

基于 CDIO-OBE 理念的机器学习课程项目驱动教学研究

刘宇宸^{1,a}, 杨博¹

¹ 西安工业大学, 陕西, 西安, 中国

^a 1518153101@qq.com

摘要: 针对目前机器学习课程中存在理论与实践脱节、学生缺少动手机会的问题, 本文提出基于 CDIO-OBE 的机器学习课程项目驱动的教学模式, 在项目案例设计上采用了系统性、典型性、实践性、创新性的设计原则, 采用“记忆理解、应用分析、评价创新”的设计思路进行线上线下的教学框架设计。将学科竞赛融入课堂教学中, 在企业支持下共建“基础、进阶、产业”三级资源库, 采用双导师指导模式以及过程性和终结性相结合的多维考核方式。教学实践表明, 该模式显著提升了学生的理论成绩、项目完成率及竞赛参与度, 有效培养学生从理论到实践的全流程综合能力。

关键词: CDIO-OBE 理念; 项目驱动教学; 机器学习; 实践能力; 学科竞赛

Research on Project-Driven Teaching of Machine Learning Course Based on the CDIO-OBE Concept

Liu Yuchen^{1,a}, Yang Bo¹

¹ Xi'an Technological University, Xi'an, Shaanxi, China

^a 1518153101@qq.com

Abstract: To solve problems like the gap between theory and practice, low level of practical abilities etc. in ML courses, thus, in this paper, we propose a teaching reform plan of the CDIO-OBE idea oriented to projects. The scheme takes the four principles of systematic, typical, practical and innovative as its design principle for project cases; builds up a three-level hierarchy teaching system of “memory/comprehending, application/analysis, evaluating/innovating”. using a blended online-offline mode, integrates academic competitions into classroom teaching, establishes a “basic, advanced, industrial” three-level resource library through school-enterprise collaboration, adopts the two tutors strategy, and creates an integrated formative and summative evaluation system. In our teaching experience, such a model can greatly enhance the student's theory grade, graduation rate of projects and contest rate. effectively cultivating students' whole-process comprehensive abilities from theory to practice.

Keywords: CDIO-OBE concept; project-driven teaching; machine learning; practical ability; academic competitions

1 引言

机器学习是人工智能领域的关键基础课程,理论体系严密,实践要求高。学生既要理解线性代数、概率论等数学基础,又要掌握编程实现和模型调优等工程能力。然而,传统的教学模式往往偏重理论推导和公式讲解,忽视了与实际应用的结合。这导致学生虽然能够记住算法流程,却难以运用所学知识解决实际问题。

随着人工智能技术的广泛应用,社会需要既要理论基础扎实,又要实践能力强,还要具备创新意识的机器学习人才。传统教学模式与这一需求之间的矛盾日益突出。

CDIO-OBE 教育理念将注重学习成果的 OBE 教育和强调工程实践全流程的 CDIO 模式相结合,通过项目实践来整合知识、培养能力。在这一理念指导下,项目驱动教学模式以真实项目为载体,创设贴近行业实际的学习情境,引导学生在完成任务的过程中主动探索、解决问题。

本文基于文献研究和多所高校的实践,系统分析项目驱动教学的设计理念、实施方法和效果评估,旨在为高校机器学习及相关课程的教学改革提供参考。

2 机器学习教学现状分析

2.1 教学内容与方法单一:“重理论、轻应用”导致学用分离

传统教学模式过度侧重算法原理的数学推导与理论讲解,缺乏与实际应用的有机融合。以支持向量机、决策树、神经网络等经典算法为例,课堂讲授往往花费大量时间在公式推导和定理证明上,而与实践应用紧密相关的环节却被严重压缩。这种教学模式导致教学内容与实际应用需求之间存在明显差距。

学生虽然能够记忆算法流程、复述数学原理,却在面对真实项目时无从下手,常见问题包括不会清洗噪声数据、划分训练集与测试集、难以根据任务特点选择合适的评估指标。这种“学用分离”的现象直接削弱了学生的学习动力,也使课程的应用能力培养目标难以落地。单一的讲授式教学难以激发学

