

基于数字化学习与创新能力的项目式教学模式设计与应用——以课程《无人机创意飞行》为例

Design and Application of Project-Based Teaching Model Based on Digital Learning and Innovation Capability -- A Case Study of “Creative Drone Flight”

郑好^{1*}, 李紫薇², 王月娟³, 许玮⁴

^{1,4} 浙江工业大学教育学院

² 宁波城市职业技术学院

³ 浙江省宁波市奉化区锦屏中学

202205720339@zjut.edu.cn

【摘要】 本文基于《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》的核心素养之一“数字化学习与创新能力”，结合初中信息科技课程《无人机创意飞行》，探讨项目式教学模式的设计。文章首先剖析数字化学习与创新能力的内涵，结合建构主义与项目式学习理论构建教学模型，并设计多维评价体系辅助教学。该课程模式旨在提高学生的学习兴趣、技术技能与创新能力，同时促进问题解决与团队协作能力的培养，为信息科技课程设计提供实践参考和理论支持。

【关键词】 数字化学习与创新能力；教学设计；项目式学习；无人机教学

Abstract: This study is based on the core competency of “Digital Learning and Innovative Competence” outlined in the Compulsory Education Information Technology Curriculum Standards (2022 Edition) and explores the design of a project-based instructional model in the context of the junior high school information technology course Creative Drone Flight. The paper first analyzes the connotation of digital learning and innovative competence, constructs an instructional model grounded in constructivism and project-based learning theory, and designs a multidimensional assessment system to support teaching. This course model aims to enhance students’ learning interest, technical skills, and innovation ability while fostering problem-solving and teamwork skills. It provides both practical references and theoretical support for the design of information technology curricula.

Keywords: Digital Learning and Innovation Competence, Instructional Design, Project-Based Learning, Drone-based Education

1. 引言

近年来，随着数字化技术的迅速发展和教育理念的不断革新，数字化学习与创新能力逐渐成为信息科技课程教学的重要方向。《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》明确指出，信息科技课程的教学目标是培养学生的信息意识、数字化学习能力、创新能力以及信息社会责任感（义务教育信息科技课程标准，2022）。信息科技课程对于培育学生数字素养与技能至关重要，其高质量的教学实践对落实信息科技课标具有重要战略意义（朱莎等人，2024）。然而，目前许多初中信息科技课程仍然存在教学内容单一、学生参与度低等问题，难以有效培养学生的创新能力和技术素养。

本文以初中信息科技课程《无人机创意飞行》为例，从项目式教学的视角出发，探讨如何通过科学合理的教学设计，提升学生的数字化学习与创新能力。作为一种新兴教学内容，无人机技术因其高度实践性和多学科融合特性，为培养学生的数字化学习与创新能力提供了理想载体（韩梦莹等人，2024）。本文将深入挖掘数字化学习与创新能力的核心内涵，分析新课标对信息科技课程的具体要求，并验证教学模式的有效性与可操作性。

2. 理论基础

2.1. 数字化学习与创新能力的内涵与结构

数字化学习与创新能力作为信息科技核心素养的重要组成部分，具有多维度的内涵。从已有研究来看，这一能力不仅包含学生对数字化工具的基本操作，还涉及信息的检索、筛选、分析与创造性应用（钟晓燕等人，2023）。在这一过程中，强调学习的互动性和适应性，强调学生通过技术支持和学习环境的创设，在数字化情境中构建知识，并将其迁移到不同的实践场景。数字化学习并非单纯等同于在线学习，后者通常指通过互联网远程获取教育资源，而前者涵盖更广，包括线下数字化资源的使用、混合式学习等形式。

创新能力作为数字化学习的延伸，其核心在于如何利用数字化工具实现从问题发现到问题解决的创造性思维过程。这种能力通常表现为学生在复杂情境中的独立思考、灵活运用资源以及设计解决方案的综合素质。在教学设计中，数字化学习与创新能力的培养需要通过精心设计的教学活动，将理论学习与实践应用紧密结合。

