

数智化 PBL-C 教学模式在《JavaWeb 开发》课程中的应用研究

李颖

哈尔滨剑桥学院，黑龙江哈尔滨，150001；

摘要：针对当前应用型本科院校计算机专业课程存在重理论轻实践、学生解决复杂问题能力弱、团队协作流于形式等痛点，本文提出将“数智化教育理念”与“PBL-C（基于项目的学习协作）”深度融合的教学新范式。研究构建了包含“案例驱动与角色划分、智能辅助与技术研讨、协同编码与 AI 排错、代码复盘与动态评价”的四阶段闭环教学框架。通过模拟企业真实开发环境与岗位角色，借助 AI 工具降低个体认知负荷，引导学生精力投向高阶团队协作与系统架构设计。以“在线图书商城”项目教学实践为例，数智化 PBL-C 模式不仅提升了学生代码编写与工程实践能力，还培养了其批判性思维、跨界知识整合能力与团队协作作战能力，为计算机专业教学改革提供了有应用前景的新路径。

关键词：数智化教育；PBL-C；JavaWeb 开发；角色扮演；代码复盘

DOI：10.69979/3029-2735.26.04.063

1 引言

1.1 研究背景

如今信息技术迅猛发展，社会对计算机专业人才需求增大、能力要求提高。但传统计算机专业教育侧重理论单向传授，忽视培养学生解决实际复杂问题的能力。

《JavaWeb 开发》是核心骨干课程，涉及庞杂的前后端技术栈与框架。面对高难度工程项目，学生常各自为战，缺乏工业界所需的团队协作能力。为破除这一困境，引入 PBL-C（Project-Based Learning Collaborative）模式成为教学转型的关键方向。PBL-C 以学生为中心，通过团队合作解决实际问题促进主动学习。生成式人工智能爆发，数智化工具（如大语言模型和智能 IDE 插件）改变软件工程开发范式。将数智化工具作为“超级协作者”引入 PBL-C 教学，既能破解传统项目教学中“指导教师精力受限”的瓶颈，又能把计算机课堂打造成产学研结合的“模拟微企业”。

1.2 国内外研究现状分析

1.2.1 PBL 与 PBL-C 模式在计算机教育中的演进与困境

项目式学习（PBL）及其进阶形态基于项目的协作学习（PBL-C）在国外工程教育领域积淀深厚。Hmelo-Silver（2004）研究证实，PBL 能激发学生内在动机，培养解决复杂结构不良问题的能力。近年来，国外学者结合敏捷开发理念，将 PBL-C 与在线协作平台、虚拟开发环境结合，强调学生团队角色扮演与跨界协同。国内 PBL-C 研究致力于本土化与学科化落地，李玉蓉等

（2023）探讨其在计算机专业课程的差异化教学应用，证实 PBL 对提升学生自主学习与协作能力有积极作用。但在计算机复杂课程实施 PBL-C 时面临挑战：技术配置壁垒高使团队协作易流于形式，催生“搭便车”现象；教师精力有限，难对多团队进行深度技术指导与工业级代码复盘。

1.2.2 生成式人工智能赋能教育的兴起

伴随 ChatGPT、DeepSeek 等生成式人工智能技术爆发，教育领域正从“数字化”向“数智化”深刻转型。祝智庭等（2023）提出，生成式人工智能可作为“超级连接器”和“虚拟学伴”，在人机协同教育中发挥跨学科资源整合、个性化反馈与高阶思维培养潜能^[3]。王佑镁等（2023）指出，大语言模型在代码自动生成、错误智能诊断等方面的应用，能降低编程初学者认知负荷^[4]。不过，目前数智化教学研究多聚焦“个体学生与 AI 的单向交互”，即利用 AI 辅助个人完成基础作业，较少涉及社会化复杂协作学习场景。

1.2.3 数智化 AI 与 PBL-C 的底层互融

综合国内外研究现状可知，尽管 PBL-C 模式在培养团队协作与工程素养上具有不可替代的优势，但受限于技术门槛与教师评估的颗粒度，其效能往往遭遇瓶颈；而数智化 AI 工具虽然拥有强大的代码处理与审查能力，却亟需一个真实的、基于团队角色的工程应用场域来承载其高阶教育价值。因此，将前沿的“数智化 AI 工具”作为“协同节点”深度嵌入 PBL-C 的团队运转中，重塑“人-机-人”的协作网络。这种将大模型技术与 PBL-C

模式进行底层逻辑互融的研究,在当前应用型本科院校的计算机教改中尚处于起步阶段。

1.3 研究目的与意义

本研究旨在立足新工科建设与应用型人才培养的时代需求,探索并构建一种将人工智能前沿技术与基于项目的协作学习深度融合的“数智化 PBL-C 教学模式”,并将其系统性地应用于《Java Web 开发》课程的教改实践中。

