

中小学“人工智能+X”跨学科融合教学： 理论框架与实践策略

梁云真，刘瑞星，高思圆

(河南师范大学 教育学部，河南 新乡 453007)

[摘要] 跨学科教学作为一种新的育人方式，对推动中小学人工智能教育创新发展、培养面向智能时代的高素质人才具有重要意义。人工智能跨学科、多领域的特征决定了人工智能教育必须依靠跨学科的交叉融合。为探究人工智能教育与学科融合的内在机制，设计中小学跨学科融合教学活动，文章深入剖析了“人工智能+X”跨学科融合教学的内涵，以情境学习和活动理论为依据，明确了“人工智能+X”跨学科融合教学活动系统的关键构成要素及其特征，构建了以人工智能和学科深度融合为支撑，以选定教学内容、明确教学方法、创设教学资源、设计教学评价为过程，以适应未来智能社会为目标的“人工智能+X”跨学科融合教学的理论框架。基于此，从目标定位、内容设计、活动组织、资源创设与评价方法五个方面提出了“人工智能+X”跨学科融合教学的实践策略，以为中小学跨学科融合教学提供参考，助力中小学人工智能教育的提质增效。

[关键词] 人工智能教育；跨学科学习；大概念教学；证据导向的评价

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 梁云真(1985—)，女，河南驻马店人。副教授，博士，主要从事网络学习行为分析、教育信息化研究。E-mail: liangyunzhen@aliyun.com。

一、引言

21世纪以来，人工智能技术迅猛发展，社会生产过程从简单机械的单一模式发展为大规模自动化的智能模式^[1]，人类文明从工业文明迈向智能文明^[2]。全面推动人工智能教育发展，促进“工业化教育”向“智慧型教育”转变，是培养未来智能社会发展所需公民的必然选择。世界各国纷纷将人工智能教育纳入国家战略，我国也发布了《新一代人工智能发展规划》《高等学校人工智能创新行动计划》等一系列政策文件，明确提出“构建人工智能多层次教育体系”^[3]，“在中小学阶段设置人工智能相关课程”^[4]。人工智能教育对于培养具备智能素养的创新型人才、促进学生高阶思维能力和整合思维发展具有重要作用^[5]。由于人工智能

本身具备跨学科特性^[6]，单一化、标准化的学科教学难以培养学生在复杂情境中解决问题的综合能力^[7]，因此，强调角色迁移、协作互助、基于真实情境进行实践体验的跨学科融合教育将在人才培养新模式中扮演重要角色^[8]。《义务教育课程方案(2022年版)》将跨学科主题作为课程内容的—个关键要素，规定各学科均要开展跨学科学习活动，强化学科间的关联，增强课程的综合性和实践性^[9]。在此背景下，深入探究人工智能教育与学科融合的内在机制、构建人工智能教育与学科教学融合的模式具有重要意义。

二、文献综述

(一) 中小学人工智能教育相关研究

国外中小学人工智能教育兴起和发展较早。英国

基金项目：2020年国家自然科学基金青年基金项目“STEAM教育中跨学科协同学习的内在机理与优化策略研究”(项目编号：72004055)；2021年河南省高等学校青年骨干教师培养计划“跨学科协同学习的知识互动机制与优化策略研究”(项目编号：2021GGJS040)

注重将人工智能教育与 STEM 教育结合,并且通过高校与中小学协同的方式开展人工智能教育^[10];新加坡主要通过编程教育开展人工智能教育,教师通过基本的编程内容和数据运用技能设计实践教学,并指导学生运用编程语言开发人工智能方案,以处理面向现实的生活问题^[11];美国在多份国家战略性报告中指出,要通过计算机科学教育、STEM 教育在中小学普及人工智能教育,重视思维培养^[12]。总之,跨学科融合(STEM)是当前国外中小学人工智能教育的主要趋势^[13]。