基于此，本文提出了适用于无人机课程的“理论-实践-创新”三维框架：理论学习奠定概念基础，实践训练提升技能运用能力，创意设计引导学生在复杂情境中进行创新应用。该框架关注创新思维在数字化学习过程中的重要性，为未来数字化教育模式提供参考。

2.2. 项目式教学法的特点与应用

项目式教学法是一种以任务为驱动、学生为中心的教学方法，其是一种以学生为中心、以任务驱动为核心的教学方法，其关键特征包括真实任务情境、问题解决导向和多阶段协作学习。在教学过程中，项目式教学法的实施通常包含以下几个关键步骤：首先是情境的创设，通过一个真实、有吸引力的任务引发学生的兴趣和参与动力；其次是任务的分解与活动设计，教师需要将复杂的项目分解为学生可以操作的具体任务，并设计相应的学习活动；最后是成果的展示与评价，通过小组汇报和多维评价体系，全面评估学生的学习表现。这样的实践不仅能加深他们对信息科技理论知识的理解，还能锻炼他们的实际操作和应用能力（范祥云，2022），因此在无人机课程的教学中具有高度的适用性。

在信息科技课程中，项目式教学法尤其适合数字化学习与创新能力的培养，因为这一教学方法能够通过项目的分解与设计，逐步引导学生从基础技能的掌握到复杂问题的解决（范祥云，2022）。与传统讲授式教学相比，PBL强调学生在开放式问题中的自主探索与团队协作，发展批判性思维与创新能力。此外，研究表明，项目式教学法在多样化的学习环境中具有显著的包容性，能够适应不同参与者的背景，无论是性别、学术角色还是项目模式的差异，增强学生解决复杂问题的能力，并为跨学科合作提供机会（García-Llamas et al., 2025）。

2.3. 无人机技术的教学价值

无人机技术作为一种新兴的教学资源，其教育价值体现在多方面。首先，无人机课程能够将工程学、编程、物理等多学科内容融为一体，为学生提供了跨学科学习的机会。学生通过无人机编队设计与飞行控制，既能学到编程逻辑与算法应用，又能理解物理原理与工程结构，这种跨领域的学习体验显著提升了学生的知识迁移能力。其次，无人机课程具有极高的实践性和趣味性，能够通过动手操作与任务驱动激发学生的学习兴趣，适合创新能力的培养。

此外，无人机教学能够为学生提供真实的社会情境，让他们在问题解决和任务完成中发展团队协作能力。例如，通过设计创意飞行表演，学生需要分工协作、资源共享并完成作品的优化与展示，这种经历有助于培养学生的责任意识和沟通能力。因此，将无人机技术引入信息科技课程，不仅丰富了教学内容，也为素养教育提供了新的路径。

然而需要关注到的一点是，在设计和备课无人机课程的过程中，教师的准备工作至关重要，尤其是教师在教育学知识、学科内容知识和技术内容知识方面的积累。这些知识储备将直接影响教师能否有效应对新技术带来的挑战，并最大化无人机技术在教学应用中的效果。因此，为了充分发挥无人机技术在教育中的优势，教师必须在这几个方面进行深入准备和学习，以确保他们能够灵活应对教学中的实际问题（Wing Shui Ng, 2019）。本研究进一步支持了上述观点，并在此基础上提出了更具体的建议。

2.4. 新课标对信息科技课程的要求

2022 版课程标准在核心素养的阐述上更为清晰，并针对数字化学习与创新能力提出了更高要求。新课标不仅关注技术工具的使用，还强调学生在真实情境中进行问题解决和创新设计的能力。这一标准突出了实践活动的重要性，强调学生通过任务解决和项目体验来掌握技术的使用，并在实践中培养创新思维和团队协作能力（黄书光等人，2022）。课程目标的定位从过去的“知识与技能”转变为“知识、技能与素养”的融合，尤其是通过新兴技术的引入，让学生能够更好地应对未来社会的复杂挑战。新课标中核心素养对“双基”“三维目标”的继承与超越，强调了素养导向的课程教学改革（刘长海等人，2024）。

