

# 联结人智协同学习干预的设计与应用： 理论模型及实践框架

于爽<sup>1</sup>，叶俊民<sup>2</sup>，尹兴翰<sup>1</sup>，吴林静<sup>1</sup>，刘清堂<sup>3</sup>，赵刚<sup>1</sup>

(1.华中师范大学 人工智能教育学部，湖北 武汉 430079；

2.华中师范大学 计算机学院，湖北 武汉 430079；

3.华中师范大学 数字教育湖北省重点实验室，湖北 武汉 430079)

**[摘要]** 随着人工智能技术的发展，人类与智能系统融合的人智协同学习干预方式逐渐成为教育数字化转型的重要驱动力。然而，人智协同学习干预虽具潜力，但因教育工作者智能素养不足，往往难以在真实课堂中有效应用相关工具，导致工具设计与应用脱节。为此，文章基于活动系统网络理论，构建了联结人智协同学习干预的设计与应用的理论模型，强调人类经验与智能系统的融合共生、干预设计与干预应用的有机联结。在此基础上，文章进一步提出了包括坚持理论指导为人智协同学习干预的基础作用、发挥干预设计为人智协同学习干预的载体功能、推动干预应用为人智协同学习干预的关键动力在内的实践框架，为教育工作者在实际教学中设计与应用人智协同学习干预提供了具体的实践指导和策略。最后，文章通过典型案例分析，展示了如何在教育教学中联结点人智协同学习干预的设计与应用，验证了理论模型及实践框架的有效性与可行性。这不仅为人智协同学习干预提供了理论指导和实践指南，也为推动教育教学的创新与发展作出了积极贡献。

**[关键词]** 人智协同；学习干预；联结设计与应用；活动系统网络理论；理论模型；实践框架

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]** 于爽(1998—)，女，河北唐山人。博士研究生，主要从事智能教育及学习分析研究。E-mail: yushuang@mails.ccnu.edu.cn。叶俊民为通信作者，E-mail: jmye@mail.ccnu.edu.cn。

## 一、引言

中共中央、国务院发布的《中国教育现代化2035》强调，利用现代技术加快推动人才培养模式改革，实现规模化教育与个性化培养的有机结合<sup>[1]</sup>。学习干预是促进个性化学习的关键策略<sup>[2]</sup>，通过有针对性的教育策略和活动帮助学生克服学习障碍、提升学习成效。然而，传统依赖教师经验的学习干预方式存在实施灵活性不足、操作难度大等问题，难以满足学习者的个性化发展<sup>[3]</sup>。随着人工智能技术的发展，

尤其是生成式人工智能的出现，其强大的计算和自适应能力为个性化学习干预创造了新机遇，能够通过精准诊断和策略匹配提升干预效果<sup>[4]</sup>。但人工智能存在数据分析不精准<sup>[5]</sup>、幻觉<sup>[6]</sup>、特定任务表现不佳<sup>[7]</sup>等问题，单纯依靠人工智能实施自动化干预并不可行。为此，研究者提出了人智协同的学习干预方式，即人类和人工智能系统相互协作以实现学习干预目标<sup>[2]</sup>。已有研究采用人智协同学习干预取得了一定效果<sup>[8]</sup>，但实践中，教育工作者智能素养不足<sup>[5]</sup>、用户界面操作难度大<sup>[9]</sup>，导致干预工具的设计与应用脱节，

基金项目：2023年度国家自然科学基金面上项目“基于课堂教学行为特征的教师信息技术应用能力智能评估方法研究”(项目编号：62377020)；2024年度数字教育湖北省重点实验室开放基金“基于课堂教学行为特征的教师数字化教学能力评测关键技术研究”(项目编号：F2024K02)

影响了干预效果和人智协同学习干预在教育教学中的广泛应用。

基于此,本研究基于 Engeström 的活动系统网络理论<sup>[10]</sup>,构建了联结人智协同学习干预设计与应用的理论模型,强调人类经验与智能系统的融合共生,以及干预设计与干预应用的有机联结。在此基础上,文章进一步提出了实践框架,关注理论指导、干预设计和干预应用紧密联系,旨在为人智协同学习干预实践提供理论依据和应用指南,推动教育数字化转型。