生的主动思考与探索欲望,学生长期处于被动接受状态,这与机器学习领域强调实践、迭代、创新的学科特质形成了根本性矛盾。

2.2 实践资源与校企合作不足:“缺场景、少支持”限制能力培养

教学资源的匮乏是制约机器学习课程质量提升的突出瓶颈。校内实验室的设备配置、数据集资源、算力平台往往难以充分支持大规模实验教学的需求。同时,现有的教学案例多为经典算法的简单实现,与工业界的真实应用场景存在较大差距,难以有效培养学生的工程实践能力。

校企合作机制的不完善进一步加剧了这一问题。学校与企业之间的合作多停留在协议层面,缺乏实质性的项目对接与资源互通,企业出于商业机密或数据安全考虑难以开放真实的业务数据与场景,学校则缺乏将科研成果转化为教学案例的有效机制。这种双向壁垒导致学生难以接触到真实的行业问题与应用场景,实践能力培养效果大打折扣,学生的项目经验与企业的实际需求之间存在明显“鸿沟”。

2.3 考核方式单一:“应试导向”忽视综合能力评估

传统考核方式过度依赖期末笔试成绩,忽视了项目实践、报告撰写、口头答辩等多元评价形式。这种考核模式下,学生只需在考前突击记忆算法原理、背诵公式推导即可获得较高分数,但无法真实反映学生对知识的理解深度和应用能力,也无法真实反映其实践水平与创新思维。

3 项目驱动教学模式设计

基于 CDIO-OBE 理念,本文构建了以项目驱动为核心的教学框架,如图 1 所示,该框架从理念引导层到成果输出层形成完整闭环,为教学实施提供系统性理论指导;项目制教学实施流程,如图 2 所示,则作为该框架在实践层面的具体落地路径,将项目教学划分为构思、设计、实现、运作四个阶段,形成从项目导入到能力达成的完整执行链条,二者共构成教学实施体系。

