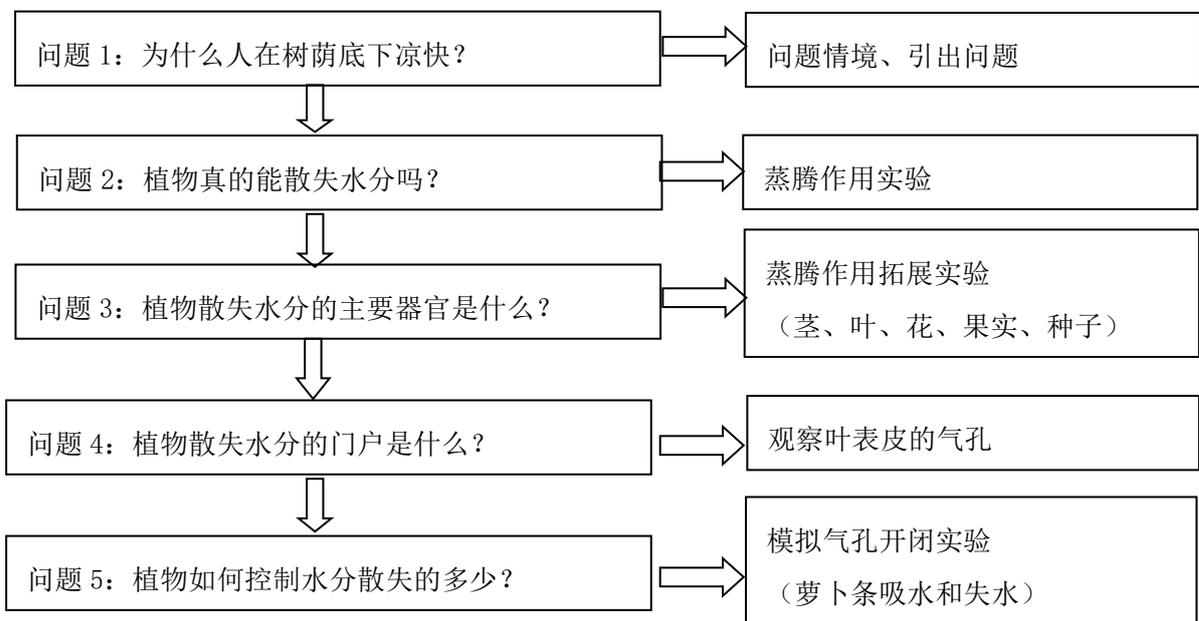
实验过程	实验装置	实验方法	实验目的
1 暗处理		将植物用_____等不透光的物体罩住_____小时	
2 选叶遮光		选取几片生理状态相同的、且处于壮年期的叶片，一半用_____遮住	
3 光照		将植物移至阳光下照射_____小时	
4 脱色		剪下遮光处理过的叶片，去掉黑纸片，进入盛有_____的烧杯中，_____加热 思考： ①为什么将叶片放在酒精中脱色？放在清水中可以吗？ ②为什么要将盛有酒精的烧杯隔水加热？直接加热可以吗？	
5 漂洗		取出叶片，用_____漂洗干净	
6 加碘，观察现象		将叶片放在培养皿中，滴加碘酒，观察到的现象是_____	
实验结论			

5. 方式灵活，发挥“实验指导”的指向性、引领性、高效性

(1) 问题串为学生搭建实验探究的台阶

探究始于问题，“发现问题比解决问题更重要”，确定一个可通过实验探究解决的问题，提出可检验的假设，是进行实验探究的重点，也是实验教学的难点。“提出问题”主要难在如何引导学生主动提出“想要探究的问题”，进而筛选确定提问的内容、提问的方法和对学生提问的反馈。根据反复讨论、比较研究，认为可从以下几个方面对学生“提出问题”环节进行优化：①将实验内容巧妙转化为问题情境，为学生提出问题作好铺垫；②通过引导学生自我设问、学生之间设问、师生之间设问等方式，指导学生收集汇总各种问题；③指导学生比较、分析、归纳、概括收集到的问题，引导学生去发现有研究价值的问题。

例如，在“测定植物的蒸腾作用”“观察叶表皮的气孔”实验中，用问题串的形式引导学生思考并进行实验探究，最终得出核心概念：植物体主要通过叶片上的气孔散失水分，气孔的开闭可以调节水分散失的多少。具体如下：



在“探究家鸽适应空中飞行的特征”中，通过一连串的问题，引导学生逐步深入思考，完成实验探究得出实验结论：

①播放鸟类飞行的视频，提问：“鸟类有了翅膀就能飞翔吗？”随后进一步激疑：鸟类能在空中自由飞行，肯定有其独特的形态结构和生理特征与其飞行生活相适应，那么，这些特征究竟是什么呢？