## 二、文献综述

### (一)人智协同学习干预面临的挑战

随着人工智能技术的发展,人智协同学习干预被广泛关注,但也面临诸多挑战。首先,人与智能角色的分工模糊。人工智能的融入使传统教学模式发生转变,导致教师的角色和机器功能之间出现一定程度的重叠或不匹配,这使教师感到专业价值受到挑战<sup>[11]</sup>,降低其职业认同感和工作积极性,进而影响干预实施。此外,有研究表明,即使人工智能建议与实际情况矛盾时,人们仍可能过度依赖人工智能建议<sup>[12]</sup>,这种过度依赖不仅影响了教师和学生决策过程中的准确性和效率,还可能导致干预效果的不稳定。其次,人智协同学习干预的设计和应用存在脱节的现象。在设计过程中,未能充分考虑教育者和学习者的实际使用情境,导致工具在实际应用中难以发挥预期作用。例如,工具设计未能与教学流程紧密结合,降低了教学效率<sup>[9]</sup>。此外,用户界面的直观性和友好性不足,增加了使用的难度。复杂的导航系统或不清晰的功能指示可能使教育者和学习者在使用过程中感到困惑,影响其参与度和学习体验<sup>[5]</sup>。同时,教师缺乏有效的培训和支持,也使其在使用工具时感到无所适从。这些因素共同导致人智协同学习干预在实际应用中面临诸多困难,限制了其推广和应用的范围。目前,大多数人智协同学习干预研究仍遵循学习分析的范式,理论基础薄弱,难以作为干预工具的设计和应用的联结提供系统指导。

### (二)活动系统网络理论及其在人智协同学习干预中的应用

人智协同学习干预面临的挑战表明,明确“人”和“智”的角色分工以及工具的连通性至关重要。Engeström 的活动系统网络理论<sup>[10]</sup>为人智协同学习干预的设计与应用提供了系统性框架。该理论基于活动理论,强调人类通过有意义的行动(如协作学习、互动等),以深刻理解周围事物<sup>[13]</sup>。这与人智协同学习干预

的目标高度契合,即通过人与智能系统的协作实现更高效的学习干预。活动系统网络理论认为,活动系统由主体、客体和共同体三个核心要素,以及工具、规则和劳动分工三个调节要素组成。如果将这些要素视为节点,要素间的相互作用视为边,则活动系统可以用异构图来描述(如图1所示)。通过清晰界定教师与人工智能的功能,活动系统网络理论能够帮助设计出更合理的协同机制,从而有效应对角色界定模糊的挑战。此外,活动系统网络理论展示了多个相互作用系统之间的不同视角和对话(如图2所示)。这意味着活动系统之间可以相互关联,一个活动系统的客体可以作为另一个活动系统的工具,或者多个活动系统可以共同产生一个客体。这一特性为人智协同学习干预研究中设计与应用的联结问题提供了理论指导。人智协同学习干预的核心在于人与智能系统的协作,这与活动系统网络理论中强调的主体(教师与学生)与工具(智能系统)之间的动态互动高度一致。活动系统网络理论提供了一个系统性的框架,能够清晰地界定人与智能系统在干预过程中的角色分工,同时强调了工具设计与应用的连通性,这正是人智协同学习干预亟须解决的关键问题。

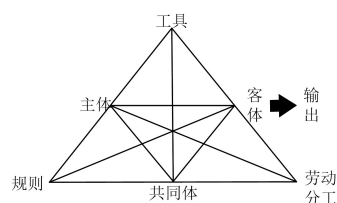


图1 活动系统

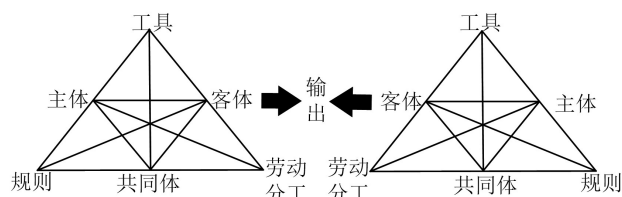


图2 活动系统网络

因此,应用活动系统网络理论框架不仅有助于理清人智协同学习干预中的人、智角色,还能促进干预工具设计与应用的有效联结,从而构建更为综合和有效的学习干预模型。这一理论的应用,可以更好地应对人智协同学习干预中存在的挑战,推动教育领域的创新与发展。基于此,本研究尝试引入活动系统网络理论构建联结设计与应用的人智协同学习干预理论模型和实践框架,研究问题包括:(1)如何基于活动系统网络理论构建联结人智协同学习干预设计与应用的理论模型?(2)如何构建联结人智协同学习干预设计与应用的实践框架?