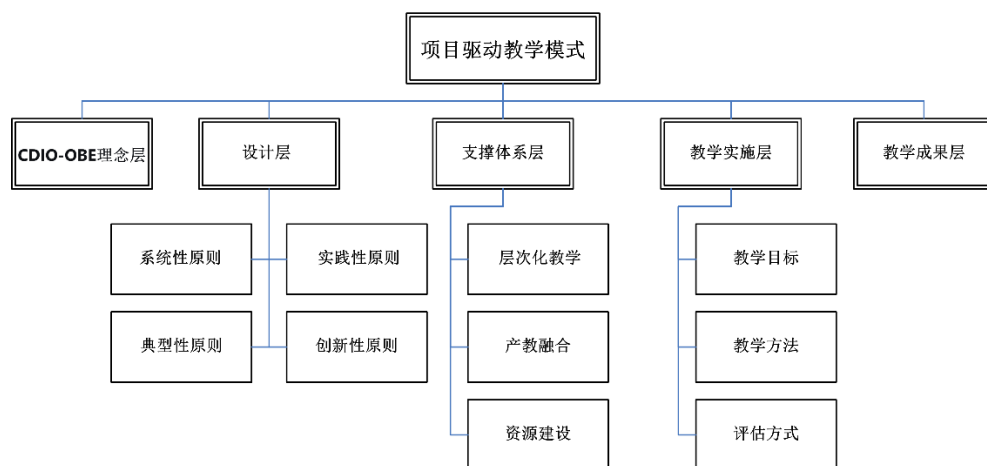


图1. 项目驱动教学框架

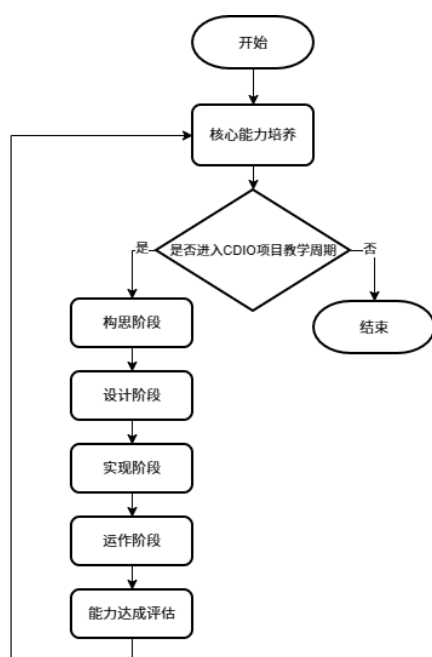


图2. 项目制教学实施流程

3.1 项目案例设计原则

整个教学过程以“项目案例驱动”为核心，遵循四个设计原则。

系统性原则：课程设计需构建完整的教学体系，从目标设定、内容选择到方法运用、评估反馈，各环节统筹规划。

典型性原则：项目案例选取行业代表性实际问题，兼具“方法通用性”，通过对比不同方法效果，助力学生明晰各类算法适用场景。

实践性原则：项目设计需让学生参与完整的机器学习流程，每个环节均需学生亲身体验；同时，注重培养学生动手能力。

创新性原则：项目设计需融入机器学习前沿技术，设置挑战性拓展任务以激发学生创新思维，鼓励跨学科融合，培养复合型创新能力。

3.2 多层次教学方法

基于布鲁姆教育目标理论，构建记忆理解、应用分析、评价与创新四个层次的教学体系，并采用线上线下混合模式实施。具体设计如图3所示。

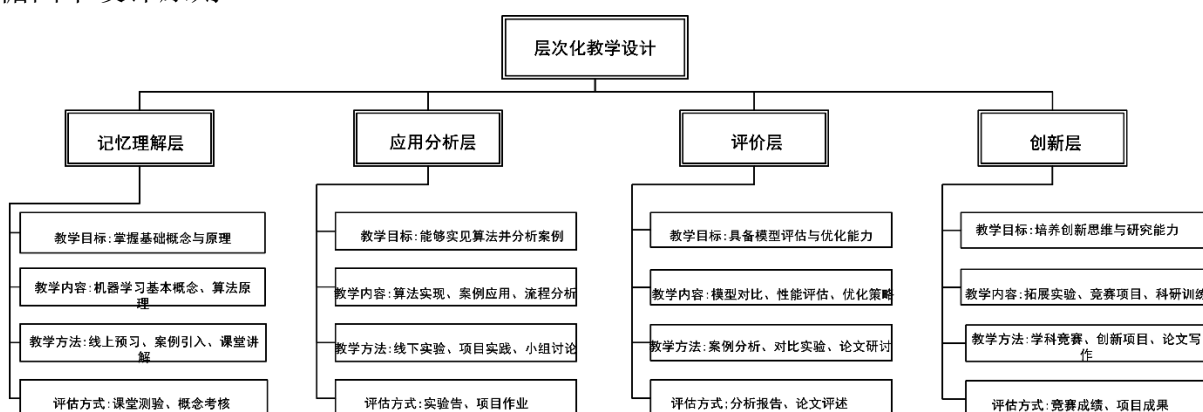


图3. 层次化教学体系设计

记忆理解层要求学生掌握机器学习的基本概念、算法流程和数学原理，采用课堂讲授与线上预习相结合的方式完成。应用分析层要求学生能够在给定数据集上独立完成数据处理、模型训练和结果分析，通过案例教学和实验操作来实现。评价创新层对应布鲁姆理论中的高阶思维目标。学生需要对比不同算法在同一任务上的表现，评价各自的优劣，并提出改进思路或创新方案。

线上线下混合模式贯穿四个层次，课前通过在线平台推送预习资料和测试题，课中集中讲解重难点并进行实操演示，课后通过线上论坛和答疑群持续讨论。

3.3 融合学科竞赛与产教融合

本文将中国大学生计算机设计大赛、全国象棋推演大赛等竞赛项目引入课堂教学，具体做法是：将历年的竞赛题目作为课程的综合实践项目，竞赛的评分标准作为项目评

价的参考依据。学生在完成课程项目的过程中，实际上是在模拟参加竞赛的全流程。

成果导向与问题导向的教学方法贯穿竞赛融合的始终。教师以竞赛作品的要求为目标，引导学生逆向拆解任务；以竞赛题中的具体问题为驱动，组织学生讨论和攻关。与此同时，课程结合企业的实际用人需求，设计具有应用价值的项目任务，让学生在解决真实问题中提升能力。