目前我国中小学人工智能教育主要依托信息技术、计算机科学、创客和 STEM 课程,借助编程、机器人等工具进行^[14]。例如:中国人民大学附属中学基于人工智能技术发展框架构建了中小学人工智能课程体系,体现出人工智能技术与各个学科的交叉创新^[15];温州中学借助 Arduino 创意机器人、Python 等开发了基于真实问题的创客类选修课程,落实人工智能教育^[16]。创客教育强调学生的动手创造能力,但往往过于关注技术应用而忽略知识迁移。同时,STEM 教育需要突破现有的学科知识和思维方式,仅通过编程教育、机器人教育难以真正实现跨学科的理念^[17]。人工智能教育涉及数学、计算机科学、物理、生物、心理学等多门学科,覆盖知识面广,跳出现有的学科框架和思维方式,将中小学人工智能教育与现有学科课程深度融合^[18],有助于培养学生解决复杂问题的思维方式。

(二)跨学科融合教学相关研究

目前国内有关跨学科教学的相关研究主要和 STEM 教育相关。例如:詹泽慧等人提出以传承中华优秀传统文化为目标导向的 C-STEM 教育,从培养方式和能力发展两个维度构建 ETIC 学科融合教育框架,提出了感受体验型、技艺训练型、探究学习型、创新创业型四种 C-STEM 项目教学模式^[19];张屹等人设计了基于 STEM 教育的跨学科整合课程“气球火箭制作”,以小学五年级的学生为教学对象,从学习兴趣、探究能力、认知负荷三个方面对 STEM 教学展开了探究,结果表明,基于 STEM 的教学能够激发学生学习兴趣,提升学生探究能力^[20];李幸以在 STEM 教育中融入计算思维培养为理念,提出基于设计的 STEM+C 理论框架,通过教学实践并对教学结果数据进行分析,发现基于设计的 STEM+C 教学框架对学生发展问题解决、批判思维、算法思维、协作思维有促进作用^[21]。

除此之外,也有研究者在跨学科融合教学实践方面做出了积极探索与尝试。例如:周伟明基于高中生认知思维特点,从文史哲融合的视角分别在新授课、试卷讲评课、综合活动课三种课程类型中进行了跨学

科融合教学^[22];陆文博以高中地理课为课程背景,整合地理、历史、语文、物理等学科知识设计跨学科教学课例,培养学生从多学科视角感知、欣赏人文环境的能力^[23];董宏伟等人围绕“一带一路”非遗项目,融合自然、人文、社会科学领域内的知识加强学科间的交叉融合,形成跨学科主题综合课程,以培养学生的核心素养^[24]。总的来说,我国当前跨学科融合教学实践呈现出零散分布的特点,缺乏统一的跨学科融合范式。同时,随着人工智能教育被引入中小学校,当前跨学科融合教学对人工智能教育的关注及与人工智能教育的联系不够突出。

国际上人工智能与跨学科融合教学的起步与发展较早。芬兰是世界上较早以跨学科的方式开展编程教育的国家,将编程以跨学科的方式纳入到其他学科^[25]。美国有 11 所高中将跨学科作为单独的课程开设^[26],还在中小学开设了跨学科的 STEM 课程,把 Scratch、Python 等编程课程融入其中,以培养学生的计算思维^[11]。日本将人工智能相关知识和人工智能技术两大模块分别与现有学科课程进行深度融合,将涉及人工智能基础知识的数学、物理、信息技术等知识融入相应学科中,将人工智能技术体验与实践类的内容加入美术、音乐等学科,从知识学习和技术体验两个维度帮助学生感知人工智能^[18]。由此可见,跨学科融合成为推进人工智能教育的新途径。

三、“人工智能+X”跨学科融合教学的理论框架

(一)“人工智能+X”跨学科融合教学的内涵解读

教育学领域关于跨学科的理解主要包括学科融合和课程统整两个维度。从学科融合的维度而言,学科间相互独立的教学存在诸多弊端^[27],科学的深度发展要求以跨学科的方式展开教学活动;从课程统整的维度而言,“通过跨学科主题将不同学科联系起来,重视学生跨学科知识和技能的习得”^[28]。