与旧版教材相比，新教材在课程内容、目标定位和评价方式上都发生了显著变化。在内容上，新教材增加了人工智能、无人机等与现代社会发展高度相关的模块，使课程内容更贴近实际应用。在目标定位上，新教材从“知识点讲授”转变为“能力与素养并重”，特别强调学生的自主学习能力和问题解决能力。在评价方式上，新教材引入了多元评价体系，注重过程性评价与成果性评价相结合，从而更全面地反映学生的学习成果（张秀珩等人，2021）。

3. 教学模式设计

3.1. 理论依据

本课程设计主要基于建构主义学习理论和项目式教学理论展开。建构主义学习理论强调，学习是学生在具体情境中主动建构知识的过程（Vygotsky, 1978）。教师依托跨学科项目化学习的组织形式引导学生建构大概念体系，并以大概念建构为核心建构主义学习理论强调，学习是学生在具体情境中主动建构知识的过程（韩梦莹等人，2024）。学生通过对现实问题的探索，结合已有经验和新知识进行知识的重新建构。这一理论特别适用于信息科技课程，因为技术的学习需要在真实情境中操作和体验，才能实现知识的内化与迁移（Schunk, 2012）。

项目式教学理论则认为，通过任务驱动和项目活动，学生能够将知识学习与实践应用相结合。这种教学方法能够有效激发学生的学习兴趣，提升他们解决实际问题的能力。在项目式教学中，教师需要设计真实、复杂且具有挑战性的任务，引导学生通过分解任务、设计方案和实施活动完成学习目标（Boss, 2022）。无人机项目的特性——例如多学科融合、操作实践性强——非常契合项目式教学核心理念。因此，本课程设计综合运用了这两大理论，为教学模式的构建提供了坚实的理论基础。

3.2. 教学目标设定

在设定教学目标时，以学生发展为中心，同时深刻把握课程标准的核心要求，将知识、能力和素养有机结合，确保教学设计具有层次性和系统性。基于课程主题《无人机创意飞行》，

设定清晰、可量化且具有挑战性的学习目标。这些目标应涵盖技术技能的熟练度、问题解决能力、团队合作精神以及创新能力等多个维度（袁红波，2025）：

3.2.1. 知识目标

知识目标聚焦于学生对无人机核心概念和操作技能的理解与掌握。

（1）学生能够说出无人机的基本构造和工作原理，例如动力系统、控制系统和传感器的作用。

（2）学生能够理解无人机飞行路径规划的基本方法，包括直线飞行、转弯和编队路径设计。

（3）学生能够初步了解图形化编程的逻辑结构，如顺序、循环与条件分支对飞行路径的影响。

3.2.2. 能力目标

能力目标关注学生在任务驱动过程中使用数字化工具完成任务的实践能力和应用性：

（1）学生能够熟练使用无人机仿真平台完成飞行路径的模拟设计与调试，熟悉平台的基本操作界面和功能模块。

（2）学生能够结合项目需求，通过图形化编程工具设计一个具有创意性的飞行任务，例如编排无人机完成“节庆灯光秀”或“字母编队”。

（3）学生能够根据任务过程中出现的问题，独立分析原因并提出解决方案，体现问题解决能力和逻辑思维能力的提升。

3.2.3. 素养目标

素养目标将课程目标提升至学生核心素养发展的高度，重点培养学生的创新意识、团队合作精神与社会责任感：

（1）学生在团队合作中能够明确自身分工，积极参与讨论并提出意见，体现良好的协作能力。

（2）学生在创意设计中展现独特思维，能够结合现实情境为任务注入个性化想法，体现技术创新与应用能力。

（3）学生在完成飞行任务的过程中能够关注安全性和社会责任意识，理解无人机技术的实际应用对社会的影响。

3.3. 教学设计与实施

本课程采用了基于项目式教学法的课程设计模型，其核心包括任务启航、协作设计、创新飞行等环节，同时强调数字化学习与创新能力的培养（见图1）：

3.3.1. 第一阶段：前期准备——基础知识与技能训练

教师在课堂初期会注重通过情境导入激发学生兴趣。例如，教师可以播放一段震撼的无人机编队飞行视频，引导学生思考：“无人机是如何完成如此精确的飞行的？”通过这一问题导入课程主题，激发学生的好奇心与探索欲望。

