

基于科学实践能力培养的高中生物选修课程设计与实施

开题报告

程佳燕 皋磊

一、课题选题的背景及价值

1. 选题背景

(1) 国内外对人才培养的需求及科学教育的目标

随着世界各国经济与社会的发展以及科技与时代的变革,教育是各国综合实力和科技的竞争的重要因素之一。近年来,解决教育中存在的问题,建立起更高品质的教育体系,促进教育的高质量发展成为世界各国教育发展的重要议题。在科学教育领域中,培养青少年的科学素养对于其在日常生活中解决实际问题,参与社会事务的讨论,以及成长为良好的社会公民具有重要的意义。因此,提升学生的科学素养,培养适应未来社会的合格公民是全球科学教育的共同目标。而学生的科学素养重要体现在学生所具备的科学实践能力。作为科学教育领域的重要学科,生物学蕴含的科学原理、科学方法和科学思维与能力,具有不可替代的学科特点。因此,利用生物学选修课程培养学生的科学实践能力,提升学生科学素养水平具有重要价值。

(2) 生物学课程教学与学生个性化发展的需求

《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》中,明确指出生物学课程结构包括:生物学必修、选择性必修和选修课程。其中选修课程是学生自主选择学习的课程,包含为学有余力的学生设计的拓展课程以及针对本小学生特点和当地资源开设的校本课程。旨在满足学生多样化兴趣和发展需要,以期为学生进一步学习和职业规划奠定基础。该课程标准不仅提出生物学课程宗旨是培养学生的生物学核心素养,更是强调了“教学过程重实践”的基本理念,高度关注学生在学习过程中的实践经历,鼓励学生主动参与、积极参与,通过探究活动或完成工程学任务来帮助学生更好地理解生物学的核心概念,发展学科核心素养。结合校本资源,整合生物学必修和选择性必修内容,来设计和实施符合学情的生物学选修课程有助于学生实现深度学习、培养学生的科学实践能力,助力核心素养教育。

(3) 新课程课程和高考评价体系对生物科学实践能力的要求

新时期生物学课程目标是培养学生的生物学核心素养,与之相匹配的新时期生物学高考评价体系坚持“立德树人、服务选才、引导教学”这一核心立场,明确了“必备知识、关键能力、学科素养、核心价值”四个考察目标,其中“关键能力”主要包括认知能力、学习能力、实验能力以及问题解决能力。对科学实践能力的要求主要表现为:以实验为主体的科学思维和科学探究上,要求学生熟悉所学实验,并能运用这些实验所涉及的原理、方法和技能解决一些相关的问题;具有对一些生物学问题进行探究的能力,如设计实验、分析结果、得出结论、表达。在考查方式上突出基础性、应用型、综合性以及创新性的特点;这些特点正是科学实践强调的主要内容。从考试结果看,生物学科高考的实验题对于亲手做过实验并对相关内容有所思考的考生是有利的,这些考生往往能获得较高的分数。因此,对生物学课程内容中实践性较强的学习内容进一步学习和进行科学实践有助于学生掌握核心概念,发展核心素养。

2. 研究价值

(1) 通过整合校本资源,设计并实施生物学选修课程,有助于满足学生的个性化发展需求,促进学生生物学科核心素养以及科学素养的形成。

(2) 建立适合本校学情的科学实践能力培养的选修课程教学范式,为后续其他选修课程开发积累经验和奠定基础。

(3) 尝试构建科学实践能力的培养的学习评价方案/体系,以指导后期生物课程的课堂教学、实践作业和试题研究。

二、国内外关于该课题的研究现状及趋势

1. 国外研究:国外重视对科学实践能力的培养主要体现在重视科学教育实践活动及对科学素养测评

“科学实践”一词最早出现于2011年美国国家研究理事会(NRC)发布的《K-12科学教育框架》中。该框架确立了“科学实践”在科学教育中的首要地位^[1]。依据该《框架》,多个协会共同发布了《新一代科学教育标准》,将“科学实践”作为首要的关键词列入该标准中,取代了之前的“科学探究”。因此,“科学实践”这一概念主要是针对“科学探究”实施引发的系列问题而提出的,可以说是对探究教学的拓展和具体化。与科学探究相比,科学实践的外延更加广泛且更具有可操作性,拥有多种表现形式和存在方式;除包含科学研究与探索外,还涉及科学观察、科学制作、科学调研、科学阅读等内容;具有主体性、开放性、多维性、过程性等特点^[2]。一些欧美国家的自然科学课程大纲中,明确要求中学生需要每年在自然环境、实验室和博物馆中分别开展科学实践活动。高中生需通过应用科学的理念、科学的工具,对物质世界、生命世界、地球宇宙以及科学、技术、社会和环境的关系展开探索。