本研究中的跨学科融合综合上述两个维度,在深入分析相关研究的基础上,结合中小学人工智能教育与学科融合的程度、学习活动的情境性等特征,将“人工智能+X”跨学科融合教学划分为多学科组合、学科间整合、跨学科整合、跨学科融合四个阶段,代表跨学科融合的不同程度(如图 1 所示)。

多学科组合的特点是学科的并列和累积。多学科指的是对同一问题从多个学科角度分别看待和分析,学科和学科间仍是彼此独立的;组合指所涉及学科之间类似“水果拼盘”,学生从各个分离的学科中学习关于共同主题的概念和技能。

学科间整合的特点是有主次、有主导的学科交叉^[8],学生从不同学科中习得的知识和技能是相互关联且密不可分的。学科之间会进行初步整合,形成主体学科和平行学科,平行学科作为工具向主体学科渗透,促进对该学科的理解。

跨学科整合阶段,学科之间不再区分主次,通过设计综合实践课致力于几个学科课程标准的总体达成,STEM教育是当前跨学科整合的重要形式。

前三个阶段是跨学科深度融合逐渐形成的基础,关注的重点在于各学科知识的掌握。尽管STEM教育表现出了蓬勃发展之势,但跨学科学习仅关注部分学科是不够的,需要结合目前的人工智能技术和内容,将更多的学科知识和实践纳入跨学科体系,彻底打破学科间的壁垒,将培养目标上升至问题解决和思维培养的高度。因此,本研究提出了“人工智能+X”跨学科深度融合教学,即跨学科视角下的人工智能教育,将人工智能的内容和实践与具体的学科深度融合,依托真实生活情境,以问题或项目为载体,通过跨学科大概念开展大单元教学,在协作探究中完成对不同学科、不同领域知识的协同建构,从而训练技能、提升思维。

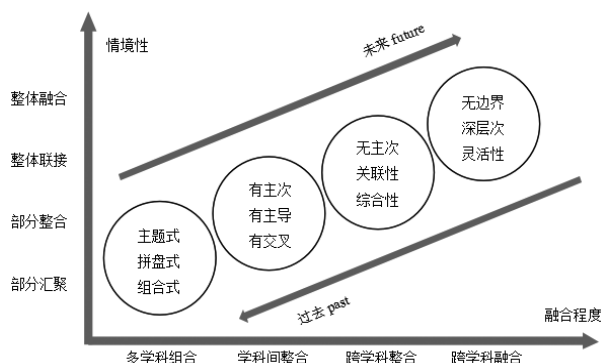


图1 “人工智能+X”跨学科融合教学的四个阶段

(二)“人工智能+X”跨学科融合教学活动系统的构成要素及特征

情境理论认为,知识是情境化的,是通过活动不断发展的。情境化学习视角下的关注焦点从个体学习者转向了活动系统的表现和学习^[29]。活动理论提供了一个分析不同形式人类活动的跨学科理论框架^[30],该框架将活动系统概括为主体、客体、共同体、工具、规则及劳动分工六个相互关联的要素,其中,主体会按照一定目的对客体进行转化,一个活动系统的目标就是将客体转化为预期的结果。情境学习和活动理论为“人工智能+X”跨学科融合教学提供了理论依据(如图2所示)。