②让各小组取出一只活的家鸽，提醒学生注意观察家鸽外表的三个部位：体型、体表、四肢，并思考这些部位有哪些特征对它的飞行生活有意义？

③用尺量一量家鸽两翼展开后的长度与体宽，算一算长度与体宽的比例有多少，引导学生进一步思考：当家鸽飞行时，两翼的羽毛撑开增大了其表面积，这对其飞行有什么好处？

④让学生摸一摸家鸽全身肌肉，找一找哪处的肌肉最发达？

⑤掂一掂家鸽的骨骼标本，设问：家鸽的骨骼对飞行生活有什么意义？

⑥进一步引导学生：胸骨向前突出，对家鸽进行飞行动作有什么好处？相较于家鸽，鸡的大腿骨是不是也是空的？

⑦对照教材家鸽的“消化系统结构模式图”认一认：家鸽有哪些消化器官？它们分别有哪些功能？再在组内议一议：家鸽的消化系统与人的消化系统相比，有哪些不同的地方？家鸽的消化系统又是怎么适应空中飞行生活的呢？

⑧指导学生观察教材中家鸽的“呼吸系统结构模式图”认一认：家鸽有哪些呼吸器官？尤其注意，鸟类和人类有什么不一样？

⑨展示家鸽的“心脏结构图”，让学生辨一辨：家鸽心脏有几个腔？同时让学生回想：鱼类、两栖类、爬行类、人类的心脏分别有几个腔？

(2) 微课提高指导学生实验开展的效率

有效、恰当的实验指导能使得实验过程有序、流畅，通过问题引领、任务驱动等形式加强过实验过程的指导和管理。因此，教师在实验教学中应优化实验指导，重视对学生实验能力的培养，不仅可以极大地调动学生学习生物学的兴趣，还能够促进学生对生物学知识的理解，提高学生的实验科学素养。上述导学案、问题驱动等方式，均可用于实验指导中。

除此之外，运用微课指导，培养规范的实验操作技能。对于一些难度较大、需要用到多项操作技能的实验，如“探究酒精或烟草浸出液对水蚤心率的影响”“观察草履虫”“观察酵母菌和霉菌”等实验，利用微课在课前进行实验指导，能够降低实验难度，节约课堂上讲解的时间，让学生有更多时间进行实验操作。

“探究酒精对水蚤心率的影响”实验中，水蚤心率的计数是难点，要顺利完成这个实验，学生必须具备以下实验技能：①熟练制作水蚤临时装片、规范使用显微镜观察水蚤的心脏；②用打点计数的方法记录 10 s 内水蚤心跳次数；③快速将一只水蚤从清水中移到某一浓度的酒精溶液中测定其心率。在实验课上，教师通常会细致讲解、反复强调这些操作步骤和方法，导致学生动手实验时间不够，无法获得有效数据。教师事先制作好“水蚤心率的计数”微课，将每一步骤所需技能的规范操作辅以简明扼要的讲解，课前通过班级 QQ 群或在线学习平台推送给学生，同时下发学习任务单让学生自行预习，有不懂的地方可反复观看或在在线进行讨论。

对于一些必须熟练掌握、规范实验操作的技能，如使用显微镜、制作临时装片、解剖观察和徒手切片等基本的实验操作技能，无论教师多么耐心细致地讲解、科学规范地演示，学生动手实验时依然会出现这样或那样的错误。如果在实验课中适时运用微课进行针对性的实验指导，则可有效避免学生的操作错误。具体做法是：课中播放微课，学生观看微课“预习”，由于微课分解操作步骤、放大操作环节，学生能看清示范操作，就能很好地模仿；再通过关键词填空形式的检测，如显微镜“对光”步骤设置的检测为“转动转换器，使_____物镜对准通光孔，选用_____圈，眼睛注视_____，转动_____，直到目镜中看到_____视野。”以此来提醒学生注意每一步骤的操作要点；在学生独立操作实验时，教师能来回巡视，随时关注学生的情况，及时纠正，促进学生熟练掌握基本的实验操作技能和方法。

6. 形式多样，凸显“交流评价”的过程性、科学性、反馈性

在“交流评价”环节可设置三个交流模块，一个放在实验前，交流个人提出的问题及实验设计方案，重点评价学生能否提出值得探究的问题；一个放在实验中，上课时学生发言的积极性、主动探究及主题活动的表现等等，可以采取学生自评和小组评议的方式，并且鼓励学生本人、同学及学生家长参与到评价之中，让学生学会自我评价。开始时，学生可能不知道该如何评价别人，有时在评议中甚至发生争议和冲突，教师抓住这个机会，引导学生客观公正地评价自己和他人。还可以采用课堂纪律评价。在课堂中学生是否遵守课堂纪律，是否按照要求去做。可以采取民主评议，即小组评议与任课教师评议相结合，从而约束学生的行为，保证稳定的课堂秩序，有利于课堂教学的正常进行；还可以放在实验操作之后对实验结