3.4 校企协同与资源建设

3.4.1 多层次资源库建设

教学资源建设直接关系到项目驱动教学能否落地。本文整合高校科研资源与企业产业资源，搭建“基础-进阶-产业”三级资源库，覆盖数据、案例、工具等维度，三级资源库架构如图4所示。

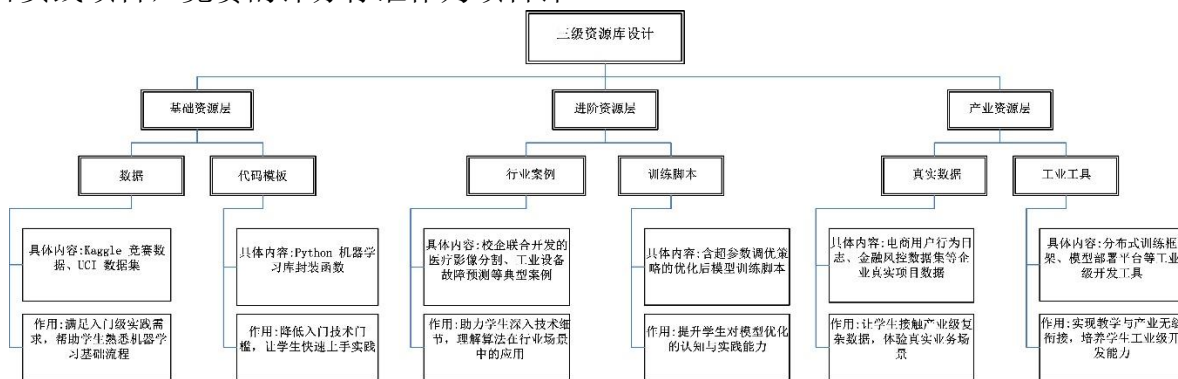


图4. 三级资源库架构设计

基础层面向入门阶段，包含虚拟环境配置教程、Python 基础语法练习、经典算法的样例代码和公开数据集，覆盖课程前期所需的全部基础材料。进阶层面向能力提升阶段，包含企业脱敏数据、跨学科综合案例、主流框架的高级用法、模型优化技巧等内容。产业层面向综合实践与创新阶段，包含学科竞赛真题、产业需求文档、实际业务场景的数据集以及往届优秀作品。

3.4.2 双导师机制设计

本文设计了由高校教师与企业工程师共同参与的双导师机制。校内教师负责理论指导与学术培养，包括讲解算法原理、指导学生查阅文献、规范论文写作等。企业导师负责技术实践与行业经验传授，包括指导工程

化代码规范、分享行业最佳实践、解答实际开发中的具体问题。

双导师团队的运行方式如下：课程初期，校内教师和企业导师共同制定项目选题库，确保选题既具有学术价值又贴近产业实际。课程中期，定期组织联合研讨，企业导师在线或现场参与，对学生的项目进展进行评审和反馈。课程末期，企业导师参与项目的最终答辩和成果评定，从产业应用的角度对学生作品的实用性和创新性提出评价意见。通过定期联合研讨与项目评审，确保学生的研究方向与产业需求保持一致，实现理论学习与工程实践的有效融合。

4 教学实践与效果分析

为全面检验项目驱动教学模式的实施成效，从学习成绩、竞赛创新及项目成果三个

维度展开分析,呈现学生在项目式学习中的真实成长与收获。

4.1 学习成绩与能力提升

以本校 2023 级智能科学与技术专业班级为例,课程实施后学生在以下方面表现显著提升:

项目完成率:所有学生均完成第一阶段 10 个基础案例及期末综合项目,项目提交率达 100%。

代码能力:学生平均代码提交量超过 2000 行,系统设计与调试能力明显增强,能够独立完成从数据处理到模型部署的全流程开发。

期末成绩:期末成绩整体优于往届,优秀率较往届提升约 12%。

项目实践不仅提升了学生的技术能力,更培养了其主动探索、解决问题的学习习惯,为终身学习奠定基础。

4.2 竞赛与创新成果突出

课程实施期间,积极对接“互联网+”大学生创新创业大赛、全国兵棋推演大赛、中国计算机设计大赛等学科竞赛,推动项目作品向参赛成果转化。学生在多项竞赛中取得突破,具体成果见表 1。

