

● 教学管理

基于整合医学的跨学科并列式 CBL 课程
教学探索与实践任 峰¹, 付钰蕾², 赵春澎¹, 李 健¹, 付升旗^{1*}

(1. 新乡医学院基础医学院; 2. 新乡医学院三全学院, 河南 新乡 453003)

摘要 目的: 评价基于整合医学的跨学科并列式 CBL 课程教学的教学效果。方法: 选取临床医学专业 1123 名学生开展跨学科并列式 CBL 课程教学, 作为实验组, 1046 名学生开展传统教学, 作为对照组, 课程结束后进行问卷调查和课程考核。结果: 开展跨学科并列式 CBL 课程教学的实验组学生考试成绩明显高于对照组 ($P < 0.05$), 且问卷调查分析显示实验组在学习能力、团队协作能力、临床思维能力等方面的提升效果也明显高于对照组 ($P < 0.05$)。结果: 跨学科并列式 CBL 课程教学有助于系统掌握医学知识, 调动学习主动性, 增强团队意识和培养临床思维能力。

关键词 整合医学; 跨学科并列式; CBL; 课程教学 DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2022.02.036

中图分类号 G423

文献标识码 A

文章编号 1002-1701(2022)02-0071-02

我国传统医学教育是“以学科为中心”, 这种教学模式将系统完整的知识人为分割成各自独立课程, 将人体复杂的发病过程分解成各器官结构的病症^[1], 教学过程中使知识结构出现碎片化。随着医学教育观念的转变, 开展以案例为基础的教学(case-based learning, CBL)是卓越医生教育培养计划和临床医学专业认证的要求, 也是提高岗位胜任力和医学教育质量的重要教学改革措施之一。CBL的核心是以案例为先导、以问题为基础、以教师为主导、以学生为主体的小组讨论式教学方法^[2]。随着时代的发展, CBL的内涵和外延也与时俱进, 作为教学方法根据载体形式可分为课程内、“以器官系统为中心”教学的组成部分、完全整合的课程体系 3 种, 也可以作为跨学科并列式课程。跨学科并列式 CBL 课程是在现有教学模式的基础上, “以器官系统为中心”来整合基础医学和临床医学的重点教学内容, 按照器官系统疾病为单元设立的课程, 是提高学生临床适应能力的重要途径之一。

一、对象与方法

(一) 授课对象、内容及学时。

在 2016 年 9 月至 2020 年 6 月的近 4 年时间里, 共选择临床医学专业 1~3 年級的 1123 名学生开展跨学科并列式 CBL 课程教学, 作为实验组, 1046 名学生开展传统教学, 作为对照组。在第 1~6 学期开设课程教学, 每次案例讨论课要选择 1 个与本学期课程教学相关的临床案例, 每次授课 3 学时, 共 72 学时。

(二) 教学案例选择。

根据教学内容的需要及其与课程的相关度, 将筛选的教学案例进行统一分类, 分别划分到系统解剖学、组织胚胎学、医学细胞生物学、局部与断层解剖学、生理学、医

学免疫学、生物化学、医学微生物学、人体寄生虫学、病理学、病理生理学、药理学共 12 个课程组, 每个课程组 4~6 个, 基础学科和临床学科老师结对共同研讨、编写出版了《基础与临床讨论课》教材。在每学期讨论课授课前, 每个课程组从案例库教材中各选择 2 个案例, 作为本学期 CBL 课程教学使用。

(三) 教学案例内容。

由临床学科老师从其经手的真实病例中选取典型案例, 每个病例由教学目标、典型案例、教学内容、思考题 4 部分组成, 其中典型案例包括病史、体格检查、辅助检查、诊断与鉴别诊断、治疗等; 教学内容主要是让学生分析病例症状、诊断、治疗背后的细胞及分子水平机理等, 根据课程组的不同, 其侧重点也不一样, 如生物化学的新生儿黄疸病例, 主要侧重于黄疸形成的分子机制, 通过分析黄疸症状将医学细胞生物学、医学遗传学、生物化学等知识点整合起来。

(四) 教学组织程序。

课程组负责组织带教老师集体备课, 研讨确定讨论课的病例, 带教老师提前 2 周给学生提供所要讨论的病例资料、学习要点、讨论要点等案例信息, 以便学生有时间充分准备相关材料。每班分为 6 组, 每组 5~6 人, 课前共同研讨病例、查阅资料、制作 PPT 课件。在课堂上, 以学生为中心, 每组 1 名学生作为代表上台讲解, 其他学生进行补充。讲解结束后, 其他组学生提出问题, 讲解组学生进行回答, 对存在争议的问题进行讨论。带教老师在组织教学中对学生的讲解、讨论进行纠错和评价, 梳理相关知识点, 对讨论问题进行归纳总结, 加深学生对讨论主题相关知识的理解和掌握。

(五) 教学效果评价方式。

以问卷调查和课程考核两种形式进行。发放问卷调

* 通讯作者 Email: fushengqihappy@126.com

查表, 问卷内容包括学习能力、团队协作能力、临床思维能力等; 课程考核按照要求进行笔试闭卷考试, 试题形式多样, 满分 100 分。

二、结 果

(一) 成绩考核结果。

开展跨学科并列式 CBL 课程教学学生的考试成绩明显优于传统教学的学生, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 考试成绩比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	考试成绩
实验组 ($n = 1123$)	$89.63 \pm 5.03^*$
对照组 ($n = 1046$)	77.82 ± 6.29

注: * 表示与对照组相比, $P < 0.05$

(二) 学生评价结果。

问卷调查显示开展跨学科并列式 CBL 课程教学的学生, 在学习能力、团队协作能力、临床思维能力方面, 分别有 976 人、950 人、1011 人有显著提高, 而对照组则分别有 710 人、761 人、693 人有显著提高, 实验组的提升效果明显高于传统教学, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 学生评价比较 [%]

组别	学习能力	团队协作能力	临床思维能力
实验组 ($n = 1123$)	976 (86.9) *	950 (84.6) *	1011 (90.0) *
对照组 ($n = 1046$)	710 (67.9)	761 (72.8)	693 (66.3)

注: * 表示与对照组相比, $P < 0.05$

三、讨 论

基于整合医学的跨学科并列式 CBL 课程教学实现了基础知识与临床知识相互渗透和融合, 有利于学生早期接触临床和早期进行临床技能培训。同时, 跨学科并列式 CBL 课程教学把同一系统不同学科的知识放在一个时间段来学习, 有利于形成疾病的整体观和对疾病进行比较、鉴别, 更有利于不同学科知识的融会贯通, 使学生在一个系统的解剖、生理、生物化学等教学平台上, 在相似的病理、病理生理等对比中学习, 保证了学生对同类疾病的理解, 从而形成科学的临床思维^[3]。

跨学科并列式 CBL 课程教学更强调疾病的解决, 让学生在解决疾病的过程中学习, 培养其发现、分析、解决问题的能力。本研究结果显示学生通过对案例相关资料的搜集和学习, 主动将新、旧知识进行反复的交互作用, 能自主地以原有知识为基础来理解新的信息, 生成新的知识,

从而建立起自我的认知结构^[4], 使“要我学”变为“我要学”, 增强了学生的自主学习能力, 学习成绩也达到明显提高。

跨学科并列式 CBL 课程教学基于案例为中心, 将临床场景带入课堂, 授课形式生动形象并接近临床实践, 本研究结果显示其可以明显激发学生的学习兴趣和提高临床思维能力, 从而开拓学习思路, 加深对课堂教学内容的记忆^[5]。此外, 跨学科并列式 CBL 课程教学本身也是一种集体活动, 通过交流和讨论进行互动学习, 加强了学生之间的合作性和研究性学习; 同时师生之间和学生之间的交流互动, 有利于培养沟通和相处的能力, 为临床建立良好的医患关系打下牢固的基础。

我校开展基于整合医学的跨学科并列式 CBL 课程教学以来, 贯彻“以案例为先导, 以学生为中心, 提高岗位胜任力”的现代医学教育理念, 在一定程度上提高了学生的自身素质, 调动了学生学习的主动性和积极性, 是现有教学模式下实现“早临床、多临床、反复临床”的有益补充, 也为新医科的医教协同发展提供了新思路。

参考文献

- [1] 代春美, 任 历, 王洪新. 基于“器官系统为中心”的医学机能学实验教学改革初探 [J]. 基础医学教育, 2016, 18 (5): 379-381.
- [2] 郑文灿, 黄梅芬, 法艳梅, 等. PBL 结合 CBL 教学法在药学习教学中的探索与实践 [J]. 中国继续医学教育, 2019, 10 (25): 19-21.
- [3] 张 振, 张素素, 陈容平, 等. 基于课程整合为导向的 PBL 教学在新陈代谢与内分泌模块的探索与实践 [J]. 中国高等医学教育, 2016 (12): 119-120.
- [4] 蓝常贡, 唐毓金, 龙丽珍, 等. 器官系统模式下的案例教学法在骨科教学中的应用 [J]. 高校医学教学研究 (电子版), 2016, 6 (1): 43-47.
- [5] 姜 黎, 叶 梅, 卢金萍, 等. 基于互联网的 PBL 联合 CBL 模式在老年病学教学中的应用探索 [J]. 医学理论与实践, 2019, 32 (9): 1445-1446.