2. 国内研究:国内对科学实践能力的培养主要在实验学习和试题诊断中

我国的《普通高中生物学课程标准(2020年修订)》中,定义了“科学探究”是指能够发现现实中的生物学问题,针对特定生物学现象,进行观察、提问、实验设计、方案实施以及对结果的交流与讨论的能力。学生应该在探究过程中,逐步增强对自然现象的好奇心和求知欲,掌握科学探究的基本思路和方法,提高实践能力。我国的科学素养培养体系,未正式提出科学实践概念(或者说其蕴含在科学探究中)。在课标指导下,当前对于科学实践培养的研究多集中在“科学探究”层面,国内部分学者及教师也参与通过校本课程综合实践活动等来挖掘其对科学实践能力培养的价值,目前也有一批科学实践能力培养的案例教学实践。本课题试图通过利用校本化资源设计以实践为主题选修课程,是对科学探究的过程进行延伸和具体化,重视在实践活动中培养学生的科学实践能力,发展学生的生物学核心素养。

三、核心概念界定

1. 科学实践能力:

“科学实践”是指学生亲身参与的,在问题发现与解决过程中学习和应用相关科学知识的活动过程。目前国际主流观点认为,科学实践包括科学探究和工程实践;是学生通过多种方式参加到科学实践活动中,学习科学,运用科学,体会科学过程;理解科学概念,锻炼科学能力,培养科学精神。因此,“科学实践能力”是指学生在参与各种科学实践活动过程中所表现出来的及活动结束后所形成的各种能力。

2. 高中生物学选修课程:

选修课程是指依据不同学生的发展方向, 容许学生个人选择的课程, 是为适应学生的个性差异而开发的课程。旨在帮助学生更好的生活、就业、以及满足一部分学生选择和从事科学研究的需求。《普通高中生物学课程标准》中指出高中生物学选修课程可分为涉及现实生活应用, 职业规划前瞻及学业发展基础三个方向的多个拓展模块。

3. 课程设计: 指人们根据一定的价值取向, 教育理念, 以特定的方式组织安排各种课程要素的活动。通过课程设计, 形成课程的组织结构和实施方案。本课题中高中生物选修课程的设计是结合校本资源, 精选生物必修和选修教材中的科学实践元素较强的内容进行整合设计的, 形成适合本校条件及学生学情的生物学选修课程方案。

四、研究目标、研究内容和拟解决的关键问题

1. 研究目标

本课题依托于校园已有的本土盆景等植物资源, 设计以《校园植物生态建设》为主题的选修课程并实施, 以期通过学生深度参与选修课程的理论学习和动手实践, 培养学生科学实践能力, 养成良好科学学习习惯, 落实生物学科核心素养, 依据课程主题内容, 具体目标为:

(1) 通过开设“校园动植物分类”的综合实践活动, 引导学生在实践中感受和学习不同动植物的调查过程与一般方法; 学习编制动植物检索表; 能独立介绍校园有关动植物的科、属种的特征并进行识别, 鼓励学生建立校园动植物资源管理库, 以期动态了解和分析植物与环境的适应关系。

(2) 通过组织学生参观欣赏校园盆景植物, 聘请专业的园艺师傅指导学生进行盆景造景实践和养护, 引导学生创造在真实的活动和体验中发现问题, 并尝试通过自身和团队的协作去寻找问题原因及解决的方法和措施, 培养学生在实践中发现问题、解决问题的意识和能力。

(3) 通过为学生提供了学校食堂后侧的一块园地作为本实践活动的创意园地, 希望学生将前期的学习和实践中运用到园地规划及创造实景中, 尝试运用盆景学、景观设计和生态工程原理等综合性学科知识和经验去规划校园植物生态。建造班级特色创意园植物基地。