“人工智能+X”跨学科融合教学活动系统的关键要素及其特征可以概括为:(1)以学习者为主体。学生

首先明确真实情境中的复杂问题,然后借助学习工具进行问题分析,其次通过协作探究实现问题解决,最后进行展示交流。(2)以跨学科学习内容为客体。学生通过学习将教学内容塑造并转换为学习结果(问题解决方案或人工制品),跨学科融合教学活动的目标在该过程中得以体现。(3)以跨学科学习参与者为共同体。学习者主体、共同完成任务的教师及其他成员以问题或项目为纽带,参与学习活动,完成学习任务,共享学习资源。共同体的形成使跨学科学习效率更高,促进问题解决和跨学科知识体系构建。(4)以促进跨学科学习的教学方法为工具。基于问题的学习和基于项目的学习等教学方法在主体与客体的交互过程中起中介作用,调节学生的学习活动,进而影响学习结果。(5)以全过程的教学评价为活动规则。评价指标应随不同时期活动形式的发展而不断变化,最终形成基于活动内容、面向活动过程、指向能力提升的全方位评价体系。(6)以共同体中的学习交互为劳动分工。教师间的交互是重要一环,这是因为“人工智能+X”跨学科融合教学面对的问题需要综合运用各领域的知识才能解决,这就需要不同学科教师互动与交流,共同指导以促进复杂问题的解决。

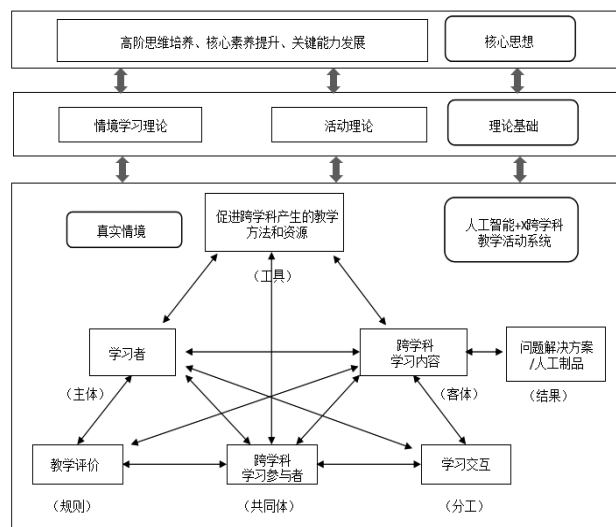


图2 “人工智能+X”跨学科融合教学的理论依据

综上所述,“人工智能+X”跨学科融合教学活动即学生围绕真实情境开展项目式学习和基于问题的学习,通过参与实践创作,将跨学科的教学内容转化为人工制品或问题解决方案,教师搭建脚手架并提供实时指导与评价反馈,通过共同体的交互促进跨学科学习。

(三)“人工智能+X”跨学科融合教学的基本框架

结合上述分析,跨学科融合教学的特征主要表现在学生发展、学科工具、多维融合三个方面。首先,跨

科核心素养的目标细化。针对中小学阶段的学生而言,人工智能教育应该以培养适应未来智能社会的创新型人才为最终目标。具体来说,教学目标主要包括学科知识的掌握、关键能力的提升和核心素养的发展三个维度(如图4所示)。精准定位教学目标是高效课堂的基础,“人工智能+X”跨学科融合教学的目标,一方面围绕核心学科概念,从知识、能力和素养三个层面关注学生的综合发展,培养学生适应未来智能社会所需的能力和素养。其中,知识既包括X学科知识、人工智能相关知识,又包括跨学科教学相关的其他知识库。另一方面,跨学科融合教学应关注所有学生,在智能技术的支持下建立学习者画像,精准分析学情,为不同学生精确设定不同的结果预期,明确描述应达到的知识理解程度,以此建立有梯度且有深度的目标体系。

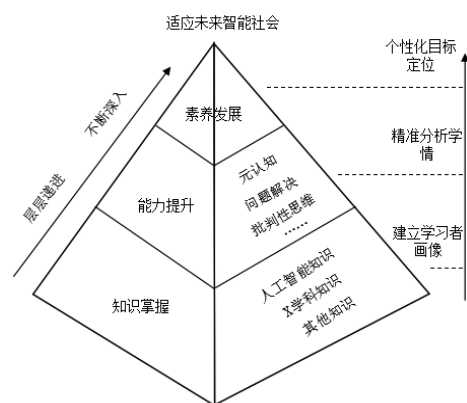


图4 “人工智能+X”跨学科融合多维目标设计

(二)基于大概念的单元教学设计

起初关于大概念的文献主要集中在大概念的学科内应用上,近年来研究者开始越来越关注大概念的跨学科应用。研究表明,设计促进深度学习发生的跨学科综合课程单元在很大程度上可以借助一系列跨学科大概念来实现^[34],基于大概念的单元教学为跨学科交互提供了重要支持。大概念不仅可以促进学科内知识的融会贯通,还可以打通学科与学科、学校与社会的联系^[35],从大概念出发设计大单元教学能有效促进学科核心素养落实到单元中。