本研究意义主要体现在两个核心维度。一方面,该模式深度对接现代 IT 行业职业标准,在教学场域全景模拟真实企业级工作环境与标准化岗位角色,打破校园理论课堂与企业实际开发的壁垒,实现高校教学与产业生产无缝衔接。另一方面,该模式着眼于学生综合能力与高阶思维提升,引入生成式 AI 辅助编码与排错,消除初学者技术壁垒与认知超载,让学生从基础代码敲击解放出来,聚焦团队协作、技术研讨与代码复盘,化解传统项目式学习痛点,重塑学生工程思维、沟通能力与职业素养,为提升就业竞争力奠定基础。

2 核心概念与理论基础

2.1 PBL-C 教学模式的内涵与特征

PBL-C (基于项目的协作学习) 是传统项目式学习的协同化进阶与升华。其核心是提升学生在真实任务情境中的主动性与参与度,让学生在解决复杂工程问题时内化团队合作精神、批判性思维与自我管理能力。PBL-C 模式契合现代软件工业敏捷开发规范:一是引入“角色扮演机制”,模拟企业级软件开发环境,让学生认领岗位,以职责分工和协作关系驱动团队运转;二是确立“技术研讨会”制度,团队遇瓶颈或盲区时,成员自主学习、检索资料,集思广益商讨关键技术路径找最优解,培养跨界整合与技术攻坚能力;三是落实“代码复盘”环节,通过定期团队代码评审,引导学生修正逻辑漏洞、性能隐患与规范性缺陷,实现代码交付质量和个人工程实践技能跃升。

2.2 数智化赋能的“人-机-人”协同框架

在数智化 PBL-C 模式中,协作网络由传统的“生生”、“师-生”拓展为“生-AI-生”的三元协同。AI 大模型不仅是代码生成工具,更是团队中的“全天候技术顾问”和“严谨的代码审查员”。这种赋能使得 PBL-C 中原本难以把控的“协作质量”和“项目产出”得到了技术层面的强力兜底。

3 《JavaWeb 开发》课程教学现状与痛点分析

在应用型本科院校的实际教学中,《JavaWeb 开发》课程面临以下痛点:

(1) 缺乏有效团队合作:传统分组作业常成个别技术好的学生“全包”,其他学生“挂名”,背离 PBL-C 团队协作培养初衷。

(2) 缺乏工业级质量把控与复盘机制:学生代码“只求能跑,不求规范”,教师精力有限对各团队代码深度剖析复盘,致错误思维固化。

(3) 技术壁垒阻碍高阶思维训练:环境配置、SSM 框架 XML 配置耗时长,学生无暇深度研讨技术与设计架构。

4 数智化 PBL-C 教学模式的总体框架构建

针对上述痛点,本研究构建了以“学生中心、问题导向、角色协同、数智赋能”为核心原则的四阶段闭环教学框架。

4.1 教学实施环境与多元化资源建设

引入企业级协同工具作为项目管理基座;在 IDE 中全面集成 AI 编程插件。鼓励利用多元化教学资源(在线课程、开源项目),并打造“双师型”引导体系。

4.2 四阶段闭环教学流程设计

(1) 案例研究与角色划分:选取难度适合、贴近现实的工程案例。小组内进行角色扮演,确立项目经理、前后端开发等分工。

(2) 需求分析与技术研讨:针对项目难点,小组组织技术研讨会。此时,数智大模型作为“顾问”参与研讨,提供架构选型的建议。

(3) 协同编码与智能辅助:各角色并行开发。前端调用 AI 生成 Vue 模板,后端利用 AI 快速补全 Service 层逻辑,解决报错。项目经理利用 Git 进行代码分支合并,锻炼团队协同工作能力。