2. 研究内容

本课题旨在开发满足学生学情发展需求, 提升学生科学实践能力素养的选修课程及探索其教学内容与实施方法, 因此, 本课题研究内容主要有以下三个方面:

(1) 调查和访谈等方式了解高中生物科学实践能力培养的教育现状与学情需求分析并据此对科学实践能力培养的一般策略和方法进行综述。

(2) 整合必修和选择性必修教材中可开设的选修模块内容, 整理课程中涉及的校园植物研究的相关内容, 并结合校本资源进行课程内容选择和制定教学目标以及设计具体教学活动并实施。

(3) 依据选修课程教学内容及目标, 从过程性评价、阶段性评价、发展性评价和总结性角度设计适合相应学习内容的评价方式方法, 构建以《校园植物生态建设》课程为样板的选修课程的科学实践能力评价体系, 并尝试应用于日常教学和实践中去。

3. 拟解决的关键问题

- (1) 根据内容如何设计选修课程的活动去体现对科学实践能力的培养?
- (2) 科学实践能力培养包含哪些维度, 如何确定其水平高低?
- (3) 用(开发)什么工具来测评学生的科学实践能力水平? 如何保证测评工具的信效度?
- (4) 如何处理选修课程和必修课程及选择性必修课程的关系, 以期实现二者课程教学的优势互补。

五、拟采取的研究思路、研究过程、研究方法、研究任务及责任分工

1. 研究思路

- (1) 理论层面的研究: 做好相关内容调查分析, 撰写研究报告、发表相关论文。

前期, 课题组成员需要进行理论上的学习, 主要学习内容包括: 课程的主要学习 2011 年美国《科学教育的框架》、《新一代科学教育标准》、《普通高中生物学课程标准》、孟强的《科学实践研究的两个维度》、卢姗姗的《从科学探究到科学实践科学教育的观念转变》及 PISA 等国际学生科学素养能力测评等相关著作; 研究相关文献, 学习优秀成果, 加深教师自身对科学实践能力培养的深度理解和认识。做好本课题相关的前期学习需求调查和分析; 并撰写研究报告和课程设计相关学习和研究论文。

- (2) 中期课程设计与实施的研究: 撰写课程设计教学案例并实施

针对课程目标和内容, 撰写课程具体的教学设计并安排实施教学, 制定并实施课程教学评价; 在课程教学实践中, 及时对学生的学习行为表现进行定性和定量观察和监测; 并不断进行课程教学的修正和完善,

- (3) 后期课程实施成果的反思和整理: 撰写相关研究论文,

课程实施后, 及时针对目标和内容以及学生学习过程进行跟踪和记录, 整理课程实施过程的学生过程性和材料和学习成果, 反思课程教学和测评存在的问题, 并撰写相关研究报告和论文。

2. 研究过程

第一阶段: 理论学习、调查分析、课程设计阶段。(2023 年 5 月—2024 年 2 月)

- (1) 做好开题论证: 明确了课题研究内容, 课题研究实施计划以及课题成员的分工等。
- (2) 理论学习: 主要学习 2011 年美国《科学教育的框架》、《新一代科学教育标准》、《普通高中生物学课程标准》、孟强的《科学实践研究的两个维度》、卢姗姗的《从科学探究到科学实践科学教育的观念转变》及 PISA 等国际学生科学素养能力测评等著作; 研究相关文献, 学习优秀成果, 加深教师自身对科学实践能力培养的深度理解和认识。

- (3) 设计调查问卷和访谈提纲, 做好研究现状调查和学生学情需求调查

- ①调查和访谈高中教师对于科学实践的理解和落实情况并做分析和反思
- ②通过日常观察和测评学生学科表现及行为, 分析学生科学实践能力现状;
- ③调查和访谈学生对《校园植物生态建设》课程的期待与收获

第二阶段: 将科学实践能力培养理论融入到《校园植物生态建设》的选修课程开发中, 充分运用科学实践的方式进行课程设计并实施 (2024 年 3 月—2024 年 12 月)