接下来，教师结合多媒体课件讲解无人机的基本构造和飞行原理。讲解中融入互动环节，例如，学生可以通过小组讨论总结无人机关键部件的功能，并在教师的指导下绘制无人机的结构图。此后，学生将进入仿真平台进行基础操作训练，任务包括模拟无人机的起飞、转弯和降落。在操作过程中，教师通过逐步引导帮助学生克服困难，例如演示如何调整飞行参数以提高飞行的稳定性。

3.3.2. 第二阶段：中期实施——创意设计任务完成

在这一阶段,教学的重点从基础技能训练转向创意任务的设计与实现。特级教师会采用“任务驱动+小组合作”的策略,明确每组的任务目标,例如设计一个无人机编队飞行方案并完成路径规划和程序调试。任务设计时,分解为多个小目标:

- (1) 每组学生进行头脑风暴,讨论创意方案,例如设计一个能够拼写“HELLO”的字母编队。
- (2) 学生需要绘制任务流程图,明确任务步骤,例如路径规划、程序编写、测试调试等环节。
- (3) 小组成员明确分工,如一人负责路径设计,一人负责编程,一人负责测试调试。

教师在此阶段发挥指导作用,不直接干预学生的决策过程,而是通过开放性问题引导学生自主思考。例如,当学生遇到无人机路径不稳定时,教师可提问如:“你们觉得路径规划中有哪些细节可能导致了飞行偏差?”促使学生从编程逻辑、路径设置等角度寻找答案。

3.3.3. 第三阶段：后期展示——成果汇报与多维评价

课程的最后阶段以成果展示为主。每组学生通过展示 PPT、视频或现场演示的形式汇报任务完成情况。在汇报中,学生需要说明创意设计的思路、实施过程中的挑战及解决方案。教师引导其他学生针对展示内容提出问题,营造课堂的互动氛围。

教师的评价方式包括定性和定量两个方面:定量评价通过任务完成情况、飞行稳定性、程序正确性等指标进行;定性评价则关注学生的创新性表达和团队合作表现。在反馈过程中,教师应着重表扬学生在任务完成中的亮点,同时给予针对性建议,帮助学生进一步提升。例如:“这个字母编队的创意很新颖,是否可以尝试融入灯光效果,进一步增强视觉冲击力?”这样的建议既能激励学生,又能为他们提供明确的改进方向。