### 三、联结人智协同学习干预设计与应用的理论模型构建

为实现人智协同学习干预设计与应用的有效联结,本文基于活动系统网络理论构建了如图3所示的理论模型。活动系统网络理论强调多个子系统之间的相互作用,为联结人智协同学习干预设计与应用提供了框架。模型以人智协同学习干预活动系统网络为核心,将干预工具作为联结设计与应用的桥梁,充分考虑活动系统中的各要素,实现两个系统之间的无缝衔接和双向互动,使得干预设计与干预应用之间形成了良性循环,推动人智协同学习干预工具的持续改进和完善。该模型贯穿“人智协同”的核心理念,旨在深度融合人类经验与智能系统,为人智协同学习干预提供基础性支持。

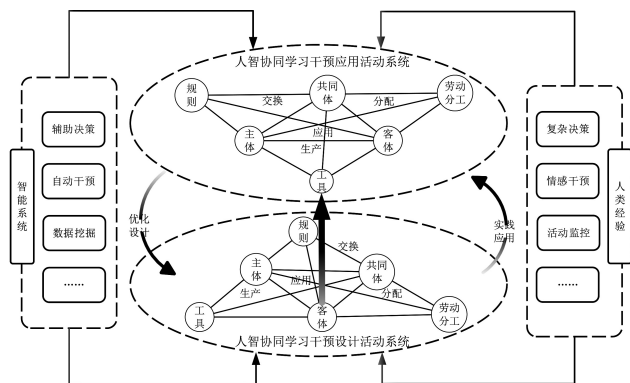


图3 联结人智协同学习干预设计与应用的理论模型

#### (一)人智协同:人类经验与智能系统的融合共生

联结人智协同学习干预设计与应用的过程,也是人类经验与智能系统融合共生的过程。智能系统擅长辅助决策、自动干预、数据挖掘等工作流,而人类经验则在复杂决策、情感干预、活动监控等高阶思维活动中发挥关键作用,二者相辅相成,共同支持有效的人智协同学习干预。

以人工智能技术为核心的智能系统在人智协同学习干预中具有重要作用。在干预设计中,智能系统通过先进的数据分析技术和算法,能够迅速处理海量信息,识别关键要素,为决策提供支持<sup>[14]</sup>。这种基于数据的决策支持,不仅提升了模型的准确性和效率,还

能有效嵌入整个学习干预过程。在自动干预方面,智能系统可作为干预工具的功能组件,实时监测学习者的学习状态,并根据预设规则自动进行干预,如提醒学习者调整学习节奏、推荐学习资源等<sup>[15]</sup>。此外,在干预应用中,智能系统通过深度挖掘学习数据,能够发现学习者的潜在特征规律,为人智协同学习干预工具效果评估提供支持。

人类经验在学习干预中具有不可替代的作用。在复杂决策方面,人类凭借其丰富的经验和直觉,能够作出更为全面和深入的判断。例如,在干预设计中选择合适的模型或者算法,在干预应用中设计和实施教学活动。在情感干预方面,人类教师能够通过情感交流和理解,为学习者提供心理支持和安慰,这种情感共鸣是智能系统所难以比拟的。此外,人类经验在监控干预设计和应用过程中也发挥着重要作用。在干预设计过程中,借助人类经验理解目标群体的需求、偏好和行为模式,从而设计出更具针对性的工具。在干预应用中,人类通过观察、记录和评估干预工具的实施情况,及时发现并纠正干预过程中可能存在的问题。

#### (二)活动系统:干预设计与干预应用的有机联结

活动系统包含人智协同学习干预设计活动系统和应用活动系统。设计活动系统旨在构建干预工具,应用活动系统则通过教学实践评估干预工具的有效性,二者通过干预工具实现有机联结(见表1)。

设计活动的目的是构建符合教育需求的干预工具。在构建过程中,遵循“以人为本”的原则<sup>[16]</sup>,依据教学法和相关理论基础,明确干预模型的具体目标和内容。研究者、教师、学生和开发者围绕共同目标,形成互补的合作关系。教师反馈实际问题,研究者提供理论支持,开发者将其转化为技术支持。这种合作模式不仅促进了理论与实践的深度融合,而且确保了工具的有效性和针对性。研究规则涵盖了设计原则和技术规范等,确保工具设计过程的规范性和成果的有效性。在人智协同的理念下,人工智能系统作为重要的技术支持,与人类参与者(研究者、教师、学生)紧密协作,共同推动干预工具的开发与优化。总之,干预设计

表1

设计与应用活动系统中的元素

| 活动系统     | 工具              | 主体               | 规则            | 共同体          | 劳动分工                                | 客体         |
|----------|-----------------|------------------|---------------|--------------|-------------------------------------|------------|
| 干预设计活动系统 | 人工智能算法及工具、数据    | 研究者、教育工作者、技术开发者等 | 设计原则、技术规范     | 教师、技术开发者、研究者 | 教育工作者分析需求、技术开发人员负责技术实现              | 人智协同学习干预工具 |
| 干预应用活动系统 | 人智协同学习干预工具、学习平台 | 学习者              | 学习活动设计、干预实验设计 | 教师、学习者、研究者   | 学习者参与学习活动和反馈学习体验、教师指导学习活动过程、研究者分析效果 | 学习状态改善     |