- (1) 依据主题内容设计培养高中生物科学实践能力的项目活动并结合实际进行相关物资和

工具的准备及实施计划。

(2) 搭建基于科学实践能力培养的《校园植物生态建设》的课程整体教学框架，并对每个主题教学内容进行精细化设计和安排。

(3) 对课程每一主题内容采用合适的方式方法对学生学习过程和成果进行评价，创建基于科学实践能力培养的《校园植物生态建设》的课程评价量表，并尝试构建培养学生科学实践能力的选修课程实施情况的评价与反馈机制。

(4) 梳理实践成果，开展课题沙龙，研讨交流和解决课题过程中出现的问题和不足，撰写实践案例、教学反思以及相关教学实践论文。

第三阶段：成果宣传、推广阶段。(2025 年 1 月—2025 年 4 月)

(1) 整理学生实践成果并装订成册进行校级展览，通过公众号形成主题专栏记录实践过程并进行宣传和推广。

(2) 开设选修课程示范课，推出特色校本课程综合实践活动，力争……

(3) 课题组成员对每阶段主题的实施过程进行总结和反思，与专家进行探讨交流，形成研究报告，写成教学案例，发表在教育教学研究平台或期刊以便同行参考和批评指正。

第四阶段：汇报、结题阶段。(2025 年 5 月—2025 年 6 月)

整理研究中的过程性材料并定量和定性分析，汇报、研讨和进一步修改和不断完善。

3. 研究方法

(1) 文献研究法

本课题需了解国内外关于科学实践能力培养的相关研究,需要了解相关选修课程开发理论、课程教学评价与实施理论等，因此需要查阅大量的文献去保证本课题研究的可信度。

(2) 问卷调查法

课题前期编制教师和学生问卷以了解当前科学实践能力培养及实施的现状与需求分析，后期对于选修课程实施效果和学生评价也需用到问卷调查法来收集相关数据。

(3) 访谈法

本课题对《校园植物生态建设》选修课程教学框架的确立以及课程评价维度及其权重的确定的需要与相关领域教师进行交流和访谈;访谈学生对设计和实施课程学习的态度和建议。

(4) 行动研究法

本课题从前期调查到后期《校园植物生态建设》选修课程设计及实施过程，均需一线教师和学生共同参与实践,学习将理论知识应用于实践研究,并在实践中总结经验上升到理论。

4. 研究任务及责任分工

研究阶段	研究任务	责任人	完成时间
理论学习 现状研究阶段	研读、梳理相关理论文献; 设计调查问卷, 形成调查报告	程佳燕 (全体成员)	2023.8
	校园植物资源分析汇总	黄博、程翱	2023.09

	开题论证书及开题报告撰写	程佳燕	2023.06
实践探索阶段	搭建基于科学实践能力培养的《校园植物生态建设》的课程整体教学框架	皋磊、程佳燕	2023.10
	构建基于科学实践能力培养的《校园植物生态建设》的课程评价量表	凌祎丽、史佳丽	2023.11
	构建培养学生科学实践能力的选修课程实施情况的评价与反馈机制	程佳燕、皋磊	2024.01
	《校园植物生态建设》的主题活动具体的教学设计和实施	徐双双、 丁楚楚、 王梦琦、	2024.03
	开展课题沙龙，研讨交流和解决课题过程中出现的问题和不足	皋磊	2024.06
	开设主题示范课	陈磊	2024.06
	中期评估报告的撰写	皋磊、	2023.06
总结汇报阶段	案例集的编写	程佳燕、丁楚楚	2024.09
	论文集的编写	皋磊、黄博	2024.09
	教学成果整理	徐双双、程翱	2024.09
	结题报告的撰写	程佳燕	2025.10

六、主要观点及可能的创新之处

1. 主要观点

生物学是一门自然学科，科学实践能力的培养必须让学生经历对科学知识的实践探索。培养学生生物学核心素养是高中生物课程宗旨。常规的课堂学习主要指向对学生生命观念、科学思维的培养和提升，仅依靠理论课堂难以达成“科学探究”的学习目标，因此，对有意向有兴趣的选择性必修的学生实施以科学实践能力培养的选修课程有利于弥补常规教学课程的不足，有助于拓展教学的深度和广度，为培养学生的核心素养创建很好的学习机会和创新发展的舞台；同时也是对学生职业规划的启蒙，让学生能够在实践过程中感受科学探究的