收稿日期 2020-05

作者简介 任 峰, 女, 博士, 副教授, 研究方向: 医学教育研究及应用。

基金项目 河南省高等教育教学改革研究与实践项目 (2019SJGLX344); 河南省高等教育教学改革研究与实践项目 (研究生教育, 2019SJGLX078Y); 新乡医学院教育教学改革研究项目 (2019-XYJG-07); 河南省教育厅人文社会科学研究一般项目 (2019-ZZJH-060)。

融入区块链的课程目标达成评价系统建构与应用研究*



张 恩^{1,3} 杨 翠^{1,3} 王春丽² 马媛媛^{1,3} 李功丽^{1,3}

(1. 河南师范大学 计算机与信息工程学院, 河南新乡 453007;

2. 河南师范大学 教育学部, 河南新乡 453007;

3. 河南师范大学 智慧商务与物联网技术河南省工程实验室, 河南新乡 453007)

摘要: 推进课程评价数字化转型升级, 是实现教育现代化、推进教育高质量发展、建设教育强国的重要举措。然而, 当前课程目标达成评价领域存在中心化管理、数据孤岛、安全性不足等问题, 影响了课程目标达成评价的科学性和公信力, 进而制约了课程评价数字化转型。为此, 文章提出一种基于区块链技术变革课程评价的新思路, 设计了融入区块链的课程目标达成评价系统, 从数据共享框架、课程目标达成评价合约、隐私保护方案三个层面探讨系统的运行机制, 并阐述该系统的主要功能和应用成效。文章设计的系统, 可为消除数据孤岛、提高评价数据安全性、推动课程评价数字化转型提供参考。

关键词: 区块链技术; 课程目标达成评价; 数字化转型; 成果导向

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097 (2024) 02—0072—09 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2024.02.008

习近平总书记在二十大报告中明确提出, 要积极推进教育数字化转型, 建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国^[1]。课程评价的数字化作为实现教育数字化转型的关键, 是促进人才评价机制创新化、教育管理机制系统化和教育决策科学化的基础。课程目标达成评价是课程评价的重要组成, 定期评价课程目标达成度并依据评价结果持续改进, 能够不断提升课程建设水平和人才培养质量^[2]。但当前课程目标达成评价存在中心化管理、数据孤岛、安全性不足等现象, 导致其精准性、科学性和公信力未得到令人满意的改善, 制约着课程评价数字化转型的实践落地和成效发挥。数字时代课程评价的转型发展迫切需要先进技术支撑, 对此, 祝智庭等^[3]指出, 区块链是数字化转型的五大工具要素之一, 其凭借智能合约、分布式账本、共识算法等核心技术, 有效保障系统的可靠性和安全性, 助力课程评价数字化和智能化。基于此, 本研究尝试以区块链为技术支撑, 构建融入区块链的课程目标达成评价系统并进行实践应用, 力求在确保敏感信息不被泄露的前提下, 实现课程目标达成评价数据在教育组织、实习单位、教师之间的安全流通和协同共享, 从而创新课程评价数据管理方法, 提高课程目标达成评价精准度, 为消除数据孤岛、提高评价数据安全性、推动课程评价数字化转型提供参考。

一 课程目标达成评价与区块链技术

1 课程目标达成评价及存在的问题

课程目标达成评价是指对学生完成课程后的知识、能力和素质进行测评, 以反映课程目标的实现程度^[4], 是师范专业认证内涵发展的基石。课程目标达成评价直接关系到专业认证的“底线”要求, 只有证明课程目标的达成, 才有可能证明毕业要求的达成^[5]。随着师范专业认证在我国的迅速发展, 课程目标达成评价逐渐被各教育部门和高校所重视, 虽然课程目标达成评价在

专业认证标准体系和教学质量评估中至关重要,但在实际操作中,这项工作仍令专业和一线教师倍感困惑和棘手,出现了中心化管理、数据孤岛、安全性不足等诸多问题,具体包括:①采用中心化的管理模式,存在中心节点数据管理权限过高的现象,破坏课程目标达成评价的权威性和公信力;②不同部门、平台与教学系统之间的内部数据封闭处理、数据标准不统一、信息不共享,导致数据孤岛现象的产生^[6];③评价数据存在人为篡改、遗失或泄露的风险,影响评价结果的可信度和有效性^[7]。如果不能深入、有效地解决这些问题,恐将影响课程建设的质量和效果,并进一步阻碍课程评价数字化的进程。

2 区块链为课程目标达成评价提供技术支持

区块链技术以块链式数据结构存储数据,采用数字签名保证账本信息的完整性,运用共识机制实现账本信息的一致性,通过智能合约自动执行交易^[8],能够有效、可验证和永久地记录交易过程中的数据,防止数据信息被非法篡改和伪造^[9]。区块链作为比特币的底层技术不仅在金融、科技、医疗等诸多领域得到应用,在教育领域也具有巨大的应用潜力^[10]。目前,国内外一些研究机构和学者已经开始探索如何应用区块链技术助力教育领域现代化,如麻省理工学院媒体实验室利用区块链技术构建学位证书项目 Blockcerts,用于创建可验证的数字学术证书;陈燕等^[11]设计“区块链+未来高校”教育创新生态系统,以促进“未来高校”教育创新;郑旭东等^[12]构建基于区块链的学生综合素养评价系统,为评估学生综合素质提供有效路径。以上研究成果记录了区块链在教育领域的发展历程,为后续研究提供了参考。综上,本研究认为区块链技术可为解决当前课程目标达成评价面临的问题提供技术支持,具体原因为:①区块链因其公开、透明、集体维护等特点,可以实现评价数据的融通共享,为课程目标达成评价数据的提质增效提供技术支撑;②区块链凭借数字签名和智能合约技术,能够实现对评价数据的授权与验证,防止数据泄露或被恶意访问,促进评价数据安全性的提高;③区块链凭借去中心化和不可篡改的特点,可保证评价数据的真实性和完整性,提高评价过程的透明性和可追溯性。

二 融入区块链的课程目标达成评价系统的设计

1 融入区块链的课程目标达成评价系统总体架构

(1) 设计理念和原则

可靠性是课程目标达成评价树立公信力的重要基础,没有公信力的课程目标达成评价难以立足,更不可能发挥课程评价指挥棒的作用。众所周知,区块链在技术上很好地解决了中心化管理、数据孤岛、安全性不足的问题,故区块链技术用于课程目标达成评价改革可确保评价的公信力。为此,本研究基于区块链技术,构建了融入区块链的课程目标达成评价系统,以期实现评价数据的共建共享、评价主体的多元参与、课程目标的精准评估,进而提升课程评价的可靠性和公信力。系统设计原则如下:①营造去中心化的评价环境。在分布式账本技术的支持下,搭建分布式数据框架,削弱中心化节点的管理权限,提高评价结果的真实性和客观性。②维护评价数据共建共享。制定可自动执行的课程目标达成评价智能合约,促使各评价主体协同互信,推动评价数据的融合贯通。③提升评价的安全可靠性。运用密码学技术使评价数据在不泄露隐私信息的前提下溯源可查,保障课程目标达成评价数据的隐私和安全。

(2) 架构设计

考虑到 Hyperledger Fabric 平台的完全公开、共享、透明、去中心化特性和星际文件系统(Inter

Planetary File System, IPFS) 分布式存储、共享文件的特点, 本研究借助 Hyperledger Fabric 平台和 IPFS 系统, 依据系统的设计理念和原则, 构建了融入区块链的课程目标达成评价系统(如图 1 所示), 包含数据来源层、核心技术层和评价交互层。

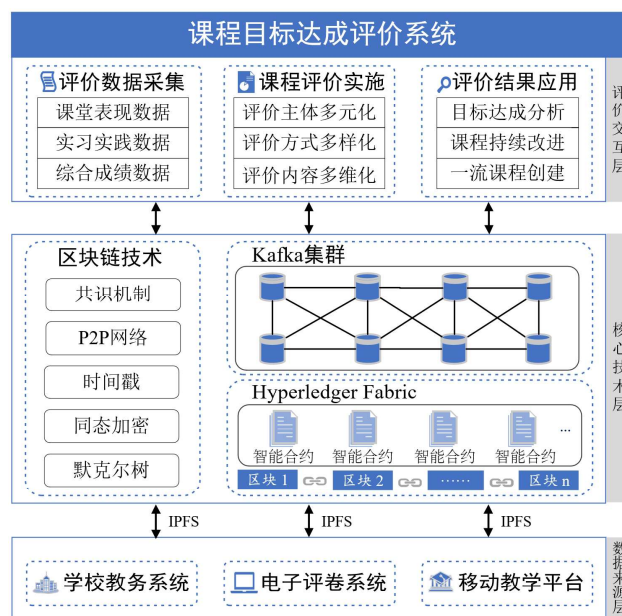


图 1 融入区块链的课程目标达成评价系统架构图

①数据来源层。该层负责为系统提供评价数据, 主要包括以下来源: 学校教务系统的数据, 涵盖了督导评教、学生评价和实习情况等数据; 电子评卷系统的数据, 如期末成绩; 移动教学平台的数据, 记录了学生的签到情况、作业成绩和章节测试等课程学习过程的数据。

②核心技术层。该层由 Kafka 集群、Hyperledger Fabric、区块链技术构成, 负责系统功能的运行与实现。系统利用 Kafka 集群分布式存储数据文件, 实现负载均衡和故障转移; 以 Hyperledger Fabric 为基础平台, 针对教育场景数据量大和隐私性强的特点, 优化其存储和安全机制, 确保评价数据的完整性; 通过区块链分布式账本、共识机制和同态加密等核心技术, 防止数据信息被非法篡改和伪造。

③评价交互层。该层担负保障用户与系统交互的责任, 包括评价数据采集、课程评价实施、评价结果应用模块。其中, 评价数据采集模块旨在通过各种渠道收集相关数据, 包括课堂表现、实习实践和综合成绩等数据; 课程评价实施模块负责利用智能合约评价数据进行分析 and 计算, 实现评价主体多元化、评价方式多样化和评价内容多维化; 评价结果应用模块指系统将评价结果反馈给相关用户, 以便开展课程目标达成分析、课程持续改进和一流课程创建等应用。