表 1.课程成果

成果类型	数量	省级	国家级
兵棋推演大赛	7	4	3
互联网+大赛	1	1	-
中国计算机设计大赛	1	1	-
城市博弈对抗算法挑战赛	1	-	1

这种“以项目促竞赛、以实践育创新”的模式,助力学生完成了从课堂学习到应用开发、再到学术研究的跨越,综合能力得到充分锤炼。

4.3 相关研究佐证

桂林理工大学的相关研究错误!不能识别的开关参数。以 184 名学生为样本开展对照实验,实验组采用融合学科竞赛的多模式

教学,对照组采用传统教学方法。结果表明,实验组在理论知识测试和“水污染溯源”项目实践中的各项考核指标均优于对照组。具体而言,实验组的小组合作完成率较对照组提升 5.84%,单项任务完成率提升 8.78%。

此外,青岛农业大学的研究错误!不能识别的开关参数。也表明,实施层次化教学后,10 名学生参与的大创项目获得校级立项 4 项、省级立项 2 项,取得软件著作权 3 项,发表论文 1 篇。

上述研究进一步佐证了项目驱动教学模式在提升学生理论成绩、项目完成率及竞赛参与度方面的有效性。

4.4 本校典型案例

为验证项目驱动教学模式在机器学习课程中的实际效果,从学生毕业设计中选取四个代表性项目,涵盖计算机视觉、自然语言处理、强化学习与智能决策、数字孪生与仿真系统等前沿方向。

4.4.1 案例一:基于大模型的智能目标检测系统

该系统集成了图像检测、视频分析、图文问答与文生图功能。采用 YOLOv11 进行目标检测,集成 Qwen2-VL 多模态大模型实现视觉问答。测试表明,系统支持 5 种模型切换,目标检测准确率达 87.6%,响应时间 3-5 秒。对十字路口目标的检测结果如图 5 所示。

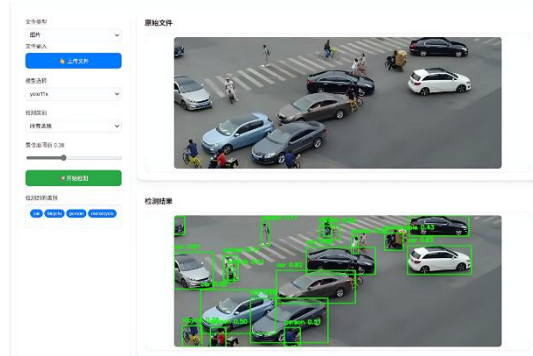


图5. 目标检测效果图

学生完整经历了从模型选型、数据处理到系统部署的全过程,充分体现了 CDIO 工

程教育理念中“构思-设计-实现-运作”的全流程训练价值。

4.4.2 案例二：智能销售服务分析系统

该案例面向企业销售场景，构建集数据提取、统计分析、异常预警与一体的数据分析平台。系统基于 Flask+MySQL 技术栈，实现销售数据的多维度可视化分析。

学生将传统数据分析技术与前沿大模型应用有机结合，采用 LoRA 微调技术对 Llama2-7B 模型进行定制化训练，结合 LangChain 框架实现检索增强生成，数据入库时间从 28 秒优化至 2 秒以内。学生不仅掌握了数据处理、可视化及数据库开发技能，还深入实践了模型微调、知识增强等关键技术，形成了从数据到决策的完整机器学习应用能力。

4.4.3 案例三：基于强化学习的智能博弈算法研究

依托 Gazebo 仿真平台，系统对比强化学习算法在多任务场景下的性能表现。实验表明，在复杂避障环境中 PPO 算法第 25 回合后收敛，奖励稳定于 4000；在简单环境中 SAC 算法第 5 回合后收敛于 14500。