活动要求研究者、教师和开发者紧密合作,共同构建适应教育需求的人智协同学习干预工具。

应用活动聚焦实施并评估干预工具在教学实践中的效能,旨在解决实践教学难题,促进学习者能力提升。该活动在真实教学环境中展开,将干预工具融入教学策略,实现对教学实践的深度介入。学习者作为主体,利用学习平台和干预工具进行学习,这些工具和平台不仅是学习工具,更是连接教育利益相关者共同体的桥梁,促进多方合作与信息共享。实践活动由学习者和教师直接参与,共同体成员则基于共同的目标和价值观协同工作。活动的有序进行依赖于明确的规则,包括学习活动设计和干预实验设计等准则,这些规则确保实践活动的顺畅与高效。通过对应用活动中的数据进行收集和分析,能够评估干预工具的效果,并根据反馈进行持续迭代与优化。应用活动不仅验证了干预工具的有效性,还为教育干预的创新和发展提供了实证基础,有望实现更精准、高效和人性化的教学干预。

#### 四、联结人智协同学习干预设计与应用的实践框架

联结人智协同学习干预设计与应用既是理论探索,也是实践创新。基于理论模型提出具有操作空间的实践框架,能够有效促进人智协同学习干预设计与应用的统一,发挥人工智能与人类智慧的融合优势,推动教育教学向智能化、个性化方向发展。本研究构建了“一个理论、两个实践”的三层次实践框架,包括理论指导层、干预设计层和干预应用层(如图4所示)。其中,理论指导层剖析学习干预的认知机制,为干预设计和应用提供理论支撑。干预设计层聚焦于人智协同学习干预工具的设计与迭代,涵盖模型设计、

构建与评价的全过程。该层不仅关注技术实现,更强调融入学习者的实际需求和教学场景的适应性,确保干预工具解决教学问题,提升学习成效。干预应用层是将干预设计成果转化为具体实践的关键环节,致力于在真实的教学环境中应用干预工具,并验证其有效性和可行性。值得注意的是,理论指导、干预设计和干预应用三者之间并非孤立存在,而是相互联系、相互渗透的。理论指导为干预设计和干预应用提供支持,干预设计和干预应用实践亦反哺理论发展;干预应用将干预设计的研究成果转化为实践行动,并为干预设计中的工具优化提供反馈;干预设计则在实践中不断优化工具,为应用提供新的实践机会。这种循环往复的关系确保了人智协同学习干预实践模型能够持续演进。

##### (一)坚持理论指导为人智协同学习干预的基础作用

在联结人智协同学习干预设计和应用的实践中,理论作为指导实践的基石,为整个人智协同学习干预和应用的实践提供了坚实的基础和指引。EPA(Epistemology-Pedagogy-Assessment)理论作为学习分析干预领域的核心指导框架,融合了认识论、教学法和评价术三大要素,形成了一个全面系统的理论框架<sup>[17-18]</sup>。其中,“E”(认识论)关注分析对象的界定与衡量标准,精准捕捉学习过程中的关键信息;“P”(教学法)聚焦分析结果的服务对象及呈现方式,确保教学干预精准对接学习者需求;“A”(评价术)负责评测内容的确定、实施与反馈,为人智协同学习干预的持续优化提供数据支持。在人智协同学习干预设计中,EPA理论从认识论的角度确定工具的功能需求(如促进学习者的认知投入),从教学法的角度确定人智协同学习干预工具的技术实施过程(如利用学习者数据构建推荐模型),从评价术角度确定评测指标和方式