学科大概念的选择是大单元教学实施的关键前提,通过分析概念与概念、情境与概念之间的关系,以及学生建构认知过程的基本规律来选取学科大概念^[36]。在从大概念的角度剖析教学内容以确定单元的基础上,通过系统规划进阶式目标,确定单元架构,进行单元评估。本研究以“人工智能+科学”为例,结合美国《下一代科学标准》指出的科学教育实施维度^[37],设计了由事实现象、学科子概念到学科大概念、跨学科大概念的逐渐复杂抽象的概念序列(如图5所示),旨在帮助学

生形成完整的概念体系,促进核心素养的发展。

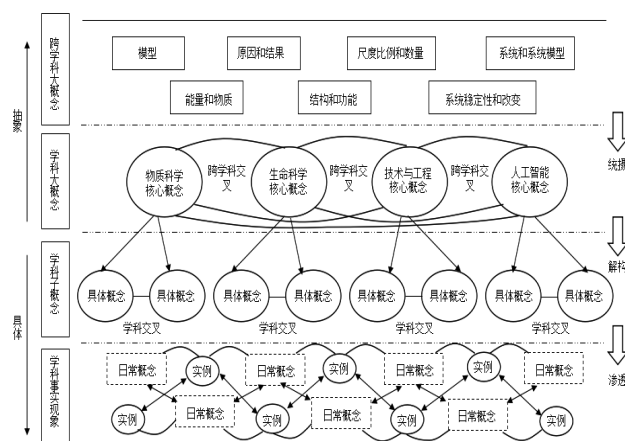


图5 “人工智能+科学”大概念层级

(三)真实情境下的协同知识建构

基于问题或基于项目的学习是跨学科融合的主要教学方式^[32],二者均注重以学习者为中心,采用自主学习或分组协作等方法处理现实生活中的复杂问题,协同建构知识体系。因此,组建跨学科学习共同体是促进学校跨学科学习的重要途径之一。跨学科融合教学的产生和发展都离不开共同体成员的协同合作,即学习者在所探讨的领域里分享观点、提高知识与技能,最终完成共同知识建构的过程(如图6所示)。

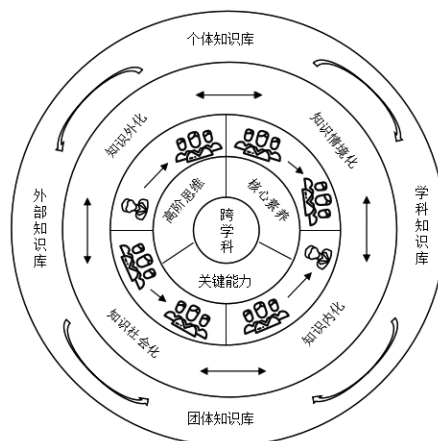


图6 跨学科学习的协同知识建构

“人工智能+X”跨学科协同学习中的知识类型有个体知识库、团体知识库、学科知识库和外部知识库四类,在真实情境的驱动下,共同体成员通过多轮知识获取、知识共享与知识创造,主动建立起知识与个体生活和社会情境之间的关系,促进知识的内化与外化、社会化与情境化,实现从问题提出到问题解决的知识建构过程,促进高阶思维的培养、核心素养的提升和关键能力的形成。

