

多模态诊断教学问题:生成逻辑、诊断机制和实践模型

殷宝媛¹, 陈云奔¹, 王雪静², 孙馨²

(1. 哈尔滨师范大学 未来教师教学与发展智能实验室, 黑龙江 哈尔滨 150025;

2. 哈尔滨师范大学 教育科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150025)

[摘要] 教学问题的精准诊断是基础教育课程教学改革深化的重要诉求和实践难题,而利用多模态诊断的方法发现并改善教学问题是破解上述难题的有力手段。医学领域的“多模态诊断”在主体特征、问题特征、方法特征上均切合于教学问题的追踪与诊断。在明晰多模态诊断教学问题生成逻辑的基础上,从教学问题可辨识、可解释、可调控三大目标旨要出发,分析多模态诊断教学问题的诊断机制,生成由问题发现、异常诊断到实践改进的行动理路,确定多维度数据化表征、动态化精准诊断、复杂性干预三个关键问题,这三个关键问题的破解之道是构建多模态诊断教学问题的实践模型,具体包括教学问题多模态数据整合模型、面向动态教学系统的教学问题多模态诊断模型、基于人本人工智能的教学问题复杂干预模型三个部分,形成从发现问题、分析问题到解决问题的闭合回路,推动多模态诊断教学问题的实现。

[关键词] 多模态诊断; 教学问题; 人工智能; 机制; 实践模型

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 殷宝媛(1980—),女,黑龙江哈尔滨人。教授,博士,主要从事智慧教育、学习分析、数字化学习资源与学习环境设计研究。E-mail:ybyuan2000@163.com。

一、引言

2023年,教育部办公厅印发的《基础教育课程教学改革深化行动方案》强调要注重核心素养立意的教学评价,充分发挥评价的导向、诊断、反馈作用,实现以评促教、以评促学^[1]。诊断作为教学评价的重点方向,其核心在于通过检查、分析各类教学现象助力教学问题的监控、诊断与改进。教学问题的诊断以教学过程中问题的发现与持续追踪为驱动,聚焦于学生的全面发展和教师的专业成长^[2]。大数据、人工智能等技术的发展持续推动“技术助诊”“数字助评”模式的开发与应用,在提升教学问题诊断科学性、精准性的同时,仍面临着问题刻画程式化、问题表征模糊化、问题处理感性化等不足,利用数智技术诊断教学问题的研

究亟待优化。近年来,海量医疗数据驱动的多模态诊断成为智能医疗决策和医学临床诊疗的研究热点,极大地提高了诊断的准确性和有效性^[3],也为教学问题的诊断带来了新的发展契机。本研究将医疗多模态诊断的思路方法引用到教学问题的诊断中,从目标旨要、行动理路和关键问题三个层面构建教学问题的多模态诊断机制,并探索包含教学问题数据化表征、动态诊断和复杂性干预在内的多模态诊断教学问题的实践模型,以推进精准教学向数字化和智能化方向发展。

二、多模态诊断教学问题的生成逻辑

(一)作为一种问题追踪方法的多模态诊断

“多模态诊断”最早来源于医学领域,它融合了传统的医疗诊断流程和多模态数据赋能的医疗证据转化

基金项目:2023年度国家社会科学基金教育学一般项目“义务教育阶段学生学习习惯多模态诊断与协同共育研究”(项目编号:BHA230147)

思路,将医疗决策过程中的临床指南、证据信息与人工智能技术相结合,生成基于医疗问题系统追踪的个性化循证诊断系统,在大幅提升决策效率的基础上显著改善了临床诊疗的效果^[4]。作为一种问题追踪的新方法,多模态诊断首先以问题的发现为起点,采集、存储诊断过程中的多模态数据,并从中提取能够准确描述各问题的依据;其次以分析问题为重点,通过特征提取和数据融合,充分挖掘这些异构数据间的关联关系,并将其整合为可靠证据,以探明问题的具体样态;最后以问题解决为终点,通过人类智能和机器智能双向赋能问题的干预,最终实现问题的系统追踪和精准诊断^[4-5]。