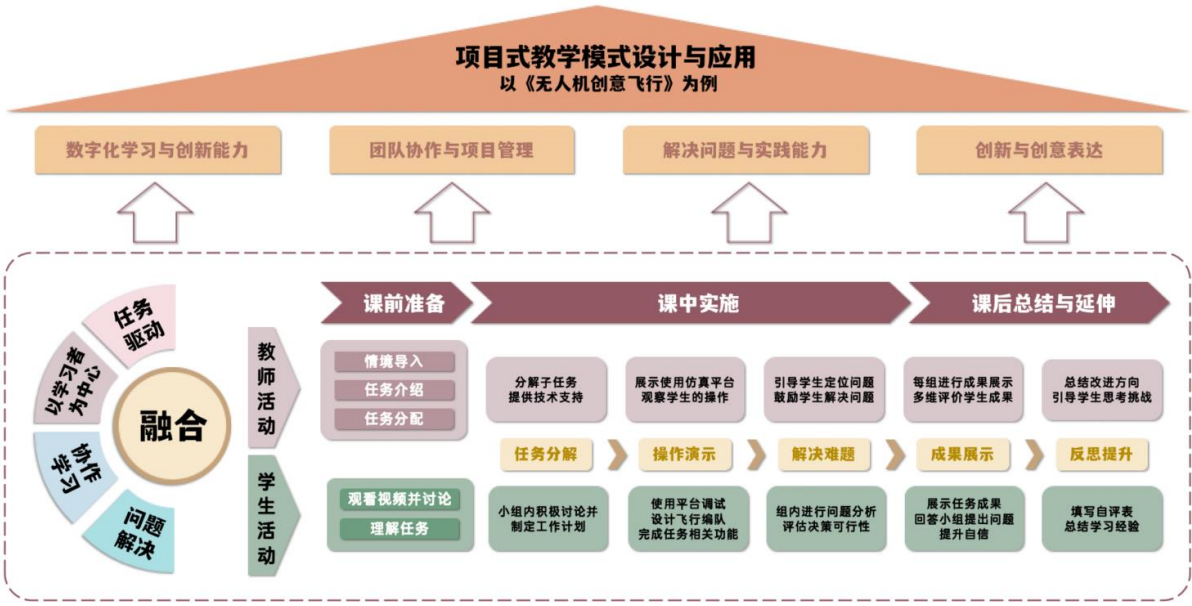


图 1. 教学模式与设计框架图

4. 多维评价体系设计

科学完善的评价体系是课程设计的重要保障,也是衡量学生学习效果和素养发展的关键工具。基于《普通高中信息技术课程标准(2022 年版)》的核心素养框架,本文构建了一套多维评价体系,涵盖知识、能力与素养三大维度,并通过过程性评价与成果性评价相结合的方法,全面衡量学生在学习中的表现和成长。

4.1. 评价设计理念

本评价体系以学生为中心，以数字化学习与创新能力的培养为核心，力求通过评价促进学生的学习发展。评价设计强调“学中评、评中促、促中进”，即在教学过程中嵌入评价，以动态方式记录学生的学习行为，通过多元化的评价反馈激发学生潜能。同时，评价结果不仅服务于学生个体成长，也为教师优化教学设计提供科学依据。

4.2. 评价维度与指标

评价维度以课程目标为导向，聚焦学生在知识掌握、能力运用和素养提升三个方面的具体表现，确保评价内容紧扣课程主题。

4.2.1. 知识掌握维度

(1) 学生对无人机基本原理和编程逻辑的理解程度，例如是否能够准确描述飞行路径的设计依据及其对应的编程实现。

(2) 学生在完成任务过程中对关键概念的运用能力，例如如何利用循环结构优化无人机编队。

4.2.2. 能力运用维度

(1) 学生的任务完成质量，包括飞行任务的精准度、稳定性和展示效果。

(2) 学生在遇到问题时，是否能够通过分析调试编程逻辑或优化参数找到解决方案。

4.2.3. 素养提升维度

(1) 创新能力：学生是否能够设计出具有独特性的创意飞行任务，例如结合节庆主题或实际应用场景的编队设计。

(2) 团队协作：学生在小组任务中是否表现出分工与沟通，能够主动支持团队成员的工作。

(3) 反思能力：学生在完成任务后是否能够总结经验教训，提出改进建议。

4.3. 评价方法与实施

为全面反映学生在课程中的学习表现和素养发展，本文设计了一套多维评价体系(见表1)，涵盖知识、能力与素养三个核心维度。这一评价体系以课程目标为导向，通过具体评价指标的设定，紧密结合课程主题与教学实际，旨在通过多元化的方式促进学生的全面成长。

表 1. 基于协同知识建构过程的内容分析编码体系

评价维度	评价指标	分值	学生自评	组内互评	教师评价
知识掌握	- 理解无人机基本原理(如飞行控制、传感器应用)	10			
	- 掌握无人机编程的基础知识(如路径规划、指令设置)	10			
能力运用	- 设计并实现创意飞行任务的能力	15			
	- 调试和优化无人机飞行表现的能力	15			
创新能力	- 提出独特的飞行方案 - 在设计中体现创造性思维	20			
团队协作	- 在小组活动中的参与度 - 与组员的沟通与合作效果	15			
反思能力	- 对任务完成情况的自我评价 - 提出改进方案的能力	15			
总分		100			