2 融入区块链的课程目标达成评价系统的运行机制

(1) 分布式数据框架实现数据共建共享

本研究以 Hyperledger Fabric 平台为依托, 借助区块链技术优势, 利用 Kafka 集群高吞吐、多分区、多副本等特性, 设计了基于区块链的分布式数据框架(如图 2 所示), 实现评价数据的共建共享。其中, 每位参与者相当于一个节点, 节点之间通过 P2P 网络实现评价数据的实时更新, 促进教师、教育组织、实习单位相互协作, 实现不同平台间评价数据的互联互通。此外,

该框架的多中心共存模式可避免因单点失效造成的系统故障,提升课程目标达成评价的可靠性。

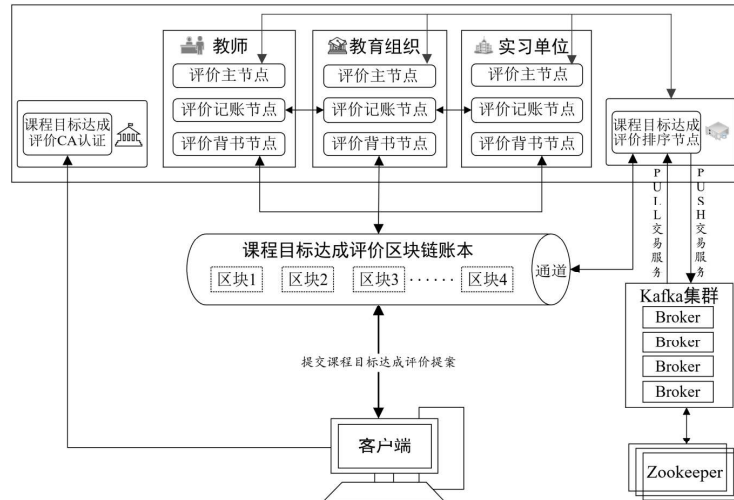


图2 基于区块链的分布式数据框架

根据基于区块链的分布式数据框架,评价主体(如教师、教育组织和实习单位)通过客户端经CA认证后,其评价结果的共识执行流程如下:首先,客户端提交课程目标达成评价提案到评价背书节点。接着,评价背书节点模拟该评价提案,并将结果发送回客户端。此时,客户端将评价提案与背书相结合,将其广播给评价排序节点。之后,评价排序节点检查背书,为每个通道创建新区块并广播至通道的其他节点。最后,由多个Broker组成的Kafka集群处理通过排序节点PULL和PUSH的交易信息,并利用Zookeeper存储集群元信息,保证系统的可用性。

(2) 课程目标达成评价合约形成多元评价体系

为解决高校课程评价与课程目标脱节、评价单一化等问题,本研究设计了课程目标达成评价合约。该合约以成果导向教育理念为指导,依据《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》及相关行业标准,利用分布式账本和智能合约技术,实现各评价主体协同参与,共同制定人才培养目标、明确课程目标、确定评价标准。该合约执行机制如图3所示,具体过程如下:

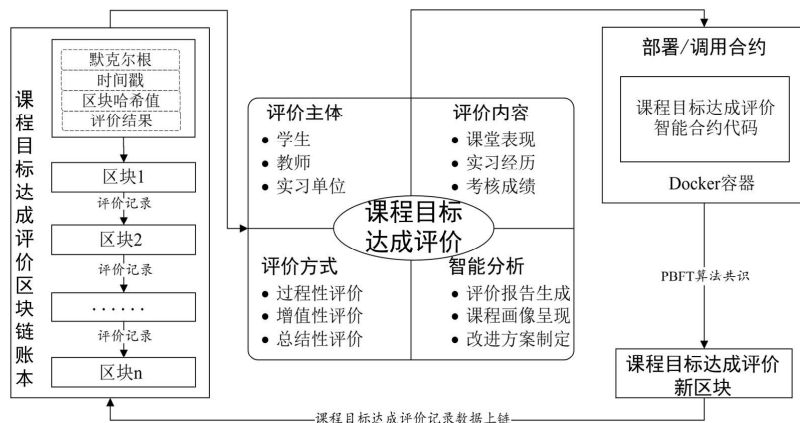


图3 课程目标达成评价合约执行机制

首先,部署在 Docker 容器中的课程目标达成评价合约取得评价内容数据后(如课堂表现、实习经历和考核成绩数据),根据预设的评价判定逻辑,自动完成过程性评价、增值性评价和总结性评价,输出课程目标达成评价结果。然后,依据评价结果,通过智能分析生成评价报告、呈现课程画像、制定改进方案,为课程完善和学生发展提供反馈建议与改进依据。最后,课程目标达成评价合约执行过程产生的数据,通过 PBFT 算法共识记录在新的课程目标达成评价区块,最终上链更新至课程目标达成评价区块链账本。其中,每个区块包含了一组默克尔根、时间戳、哈希值、评价结果等数据,保证了评价数据的不可篡改和可追溯性。

(3) 双重安全机制确保数据隐私安全

在课程目标达成评价中以课程和学生为核心的应用数据丰富且多元,其中含有许多敏感信息。区块链虽能解决部分安全性不足的问题,但仍存在信息泄露的风险。为此,本研究提出双重安全机制保护方案,力求在实现数据共享的同时保障数据的隐私与安全,具体如下:

①基于同态加密的评价数据隐私保护方案。系统通过同态加密和零知识证明,实现课程目标达成评价数据的隐私保护。评价数据经过同态加密后,结合零知识证明生成的证据,发送至智能合约进行验证,并将验证结果返回至客户端。由于评价过程中区块链上的评价数据均为密文,因此可以有效避免隐私数据的泄露。

②基于权限管理的评价数据隐私保护方案。系统通过智能合约技术设计身份管理合约、课程目标达成评价合约和查询列表合约,限制数据的访问权限。身份管理合约(Identity Registration Contract, IRC)与其公钥地址绑定,负责记录用户身份信息、维护学生课程目标达成评价合约列表和管理评价历史;课程目标达成评价合约(Course Evaluation Contract, CEC)存有允许查询的授权列表,可将指定 CEC 共享至特定组织,也可随时收回查询权限;查询列表合约(Query List Contract, QLC)维护具有查询权限的课程列表,实习单位可通过 QLC 查询授权课程的匿名评价数据集。学生若收回对实习单位的查询授权,该单位的 QLC 将自动从查询列表删除该课程。

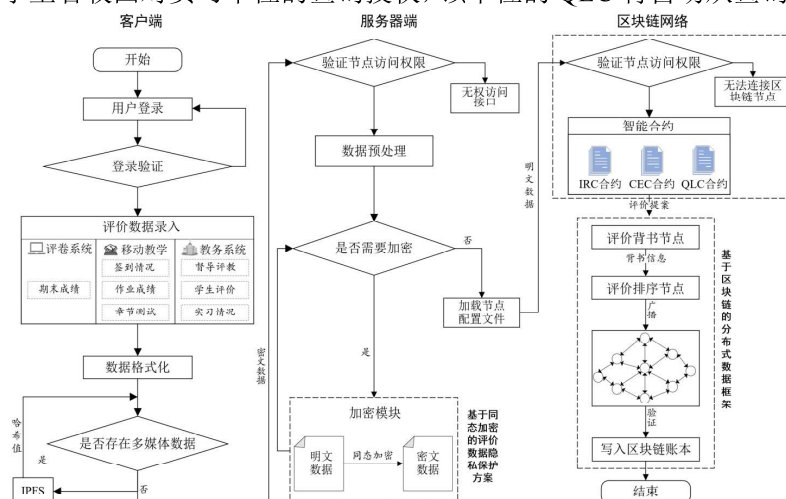


图4 融入区块链的课程目标达成评价系统运行流程

为了更清晰地说明系统的运行机制,本研究从评价数据流向的角度出发,详细分析了系统运行流程(如图4所示):用户通过客户端录入从评卷系统、移动教学、教务系统等平台获得的评价数据,若经数据格式化后发现数据中包含视频或图片等多媒体数据,系统将其存入IPFS,

并返回其哈希值作为地址。若不包含视频或图片,则直接发送到服务器端进行访问权限验证,判断是否需要加密——如果需要,系统将通过加密模块将数据转化为密文;如果不需要,则通过智能合约提交评价提案,经多重验证后,最终写入区块链账本。

三 融入区块链的课程目标达成评价系统的实现与应用

1 系统实现

传统课程目标达成评价采用中心化管理方式,设置多重数据标准,导致数据交换成本较高,技术对接和维护困难。本研究团队基于系统架构及其运行机制,联合河南省教育人工智能与个性化学习重点实验室,利用其开发的师范专业认证工具,研发了融入区块链的课程目标达成评价系统。该系统克服传统课程目标达成评价中心化管理的不足,各教育平台(如学校教务系统、电子评卷系统、移动教学平台等)仅需进行数据结构的适配,可将其评价数据公开和分享,从而实现各平台间评价数据的互联互通,系统主要模块界面如图5所示。



图5 系统主要功能模块界面

①课程目标达成评价数据采集模块。本模块旨在为课程目标达成评价提供数据支持,其界面如图5(a)所示。图中左侧为评价考核方式,根据课程目标的层次和特点,选择和调整不同的考核方式及权重,保证评价的有效性和公正性(权重之和须为100%)。如需添加考核方式,可点击左下方的“添加新的考核方式”按钮。右侧为考核项设置区域,用于制定具体考核项。通过左上方“导入”“导出”按钮,也可进行数据导入导出操作,以便与各评价主体相互协作。