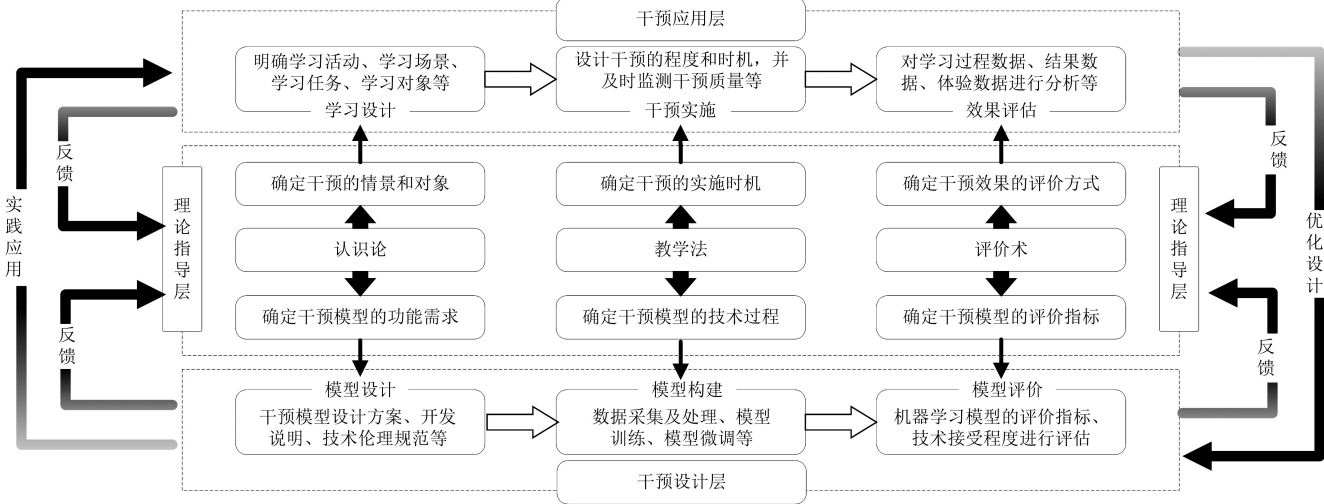


图4 联结人智协同学习干预设计与应用的实践框架

(如通过精确率、召回率和F1值评估推荐算法的性能)。在人智协同学习干预的应用中,EPA理论的认识论思想确定工具应用的情境和对象,教学法思想确定人智协同学习干预工具的实施时机(如事后反馈、实时反馈等),评价术思想确定效果评估方式(如过程评价)。通过EPA理论的指导,可实现更科学、有效的人智协同学习干预的设计和实现。

## (二)发挥干预设计为人智协同学习干预的载体功能

干预设计是将干预理念转化为实践的具象化过程,旨在产出人智协同学习干预的载体,即干预模型或者工具。在EPA理论指导下,干预设计主要包括模型设计、模型构建和模型评价三个关键环节。在模型设计阶段,重点是明确干预目标、受众特征、预期成果及潜在挑战,并制定详尽的设计方案。该方案需清晰描述模型的核心功能、操作流程、用户界面和技术实现路径,确保工具实用且满足个性化需求。开发说明应记录设计思路、技术选型、算法逻辑及实现细节,为后续的开发与维护工作提供理论基础。同时,技术伦理规范被置于设计的首位,确保干预工具的开发和使用遵循尊重、公平、透明与责任的原则,保护学习者的隐私。在模型构建阶段,聚焦于将设计理念转化为可操作的模型实体,此阶段广泛收集学习者的多维度信息,包括学习行为数据、情感反馈数据、生理监测数据、个人背景信息、学习成效数据、社交媒体活动记录以及来自教师与同伴评价。基于这些数据,选择合适的机器学习算法与模型架构,通过数据训练和特征提取,从海量数据中挖掘出学习者的学习状态、偏好及潜在需求。通过模型微调与参数优化,提升模型的预测精度与泛化能力,使其能够精准识别学习者的个性化需求并提出有效的干预策略。在模型评价阶段,通过交叉验证、对比实验等科学方法,全面测试模型在不同数据集上的表现,验证其预测准确性、鲁棒性及泛化能力。同时,教师根据学习者的反馈和实际表现,实施个性化的教学干预,如提供情感支持、解答疑问、引导讨论等,以增强学习者的参与度和学习效果。这一过程不仅提高了模型的有效性,还通过人机协作,充分发挥了人工智能与人类教师的互补优势,为后续的迭代升级提供了参考。