学生自主完成环境搭建、训练逻辑编写及学习曲线绘制等核心工作，最终实现多智能体协同控制与对抗策略，充分体现了 OBE 理念“能力导向”的培养目标。

4.4.4 案例四：基于数字孪生的智慧城市模拟仿真系统

该案例利用 Blender 建模与 Three.js 可视化技术，构建智慧城市仿真系统。通过 OpenStreetMap 获取城市地理数据，经 BlenderGIS 处理导出 glb 格式，实现无人机漫游、飞艇巡航、小车路径规划等功能。

学生在实践中掌握了模型构建、场景渲染、事件驱动和用户交互设计等技能，培养了系统架构和创新实现能力。

4.4.5 案例总结与教学启示

上述四个毕业设计项目均具有较强的综合性、前沿性与实用性，实施过程中均遵循

CDIO-OBE 理念引导的项目驱动教学框架，强调从问题定义、技术选型、系统实现到成果展示的全流程训练。通过项目实践，学生不仅在专业技术方面得到全面提升，在团队协作、文档撰写、项目汇报等软技能方面也取得显著进步。四个典型案例的多维度评估与学生项目开发过程，如图 6、图 7 所示。

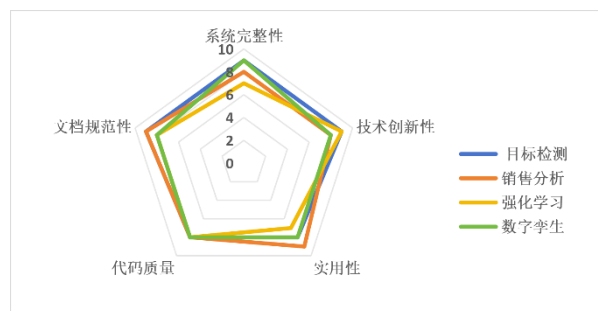


图6. 毕业设计项目多维度评估雷达图

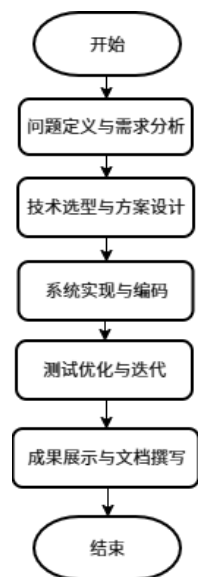


图7. 学生项目开发过程图

5 课程改进建议

5.1 强化项目设计

在保持项目典型性、前沿性与层次性的基础上，需要建立持续的项目更新机制。每学期末组织课程组教师进行项目库评审，结合学生反馈、行业调研和竞赛动态，淘汰过时或效果不佳的案例，补充反映前沿技术的新项目。更新周期建议为 1 至 2 年，确保项目内容与行业发展同步。同时，项目设计要注重完整性与梯度性，每个项目应明确问题

定义、数据说明、任务分解及成果要求,形成一个完整的任务闭环。

同时,根据学生基础差异设置分层任务:基础层任务面向全体学生,完成核心功能实现;进阶层任务面向能力较强的学生,增加优化和扩展要求;挑战层任务面向学有余力的学生,鼓励引入新技术或探索多种解决方案。这种分层设计既保证了基本教学目标的达成,又为有能力的学生提供了上升空间,真正实现全员能力提升。

5.2 深化产教融合

当前的校企合作多停留在协议层面,缺乏实质性的项目对接。深化产教融合的首要任务是推动合作向“双向赋能”转型。一方面,实行校企双导师制,校内教师与企业导师分工明确、互补协同。另一方面,开展“实习+项目”一体化培养模式,将学生在企业实习期间接触的真实工作任务转化为课程项目成果,或由企业导师带着真实项目走进课堂。

建立长效保障机制是产教融合持续推进的关键。签订校企合作协议并明确双方权责,建立定期互访和沟通机制,定期组织校企联合项目评审。企业导师参与课程建设、项目指导和成果评价的全过程,而不是仅做一次讲座就走。学生完成的优秀项目可反向服务于企业实际业务,形成良性循环。

5.3 优化考核体系

单一的理论考试难以全面反映学生的机器学习综合能力。为此,应构建多元化考核体系,有机融合过程性与终结性评价,理论考核兼顾期末考试、平时测验与课堂表现;实践考核从项目质量、团队协作、创新思维等维度综合评定。