②课程目标达成评价模块。本模块既包括学生个体课程目标达成评价,也包括课程总体课程目标达成评价。其中,学生个体课程目标达成评价界面如图5(b)所示,呈现了学生某门课程的目标达成情况,其右侧表格对达成情况进行了详细说明,并呈现了学生在各子课程目标的达成度。用户可根据学生个体课程目标达成,了解学生在该课程中的优势和不足。课程总体目

标达成评价界面如图 5 (c) 所示, 呈现了该课程各子课程目标的评价依据、权重、平均分以及课程目标达成评价结果, 以使用户全面了解该课程整体以及各子目标的达成情况。

③课程目标达成评价结果应用模块。该模块包括目标达成分析、存在问题分析、持续改进方案三大功能, 其界面如图 5 (d) 所示。通过“达成分析”选项卡, 可查看课程目标达成评价结果, 全面了解课程实施的具体情况, 评估课程目标的合理性和有效性。若对课程目标达成度不满意, 可通过“问题分析”选项卡, 查看影响课程目标达成的可能问题(如学生的知识掌握程度、学习策略、学习动机等)。针对问题, 本模块提供相应的改进方案, 帮助教师优化课程教学、指导学生查漏补缺。此外, 可通过“导出”选项卡, 下载每门课程的记录文档(如课程目标达成分析报告), 以便于教师 and 学院保存和管理评价数据。

2 实践效果

为了验证系统的有效性, 本研究在河南省 H 大学计算机与信息工程学院进行了为期两年的系统试运行(2021 年 9 月~2023 年 7 月), 涉及 15 门课程, 1800 余名学生, 40 余名教师, 部分课程目标达成评价数据如表 1 所示。在试运行期间, 教师将每门课程的目标和评价观测点(依据课程性质和教学大纲采用德尔菲法确定)上传至区块链网络中, 通过系统得到课程目标的达成情况(满分为 100)和记录文档, 形成不可篡改的课程目标达成度记录。学院能够通过系统对每门课程的目标达成情况进行监督和评估, 并根据结果提出改进措施。

表 1 部分课程目标达成评价数据(部分)

课程名称	学生人数	课程目标	评价观测点(权重)	达成情况(分数)	记录文档
计算机组成原理	178	课程目标 1	①课后作业(0.2) ②实操实验(0.2) ③期末考核成绩(0.6)	77	①学生个体课程目标达成分析报告 ②课程总体目标达成分析报告 ③课程当前问题解析报告 ④课程持续改进方案
		课程目标 2		76	
		课程目标 3		74	
		课程目标 4		72	
		课程目标 5		70	
操作系统	163	课程目标 1	①课后作业(0.1) ②课堂测试(0.1) ③期末考核成绩(0.5) ④基础实验(0.1) ⑤综合实验(0.1) ⑥线上讨论(0.1)	77	①学生个体课程目标达成分析报告 ②课程总体目标达成分析报告 ③课程当前问题解析报告 ④课程持续改进方案
		课程目标 2		85	
		课程目标 3		80	
		课程目标 4		80	
		课程目标 5		89	
电子技术基础	168	课程目标 1	①课后作业(0.2) ②实操实验(0.2) ③期末考核成绩(0.6)	86	①学生个体课程目标达成分析报告 ②课程总体目标达成分析报告 ③课程当前问题解析报告 ④课程持续改进方案
		课程目标 2		76	
		课程目标 3		89	
		课程目标 4		68	
		课程目标 5		68	
概率论与数理统计	172	课程目标 1	①课后作业(0.2) ②课堂表现(0.2) ③章节测试(0.2) ④期末考核成绩(0.4)	81	①学生个体课程目标达成分析报告 ②课程总体目标达成分析报告 ③课程当前问题解析报告 ④课程持续改进方案
		课程目标 2		83	
		课程目标 3		86	
		课程目标 4		75	
		课程目标 5		98	
计算机组成原理	178	课程目标 1	①课后作业(0.2) ②实操实验(0.2) ③期末考核成绩(0.6)	90	①学生个体课程目标达成分析报告 ②课程总体目标达成分析报告 ③课程当前问题解析报告 ④课程持续改进方案
		课程目标 2		88	
		课程目标 3		89	
		课程目标 4		86	
		课程目标 5		87	

为了评估系统的使用情况和用户满意度等方面的效果, 研究团队通过问卷调查、系统日志、

系统生成文档等多种数据来源,对系统试运行情况进行分析,主要得到了以下结论:

①系统的使用情况良好。教师和学生普遍认为系统操作简便、功能完善、界面友好,能够有效提高课程目标达成评价的效率和准确性。融入区块链技术的课程目标达成评价系统为学生、教师、教育管理者等多名用户配置账号,构建了评价主体多元化的评价机制,营造了人人可参与的去中心化评价环境。系统中每个节点独立平行运行且数据记录不可更改,实现了课程评价的去中心化管理,提高了评价的公信力和权威性。

②系统的用户满意度高。问卷调查结果显示,试运行期间,教师和学生对系统的总体满意度分别为 4.2 分、4.3 分(满分 5 分),均认为系统能够增强课程目标达成评价的透明度、公正性和科学性。通过融入区块链技术的课程目标达成评价系统,课程教学过程中的课堂表现、考试成绩、实习实践等数据能够被实时、全面、客观地记录和存储至区块链中,每个新产生的数据区块严格按照时间顺序推进,时间的不可逆性使任何试图入侵篡改区块链内数据信息的行为均可被追溯,促进评价者做出更加负责和公正的评价。

③系统不仅能够提供清晰和及时的评价反馈,还可实现跨平台数据的高效整合。试运行期间,系统的 15 门课程中有 8 门课程的目标达成度超过了 0.85,7 门课程的目标达成度综合值在 0.7~0.85 之间,表明该系统可帮助各用户详细了解各课程目标达成情况,并进一步发现问题,采取改进措施。此外,系统利用区块链多中心化、共识机制和身份可验证等特性,使每个节点权限对等且具有相同的账本信息,促使教务系统、移动教学平台、改卷系统等平台间的数据有效互通,加强彼此之间的数据关联度,从而促进评价数据的深度应用和全面分析。

综上所述,融入区块链的课程目标达成评价系统试运行表现良好,为师范专业认证提供了可靠的数据支撑,促进了评价数据的互联互通,提高了评价的效率和准确性,增强了课程目标达成评价的透明度、公正性和科学性,助推课程评价数字化转型有效落地,为现有教育赋能。

四 结语

针对课程评价数字化转型所面临的问题和挑战,本研究借助区块链的技术优势,设计了融入区块链的课程目标达成评价系统;然后依托 Hyperledger Fabric 平台进行了原型系统搭建,并根据评价效果探讨了系统的应用成效,为教育数字化转型背景下课程评价模式从目标模糊、主体单一、关注成绩走向目标明确化、主体多元化、工具智能化及方式多样化探明了方向,提高了课程目标达成评价的精准度、可靠性和公信力。后续研究仍需加强对课程目标达成评价的分析和反馈,不断完善融入区块链的课程目标达成评价系统,深入应用知识图谱、学习情感、数字画像等学习分析技术,为课程目标达成评价改革提供有力支持,助力课程评价数字化转型。

参考文献

- [1]新华社.习近平:高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[OL]. <http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm>
- [2][6]向福,王锋,项俊.师范类专业认证背景下课程目标达成度评价及持续改进策略[J].中国大学教学,2021,(7):74-79.
- [3]祝智庭,胡姣.教育数字化转型:面向未来的教育“转基因”工程[J].开放教育研究,2022,(5):12-19.
- [4]薄瑞峰,苗鸿宾.目标达成度评价法在机械设计课程考核中的应用[J].机械设计,2018,(S2):236-238.

- [5]魏维,唐聃,方睿.试论面向产出的课程目标达成情况评价机制[J].高等工程教育研究,2020,(6):188-193.
- [7]王永泉.工程教育专业认证“底线”问题的解析与释疑——从课程目标达成评价谈起[J].高等工程教育研究,2022,(5):50-56.
- [8]李志宏,邱亭谕,李可欣.基于区块链技术的学分银行系统研究[J].现代教育技术,2019,(7):120-126.
- [9]Zhang E, Li M, Yiu S M, et al. Fair hierarchical secret sharing scheme based on smart contract[J]. Information Sciences, 2021,(2):166-176.
- [10]李青,张鑫.区块链:以技术推动教育的开放和公信[J].远程教育杂志,2017,(35):36-44.
- [11]陈燕,杨帅.“区块链+未来高校”教育创新生态系统构建[J].现代教育技术, 2022,(4):10.
- [12]郑旭东,杨现民.基于区块链技术的学生综合素质评价系统设计[J].现代远程教育研究,2020,(1):23-32.

Research on the Construction and Application of Curriculum Goal Achievement Evaluation System Integrated with Blockchain

ZHANG En^{1,3} YANG Cui^{1,3} WANG Chun-Li² MA Yuan-Yuan^{1,3} LI Gong-Li^{1,3}

(1. College of Computer and Information Engineering, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007; 2. College of Education, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007; 3. Intelligent Business and Internet of Things Technology Henan Engineering Laboratory, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007)

Abstract: Promoting the digital transformation and upgrading of curriculum evaluation is an important measure to realize the modernization of education, promote the high-quality development of education and build a strong education country. However, there are some problems in the current field of curriculum goal achievement evaluation, such as centralized management, data island and insufficient security, which affect the scientificity and credibility of curriculum goal achievement evaluation and restrict the digital transformation of curriculum evaluation. Therefore, this paper proposed a new idea of transforming curriculum evaluation based on blockchain technology, designed a curriculum goal achievement evaluation system integrated with blockchain, discussed the operation mechanism of the system from three aspects of data sharing framework, curriculum goal achievement evaluation contract and privacy protection scheme, and expounded the main functions and application effects of the system. The purpose of this paper was to provide reference for eliminating data islands, improving the security of evaluation data and promoting the digital transformation of curriculum evaluation through the designed system.