## (三)推动干预应用为人智协同学习干预的关键动力

人智协同学习干预工具作为嵌入教育教学实践的数字化教育工具,其设计和优化应始终遵循“应用为王”“以人为本”的理念,以推动干预应用为人智协

同学习干预的关键动力。工具的价值不仅在于其设计上的功能完备性,更在于其实际应用效果,需经教育教学实践的反复考验。评估干预价值的重要标准可判断其能否为学习者带来实质性帮助和提升。在EPA理论指导下,人智协同学习干预应用和验证离不开学习活动设计、干预实施和效果验证三个关键环节。学习活动设计是一个多维度、精细化的过程,紧密围绕学习目标和任务特性展开。它包括详尽的任务分析、多元化教学方法选择(如讲授法、讨论法与案例分析法)以及技术工具的融入,以增强学习体验。干预实施是干预应用的另一关键环节。人工智能技术通过深度学习算法精准分析学习行为,为学习者提供量身定制的学习建议与即时反馈。与此同时,人类教师凭借其专业知识和情感智慧,为学生提供个性化的支持和解决方案,助力学生深入理解和有效应用学习建议,达成人智协同学习干预目标。学习效果验证是干预应用不可或缺的一环。通过综合运用学习数据分析与实验验证等方法,全面评估干预工具的实际效果。学习数据的深度挖掘揭示了学习者的行为模式与学习成效,为评估其学习效果提供了坚实的数据支撑。同时,通过设置对照实验,比较干预策略对学习效果的影响,为优化干预模型提供科学依据。在此基础上,不断迭代完善人智协同学习干预模型,持续提升学习的效果与质量。

## 五、实践应用案例

### (一)研究案例情境

本研究以武汉某高校的“面向对象软件工程”(简称为OOSE)课程作为实证研究情境,验证人智协同学习干预模型的应用效果。通过对授课教师和学生的调查分析发现,学生在OOSE课程学习中面临诸多困难,包括复杂概念的理解、工程化方法的应用以及团队协作能力的提升等。这些问题导致教师在课堂管理中难以有效调动学生的参与度,进而影响学习效果。此外,教师在辅导时常常无法及时帮助每名学生解决其困难,亟须借助人工智能辅助教师实施干预。然而,通用型人工智能模型缺乏在特定教学情境数据上的训练,可靠性较低,难以直接用于教学中辅助教师进行学习干预。基于此,本研究基于OOSE课程的真实情境数据,设计和训练符合课程学习者学习特性的人智协同学习干预工具。

### (二)人智协同学习干预的设计

为满足教师和学生的需求,本研究开发了一种人智协同学习干预工具,具体为基于推荐算法的回答者推荐系统。该系统通过卷积神经网络(CNN)模型,能

够精准匹配合适的人类指导者,从而为学生提供个性化的帮助。实验数据取自课程在线讨论数据,借助 TensorFlow 进行模型训练。结果显示,模型在测试阶段取得了高精确率和召回率,验证了推荐的准确性。该工具充分发挥了人工智能与人类智慧的互补优势:人工智能通过精准匹配合适的人类指导者,确保学生能够获得针对性的帮助;而人类指导者则利用其专业知识和情感智慧,为学生提供更深入的指导和情感支持。

### (三)人智协同学习干预的应用

为验证人智协同学习干预工具的有效性,本研究基于 Chen 等人提出的协作知识提升模型<sup>[9]</sup>,设计并实施了在线协作学习活动流程,旨在促进学生之间的互动与协作,提升学习效果。为了评估人智协同学习干预的实际效果,本研究随机选取两个班级,分别作为实验组(55人)和对照组(47人)。实验组的学生接受了基于人智协同学习干预工具的学习支持,而对照组则维持常规教学模式。在评估过程中,本研究采用 CoI 框架<sup>[20]</sup>进行内容分析,以评估学习者的认知存在,从而衡量人智协同学习干预的效果。同时,本研究依据技术接受模型开展问卷调查,了解学生对干预工具的态度<sup>[21]</sup>,问卷的克隆巴赫  $\alpha$  系数为 0.95,表明数据具有较高的可靠性。

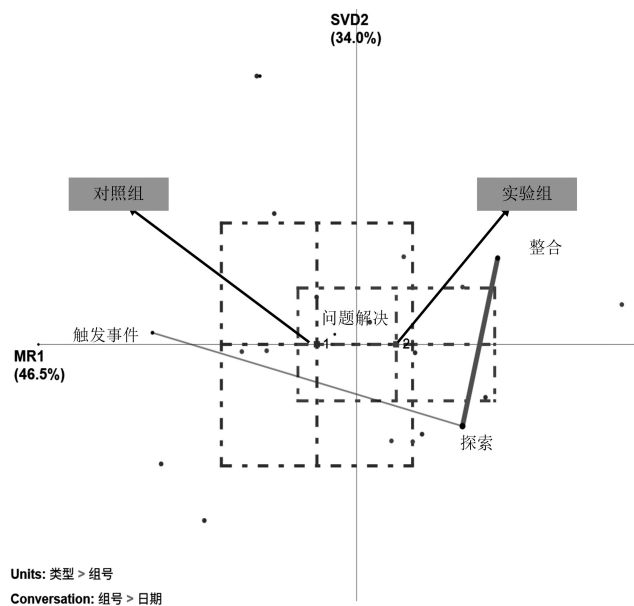


图5 实验组和对照组的认知存在差异

通过认知网络分析工具比较实验组与对照组的讨论内容(如图5所示),结果显示,实验组学习者在探索与整合等高水平认知行为之间的联系更强,表明人智协同学习干预工具的支持下,实验组学生的讨论内容更深入,协作质量更高。此外,实验组学习者在感知有用性、满意度和持续性使用意愿三个维度上的平均得分分别为 3.72、3.85 和 3.61,显示出学生对干预工具持较为满意和积极的态度。