果的分析交流以及对实验中的各种特异情况作进一步的探究，重点评价学生能否独立正确的完成实验操作方法，能否科学的观察实验现象、如实记录实验数据，能否对实验现象或收集到的实验数据进行分析、归纳或概括出实验结论。还有一个放在实验后，可在班级中设置成果展示栏，对学生的优秀实验报告、课外实验探究、创新实验设计、研究性成果进行展示汇报，让学生感受和分享成功的快乐，激发学生参与实验的热情和探究欲望。

（四）提炼“优化初中生物学实验教学策略”的思想成果，编写系列实验教学著作及 STEAM 课程教材

1. 物化“优化初中生物学实验教学设计”的成果，参与《中学理科实验教学指导——初中生物分册》等专著的编写

课题组成员围绕课题目标，积极开展初中生物学实验教学设计的研究。从以下几个方面开展具体的实验设计：一是实验原理，要简洁明确；二是目标要求；三是实验材料，要结合教学实际与本地区情况，提出选择优化的材料依据与备用材料；四是仪器、试剂；五是方法步骤，要求要设计出实验流程、实验步骤及改进（或成功）的有点，要求要配有实验过程中典型的实验现象照片，并做必要的文字说明。重点就不同教材同一实验、同一实验不同材料、同一材料不同实验进行了梳理，各课题组成员结合自己的教学实践完成教学设计，在充分研讨基础上，开设同课异构的研讨课，探究初中生物学实验教学的策略优化措施。在此基础上，课题组的马建兴老师参加了《中学理科实验教学指导——初中生物分册》的编写工作并担任分册副主编；作为核心成员，马建兴、顾媛源两位老师参与了《中小学教师培训课程标准（义务教育生物学科教学）》的研制，并担任“学科整体理解”“生物的生殖、发育与遗传”两个主题的执笔；作为主要作者，马建兴、顾媛源和王莉老师参与了《信息技术与学科教学深度融合（初中生物分册）》的编写，其中有多个关于实验教学及其评价的案例。

2. 物化 STEAM 课程研究成果，编写并出版了两套《PLUS-STEAM 精品课程系列丛书》

STEAM 课程是课程从分科走向整合的一种趋势，也是国际科学教育的一种趋势。为了实现 STEAM 的“跨学科融合”“项目式学习（PBL）”“创新实践”等教育理念，探索“STEAM 教育从平移走向本土融合”之路，我们坚持以立德树人为导向，以 STEAM 的核心理念为指引，借鉴发达国家和地区的成熟经验，基于地方特色、文化底蕴、经济结构、科技水平和教育发展现状，通过开展项目化、跨学科、跨学段的专题研讨、项目培训、学习交流与比赛展示，不断提高本地区教育行政管理人员、教育科研机构的教科研人员、教育装备部门的管理与工作人员与相关学科中小学教师对 STEAM 课程的认识与理解，开展了子课题六——“学生核心素养发展视阈下的‘苏式’STEAM 课程的实践研究”工作，初步取得了成果如下：初步形成了一支理念领先、业务精湛、热爱 STEAM 教育的师资队伍，为本地区高水平实施 STEAM 教育提供人员保障；形成一系列具有地方特色的、符合现代 steam 教育理念的、适合于学校借鉴推广的 steam 课程，为本地区高水平实施 STEAM 课程提供课程资源保障；构建一套符合本地区教育水平的中小学 STEAM 课程和创客课程的管理模式、实践范式与评价标准，为本地区高水平实施 STEAM 课程提供机制保障。

我们物化了相关研究成果，出版了《“苏式”STEAM 精品课程系列丛书》，该书一套三册，分别为《苏州印记》《水乡探秘》和《能工巧匠》。该书选取了具有苏州地方特色且贴近学生生活的素材，分别以“苏州印记”“水乡探秘”“能工巧匠”为主题，开发了“大自然的记忆——苏州的自然条件”“大自然的馈赠——苏州的生物多样性与保护”“姑苏烟雨茶飘香——苏州茶文化和采茶制茶”“蝶之舞——江苏地区蝴蝶的监测及保护”“桑·蚕·文化——江浙地区桑蚕栽培、饲养及丝绸工艺”“似水流年——苏州水文化及水环境保护”“姑苏一品，水中‘八仙’——苏州几种典型的湿地经济作物及其价值”“水泽洞庭蕴天宝——

太湖洞庭山及其特色水果的研究”“水乡·水产·水韵——从‘太湖三白’到‘长江三宝’”“鸟悦太湖——太湖湿地鸟类研究”“果园飘香——苏州特色水果介绍与果树栽培”“‘拔苗助长’——苏州特色经济作物的快繁与复壮”“‘玫’‘桂’有约满庭芳——玫瑰与桂花的栽培与应用”“明眸善睐——眼科学与视力保护及矫正”和“‘菌菌’乐道——舌尖上的微生物”共 15 个 STEAM 课程，旨在让学生通过基于项目的实践活动，认识苏州的气候环境，风土人情，特色生物，科技发展，文化艺术……培养学生的创新意识、科学思维、探究能力、工程素养、信息技术素养以及合作交往能力等关键能力和必备品格。在这里，孩子们可以共同探究科学之真谛，了解技术之运用，掌握工程之方法，欣赏自然之美。