(4) 代码复盘与成果展示:这是 PBL-C 的核心升华阶段。通过代码复盘会议,评审代码规范、性能瓶颈。学生以报告或演示形式展示解决方案,并进行多维评价。

5 教学实践案例深度解析:以“在线图书商城”为例

为具象化呈现数智化 PBL-C 模式的运作机制,本研究以“在线图书商城系统”为例,记录了教学全过程中的角色协同、AI 互动及教师干预策略(见表 1)。

表1 数智化 PBL-C 教学模式在“在线图书商城”项目中的具体实施过程表

教学阶段与 PBL-C 机制	团队角色分工与核心任务	数智化协同互动行为 (Prompt 输入与 AI 反馈)	教师干预与素养培养
第一阶段: 案例研究与角色划分	项目经理(PM): 统筹需求、分配任务。 全员: 讨论业务边界。	PM 输入指令: “作为产品经理, 请帮我梳理在线商城的核心功能模块, 并划分为前后端独立任务。” AI 反馈: 输出梳理好的功能清单及甘特图建议。	指导组建 5 人团队并分配角色, 引导学生主动发现身边真实业务逻辑, 确保所选案例既涵盖专业知识又能激发兴趣。
第二阶段: 架构规划与技术研讨	数据库管理员(DBA): 设计 ER 图与物理模型。 架构师: 确定 Spring 或 SpringBoot 选型。	DBA 的逆向提问: “请根据商城需求生成 MySQL 逻辑表图, 要求符合第三范式, 包含订单状态的字段设计。” AI 反馈: 输出完整 SQL 并添加复杂索引。	组织各组召开技术研讨会, 教师提出挑战: “为什么 AI 建议使用 DECIMAL?” 引导团队深入探讨, 通过自主学习解决技术盲区。
第三阶段: 模拟企业协同编码	前端开发: 构建 UI 与发起 Axios 请求。 后端开发: 编写 Controller 与 Service 业务逻辑。	后端求助: 将报错信息发送给 AI。 AI 诊断: 精准指出 XML 映射文件错误。 协同工具: 后端修复后提交 Git, 前端拉取代码。	观察学生的团队沟通效率, 指导学生如何在遇到 bug 时避免互相指责, 而是利用 AI 快速修复, 保障项目的敏捷推进。
第四阶段: 深度代码复盘与评价	测试工程师: 设计并执行单元测试用例。 全员: 参与代码评审与汇报演示。	测试验证: “请审查这段‘购物车新增’逻辑是否潜在性能问题?” AI 审查: 发出警告报告, 指出“N+1 查询灾难”, 提供批量查询的重构建议。	组织团队的代码复盘大会, 要求学生 AI 重构前后的代码进行对比分析, 以报告、演示等多种形式展示, 实现自我评价和小组评价。

6 模式实施过程中的困境反思与优化策略

在《Java Web 开发》课堂中真实落地数智化 PBL-C 模式时, 新技术与传统学习习惯的碰撞也暴露出了一些隐蔽的教学痛点。

(1) 引入大语言模型到 IDE 环境后, 部分学生面对复杂业务逻辑时放弃主动构建系统思维, 习惯将需求抛给 AI 并盲目复制粘贴代码, 虽加快项目进度, 却抽空编程教育核心逻辑。为打破僵局, 课题组在代码复盘环节植入防御性答辩机制。随堂考核中, 教师随机剥离网络辅助, 要求学生徒手画核心业务 UML 时序图或脱稿口述 AI 生成代码底层调用原理。这一策略划定底线, 让学生明白数智工具只是辅助, 不能替代开发者大脑, 促使学生从代码搬运工回归系统设计师角色。

(2) PBL-C 依赖的团队协作在实际运行中面临“破窗效应”挑战。由于 Java Web 技术门槛高, 项目组内能力两极分化, 基础扎实的学生包揽项目经理和核心后端任务, 部分基础薄弱的学生退缩至编写边缘测试用例或静态页面的舒适区。针对此协作异化现象, 课题组将长周期项目拆分为多个两周一次的冲刺阶段, 强制组内成员在不同阶段轮换承担核心开发角色, 教师及时提供针对性技术兜底与心理疏导, 最大程度保障全员深度参与。

数智化赋能教育是一场长期的系统性变革。未来, 课题组将从三个维度持续深化探索: 一是拓展专业课程矩阵, 将该模式向《软件工程》等核心课程辐射, 打造贯穿本科的递进式项目案例库; 二是引入多模态学习分

析技术, 结合 IDE 交互日志与代码提交频率, 构建更加精准、动态的学生能力画像; 三是持续提升教学团队的数智化领导力, 使教师更好地胜任“敏捷教练”的角色, 从而推动新工科背景下应用型工程人才培养质量的全面跃升。

参考文献

- [1] Hmelo-Silver C E. Problem-based learning: What and how do students learn?[J]. Educational Psychology Review, 2004, 16(3): 235-266.
- [2] 李玉蓉, 尹诗白, 陈中普. 项目式学习在“数据库原理及应用”课程差异化教学中的应用效果研究[J]. 教学学术, 2023, (01): 44-54.
- [3] 祝智庭, 戴岭, 赵晓伟. “近未来”人机协同教育发展新思路[J]. 开放教育研究, 2023, 29(05): 4-13.
- [4] 王佑镁, 王旦, 梁炜怡, 等. “阿拉丁神灯”还是“潘多拉魔盒”: ChatGPT 教育应用的潜能与风险[J]. 现代远程教育研究, 2023, 35(02): 48-56.

基金项目: 本文支持黑龙江省高等教育学会“党的二十届三中全会、2024 年全国教育大会专项课题”《数智化项目式教学在计算机程序设计课程中的研究与实践》(项目编号: 24GJZXC020) 的阶段性研究成果。
基金项目: 本文支持哈尔滨剑桥学院 2024 年度校级教育教学改革项目《探索 PBL-C 教学模式在计算机专业课程中的构建》(项目编号: JQJG2024002) 的阶段性研究成果。