综上所述,本研究设计的人智协同学习干预工具在实际课程中的应用取得了显著成效,不仅提升了在线协作学习的讨论质量,还获得了学生的积极反馈。这进一步验证了联结人智协同学习干预的设计与应用模型的有效性,为教育领域的人智协同学习干预提供了有力支持。

## 六、结束语

随着人工智能技术的快速发展,人智协同学习干预成为推动教育数字化转型的关键力量。然而,实际应用中干预设计与实施常脱节,阻碍了人智协同学习干预实践的推进。为此,本文基于活动系统网络理论构建了人智协同学习干预的理论模型,强调人类经验与智能系统之间的协同共生,以及干预设计与应用的有机结合。在此基础上,提出了涵盖三个关键方面的实践框架,包括强调理论指导的基础作用,明确干预设计的载体功能,设定干预应用作为核心动力。最后,通过案例分析,验证了理论模型和实践框架的有效性。为进一步推动人智协同学习干预,提出以下建议。首先,加强学校与企业合作,组建共同体,实现资源共享和优势互补。例如,在大模型研发中,基础大模型需要企业技术支持,而垂直领域大模型需要学校的专业知识,双方合作可提升干预工具的有效性和适应性。其次,提升教师的人工智能素养,通过组织人工智能课程体系建设和教育模式改革,培养教师在教学中有效运用人工智能技术的能力,以帮助教师更好地理解和应用人智协同学习干预工具。最后,需重视人工智能伦理的引导,妥善利用人工智能,促进开展有效的人智协同学习干预。

### [参考文献]

- [1] 中共中央,国务院. 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. (2019-02-23)[2025-01-03]. [https://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content\\_5367987.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content_5367987.htm).
- [2] 武法提,高姝睿,田浩. 人机智能协同的精准学习干预:动因、模型与路向[J]. 电化教育研究,2022,43(4):70-76.
- [3] WONG B T, LI K C. A review of learning analytics intervention in higher education(2011—2018)[J]. Journal of computers in education, 2020,7(1):7-28.

- [4] CROMPTON H, BURKE D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field [J]. International journal of educational technology in higher education, 2023, 20(1): 1–22.
- [5] 蒋永贵. 人工智能赋能教师教育的基本问题与应然系统设计[J]. 教师教育研究, 2023, 35(2): 9–14.
- [6] 钟柏昌, 刘晓凡. 生成式人工智能何以、以何生成教育[J]. 电化教育研究, 2024, 45(10): 12–18, 27.
- [7] 和文斌, 赵帅, 阿不来提·瓦依提, 等. 基于生成式人工智能的人机协同学习更能提升学习成效?——基于 20 项实验和准实验的元分析[J]. 开放教育研究, 2024, 30(5): 101–111.
- [8] 刘清堂, 曹天生, 尹兴翰, 等. 面向边缘讨论参与行为的人机协同学习干预模型构建及其应用[J]. 现代教育技术, 2024, 34(5): 105–113.
- [9] POZDNIKOV S, MARTINEZ-MALDONADO R, TSAI Y S, et al. The question-driven dashboard: how can we design analytics interfaces aligned to teachers' inquiry? [C]//LAK22: 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference. New York: ACM, 2022: 175–185.
- [10] ENGSTRÖM Y. Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization[J]. Journal of education and work, 2001, 14(1): 133–156.
- [11] LIU X L, LI Y Q. Redefining teacher qualification in the artificial intelligence era: a professional capital perspective [C]//Proceedings of the 5th International Conference on Big Data and Education. New York: ACM, 2022: 35–39.
- [12] KLINGBEIL A, GRÜTZNER C, SCHRECK P. Trust and reliance on AI—an experimental study on the extent and costs of overreliance on AI[J]. Computers in human behavior, 2024, 160: 1–10.
- [13] 吴娟, 翟芸, 王智颖, 等. 活动理论视角下数字阅读徽章体系构建与应用[J]. 电化教育研究, 2022, 43(4): 92–98, 115.
- [14] COHN C, SNYDER C, FONTELES J H, et al. A multimodal approach to support teacher, researcher and AI collaboration in STEM+C learning environments[J]. British journal of educational technology, 2025, 56(2): 595–620.
- [15] ZHENG L Q, LONG M L, NIU J Y, et al. An automated group learning engagement analysis and feedback approach to promoting collaborative knowledge building, group performance, and socially shared regulation in CSCL[J]. International journal of computer-supported collaborative learning, 2023, 18(1): 101–133.
- [16] MARTINEZ-MALDONADO R, GAŠEVIĆ D, ECHEVERRIA V, et al. What do you mean by collaboration analytics? A conceptual model[J]. Journal of learning analytics, 2021, 8(1): 126–153.
- [17] KNIGHT S, BUCKINGHAM SHUM S, LITTLETON K. Epistemology, assessment, pedagogy: where learning meets analytics in the middle space[J]. Journal of learning analytics, 2014, 1(2): 23–47.
- [18] KNIGHT S, SHUM S B. Theory and learning analytics[J]. Handbook of learning analytics, 2017, 1: 17–22.
- [19] CHEN W L, TAN J S H, PI Z L. The spiral model of collaborative knowledge improvement: an exploratory study of a networked collaborative classroom[J]. International journal of computer-supported collaborative learning, 2021, 16(1): 7–35.
- [20] GARRISON D R, ANDERSON T, ARCHER W. Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education[J]. American journal of distance education, 2001, 15(1): 7–23.
- [21] PENG Y, LI Y Y, SU Y, et al. Effects of group awareness tools on students' engagement, performance, and perceptions in online collaborative writing: intergroup information matters[J]. The internet and higher education, 2022, 53: 1–13.