课题组又在第一套《‘苏式’STEAM 精品课程系列丛书》的基础上编写了第二套 STEAM 教材。本丛书选取了具有江苏地方特色且贴近学生生活的素材，旨在扩大学生真实世界的情境圈，增强学生的人文素养，培育学生的科学思维，使学生养成主动学习意识，提升学生个体觉悟，强化解决问题的能力，最终培养具有“科学创新素养和人文底蕴”的未来人。本书分为上、中、下三册。上册《水韵江苏》包括：印象江苏——大自然的记忆、走向深蓝——江苏地区海洋环境与资源的保护和利用、自由翱翔——飞行与飞行器研究、智慧生活——儿童编程与人工智能、舌尖上的江苏——江苏美食与饮食文化、精致生活——动、植物的饲养、栽培和管理；中册《科技吴中》包括：那么小，那么大——纳米技术及其应用、探寻基因的图谱——从 DNA 走向基因编辑、探微——显微镜的构造原理及应用、传感与生活——传感及传感器的应用、“新神农”尝百草——植物有效成分的提取与应用、寒暑苏城，四季宜人——温度及其调节；下册《非遗传承》包括：造一个园子——苏式园林的建造与文化特色、水乡印记——苏州的古井·古巷·古镇、水上长虹——桥、流动的建筑——船、指尖上的艺术——苏州的雕刻工艺、花样年华——江浙地区的主要绿植及其栽培。我们致力于从实践出发，循序渐进地发展孩子的核心素养，在实践中培养学生的批判性思维与问题解决(critical thinking and problem solving)、交流合作(communication, collaboration)、创造与创新(creativity and innovation)等能力素养。

（五）优化初中生物学实验课程资源的建设与应用策略，形成初中生物实验教学优质资源库

三年来，课题组建立了实验课程资源中的硬件资源建设与软件资源开发的协同发展的机制：传统实验教学资源与现代实验教学资源整合的机制。除了实验材料优化、仪器药品替换和共享、实验方法改进外，我们在信息技术和实验教学深度融合、家庭社区资源开发利用和自制教具等 3 个方面进行了深入研究。周颖老师运用 Moodle 平台，开展了苏科版《生物学》八年级下册第 24 章第 2 节《传染病的预防》的教学，展示了其在优化初中生物教学的“科学探究”“概念形成”“实时反馈”中的策略和优势，该课例被中央电教馆评委部优，还作为全国“一师一优课，一课一名师”的优秀课例进行全国展示。王莉老师的基于翻转课堂的初中生物学实验课教学范例——“探究酒精对水蚤心率的影响”，有效地解决教学课时紧张、学生实验时间不足、参与机会少、实验操作难度大等问题，被作为典型案例写进了《信息技术与学科教学深度融合（初中生物分册）》。吴志兰老师基于物联网和人工智能技术，指导学生开展《鸟悦太湖——太湖湿地鸟类研究》的 STEAM 课程实践活动，学生运用传感器收集鸟类活动地点的温度、湿度、光照强度等环境信息数据，借助物联网技术远程观察鸟类的繁殖行为，还运用有关观鸟 APP 分析所观察鸟的种类，用大数据统计分析太湖湿地鸟类的多样性，以更好地研究太湖湿地的鸟类，保护太湖湿地的生物多样性，取得了很好的实践效果。其本人撰写的《鸟“悦”太湖——太湖湿地鸟类的研究》，获环保部“中小学教师环境教育优秀案例”一等奖。

三年来，我们共录制实验教学微课 142 节（共计 18.9 小时），形成了基于数码互动显微实验室、VR、传感器等现代信息技术手段的生物学实验教学课例 38 个，形成“桑·蚕·文化——江浙地区桑蚕栽培、饲养及丝绸工艺”“姑苏烟雨茶飘香——苏州茶文化和采茶制茶”等 STEAM 课程 33 个，专门课程实验室建设与评价方案 33 个。这些课程及课程实验室已被广泛应用于学科教学、STEAM 及创客教育等活动，在苏州市具有较大的影响力，并已辐射至全省乃至全国。

八、研究后的思考

1. 在校际联合与市级实验基地校本培训中，选择部分实验室建设好、实验教学水平高的学校承担培训任务。这些学校的老师在实验操作、实验教学组织、实验教学策略等实践较多，思考较深，因此参加培训的教师收获很大。但是这样的培训依旧存在受益面小的问题，如何让更多的学校、更多的老师直接参与进课题的研究中来，同步实现理念转变与行动落实，需要进一步研究。

2. 本课题的实施中，培训的实验主要是各版本初中生物教材实验内容及其拓展，对初中生物教学有着积极作用。但是否可以与青少年科技创新、STEAM 课程内容深度融合，以提高教师开展青少年科技创新活动和 STEAM 课程实施的能力，值得进一步研究。