Keywords: blockchain technology; curriculum goal achievement evaluation; digital transformation; results-oriented

*基金项目: 本文受河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目“OBE理念下基于区块链的高校课程考核评价体系研究”(项目编号: 2021SJGLX106)、河南师范大学本科教育教学改革研究与实践项目“面向学习成果评估的三理衔接、三环联动课程质量持续改进研究”(项目编号: 202322YB)资助。

作者简介: 张恩, 教授, 博士, 研究方向为网络安全、区块链教育, 邮箱为 zhangenzdrj@163.com.

收稿日期: 2023年7月14日

编辑: 小时

纵横视角下人工智能素养的理论研究与行动启示*



王春丽^{1,2} 邢海风^{3[通讯作者]}

- (1. 河南师范大学 教育学部, 河南新乡 453007;
2. 智能教育河南省协同创新中心, 河南新乡 453007;
3. 河南师范大学 软件学院, 河南新乡 453007)

摘要: 目前处于概念的混乱期, 对技术复杂性的理解也存在不同, 迫切呼唤对人工智能素养进行系统化审视。对此, 文章针对人工智能素养与其他技术相关素养存在什么关系、不同主体的人工智能素养内涵是什么、如何开展人工智能素养理论研究指导下的行动等问题进行了探讨。具体来说, 文章从纵向上梳理了技术相关素养的演进过程, 将其划分为信息素养或数字素养阶段、类人工智能素养阶段、人工智能素养阶段、新一轮数字素养阶段; 同时, 从横向上辨识了不同主体的人工智能素养, 主要涉及公众、学生、员工三类主体。在此基础上, 文章从素养发展、素养体系、素养转变三个方面, 剖析了人工智能素养理论研究的行动启示, 以期为人工智能素养相关的理论良性发展和实践稳妥落地提供参考。

关键词: 人工智能素养; 信息素养; 数字素养; 公众; 学生; 员工

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2024) 01—0073—11 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2024.01.008

人工智能将人类带入一个需要与智能技术共同生活和工作的新时代, 这带来了一系列尖锐的问题, 如在一个充满人工智能的世界里, 人们需要具备哪些素养? 我们如何对这些素养进行概念化? 如何帮助学习者具备这些素养? 为了让人们更快、更好地适应这个新时代, 人工智能素养(AI Literacy)的相关研究大量出现。作为全球素养研究与实践的引领者, 经济合作与发展组织指出, 尽管“何为素养”看似是一个直观的问题, 却从来没有一个简单的答案, 对素养的追问并非不证自明、不言而喻^[1]。一方面, 目前处于概念的混乱期, 技术相关素养的概念不断涌现, 人工智能素养相较于其他技术素养有何差异, 是推进人工智能素养领域研究的基础性问题。另一方面, 由于研究者关注的研究情境不同, 对技术复杂性的理解也不同, 因而对“人工智能素养是什么”的解答也不尽相同。以上现象恰恰说明当前进入了反思人工智能素养的重要时期, 这就需要更进一步深化人们对该素养的理解与认识。基于此, 本研究尝试从两个维度探索人工智能素养的本质: 纵向上探寻技术相关素养的演进过程, 横向上辨识不同主体的人工智能素养, 并进一步分析人工智能素养理论研究的行动启示, 以期溯源人工智能素养的出现逻辑、掌握人工智能素养的多元表现, 从而推动该领域的理论建构与实践探索。

一 纵向演进: 技术相关素养发展的四个阶段

历史上不断有新的技术相关素养产生, 这些素养不仅是重要的学术话题, 更是政策规划的热门方向, 其术语使用受到学术研究、政策改革和实践发展的多重影响。在此, 本研究重点选取“信息素养”“数字素养”两个被广泛提及的概念, 同时选取“数据素养”“机器学习素养”两个与人工智能素养密切相关的概念, 试图通过对比厘清人工智能素养的出现逻辑。根据出现时间的先后, 本研究将技术相关素养的演进过程划分为信息素养或数字素养阶段、类人工智

能素养阶段、人工智能素养阶段、新一轮数字素养阶段，如图 1 所示。当前，不同素养呈现并驾齐驱的发展态势，并不因为后续素养的提出而被忽视。由于涉及的素养名称较多，本研究不再引述这些素养的具体定义，而是聚焦于四个阶段的演进逻辑。



图 1 技术相关素养的历史逻辑

1 信息素养或数字素养阶段

计算机与网络的出现，催生了信息素养或数字素养，开启了信息素养或数字素养阶段。信息素养（Information Literacy）是美国信息产业协会主席 Zurkowski^[2]于 1974 年提出，初衷是培养学生的图书检索和访问技能；而数字素养（Digital Literacy）是以色列开放大学教授 Eshet-Alkalai^[3]于 1994 年提出并不断完善，旨在强调人们理解和使用电脑上各类数字资源的技能。显然，这两种素养在诞生之初都以掌握具体的技术操作为目标，实用性和现实性是主要特征。后来，学界对这种狭义的定义进行了反思与批判，指出仅满足当下需要的技能与快速发展的技术之间存在矛盾，如运用狭义信息素养所提出的机械化检索流程显然不足以解决现实世界复杂且混乱的问题。因此，更具变革性的定义不断被提出，相关的界定多达百种。尽管这些定义在内涵和组成要素上尚不统一，但多强调从有限的技能掌握走向集基本技能、思维方式、态度伦理于一体的素质与能力集合。

当前，使用“信息素养”还是“数字素养”与研究者的国别密切相关^[4]。信息素养研究常见于联合国教科文组织（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO）、美国和中国，如在教师教育领域，美国于 2011 年颁布《教师教育信息素养》、于 2017 年发布《ISTE 教育工作者标准》，UNESCO 于 2018 年提出教师信息素养框架“ICT-CFT”，而我国于 2018 年发布的《教育信息化 2.0 行动计划》将“从全面提升师生信息技术应用能力向全面提升其信息素养转变”作为主要目标。数字素养方面具有代表性的研究源自欧盟，该组织在 2016 年发布的《终身学习的关键素养：欧洲参考框架》中首次提出“数字素养”并将其作为公民八大关键素养之一；2017 年，该组织面向消费者、教育者、教育部门等主体设计了不同的数字素养框架；2020 年，该组织又特别建立“欧盟数字技能认证”制度，来强化教师数字素养评估^[5]。

2 类人工智能素养阶段

随着人工智能技术的更迭，每一种新的环境都有可能伴生一种新的素养表述。数据素养、机器学习素养、数智素养等一系列概念不断涌现，为人工智能素养的提出打下了基础，这些素养概念不断涌现的阶段可称为“类人工智能素养阶段”。始于 20 世纪 30 年代的人工智能，先后

经历基于数据的人工智能、基于逻辑的人工智能、基于知识的人工智能三条技术路线。当前，基于数据的人工智能仍然是主流的技术路线，其原理在于：人工智能始于大数据，依赖云计算的计算能力，并通过机器学习做出判断^[6]。大数据、云计算、机器学习的出现，触发了不同的素养需求，其中需求比较迫切的是培养教育者的“数据素养”和人工智能从业者的“机器学习素养”。2015年，Gummer等^[7]提出大数据时代教师“数据素养”的定义，即教师收集、分析和解释不同类型的数据，并将其转化为可操作的教学知识和实践的能力。自2016年以来，国内对教师数据素养模型、评价指标、发展路径进行了一系列探索，“校长数据领导力”“教师数据驱动决策能力”“学生数据素养”等术语如雨后春笋般纷纷涌现^{[8][9]}。而“机器学习素养”主要反映在以培养人工智能从业人才为目的的课程教学中，有关课程涉及机器学习概念和原则的理解以及技术实践^[10]。

本研究认为，数据素养、机器学习素养是人工智能素养在某一技术发展阶段的具体体现。有研究者使用“数智”环境来描绘以大数据为主的人工智能技术环境^[11]，“数智素养”“数智胜任力”的概念由此出现。此阶段人工智能技术的应用要以数据素养的掌握为基础，因此不能割裂数据素养和人工智能素养。这些无限逼近人工智能素养的前置概念（即类人工智能素养）反映了人工智能素养在某种技术阶段的核心取向，也触发了人工智能素养自身的出现。

3 人工智能素养阶段

不同于信息素养、数字素养等舶来概念，我国较早开始了对人工智能素养的研究与实践。UNESCO表示，中国是人工智能“先行、先试、先管”国家的典范——中国制定了人工智能素养相关的政策、开发了相关的课程，并积极向公民普及人工智能素养。自2019年首届人工智能与教育国际大会举办以来，UNESCO发布了多项政策报告，不仅提出了高站位的理念，而且从可行、可操作的视角提供了解决方案，主要观点如下：①人工智能素养相较于以往技术相关素养必须有新的内涵；②人工智能素养应具有数字人文主义特征；③人工智能素养强调批判性思维；④超越以人工智能为中心的观点，确保人工智能素养服务于人之发展所需^[12]。

许多研究对处于素养转折期的人工智能素养进行了剖析，欧盟DigCompEdu项目更新了公民数字素养指导方针，将人工智能素养作为有关数字技能提升的最新教育标准，其DigComp 2.2版本更是将运用人工智能视为公民的一种新数字能力要求^[13]。我国学者将人工智能素养视为信息素养在智能时代的体现与再造，称其为“智能时代的信息素养”。另外，吴砥等^[14]对信息素养在工业时代、信息时代、智能时代的表现进行了对比，提出了智能时代信息素养的新内涵；陈凯泉等^[15]认为在智能时代需要为信息素养添加新的元素，如探讨学生智能素养时，可在原有信息素养的基础上添加编程能力、计算思维等匹配智能化社会深度认知的要素。可见，这些再造、优化的信息素养，实际上指的就是人工智能素养。