## Design and Application of Connecting Human-Intelligence Collaborative Learning Intervention: A Theoretical Model and Practical Framework

YU Shuang<sup>1</sup>, YE Junmin<sup>2</sup>, YIN Xinghan<sup>1</sup>, WU Linjing<sup>1</sup>, LIU Qingtang<sup>3</sup>, ZHAO Gang<sup>1</sup>

(1. Faculty of Artificial Intelligence in Education, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;

2. School of Computer, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;

3. Hubei Key Laboratory of Digital Education, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

(下转第 107 页)

design has the potential to optimize the effectiveness of learning design, and data-based evidence can support and empower the transformation of learning design. In this context, how can learning design and learning analytics deeply interact to achieve evidence-based improvement through data-driven approaches? To address this issue, the study explores the multiple values of implementing evidence-based learning design driven by data from three perspectives of learning design, student development, and teacher growth. Subsequently, a data-driven evidence-based learning design system model (Data-EDT) is constructed. Through the interaction of three systems ("evidence system" "learning design system" "intelligent technology system"), the model demonstrates the dynamic relationship between learning design and learning analytics, and reveals the key processes of implementation from a design perspective: the preparatory stage is "the process of teachers and researchers collaboratively creating design products"; the mid-term implementation stage is "the process of teachers implementing plans in real learning contexts"; the post-reflection stage is "the process of teachers' in-depth self-reflection based on design evaluation". And the final generation stage is "the dual-role generation process through design iteration for teachers", which supports teachers' evidence-based learning design practice and thereby effectively promotes the transformation of learning design in the digital intelligence era.

**[Keywords]** Data-driven; Learning Analytics; Evidence-based Learning Design; System Model; Critical Processes

(上接第 99 页)

**[Abstract]** With the development of artificial intelligence technology, human-intelligence collaborative learning interventions that integrate humans and intelligent systems have gradually become an important driving force for the digital transformation in education. However, despite the potential of human-intelligence collaborative learning interventions, the insufficient digital literacy of educators makes it difficult to effectively apply relevant tools in real classrooms, leading to a disconnection between tool design and application. To address this issue, the study constructs a theoretical model linking the design and application of human-intelligence collaborative learning interventions based on activity system network theory, emphasizing the symbiotic integration of human experience and intelligent systems, as well as the organic connection between intervention design and application. On this basis, the study further proposes a practical framework, including adhering to theoretical guidance as the foundational role of human-intelligence collaborative interventions, leveraging intervention design as the carrier function for human-intelligence collaborative interventions, and promoting intervention application as the key driving force for human-intelligence collaborative interventions. This provides specific practical guidance and strategies for educators in designing and applying human-intelligence collaborative learning interventions in practical teaching. Finally, through typical case analyses, the study demonstrates how to connect the design and application of human-intelligence collaborative learning intervention in educational settings, validating the effectiveness and feasibility of the theoretical model and practical framework. This not only provides theoretical guidance and practical guidelines for human-intelligence collaborative learning interventions but also makes a positive contribution to promoting innovation and development in education.

**[Keywords]** Human-Intelligence Collaboration; Learning Interventions; Connection Design and Application; Activity System Network Theory; Theoretical Model; Practical Framework