(四)智能技术支持下的资源体系

人工智能技术为跨学科融合教学的实施提供了

表 1

基于证据的全过程评价设计

教学过程 类别	学情诊断阶段	知识建构阶段	总结提升阶段
评价目的	诊断学生已有知识水平、认知风格、学习态度、学习兴趣等基本学情信息	监测学生知识建构状况,记录进展情况、实时动态调控干预	多维立体化评价学生学习成果,为后续教学提供可参考的依据
证据收集	纸质测试、测验练习、学习行为数据	实物作品、课堂观察、课堂视频、互动问答、课堂行为、面部表情、交互数据和日志数据等	课后评价表、成果展示、调查问卷、项目报告、多方评价报告等
评价内容	先前知识能力测验、学习风格测试与兴趣调查、学习记录分析等	基础知识的掌握、行为表现、心理情感状况、能力素质的动态变化过程等	思维发展、能力提升、互动记录、行为参与记录等
评价工具	试题、学习风格问卷、学习态度问卷、高阶思维能力测量表等	作品评价量规、思维发展测量量表、数字化学习系统、课堂实录、学习分析工具等	试卷与试题、学习体验问卷、高阶思维能力测量表、协作学习评价表

立体化、多元化的教学资源保障,作为“人工智能+X”跨学科融合教学的支持系统。智能技术赋予资源工具以智能化,从而放大其对思维发展的支持作用^[38]。一方面,利用VR、AR等新技术营造真实世界的教学情境,让学习者参加实际的教学活动,增强学习体验^[39];利用物联网、大数据、云计算等智能技术实现对学习情境信息的自动感知与分析,通过精准测评与预测干预,为学生提供个性化学习服务。另一方面,丰富的学科资源库、知识图谱、可视化工具、3D建模工具、网络平台等软硬件工具能够创造学习过程的情境化记忆,有效支持学习者将抽象的概念等转变为现实制品,帮助学习者将跨学科知识内容通过适当形式的学习成果表现出来。

(五)证据导向的全过程教学评价

与传统教学的评价方式不同的是,“人工智能+X”跨学科融合教学不仅关注知识掌握,更关注学生创新能力和素养的提高,评价方式也应由单一的纸笔测验转向多元化的基于证据的全过程测评。证据导向的全过程评价利用科学手段收集各类学习证据,通过举证表现学生的学习过程、展示学习成果,外显学习者的思维过程与问题处理过程,从而科学客观地测评学习者内在思想与内隐能力的发展趋势^[33]。

能力的发展往往是连续、动态变化的过程,证据导向的全过程测评能够持续实时监控并客观展示学生内隐活动与心理状况的变化,为评价“人工智能+X”跨学科融合教学的效果提供了新的视角。证据导向的全过程测评强调学习结果的可检验性,将传统的基于教师主观测量的教学评价转变为基于证据的、精

确客观的量化描述与分析,有助于促进教学评价的精准达成。本研究分别对学情诊断、知识建构及总结提升三个阶段的评价目的、证据收集、评价内容以及评价工具进行了详细说明,见表1。

五、结 语

随着社会发展的日益综合化和现实问题的日趋复杂化,传统的人才培养模式将面临严峻的挑战。智能时代的到来呼唤人工智能教育,创新人才发展呼吁跨学科学习,培养兼具人工智能和跨学科素养的创新型人才、促进学生面向未来的综合能力提升是教育事业应该努力的方向。因此,如何将人工智能与其他学科有效融合,以促进学生的高阶思维、核心素养及关键能力的发展是本研究关注的重点。本文首先对已有相关研究进行了梳理与归纳,深入解读了跨学科融合的阶段和内涵;其次,以情境学习和活动理论为依据,论述了“人工智能+X”跨学科教学活动系统的构成要素及其核心特征,并从跨学科融合特征、教学目标、教学内容、教学方法、教学资源和教学评价六个方面构建了“人工智能+X”的跨学科融合教学的理论框架;最后,以理论框架为指导提出了“人工智能+X”跨学科融合教学的五个实践策略,以期能够更好地促进人工智能与学科间的深度融合,促进学生全面发展,从而助力智能时代的创新人才培养。对于“人工智能+X”跨学科融合教学的研究尚缺乏相关实证研究,如何进一步优化“人工智能+X”跨学科融合教学设计流程,该教学模式的应用效果如何,如何在实践性课程中应用推广,这些问题将是后续研究的重点。

[参考文献]

- [1] 吴晓如,王政.人工智能教育应用的发展趋势与实践案例[J].现代教育技术,2018,28(2):5-11.