4 新一轮数字素养阶段

全球数字化转型步伐不断加快，世界各国纷纷将公民数字素养作为国际竞争和软实力的关键指标。数字化转型的政策风向使“数字素养”再次在重要国际组织报告中被大量使用，学界也纷纷探讨其时代价值、构成要素、实践路径等问题。数字化转型战略的提出，使数字素养成为各国数字化转型语境下的习惯用语^[16]，伴随数字化转型出现的数字素养更具战略属性，推进数字素养已成为一种社会责任与研究自觉，此时期可称为“新一轮数字素养阶段”。

2016年以来，日本推出《U-Japan》《教育信息化加速计划》等政策，突出了教育数字化转

型的重点；欧盟发布《数字教育行动计划（2021-2027）》《2030 数字指南针：欧洲数字十年之路》等文件，提出了数字化转型的愿景、目标和路径；UNESCO 发布《教育数字化转型：联通学校，赋能学习者》《共同重新构想我们的未来：一种新的教育社会契约》，汇聚了新时代教育革新的国际共识；我国于 2021 年印发《提升全民数字素养与技能行动纲要》，于 2022 年发布《义务教育信息科技课程标准（2022 年版）》和《教师数字素养》行业标准，并分别制定了学生和教师的数字素养框架^[17]。这些政策文件的出台，体现了对技术相关素养的再认识与再深化。

二 横向辨析：不同主体的人工智能素养

技术发展催生了大量人群对人工智能的使用需求，然而，如果割裂技术所针对的主体，那么对素养的探讨将会是混乱的。欧盟数字素养研究就是以公众数字素养为基础，设计了面向消费者、教育者、教育管理者等不同主体的数字素养框架，以明晰数字素养在不同主体上的具体表现^[18]。参考这一做法，本研究按照技术所涉主体类型对人工智能素养的内涵予以辨析。

表 1 呈现了公众、学生、员工人工智能素养的主要目标、培育模式与主要研究者，其中学生又分为中小学生和高校学生两类。在培育模式中，“非专家模式”主要用于帮助人们实现与人工智能的基本互动交流，面向的主体是社会公众；“专家模式”主要用于培养精通人工智能技术的从业者，面向的主体是高校计算机相关专业学生；“混合模式”则是非专家模式到专家模式之间的中间状态，面向的主体包括中小学生、高校非计算机相关专业学生、非技术背景员工等，他们的人工智能素养定位既不停留于公众层面与人工智能的基本互动，也不强制性培养人工智能专业人才，而是利用人工智能开展具有一定专业性质的学习活动或相关工作。

表 1 不同主体的人工智能素养

主体		类型	主要目标	培育模式			主要研究者（发文年份）
				非专家模式	专家模式	混合模式	
公众		公众的人工智能素养	培养适应人工智能时代的公民	✓			Long 等 ^[19] （2020）、Ng 等 ^[20] （2021）
学生	中小 学生	K-12 学生的人工智能素养	培养适应人工智能时代的公民或培养利用技术解决问题的人才			✓	Touretzky 等 ^[21] （2018）、Kandlhofer 等 ^[22] （2016）、UNESCO ^[23] （2022）、Ng 等 ^[24] （2022）、陈凯泉等 ^[25] （2018）、中小学人工智能课程指南课题组 ^[26] （2023）
	高校 学生	计算机相关专业学生的人工智能素养	培养 AI 行业未来从业人员		✓		Russell 等 ^[27] （2009）、Mishra 等 ^[28] （2020）
	高校 学生	非计算机相关专业学生的人工智能素养	培养适应智能时代工作的未来劳动力			✓	Karaca 等 ^[29] （2021）、Kong 等 ^[30] （2021）、Laupichler 等 ^[31] （2022）
员工		非技术背景员工（如学科教师）的人工智能素养	培养适应智能时代工作的员工			✓	Cetindamar 等 ^[32] （2021）、郭炯等 ^[33] （2021）、胡小勇等 ^[34] （2021）

1 公众的人工智能素养

人工智能全方位地改善了人类生活，有必要培养公众的人工智能素养。佐治亚大学的 Long 等^[35]通过综述非技术背景人群的人工智能素养相关研究文献，作出如下定义：“人工智能素养被定义为一组能力，使个人能够批判性地评估人工智能技术，与人工智能有效沟通和协作，并将人工智能作为在线、家庭和工作场所的工具”；同时，提出人工智能素养的五个核心内容，包括知道什么是人工智能、理解人工智能可以做什么、懂得人工智能是怎么工作的、清楚人工智能该如何使用、明白人类是如何感知人工智能的；另外，还设计了教公众学习人工智能的方法，如要考虑激发学习者的兴趣，针对日常经历、游戏、音乐等常见事物进行解释等。

实践方面，Boden^[36]出版了科普读物，为公众科普与哲学、心理学和社会相关的人工智能问题，许多国家更是将公众的人工智能素养纳入国家战略规划。例如，芬兰发起“1%的欧盟公民掌握人工智能基础”的倡议，并向全球开放“Elements of AI”在线课程，鼓励更多人了解人工智能是什么、可以解决什么问题、对生活产生什么影响、如何开展人工智能项目等问题^[37]。基于此，本研究认为公众人工智能素养的培养目标在于帮助人们适应智能社会，促进人们审思人工智能提供的功能与背后的伦理问题，从而明智地、合乎道德地利用 AI 促进基本的生活、工作和学习需求。在公众人工智能素养的相关培养课程中，编程技能或计算机科学知识不是主要的学习内容，而要更多地考虑如何向没有数学或计算机科学背景的学习者传达人工智能概念，缓解学习者因数学或计算机科学知识匮乏而出现的不安。

2 学生的人工智能素养

(1) 中小学生的的人工智能素养

虽然许多 K-12 人工智能计划都是最近出现的行动呼吁，但向儿童介绍人工智能的想法可以追溯到上个世纪——1971 年，Papert^[38]通过 LOGO 编程语言和海龟机器人（Turtle Robot）教儿童学习人工智能，他认为孩子在对计算机进行编程的过程中，“既掌握了最现代、最强大的技术，又与科学、数学和艺术学科中的深层智慧建立了密切的联系”。目前，人工智能素养研究已渗透到教育的各个阶段。本研究从课程目标、课程内容、教学方法、教学工具四个方面，来分析小学、初中、高中三个不同学段的人工智能素养教育特征。

①课程目标：小学阶段，人工智能素养教育的重点是人工智能启蒙，以游戏化的方式让孩子接触人工智能和计算机科学，培养兴趣和意识，并根据年龄和认知发展进行教学调整。中学阶段，实施人工智能素养教育主要是为学生提供实践经验，使其能够与人工智能工具进行交互和交流^[39]，并应用人工智能解决问题。其中，初中生以体验与实践为主，重在应用人工智能解决简单的实际问题；高中生以理解与实践为主，重在应用人工智能解决具有一定挑战的实际问题。此外，也有研究者关注低龄儿童，提出要关注幼儿的人工智能意识、态度、思维和能力培养^[40]。从某种角度上来说，人工智能素养的课程目标与以往的阅读或写作素养类课程相似，其复杂性将随着教育水平的提高而增加。

②课程内容：涵盖算法与编程、数据素养、情景化问题解决等九个模块，可归为人工智能基础，伦理和社会影响，理解、应用和开发人工智能三类^[41]，这是不同学段的人工智能课程都会涉及的内容。具体来说，在小学阶段，人工智能课程以生活体验和图形化实现为主；在初中阶段，要初步学习人工智能的基本概念和基本原理，如机器学习、自然语言处理、图灵测试等；而高中生具有更高的认知水平，已有一定的能力开发技术算法和组件（如 Fisher 精确检验、归

纳推理、最近邻算法、相关性、图搜索等), 因此高中阶段要深化原理认识, 探索利用人工智能解决问题的过程和方法^{[42][43]}。

③教学方法: 强调协作学习、项目式学习、体验式学习等建构主义教学方法, 且这三种方法覆盖各个学段^[44]。其中, 协作学习允许学生共同设计和相互讲授, 鼓励学生通过人机协作有效地探索和应用知识, 如让学生扮演项目经理、软件设计师、硬件设计师、艺术设计师等不同角色来协作设计智能汽车。项目式学习注重在一段较长的学习时间里, 让学生利用学到的知识与技能应对现实世界的挑战, 如通过设计机器人项目来让学生理解人工智能标记、训练和评估的原理。体验式学习则主要通过实践体验和反思来进行学习, 如学生通过模拟机器人的创造性行为来学习人工智能。这些方法可用于提升学生的高阶思维能力, 如问题解决能力、领导能力、项目管理能力和创造力等。

④教学工具: 主要包括硬件为主型、软件为主型、智能代理型和不插电型^[45]。近年来, 越来越多的软硬件应用增强了学生对人工智能概念的理解, 其中硬件包括机器人、小型单板计算机或微控制器设备, 软件包括编程语言、神经网络、机器学习软件工具包等数字工具或开源平台; 智能代理主要基于输入进行实时计算来教人工智能做出决策, 如机器学习训练器、聊天机器人等; 不插电型是在没有设备的情况下, 使用角色扮演、讲故事等趣味方式讲授人工智能。这些教学工具不面向特定阶段的学生, 其应用可以促进学生对复杂概念的理解。