3. 如何结合不同学校实验室软硬件设施设备、社区资源的开发和利用等情况，进一步改进实验教学方法和手段，优化实验教学的各个环节，从而达到提升学生的实验操作技能的熟练程度，发展学生的实验观察能力、收集和处理信息的能力、科学探究能力和创造力，真正提高学生的生物学学科核心素养。

4. 现代教育技术在不断发展，对生物学教学有着巨大的促进作用。如何紧跟大数据、人工智能、物联网等信息技术迭代的步伐，进一步发挥技术的作用，推动初中生物学实验教学方式的变革，使实验教学的效率得以进一步提升。

5. 如何结合综合实践和 STEAM 课程，开展科学实践活动和创客活动？综合实践和 STEAM 教育仅通过课堂教学是难以真正实现的。学校如何统整 STEAM 课程、创客活动和国家课程体系，开展具有本土特色的 STEAM 教育，借将初中生物教材中的研究性课题和实践活动结合到 STEAM 课程、创客活动中进行，进一步发展学生的核心素养。

本课题的实践研究过程中，要特别感谢主题式实验系列培训的承办学校——吴中区木渎南行中学、吴中区中小学生社会实践学校、张家港晨阳学校和太仓市明德初级中学等学校的大力支持和帮助。

参考文献目录

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育生物学课程标准(实验)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2011.
- [2] 汪忠, 刘恩山. 全日制义务教育生物课程标准(实验稿)解读[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2002.
- [3] 林崇德. 21世纪学生发展核心素养研究[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2011.
- [4] 孙建辉. 培养“全面发展的人”, 关键在实践落实——专访北京师范大学林崇德教授[J]. 中国教师, 2016(09): 24-28.
- [5] 丁邦平. 国际科学教育导论[M]. 山西: 山西教育出版社, 2002.
- [6] 吴兰兰. 苏州市初中生物学实验教学现状调查及对策研究[D]. 苏州大学, 2015.
- [7] 钟启泉. 基础教育课程改革纲要(试行)解读[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.
- [8] 饶爱京, 饶素琴. 有意义的学习: 建构主义追求的学校教育目的[J]. 江西社会科学, 2003, (12): 238—239.
- [9] 王健, 李秀菊. 5E教学模式的内涵及其对我国理科教育的启示[J]. 生物学通报, 2012, 47(3): 39-41.
- [10] 颜艳. 关于初中生物学实验教学的简要探讨[J]. 教育实践与研究(B), 2018(10): 40-41.
- [11] 羊秀美, 韩京哲, 杨剑. 例析思维导图在高中生物学实验教学中的应用[J]. 亚太教育, 2018(04): 42-45.
- [12] 刘恩琴. 高中生物教学思维导图的应用探析[J]. 课程教育研究, 2018(51): 170.
- [13] 朱毅鸿. 谈预实验在初中生物学实验教学中的作用[J]. 福建基础教育研究, 2012(05): 119-120.
- [14] 卢晓华. 教师进行预实验的探究过程对实现高效实验教学的作用[J]. 生物学通报. 2012. 47(09): 35-37.
- [15] 李春霞. 关于高中生物预实验的探索[J]. 中学生物学, 2016, 32(02): 38-39.
- [16] 黄健. 导学案在中学化学实验教学中的应用策略[J]. 实验教学与仪器, 2018, 35(Z1): 26-27.
- [17] 柯惠明. 新时期初中生物学实验教学的改进对策研究[J]. 课程教育研究, 2018(50): 165-166.
- [18] 李莉芳. 议核心素养下初中生物学实验教学策略[J]. 华夏教师, 2018(33): 50.
- [19] 颜艳. 关于初中生物学实验教学的简要探讨[J]. 教育实践与研究(B), 2018(10): 40-41.
- [20] 刘飞. 苏教版初中生物学实验教学评价模式探究[J]. 西部素质教育, 2018, 4(05): 230.