严谨，科学成果的来之不易以及在体验自身劳动成果对校园生态建设的奉献，在真实感受中体会社会责任感，从而真正落实核心素养教育。

2. 创新之处

- (1) 充分利用校本资源对选修课程进行以科学实践能力培养为目标的设计。本课题目标明确，切入口小，可行性高。
- (2) 对必修和选择性必修内容进行整合和拓展创新：本课程面向对生物学有兴趣及有意向选修生物学的学生进行的拓展性课程，既满足了学生的个性化发展，又保证了选修班学生的深度学习需求，抓住学生的兴趣和爱好进行科学实践，缓解学习枯燥和乏味。
- (3) 实践活动任务具体而富有创造性，评价科学实践能力的方式方法科学、合理。

七、预期成果及可行性分析

1. 预期成果及其主要负责人

	成果名称	成果形式	完成时间	责任人
阶段成果（限5项）	教师对科学实践能力培养的理解和实施现状的调查分析	调查报告	2023年9月	皋磊
	高中生物科学实践能力培养的活动教学案例集	教学案例集	2023年10月	程佳燕
	基于科学实践能力培养的选修课程教学实施策略与分析	论文集	2023年12月	程佳燕
	学生科学实践活动研究报告和成果作品集	学生作品集	2024年10月	程佳燕
	基于科学实践能力培养的选修课程的教学流程及框架	论文案例集	2024年12月	皋磊
最终成果（限3项）	学生科学实践能力发展的选修课程评价量表	评价表	2025年3月	程佳燕
	基于科学实践能力培养的《校园植物生态建设》课程资源	资源库	2025年4月	皋磊
	基于科学实践能力培养的高中生物选修课程的结题报告	结题报告	2025年5月	程佳燕、皋磊

2. 可行性分析

(1) 与本课题有关的工作积累

主持人皋磊老师是常州市学科带头人，常州市“名师导教”导师以及联盟校名师工作室领衔人。一直以来坚持教学研究，有着多年的高中教学经验和教育理论研究功底。先后主持或参与多个省市级课题，开设了多节省市级讲座和公开课，积极撰写发表多篇论文。

主持人程佳燕老师是生物学教育硕士，其硕士研究课题论文参选为第十五届全国高等师范学院院校生物学课程与教学论专业学术会议大会交流论文。作为核心成员，目前已参与并结题的课题1项，发表期刊论文2篇。获得常州市生物学优秀教育教学年会论文三等奖，辅华杯

论文一等奖；获 2021 年常州市基础教育内涵建设项目优秀实践案例三等奖。辅导学生参加第八届中小学实验创新大赛三等奖。

课题组的陈磊老师是主持了江苏规划办的十二五课题已顺利结题。史佳丽主持了市课题已结题，凌祎丽老师作为主持人现在研省级课题一项。课题组的程翱、丁楚楚、黄博、徐双双、王梦琦老师均为硕士毕业，有着较强的课题研究的理论经验。参加者基本 40 岁以下的年轻教师，有足够的精力保证课题的顺利完成。成员中高级教师 3 人，一级教师 3 人，常州市教坛新秀 2 名，常州市学科带头人 2 人，教研力量精干。

(2) 保障条件

借助大学图书馆及专业研究期刊、网站获取高质量的理论指导研究资料；我校丰富的植物资源和校园盆景资源为课程开发提供依据；常州市第三中学可为教师课题研究提供必要保障和经费。我校学生周六下午的时间为选修课时间，可以保证课题研究的按时进行。

(3) 尚缺少的研究条件及拟解决的途径

初步设定部分内容可能会由于缺乏设备而不能深入进行探究和实践；拟向学校申请采购相关仪器和设备；并计划联系借助兄弟学校的资源客服仪器和设备上的困难。目前针对生物选修课程设计的教育案例不多，针对科学实践能力培养的测评体系尚缺乏统一明确的指导标准；因此，需要研究大量原始相关文献并在实践中不断修正才能相对较好的保证其信度、效度。