- [2] 成素梅.人工智能本性的跨学科解析[J].国外理论动态,2021(4):155-163.
- [3] 教育部.教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL].(2018-04-03)[2021-12-06].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
- [4] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].(2017-07-08)[2021-12-10].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.html.
- [5] 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,2018,36(1):61-71.
- [6] 柳栋,马涛,容梅,徐彤,陈美玲.中小学人工智能课程群建设的一种跨领域开放框架[J].中国电化教育,2020(12):16-21,28.
- [7] 董艳,孙巍,徐唱.信息技术融合下的跨学科学习研究[J].电化教育研究,2019,40(11):70-77.
- [8] 殷群.学科融合教育:智能时代育人方式新样态[J].上海教育科研,2021(1):92-96.
- [9] 教育部.义务教育课程方案(2022 年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [10] 李丁钰,钱小龙.英国中小学人工智能基础教育的经验与启示——以苏格兰中学和巴顿西格雷夫小学为例[J].教育探索,2021(9):88-93.
- [11] 张丹,崔光佐.中小学阶段的人工智能教育研究[J].现代教育技术,2020,30(1):39-44.
- [12] 韩倩倩,蔡连玉.美国中小学人工智能教育推进的规划目标与特征研究[J].外国教育研究,2021,48(1):115-128.
- [13] 马璐,张洁.国内外人工智能在基础教育中应用的研究综述[J].现代教育技术,2019,29(2):26-32.
- [14] 谢忠新,曹杨璐,李盈.中小学人工智能课程内容设计探究[J].中国电化教育,2019(4):17-22.
- [15] 周建华,李作林,赵新超.中小学校如何开展人工智能教育——以人大附中人工智能课程建设为例[J].人民教育,2018(22):72-75.
- [16] 谢作如.创客教育的 DNA[J].人民教育,2016(10):28-31.
- [17] 丁美荣,王同聚.人工智能教学中“知识建构、STEM、创客”三位一体教学模型的设计与应用[J].电化教育研究,2021,42(4):108-114.
- [18] 于勇,徐鹏,刘未央.我国中小学人工智能教育课程体系现状及建议——来自日本中小学人工智能教育课程体系的启示[J].中国电化教育,2020(8):93-99.
- [19] 詹泽慧,钟柏昌,霍丽名,黄美仪.面向文化传承的学科融合教育(C-STEAM):价值定位与分类框架[J].中国电化教育,2020(3):69-76.
- [20] 张屹,赵亚萍,何玲,白清玉.基于 STEM 的跨学科教学设计与实践[J].现代远程教育研究,2017(6):75-84.
- [21] 李幸,张屹,黄静,张敏,张岩,王珏.基于设计的 STEM+C 教学对小学生计算思维的影响研究[J].中国电化教育,2019(11):104-112.
- [22] 周伟明.以文史哲跨学科融合促进学生深度理解——以三种课型的实践为例[J].中学政治教学参考,2021(9):26-27.
- [23] 陆文博.例谈高中地理跨学科教学——以“地域文化与城镇景观”为例[J].地理教学,2020(24):37-39,51.
- [24] 董宏伟,刘洋.聚焦核心素养的跨学科主题综合课程的研究性实践探索——以“我是‘一带一路’非遗宣讲员”主题综合课程为例[J].中国教育科学,2021(S1):139-140,152.
- [25] 李阳.计算思维导向的跨学科儿童编程教育模式研究——基于芬兰儿童编程教育的经验与启示[J].现代教育技术,2020,30(6):19-25.
- [26] NICHE. 2021 best private high schools in America[EB/OL].(2021-01-01)[2022-01-04].https://www.niche.com/k12/search/best-private-high-schools/?utm_source=gppc&utm_campaign=gppc_hs_int&gclid=EAIaIQobChMI-6D4gIyu8gIV3r2WCh2z5wd9EAAYASAAEgKIGvD_BwE
- [27] HIRSCH JR E D. The schools we need: and why we don't have them[M]. New York: Anchor Books, 2010.
- [28] 刘登珏,李凯.美国学校课程统整研究的进展与反思[J].外国教育研究,2017,44(10):73-85.
- [29] 刘清堂,叶阳梅,朱珂.活动理论视角下 MOOC 学习活动设计研究[J].远程教育杂志,2014,32(4):99-105.
- [30] 管珏琪,祝智庭.电子书包环境下的课堂学习活动分析[J].电化教育研究,2018,39(4):59-65,72.
- [31] 赵慧臣,张娜钰,马佳雯.STEM 教育跨学科学习共同体:促进学习方式变革[J].开放教育研究,2020,26(3):91-98.
- [32] LAIBHEN-PARKES N, BRASCH J, GIONCARDI L. Nursing grand rounds: a strategy for promoting evidence-based learning