(2) 高校学生的人工智能素养

①计算机相关专业学生的人工智能素养。自人工智能技术诞生以来, 人工智能通常是高等教育计算机相关工科专业的一门重要课程。1995年, Russell等^[46]出版了权威的人工智能教科书《人工智能: 一种现代方法》(*Artificial Intelligence: A Modern Approach*), 书中列出了本科阶段要学习的五类人工智能概念, 包括解决问题的策略, 知识、推理和规划, 不确定的知识和推理, 机器学习, 通讯、感知和行动, 为高校的人工智能学习提供了重要资源。此外, 如何创新人工智能课程的教学方法受到了高校的关注, 体验式教学法、游戏化教学法等在高校的人工智能课程中受到重视。高校强调本科生和研究生课程内容与人工智能的行业发展保持同步, 如鼓励学生参与机器人技术应用、建模、仿真等各种操作, 主要目的是培养人工智能专业的从业人员。Mishra等^[47]指出大学开设人工智能课程并不新鲜, 但大多数课程以人工智能的技术传授为主, 讲授数学、算法和实现技术等方面的内容, 虽然这在计算机科学框架内是必不可少的, 但也失去了重要的教学机会: 工科生的人工智能素养教育需结合哲学、神经科学、心理学、认知科学、语言学、经济学、社会科学等不同学科的知识, 从根源上对人工智能进行解释, 故建议采用跨学科的方法来讲授人工智能。

②非计算机相关专业学生的人工智能素养。早期计算机科学教育者极少向非计算机相关专业学生讲授人工智能, 因为他们担心这个话题太复杂了。智能技术的快速发展, 引发了学界对不具备计算机科学先验知识的非计算机相关专业学生的关注。Karaca等^[48]引入“人工智能就绪度”(Artificial Intelligence Readiness)的概念, 通过调查发现学生已经意识到了人工智能素养在职业生涯中的重要性, 且他们希望看到人工智能教育能融入大学常规课程。相关的研究可归为两类: 一类试图进行人工智能素养的理论研究, 另一类则关注面向“非专家”的课程设计实践。香港教育大学 Kong等^[49]提出人工智能素养包括理解人工智能概念、使用人工智能概念进行评估、使用人工智能概念解决问题来理解现实世界三个部分, 并指出通识教育中的人工智能素养

与编程、机器学习的关系不大,但“要超越简单地知道关于机器学习的事实”。在课程设计方面,高校提倡根据学生的专业有针对性地开展人工智能教育,如针对医学学生进行计算机扫描图像识别、患者评估、感染率预测的 AI 应用培训,针对法学学生讲授基于 AI 工具的刑事司法偏见识别知识,针对文学学生培训 AI 机器翻译。但是,对目前的通识教育课程进行评价后,可以发现许多课程让学生使用编程练习,这违背了通识教育课程的设计原则:面向“非专家”的人工智能素养教育不是关于编程本身,而是关于对人工智能原理的理解与应用^[50]。

3 员工的人工智能素养

随着人工智能逐渐渗透到各行各业,仅靠技术人员掌握人工智能知识还不足以满足社会发展的需要。许多政府、公司和机构意识到,与其将人工智能视为竞争对手,不如为员工提供适当的培训,来满足未来工作需求、提高生产效率、促进经济增长。Cetindamar 等^[51]指出,在“工业 4.0”“数字化”“数字化转型”“大数据”等浪潮的推动下,员工应具备技术相关的能力(如数据收集、分析、道德、安全)、工作相关的能力(如决策、批判性思维、团队合作)、人机交互相关的能力(如情况评估、可用性分析、适应性专业知识)、与学习相关的能力(如终身学习能力、自我学习能力)。这些能力的提出,为员工的人工智能素养培养提供了参考。

作为员工人工智能素养的一种典型形式,教师人工智能素养受到了研究者的广泛关注。1976 年,Robertson^[52]发表《教育中的人工智能》一文,探讨了 LOGO 程序如何辅助小学教师理解和讲授数学。教师人工智能素养领域现已出现“人工智能视域下教师信息素养”“整合人工智能技术的学科教学知识(AI-TPACK)”“教师数智素养”“教师智能教育素养”等概念,研究范围涉及职前、职后两个阶段。目前,教师人工智能素养模型研究主要分为四个视角:①优化原有的教师信息素养框架,如于晓雅^[53]基于 UNESCO 第三版教师 ICT 能力框架,设计了人工智能视域下的中小学教师信息素养框架,含有理解教育中的 ICT、课程与评估等 7 个一级维度;权国龙等^[54]将 AI 能力与教师信息技术应用能力进行桥接,构建了乡村教师智能素养模型。②依据人工智能技术的典型特征,如许亚锋等^[55]针对大数据为基础的人工智能技术背景,利用韦恩图示意数据素养与人工智能素养的交集,提出了数智素养的结构。③基于对智能时代教师知识体系的理解,如闫志明等^[56]提出的 AI-TPACK 模型描绘了人工智能技术、学科内容、教学方法之间的交互关系。④基于对智能时代职业特征的理解,如郭炯等^[57]构建了包括技术、教育、社会三个维度的教师智能教育素养结构。总的来看,这些视角基本都含有认知、能力和情感三大要素。

三 人工智能素养理论研究的行动启示

人工智能素养得到大量关注,但若缺乏全局视角,就可能在内涵界定、结构解构上出现偏差。本研究从纵横双重视角进行了以下研究:一是厘清技术相关素养的历史演进,二是厘清人工智能素养在不同主体上的表现,相关回应可为理论的良好发展和实践的稳妥落地提供保障。根据人工智能素养纵向的历史演进、横向的多主体性和纵横交织下素养理论研究的深入,本研究剖析了人工智能素养理论研究的行动启示,主要如下:

1 推进技术相关素养的可持续发展

科技革命以近乎摧枯拉朽之势席卷整个社会,这种技术驱动力与需求驱动力、政策驱动力、文明驱动力共同推动人类从工业文明转向数字文明。人类不断发明并进化符号系统,这些符号系统作为思考的工具会逐渐改变我们的思考方式,并对社会、文化和我们的认知产生一定的影

响,形成匹配这一时代的有关素养。各类技术引发的素养有其出现的历史必然性,研究与实践中也确实存在新素养不断取代前序素养的现象:①早期的技术素养主要是数字素养、信息素养;②近期的技术素养主要是数据素养、机器学习素养、人机协同素养,它们是人工智能素养在某种技术路线主宰时的具体表现形式;③当前聚焦于人工智能;④现在正进入新一轮数字素养阶段。其中,人工智能素养具有桥梁作用,作为一个重要的过渡通往新一轮数字素养阶段。

通过纵向分析,我们可以将信息素养或数字素养与后续素养的关系理解为“源”与“流”或“根”与“叶”的衍生关系:信息素养或数字素养作为技术社会的内在基础,类人工智能素养、人工智能素养、新一轮数字素养则作为信息素养或数字素养在不同技术情境中的预期表现,后续出现的各种素养是信息素养或数字素养的时代化阐述,是其特殊化体现。因此,要充分尊重素养的内在规律,结合历史背景,对有关素养做出清晰界定并提出场景性释义,将这些更新的素养框架作为帮助教育工作者培养学生的实用工具,促进素养研究与实践的可持续发展。

2 构建多主体、多阶段的人工智能素养体系

随着素养研究的不断深入,逐渐沉淀出比较稳定的素养主体。早期对人工智能素养的认知主要基于人工智能作为学习或认知内容的情境,随着人工智能技术的快速发展,社会中的人工智能无处不在,公民了解这一主题的时机已经成熟。在短短几年的时间里,面向公众、中小學生、高校学生、员工的人工智能素养研究已全方位展开,其突出变化是更加偏向对非计算机背景人群普及人工智能,提高“非专家”的人工智能素养通常被认为与培训人工智能专家一样重要,因为这个群体最有可能使用人工智能或与人工智能协同合作。可见,人工智能素养涉及的主体众多,在不同发展阶段关注的重点有所不同。这就需要构建一个涉及多主体、多阶段的人工智能素养体系,以实现人工智能素养培育的持续推进。

在人工智能素养体系中,应充分重视不同主体素养概念的边界,如近年来 K-12 研究较之其他主体更多,因此教师人工智能素养研究在一定程度上参考了学生人工智能素养的要素,今后还需明晰两者的区别,构建适合主体特征的素养模型。另外,员工的人工智能素养相关研究是有限的:一方面,多数工作针对特定职业(如教师),对不同行业的深入分析很少。因此,我们要了解不同行业所需的人工智能素养异同,采用德尔菲法、访谈法等调查专家、经理、专业人员、非技术员工的认识和看法,以丰富我们对员工人工智能素养的理解。另一方面,围绕未来工作的哲学问题已出现,如“人类应该工作吗”“自动化要控制在什么程度”“当企业采用人工智能技术时,人类和算法的配置如何调整”等^[58]。以上问题试图呈现机器从自动化“劳动力”到自动化“脑力”的转变,对这些未知领域的探索将进一步深化我们对人工智能素养的认知。

3 从“技术”为中心向“人”为中心的人工智能素养转变

当前,人工智能素养的相关研究呈现出向“人的全面发展”这一最终目标靠近的趋势,研究人员正在微妙地改变他们的想法:从探讨“人工智能素养是什么”转为“人工智能社会需要什么素养”。例如,袁磊等^[59]构建了 AIGC 时代数智公民素养的 6A 框架,包括表达力、探索力、道德力、解读力、应用力、适应力六种能力;林可^[60]提出培养数字化社会的合格公民,使其“具备全球意识、法律意识和合理、合法、合规使用技术的数字公民意识”。可见,人工智能素养中以“技术”为中心的技能正逐渐向以“人”为中心的通用能力转变,此通用能力涉及创造力、分析思维、积极的自我驱动学习等个人基础能力^[61]。在上述转变的影响下,人工智能素养要超越技术视角,以应对智能环境的挑战。可将此概念视为发展其他重要能力(如生活和职业技能、