评价表由五个核心维度组成，分别是知识掌握、能力运用、创新能力、团队协作和反思能力。知识掌握主要考察学生对无人机基本原理和编程逻辑的理解程度，例如，学生是否能够清晰阐述飞行路径规划的依据，以及如何通过程序实现路径控制。能力运用则关注学生在任务设计与实现中的技术表现，包括飞行任务的精准度、稳定性以及在问题解决中的表现能力。创新能力的评价强调学生在任务中展现的独特思维和设计能力，例如飞行方案是否结合实际情境或节庆主题，体现了个人的创意表达。团队协作维度考察学生在小组任务中的参与度和分工协作效果，反映其沟通与合作能力。最后，反思能力则关注学生在任务完成后对自身表现的总结与改进，体现了学习的自我调控水平。

通过该表的应用，教师能够清晰地掌握学生的学习表现，并据此调整后续课程设计。在实验过程中，教师发现某些小组在编程逻辑上存在普遍问题，则可在后续课程中加强路径规划与调试的专项训练。同时，学生通过填写自评与互评表，能够反思自己的学习策略与团队合作表现，有助于自主学习能力与团队意识的培养。基于评价表单与教师观察记录相结合的记录机制，构成“即时反馈-阶段反思-目标再设定”的闭环流程。

4.3.1. 过程性评价

在任务实施阶段，教师通过观察学生的学习状态和任务完成进度，记录学生在问题解决和团队合作中的表现。例如，在任务分解环节，教师通过观察学生对复杂任务的分层拆解能力，评估其是否具备逻辑组织与优先排序的意识；在方案设计阶段，可通过学生绘制的设计图、方案描述文本等产出物，判断其创意性、可行性与技术合理性；在实施阶段，则关注学生在编程调试、飞行测试等实际操作中的效率、操作准确度与应变能力。

4.3.2. 成果性评价

在任务展示阶段，每组学生通过演示文档、飞行演示和小组汇报展示任务成果。教师和其他学生根据展示内容进行打分和反馈。教师在评价时结合任务的完成质量、展示内容的清晰度以及团队协作的整体效果进行综合评分。例如，某小组在展示中不仅完成了飞行任务，还在飞行路径中加入了灯光效果，这种创新设计将被给予额外的加分。

4.3.3. 反馈与改进

评价结束后，教师根据学生的表现，组织一次全班的反馈与反思环节。通过集中展示优秀作品，让学生互相学习与借鉴。同时，教师还会结合每组的得分与评价表内容，向学生提出具体的改进建议。例如：“你们的飞行编队设计很出色，但在灯光效果的控制上可以加入更多动态元素，这样会让展示更有冲击力。”此外，教师引导学生以小组为单位讨论任务中遇到的困难和解决方法，促使学生通过反思进一步提升问题解决能力和团队协作技巧。这种反馈不仅帮助学生总结经验，也为后续课程优化提供了宝贵的参考。

5. 结论与展望

本文以新课程标准为指导，选取初中信息科技课程《无人机创意飞行》为研究对象，围绕“数字化学习与创新能力”这一核心素养，设计并实施了基于项目式教学的课程模式。在课程实施过程中，本文构建了相应的教学目标与评价体系，通过教学实践验证了方案的可行性与有效性。研究表明，基于数字化学习与创新能力的项目式教学能够有效提升学生的学习兴趣、技能应用能力与创新能力，为信息科技课程的教学改革提供了理论依据与实践参考。

本研究首先分析了无人机技术作为课程载体的教育价值。通过项目式教学，学生在无人机操作与编程中实现了理论与实践的结合，尤其在创意飞行任务的设计中展现了较强的创新意识和团队合作精神。无人机技术不仅丰富了教学内容，还能激发学生的学习动力，培养其数字化工具的熟练使用和创意实践能力。此外，本研究构建的多维评价体系充分体现了核心素

养的评价理念。评价体系涵盖了知识、技能和素养三个层面,结合过程性评价与成果性评价,全面反映学生在学习中的表现。评价结果表明,这种评价方式通过促进学生反思,有潜力进一步支持其持续发展。