- [21] 李金刚. 初中生物探究性实验教学探究[J]. 中国教育技术装备, 2018(05): 129-131.
- [22] 张清兰. 初中生物探究性实验教学的优化策略研讨[J]. 中国校外教育, 2016(06): 131.
- [23] 黄建林. 基于创新实验的“植物的叶与蒸腾作用”的深度探究[J]. 生物学通报, 2018, 53(09): 18-20.
- [24] 袁磊宇, 骆婷, 胡雪娇. “酸雨对铜钱草生长的影响”实践教学与反思[J]. 生物学通报, 2018, 53(08): 38-41.
- [25] 袁谊, 刘福花. 基于传感器技术的“植物的呼吸”实验教学[J]. 生物学通报, 2018, 53(07): 47-49.
- [26] 黄娟. 生物学探究性实验的“改变”策略[J]. 生物学通报, 2017, 52(02): 50-51.
- [27] 邢菊芳. 优化实验教学 促进概念生成[J]. 生物学通报, 2017, 52(07): 29-31+64.
- [28] 王鹏, 金明明. 实验活动优化生物学概念构建的研究[J]. 生物学通报, 2017, 52(09): 33-36.
- [29] 张宜萍. “认识气孔”的拓展实验教学[J]. 生物学教学, 2018, 43(11): 55-56.
- [30] 朱毅鸿, 夏曙华. 优化实验教学指导, 培养学生实验能力[J]. 生物学教学, 2016, 41(06): 50-51.
- [31] 彭菲菲. 破常求新, 优化生物学实验教学[J]. 生物学教学, 2015, 40(09): 40-41.
- [32] 夏清. “制作并观察叶片的装片”实验优化设计[J]. 生物学教学, 2014, 39(05): 56-57+67.
- [33] 黄建林. 基于优化实验方案的“食物与能量”的教学设计[J]. 生物学教学, 2018, 43(07): 28-30.
- [34] 景小军. 构建“酒精对水蚤心率的影响”实验的“智慧”课堂[J]. 生物学教学, 2018, 43(06): 41-42.
- [35] 陈桂添. 基于“改进+合作”的“探索光合作用”一节的教学设计[J]. 中学生物学, 2018, 34(11): 45-47.
- [36] 李静. 例析初中生物探究性实验的教学策略——以“探究蚂蚁的觅食行为”实验为例[J]. 中学生物学, 2016, 32(01): 55-56.
- [37] 张洁. 例谈苏科版初中生物DIY板块微实验的优化[J]. 中学生物学, 2014, 30(11): 34-35.
- [38] 吴兰兰. “验证绿叶在光下吸收二氧化碳”的实验教学设计[J]. 生物学通报, 2013, 48(10): 37-39.
- [39] 陆美琪. “鸟类”一节的教学设计[J]. 生物学教学, 2015, 40(07): 19-21.

附件 1

优化初中生物实验教学策略课题成果：论文

序号	论文标题	作者	发表刊物	发表时间
1	STEM 教育的缘起及本土化实施的路径策略	马建兴	《福建教育》	2019.08
2	教育现代化：内涵、外延与路径策略	马建兴、丁杰	《福建教育》	2019.08
3	优化实验教学 提升课堂质量	邢菊芳	《中小学实验与装备》	2019.06
4	基于 STEAM 教育设计理念的初中生物教学设计——以苏科版“能量的释放和利用”为例	吴婷	《科学大众·科学教育》	2019.05
5	例析“学习环”教学模式在发展学生生物学学科核心素养中的应用	马建兴	《中学生物学》	2019.05
6	逆向设计在初中生物教学中的运用——以“人体的神经调节”为例	吴婷	《中学生物学》	2019.01
7	基于实验教学建构概念的教学尝试——以“人体的激素调节”为例	周平	《中学生物教学》	2019.01
8	“探究种子萌发的外界条件”实验的设计与实施	邢菊芳	《生物学教学》	2018.09
9	基于 STEM 理念的初中生物实验设计——以苏科版“绿色植物的蒸腾作用”为例	吴洪	《中学课程辅导(教师教育)》	2018.05
10	优化实验设教学 促进概念生成	邢菊芳	《生物学通报》	2017.07
11	运用 5E 教学模式发展学生生物学学科核心素养的策略与路径	马建兴	《中学生物学》	2017.07
12	观察类实验的几种教学策略比较	邢菊芳	《中学生物学》	2017.05
13	例谈模拟活动在初中生物教学中的应用	蔡萍	《初中生世界》	2017.03
14	苏科版初中生物实验方法上的一点改进建议	周绍清	《科学大众》	2016.12
15	多个实验探索同一原理	王丽娜	《教师》	2016.11
16	“探究蚯蚓适应土壤生活的特征”一节的教学设计	吴兰兰	《生物学教学》	2016.10
17	改进演示实验 优化生物教学	王丽娜	《文理导航》	2016.07
18	例谈初中生物探究性实验的综合复习	王丽娜	《作文成功之路》	2016.07
19	“DNA 的粗提取与鉴定”实验教学的优化	马建兴、陈旗建	《中学生物教学》	2016.05
20	基于核心素养发展的教学目标	张贵红	《中学生物教学》	2016.05
21	现代信息技术在初中生物学教学中的应用——以“能量的释放和利用”(第 1 课时)为例	顾源媛	《生物学通报》	2016.04
22	化繁为简改实验 贴近生活悟道理——“探究酒精对水蚤心率的影响”实验改进案例分析	浦彤	《中学生物学》	2015.08
23	以探究式教学设计为基础建构自主学习课堂——以“人体内废物的形成”为例	张贵红、蔡萍	《中学生物学》	2015.08
24	“合理的膳食”一节的教学设计	邢菊芳	《生物学教学》	2015.06
25	“人体内废物的排出”(第 1 课时)的教学设计	蔡萍、张贵红	《生物学通报》	2015.03
26	抓主线 唤记忆 用概念——观摩“能量的释放和利用”评优课后的思考	浦彤	《中学生物学》	2015.03
27	苏州市初中生物学实验教学现状调查及对策研究	吴兰兰	硕士学位论文	2015.05