多学科技能、学习和创新技能等)的重要途径,使不同主体从技术的被动应用者转为技术的智能运用者、创新者。

总的来说,学界对人工智能素养的探讨趋向于将其视为一种服务于人自我发展的必要能力,其教育目标理应指向人的发展,充分发挥人的价值,使人具备应对智能环境挑战的多维度能力。在人工智能素养理念的指导下,我们要聚焦于“人工智能社会需要什么素养”这一问题,从更高的站位、全局的角度来培养人工智能素养,而不是限于浅层的概念学习或某种技能训练。

四 结语

人工智能素养不只是一个学术命题,还是一个重要的政策与社会话题,其话语体系发展受科技更迭、政策走向、社会演进等多方面因素的影响。本研究从纷繁复杂的现象中,提炼出技术相关素养经历了“信息素养或数字素养阶段→类人工智能素养阶段→人工智能素养阶段→新一轮数字素养阶段”的演进过程;之后,以公众、学生、员工三类主体为例,呈现了人工智能素养的多样内涵;最后,剖析了人工智能素养理论研究的行动启示。由于本研究偏重对关键领域的梳理,重点阐释了公众、学生、员工的人工智能素养,而对目前研究较少的主体(如中小学人工智能课程教师、学校领导)未加详细阐述。后续将选取特定主体设计课程、开展实证研究,以进一步探索人工智能素养教育的可为、应为、何为等问题。

参考文献

- [1]Rychen D S, Salganik L H, McLaughlin M E. Contributions to the second DeSeCo symposium[R]. Geneva: Swiss Federal Statistical Office, 2003:12-15.
- [2]Zurkowski P G. The information service environment: Relationships and priorities[M]. Washington, DC: National Commission on Libraries and Information Science, 1974:50-52.
- [3]Eshet-Alkalai Y. Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era[J]. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 2004,(1):93-106.
- [4]高欣峰,陈丽.信息素养、数字素养与网络素养使用语境分析——基于国内政府文件与国际组织报告的内容分析[J].现代远程教育,2021,(2):70-80.
- [5][13][18]郑旭东,马云飞,岳婷燕.欧盟教师数字胜任力框架:技术创新教师发展的新指南[J].电化教育研究,2021,(2):121-128.
- [6]王春丽.国际组织的人工智能教育应用观:技术、实践及挑战[J].比较教育研究,2022,(10):86-93、102.
- [7]Gummer E S, Mandinach E B. Building a conceptual framework for data literacy[J]. Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education, 2015,(4):1-22.
- [8]杨淑婷,魏非.教师数据驱动决策能力评价的国际研究述评:框架、工具与实施建议[J].现代教育技术,2022,(8):67-74.
- [9]林琦.数据领导力:内涵特质、结构模型与实践路径[J].电化教育研究,2023,(4):110-116.
- [10]Webber K L, Zheng H Y. Big data on campus: Data analytics and decision making in higher education[M]. Princeton, NJ: Johns Hopkins University Press, 2020:75-76.
- [11]范建丽,张新平.大数据+智能时代的教师数智胜任力模型研究[J].远程教育杂志,2022,(4):65-74.

- [12] 苗逢春.从“国际人工智能与教育会议”审视面向数字人文主义的人工智能与教育[J].现代教育技术,2022,(2):5-23.
- [14][16] 吴砥,李玲,吴龙凯,等.高等教育数字化转型的国际比较研究[J].国家教育行政学院学报,2023,(4):27-36.
- [15][25] 陈凯泉,何瑶,仲国强.人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径[J].远程教育杂志,2018,(1):61-71.
- [17] 陈丽,张文梅,郑勤华.教育数字化转型的历史方位与推进策略[J].中国电化教育,2023,(9):1-8、17.
- [19][35][37] Long D, Magerko B. What is AI literacy? Competencies and design considerations[A]. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems[C]. New York: ACM, 2020:1-16.
- [20][24][39][43][45] Ng D T K, Leung J K L, Su M J, et al. AI literacy in K-16 classrooms[M]. Cham: Springer, 2022:78-80.
- [21] Touretzky D, Gardner-McCune C, Breazeal C, et al. A year in K-12 AI education[J]. AI Magazine, 2019,(4):88-90.
- [22] Kandlhofer M, Steinbauer G, Hirschmugl-Gaisch S, et al. Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university[A]. Frontiers in Education Conference[C]. Eire: IEEE, 2016:1-9.
- [23][41][44] UNESCO. K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula[OL].
<<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>>
- [26][42] 中小学人工智能课程指南课题组.中小学人工智能课程指南[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,(3):121-134.
- [27][46] Russell S, Norvig P. Artificial intelligence: A modern approach(4th)[M]. NJ: Prentice Hall Press, 2009:46-50.
- [28][47] Mishra A, Siy H. An interdisciplinary approach for teaching artificial intelligence to computer science students[A]. Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education[C]. New York: SIGITE, 2020:344.
- [29][48] Karaca O, Çalışkan S, Demir K. Medical artificial intelligence readiness scale for medical students (MAIRS-MS): Development, validity and reliability study[J]. BMC Medical Education, 2021,(1):50-63.
- [30][49] Kong S C, Cheung M Y, Zhang G. Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2021,2:1-12.
- [31][50] Laupichler M C, Aster A, Schirch J, et al. Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2022,3:1-15.
- [32][51] Cetindamar D, Kitto K, Wu M, et al. Explicating AI literacy of employees at digital workplaces[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2022,71:810-823.
- [33][57] 郭炯,郝建江.智能时代的教师角色定位及素养框架[J].中国电化教育,2021,(6):121-127.
- [34] 胡小勇,徐欢云.面向 K-12 教师的智能教育素养框架构建[J].开放教育研究,2021,(4):59-70.
- [36] (英)玛格丽特·博登著.刘西瑞,王汉琦译.人工智能哲学[M].上海:上海译文出版社,2001:65-68.
- [38] Paper S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas[M]. New York: Basic Books, 1980:28-30.
- [40] 柴阳丽,杜华.低龄儿童人工智能启蒙教育框架和实施途径[J].电化教育研究,2022,(9):89-97.
- [52] Robertson M. Artificial intelligence in education[J]. Nature, 1976,262:435-437.
- [53] 于晓雅.人工智能视域下教师信息素养内涵解析及提升策略研究[J].中国教育学刊,2019,(8):70-75.
- [54] 权国龙,杜华,马丽.乡村教师智能素养:“桥接”框架、演进阶段与保障条件[J].现代远程教育研究,2023,(2):67-72、84.
- [55] 许亚锋,彭鲜,曹玥,等.人机协同视域下教师数智素养之内涵、功能与发展[J].远程教育杂志,2020,(6):13-21.

- [56] 闫志明, 付加留, 朱友良, 等. 整合人工智能技术的学科教学知识(AI-TPACK): 内涵、教学实践与未来议题[J]. 远程教育杂志, 2020, (5): 23-34.
- [58] Sutton S G, Arnold V, Holt M. How much automation is too much? Keeping the human relevant in knowledge work[J]. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 2018, (2): 15-25.
- [59] 袁磊, 徐济远, 叶薇. AIGC 时代的数智公民素养: 内涵剖析、培养框架与提升路径[J]. 现代教育技术, 2023, (9): 5-15.
- [60] 林可. 超越技术素养的公民品格建构——国际数字公民教育经验及其对我国德育变革的启示[J]. 教育学报, 2023, (2): 29-43.
- [61] Kirschner P A, Stoyanov S. Educating youth for nonexistent/Not yet existing professions[J]. Educational Policy, 2020, (3): 477-517.

Theoretical Research and Action Inspiration on Artificial Intelligence Literacy from Vertical and Horizontal Perspective

WANG Chun-Li^{1,2} XING Hai-Feng³[Corresponding Author]

(1. Faculty of Education, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007;

2. Henan Collaborative Innovation Center on Intelligent Education, Xinxiang, Henan, China 453007;

3. College of Software, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007)

Abstract: Currently in a period of conceptual confusion, the understandings of technological complexity is also different, which urgently calls for a systematic examination of artificial intelligence literacy. Therefore, this paper discussed the relationship between artificial intelligence literacy and other technological related literacy, the connotation of different subjects' artificial intelligence literacy, and how to carry out actions under the guidance of theoretical research on artificial intelligence literacy. Specifically, this paper vertically viewed the evolution process of technology related literacy and divided it into information literacy or digital literacy stage, analogous artificial intelligence literacy stage, artificial intelligence literacy stage, and a new generation of digital literacy stage. At the same time, the artificial intelligence literacy of different subjects was identified horizontally, mainly involving the public, students and employees. Based on this, the paper analyzed the action inspiration of the theoretical research on artificial intelligence literacy from three aspects of literacy development, literacy system and literacy transformation, in order to provide reference for the sound development of the theories related to artificial intelligence literacy and the steady implementation of the practice.

Keywords: artificial intelligence literacy; information literacy; digital literacy; public; student; employee

*基金项目: 本研究为国家社会科学基金教育学(全国教育科学规划)2021 年国家一般课题“人机协同时代乡村教师智能素养结构与培养策略研究”(项目编号: BCA210091)的阶段性研究成果。

作者简介: 王春丽, 副教授, 博士, 研究方向为人工智能教育应用、计算机支持的协作学习等, 邮箱为 clwang66@163.com。

收稿日期: 2023 年 8 月 14 日

编辑: 小米