尽管本研究基于理论进行了初步设计,但仍存在一些不足之处,为未来的研究与实践提供了改进空间。一方面,本研究聚焦于课程设计,未进行广泛的实地实施,教学效果的普适性和推广路径尚需进一步验证。在向不同地区、不同层级学校推广时,需考虑更复杂的教育生态条件。以城乡差异为例,许多农村学校在软硬件设备、师资力量、课程资源等方面存在明显短板,如何根据学校的具体条件调整课程难度与内容配置,是项目式教学能否有效落地的关键。未来研究可进一步开发资源可替代性高、操作门槛低的课程版本,如使用简易模型替代高价无人机设备,开发适配弱网络环境的仿真平台,以及设计模块化教案,支持教师根据实际情况灵活调整教学节奏。

另一方面,可进一步关注课程的跨学段迁移与衔接机制,探索如何根据学生的认知特点和发展阶段调整教学内容与策略,以促进课程的连续性与适切性。无人机项目式教学在不同学段可能呈现出完全不同的教学侧重点与实施策略。小学生可能更注重动手操作和兴趣激发,初中阶段可以融合基本的算法思维和团队合作,而高中阶段则可引入任务分工、跨学科综合项目等更复杂的教学形态。未来研究可尝试构建跨学段的课程迁移路径,并通过长期追踪分析其对学生创新素养和技术能力的持续影响。

此外,尽管当前已有学习分析等技术理论支持教学优化,但在实际教学中,学生操作行为的数据采集、分析与反馈仍面临较大技术门槛。尤其是基层学校和非专业教师群体,在教学中难以高效使用现有平台进行实时追踪与干预。因此,未来研究不仅需要开发智能化程度更高、操作更友好的学习数据分析工具,还应重点关注教师使用行为和技术支持机制,探索教学平台如何更好地服务于真实教学场景中的“人”的需求。

致谢

本项目受“校级大学生创新创业大赛(项目编号 2024054)”和“浙江省属高校基本科研业务费专项资金资助(项目编号:GB202302007)”共同资助

参考文献

- 中华人民共和国教育部.义务教育信息科技课程标准:2022年版,北京师范大学出版社.
- 朱莎、杨洒和韵俏丽等(2024).信息科技课程教学实施困境、归因与突围[J].中国电化教育,2024,(08):25-32.
- 刘长海和李海龙(2024).新课标中核心素养对“双基”“三维目标”的继承与超越[J].湖南师范大学教育科学学报,2024,23(03):99-105+122.
- 张秀珩和巴鹏(2021).OBE 导向的工科专业基础课混合式教学模式研究[J].机械工程师,2021,(11):10-12.
- 范祥芸(2023).项目化学习在初中信息技术教学中的应用[J].中学课程辅导,2023(34):102.
- 钟晓燕、邱瑀楠和瞿堃(2023).基于深度学习理论的高中编程教学模式设计与实践[J].西南大学学报(自然科学版),2023,45(06):23-34.DOI:10.13718/j.cnki.xdzk.2023.06.003.
- 袁红波(2025).项目化学习在初中信息科技教学中的应用方法探析[J].学周刊,2025,(03):104-106.
- 黄书光、王保星和杨小微等(2022).“中国式教育现代化的理论与实践探索”笔谈[J].基础教育,2022,19(06):15-45.

- 韩梦莹、陈易和李玉顺（2024）.跨学科项目化学习中大概念建构策略：内涵价值、系统模型与实践案例[J].中国电化教育,2024,(05):88-96+104.
- Boss, S., & Krauss, J. (2022). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. International Society for Technology in Education.
- García-Llomas, P., Taboada, A., Sanz-Chumillas, P., Pereira, L. L., & Álvarez, R. B. (2025). *Breaking barriers in STEAM education: Analyzing competence acquisition through project-based learning in a European context*. International Journal of Educational Research Open, 8, 100449.
- Ng, W. S., & Cheng, G. (2019). *Integrating drone technology in STEM education: A case study to assess teachers' readiness and training needs*. Issues in Informing Science & Information Technology, 16.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed., Terjemahan Hamdiah & Rahmat Fajar). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Vygotsky, L. S., & John-Steiner, V. (1979). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.