among pediatric nurses[J]. Journal of pediatric nursing, 2015, 30(2): 338-345.

[33] 周榕,李世瑾.循证实践:STEM 教育实践形态的理性蜕变[J].电化教育研究,2019,40(7):37-45.

[34] CHALMERS C, CARTER M L, COOPER T, et al. Implementing "big ideas" to advance the teaching and learning of science, technology, engineering, and mathematics (STEM)[J]. International journal of science and mathematics education, 2017, 15(1): 25-43.

[35] 刘徽.“大概念”视角下的单元整体教学构型——兼论素养导向的课堂变革[J].教育研究,2020,41(6):64-77.

[36] 许秋璇,杨文正,卢雅,周琴英.融入“大概念”的 STEM 整合课程设计模型构建与应用研究[J].电化教育研究,2020,41(7):86-93.

[37] NGSS. Next generation science standards: for states, by states[M]. Washington D. C.: The National Academies Press, 2013.

[38] 高琳琳,解月光,张琢.智能技术支持的智慧型探究教学模式构建研究[J].电化教育研究,2021,42(11):92-99.

[39] ERTMER P A, OTTENBREIT-LEFTWICH A. Removing obstacles to the pedagogical changes required by Jonassen's vision of authentic technology-enabled learning[J]. Computers & education, 2013(5): 175-182.

"AI+X" Interdisciplinary Integrative Teaching in Primary and Secondary Schools: Theoretical Framework and Practical Strategies

LIANG Yunzhen, LIU Ruixing, GAO Siyuan

(Department of Education, Henan Normal University, Xinxiang Henan 453007)

[Abstract] As a new way of educating people, interdisciplinary teaching is of great significance to promote the innovation and development of AI education in primary and secondary schools and cultivate high-quality talents for the intelligent era. The interdisciplinary and multi-field characteristics of AI determine that AI education must rely on interdisciplinary integration. In order to explore the internal mechanism of the integration of AI education and disciplines, and to design interdisciplinary integration teaching activities in primary and secondary schools, this paper deeply analyzes the connotation of "AI+X" interdisciplinary integration teaching. Based on situated learning and activity theory, this paper clarifies the key components and characteristics of the "AI+X" interdisciplinary integration teaching activity system. A theoretical framework of "AI+X" interdisciplinary integrated teaching is constructed, which is supported by the deep integration of AI and disciplines, with the process of selecting teaching contents, clarifying teaching methods, creating teaching resources and designing teaching evaluation, and aims at adapting to the future intelligent society. Based on this, this paper puts forward the practical strategies of "AI+X" interdisciplinary integration teaching from five aspects: goal orientation, content design, activity organization, resource creation and evaluation methods, in order to provide reference for interdisciplinary integration teaching in primary and secondary schools and help improve the quality and efficiency of AI education in primary and secondary schools.

[Keywords] AI Education; Interdisciplinary Learning; Big Concept Teaching; Evidence-based Evaluation