附件 2

优化初中生物实验教学策略课题成果：教学设计、案例

序号	姓名	标题
1	王丽娜	学习科学探究的基本过程
2	王莉	人体的免疫防线
3	张燕	能量的释放和利用（复习课）
4	张燕	鸟卵的奥秘再探究
5	吴兰兰	验证绿叶在光下吸收二氧化碳
6	吴兰兰	能量的释放和利用
7	吴兰兰	探究蚯蚓适应土壤生活的特征
8	吴冰芳	生态系统的自我调节
9	吴冰芳	合理的膳食
10	吴冰芳	植物的光合作用
11	吴洪	影响植物种子萌发的因素——水分
12	吴洪	能量的释放和利用（第 1 课时）
13	张翀	人体的运动（第 1 课时）
14	张翀	食物消化吸收的部位和过程
15	王卫星、马懿菲	种子的萌发
16	周平	人体的激素调节
17	周绍清	动物的运动和行为
18	周绍清	能量的释放和利用

附件 3

课题核心成员公开课、讲座及各类教学获奖证书

序号	姓名	课题/讲座/荣誉	级别	日期
1	王丽娜	生物学的基本研究方法	部级	2017.01
2	周平	人体内物质的运输	部级	2017.01
3	张燕	动物的生殖	部级	2017.01
4	吴兰兰	生物进化的原因	部级	2016.03
5	王丽娜	绿色植物与生物圈的水循环	省级	2018.11.02
6	周绍清	2018 年江苏省“五四杯”初中青年教师微课评选三等奖	省级	2018.04
7	吴兰兰	2017 年江苏省教学成果奖（基础教育类）二等奖	省级	2017.09
8	周平	2016 年江苏省初中生物优质课评比一等奖	省级	2016.12
9	王丽娜	江苏省初中生物学教学微课优秀作品评比三等奖	省级	2016.07.07
10	王丽娜	江苏省初中生物实验操作技能大赛二等奖	省级	2015.12
11	王丽娜	江苏省初中生物实验操作技能大赛团体一等奖	省级	2015.12
12	周平	2015 年度江苏省初中生物实验教学技能大赛一等奖	省级	2015.12
13	周平	2015 年度江苏省初中生物实验教学技能大赛团体一等奖	省级	2015.12
14	张燕	2015 年度江苏省初中生物实验教学技能大赛团体一等奖	省级	2015.12
15	张燕	2015 年度江苏省初中生物实验教学技能大赛二等奖	省级	2015.12
16	张燕	2015 年江苏省基础教育青年教师基本功大赛（初中生物）一等奖	省级	2015.12
17	吴冰芳	2015 年度江苏省教师现代教育技术应用作品大赛二等奖	省级	2015.05.22
18	吴兰兰	第二届苏州市“小小生命科学家培养计划”优秀教师	市级	2019.05
19	吴兰兰	纳米与生物多样性	市级	2019.04.16
20	吴兰兰	生物对环境的适应	市级	2019.04.16
21	吴婷	苏州市第二届乡村骨干教师培育站学员优秀课评比二等奖	市级	2018.06
22	吴婷	苏州市第二届乡村骨干教师培育站学员优秀论文评比二等奖	市级	2018.06
23	王卫星	合理膳食	市级	2017.12
24	吴洪	植物根对水分的吸收	市级	2017.11.09
25	吴洪	“优化初中生物实验教学策略”课题中期汇报	市级	2017.11.09
26	吴兰兰	2017 年苏州市中小学生社团优秀辅导员	市级	2017.11.02
27	吴洪	绿色植物与生物圈的水循环	市级	2017.11
28	吴婷	人体的神经调节	市级	2017.10
29	吴兰兰	2017 年苏州市中小学教师专业素养竞赛二等奖	市级	2017.09.20
30	吴兰兰	初中生物实验教学的优化策略与实施途径	市级	2017.09.01
31	吴冰芳	学习进阶与跨学科概念建构	市级	2017.09.01
32	王丽娜	2017 年苏州市初中生物优质课评比一等奖	市级	2017.06.21
33	王丽娜	生物学的基本研究方法	市级	2017.06
34	张翀	生物的命名和分类	市级	2017.06
35	张燕	苏州市教育学会 2016 年度优秀教案评选一等奖	市级	2017.06
36	吴洪	科学探究是中学生物学习的主要策略	市级	2017.03.09
37	吴冰芳	基于学生核心素养发展的中学生物学习进阶实践策略	市级	2017.03.09
38	张翀	2016 年市中小学“两学一做”学习教育党员教学设计评比一等奖	市级	2017.01.10
39	王丽娜	2016 苏州市多媒体教育软件比赛初中组三等奖	市级	2016.12.20