同时,引入教师、学生互评、企业评价等多元主体,明确评价标准并提前公示评分细则,保障考核全面、客观、公平。本文设计出多元化考核体系权重分布图,如图8所示。

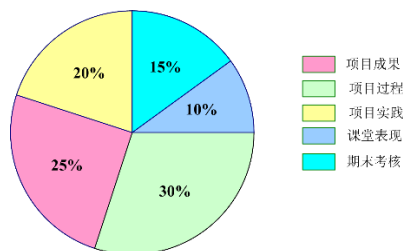


图8. 多元化考核体系权重分布图

5.4 推广混合教学

从三方面着手持续推进线上线下混合式教学改革。

第一,打造层次分明、内容丰富的教学资源库。资源库应覆盖视频讲解、课件资料、在线测试等不同类型,满足学生课前课后全流程的学习需求。开发互动式学习资源,使不同基础的学生可以根据自身情况选择适合的学习路径,实现差异化教学。

第二,利用学习行为数据分析实现精准教学。通过教学平台记录学生的作业完成情况、在线测试成绩等数据,识别学习困难学生和高频错误知识点。教师根据数据分析结果动态调整课堂教学策略,提高教学的针对性和有效性。

第三,建立定期的教学反馈机制。可通过匿名问卷调查,收集学生对课程内容难度、项目任务量、教学方法等方面的意见,同时设置学生座谈会面对面听取建议。教师根据反馈结果及时调整教学安排,使混合式教学真正服务于学生能力的提升。

6 结语

实践表明,基于 CDIO-OBE 理念的项目驱动教学模式,通过引入真实项目案例,有效破解了机器学习课程理论与实践脱节的核心难题。该模式既帮助学生深化理论知识理解,又培养了数据处理、模型优化、团队协作及创新思维等综合能力,真正实现“知行合一”的人才培养目标。

从实施效果来看,该教学模式在提升学生理论成绩、项目完成质量及竞赛参与度等方面成效显著。更重要的是,它从根本上转变了学生的学习方式,从被动听讲到主动探索,从追求分数到注重能力,这种转变为学生未来职业发展奠定了坚实基础。

本文通过层次化教学设计、多元化考核方式与深度产教融合,为机器学习课程改革提供了可复制、可推广的实践路径。随着该模式的持续完善,机器学习课程将朝着更实践化、个性化、创新化的方向发展,为培养人工智能时代复合型人才提供有力支撑,助力我国人工智能教育高质量发展。

参考文献

- [1] 王春玲,沈法琳,韦颖,等.案例教学法在“机器学习”课程中的应用与探索[J].通化师范学院学报,2025,46(02):100-106.DOI:10.13877/j.cnki.cn22-1284.2025.02.014.
- [2] 郜园园,代爱妮,宋洪军.案例驱动与层次化教学模式在机器学习课程教改中的应用研究[J].电脑知识与技术,2025,21(04):161-163.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2025.0233.
- [3] 王坤,汪婧,王勇.基于“项目案例驱动”的机器学习课程教学探究[J].电脑知识与技术,2024,20(34):156-159.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2024.1782.
- [4] 石凯,赵鹏阳,柳乔晖,等.融入学科竞赛的多模式机器学习课程教学探索[J].计算机教育,2025,(03):217-223.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2025.03.003.
- [5] 王梓硕,叶永飞,张雪姣,等.“机器学习”课程的三维教学改革路径研究——基于项目引领、人机协同与思政融合的创新实践[J].河北北方学院学报(自然科学版),2025,41(05):60-64.
- [6] 黄永来,曾照华.基于“新工科”背景的“机器学习”课程教学改革探索[J].工业和信息化教育,2025,(03):33-38.
- [7] 张兆津,冯微.CDIO-OBE 理念在人工智能专业教学改革中的应用[J].家电维修,2025,(08):64-66.
- [8] 强芳芳,杨胜英.基于 OBE-CDIO 的“机器学习与深度学习”课程教学设计与实践[J].安徽电子信息职业技术学院学报,2025,24(02):74-78.