40	周绍清	2016 年度苏州市中小学优秀实验教学论文评选二等奖	市级	2016. 12
41	吴冰芳	人体的神经调节	市级	2016. 10. 19
42	周平	2016 年苏州市初中生物教师优质课评比一等奖	市级	2016. 09. 01
43	吴洪	教育科研课题——从概念到行动	市级	2016. 08. 11
44	王丽娜	初中生物探究实验综合梳理	市级	2016. 06. 19
45	吴冰芳	实验中“观察法”的应用	市级	2016. 04. 29
46	王丽娜	探究实验的综合复习——变量控制	市级	2016. 04. 29
47	吴兰兰	苏州市初中生物实验操作技能大赛一等奖	市级	2015. 11
48	吴冰芳	苏州市初中生物实验操作技能大赛二等奖	市级	2015. 11
49	王丽娜	苏州市初中生物实验操作技能大赛一等奖	市级	2015. 11
50	周平	苏州市初中生物实验操作技能大赛一等奖	市级	2015. 11
51	吴冰芳	2015 年苏州市中小学教师把握学科能力竞赛初中生物组三等奖	市级	2015. 10. 18
52	周平	2015 年苏州市中小学教师把握学科能力竞赛初中生物组一等奖	市级	2015. 10. 18
53	吴冰芳	在初中生物教学进行科学探究的实践与思考	市级	2015. 09. 14
54	吴兰兰	解密疏水性	区级	2019. 05. 31
55	吴兰兰	昆虫	区级	2019. 04
56	吴兰兰	苏州工业园区优秀科技工作者	区级	2019. 03
57	吴洪	我的教科研之路	区级	2018. 11. 23
58	周绍清	苏州市区中小学学科带头人	区级	2018. 09
59	吴洪	初中生物 STEAM 课程资源的开发与运用	区级	2018. 08. 22
60	吴冰芳	苏州工业园区第十九届“学科带头人”	区级	2018. 08
61	吴兰兰	人体生命活动的调节综合复习	区级	2018. 03. 22
62	吴洪	动物的生殖发育	区级	2017. 12. 13
63	吴洪	能量的释放和利用	区级	2017. 12. 13
64	吴兰兰	多种多样的生态系统	区级	2017. 10. 18
65	吴兰兰	优化生物实验教学，培养学生核心素养	区级	2017. 08. 26
66	吴洪	生物课堂因实验而精彩，生物实验因改变而美丽	区级	2017. 08. 21
67	吴冰芳	绿色植物是生物圈的生产者	区级	2016. 03. 09
68	吴冰芳	2015 年园区初中生物实验操作技能大赛一等奖	区级	2015. 10. 10
69	周绍清	2015 年苏州市区青年教师（初中生物）基本功竞赛一等奖	区级	2015. 09. 10
70	吴冰芳	2014-2015 年度第一学期园区优秀微课评比二等奖	区级	2015. 03
71	吴冰芳	第九届苏州工业园区“教育科研新秀”	区级	2014. 07. 12

附件 4

1. 获奖案例《利用路易斯安那鸚尾治理园区水体重金属铅污染的可行性研究》

荣获：第 26 届江苏省青少年创新大赛“迈克”科学发明专项奖、“青少年科技创新成果奖”、“我最喜爱的创新成果”评选活动优胜奖；第三届苏州市青少年科技创新市长奖、耕耘奖；第三十届全国青少年科技创新大赛“优秀科技创新项目”

2. 苏州市初中生物实验操作技能大赛考签及评价记录表

序号	名称
1	测定反应速度
2	尝试探究水温的变化对金鱼呼吸次数的影响
3	观察蚕豆种子和玉米种子的结构
4	观察黄瓜表层果肉细胞
5	观察鸡翅的结构与运动的关系
6	观察酵母菌
7	观察马尾松 百合
8	观察鸟卵的结构
9	观察青霉（或匍枝根霉）的临时装片
10	观察青霉（或匍枝根霉）蘑菇
11	观察苔藓植物、蕨类植物
12	观察小鱼尾鳍的血液流动
13	观察沼虾
14	观察植物叶表皮的气孔
15	检验尿糖和尿蛋白
16	鉴定骨的主要成分
17	鉴定食物的主要成分
18	探究“酸雨”对小麦种子萌发的影响
19	探究草履虫对外界刺激作出的反应
20	探究淀粉酶活性与温度 PH 的关系
21	探究发生在口腔内的化学性消化
22	探究酒精对水蚤心率的影响
23	探究绿叶在光下进行光合作用
24	探究食物腐败的原因
25	探究水果中是否含有维生素 C
26	探究小肠适于消化吸收的结构特点
27	探究植物组织中的过氧化氢酶对过氧化氢的分解作用
28	用显微镜观察洋葱表皮细胞
29	用显微镜观察永久装片
30	制作观察洋葱根尖细胞有丝分裂临时装片
31	制作腊叶标本
32	制作蚯蚓标本并解剖观察
33	制作人的口腔上皮细胞临时装片并观察
34	制作与观察叶片横切面的临时装片