(二)多模态诊断教学问题的适切性分析

1. 主体特征适切:个性化特征下的差异治理

以往教学问题的诊断中,诊断者总是忽略师生个体差异,一味地从教学问题的共性角度刻画其表现形式,探析其产生原因,预测其发展趋势,但这种规模化、程式化的诊断显然很难为差异巨大的教学问题制订个性化的解决方案。多模态诊断能够充分考虑诊断主体在生理、心理、行为等多个维度呈现出的个体差异,通过个性化分析使得复杂的问题清晰化^[6],从而推进教学问题诊断由规模化、程式化走向精细化。

2. 问题特征适切:基于多源数据的问题表征

由于未能对规模大、流转快、模态多的异构教学数据进行有效融合处理和分析,诊断者无法通过模糊化的数据表征发现教学问题诊断的突破口、构建精准导向的诊断程序^[7]。多模态诊断通过借助智能设备全方位、伴随式采集能够反映教学问题的多模态数据,并对其特征提取和融合,能够利用不同模态数据之间的信息互补机制推进教学问题的有效表征^[5]。

3. 方法特征适切:双主体协同的智能诊断

传统教学问题的诊断形式以观察法、访谈法和问卷调查法为主,诊断者对问题的理解往往来自思辨和经验,往往存在主观性较强、干扰性较大、反馈速度较慢等问题^[8]。而多模态诊断将先进机器智能引入教学问题的发现、判断、评估和改善中,通过人机双主体协同诊断的方式,能够有效解决人为诊断的感性化问题,提高诊断的准确率,提升工作效率。

(三)多模态诊断教学问题的基本内涵

近年来,国内外研究人员致力于将多模态诊断的方法和理念运用到教育领域,并证明了多模态诊断对于推进精准教学和个性化学习服务具有显著效果^[9]。从实践情况来看,目前多模态赋能的教育诊断研究更多地聚焦于以学习者为主体的多模态学习分析中,较少对大范围教学场域中教学主体交互所产生的教学

问题进行系统追踪和分析,因此,如何为教学问题提供循证支持的、技术赋能的、量身定制的整体诊断方案,仍然是多模态数据赋能教学问题诊断研究领域亟须解决的问题。基于此,本研究将医学多模态诊断的思路引用到教学问题诊断中,构建包含发现问题、分析原因、评估偏差、协同干预和迭代优化多环节的教学问题多模态诊断框架,通过多模态教学数据采集、同步多模态融合表征,实现原始数据到诊断证据的有效转化,推进数字化问题刻画、个性化问题诊断和精准化问题治理,进而助力精准教学的实现。

三、多模态诊断教学问题的诊断机制

多模态诊断教学问题遵循发现问题、分析问题、解决问题的问题处理基本逻辑,以教学问题的系统追踪为动力,以教学问题的可辨识、可解释和可调控为目标,形成由教学问题多模态发现、教学问题异常性评估和教学问题实践改进三大核心环节构成的闭环系统,如图1所示。系统内各要素环节相互联系、相互制约,共同作用以确保教学问题多模态诊断系统的有效推进。

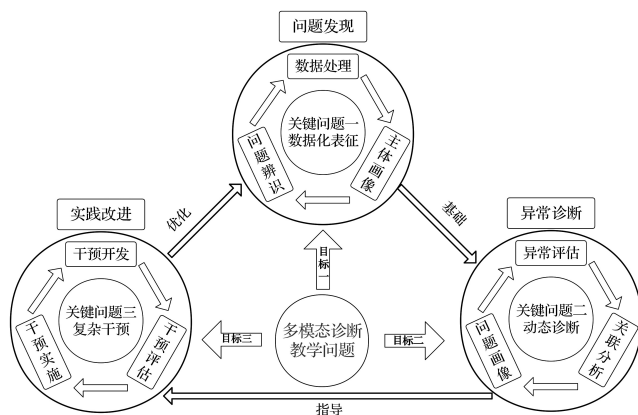


图1 多模态诊断教学问题的诊断机制

(一)多模态诊断教学问题的目标旨要

多模态诊断教学问题的目标旨要,是实现教学问题系统追踪的重要保障,也是推进教学问题精准诊断的首要前提,具体包括以下几点:一是要实现教学问题的可辨识,重点关注“教学问题是怎样的”,应从多模态教学数据的采集、存储和处理入手,在对教学问题进行全时空、多维度数据化表征的基础上,探索基于教学主体画像的教学问题个性化发现路径。二是要实现教学问题的可解释,要理清“教学问题是如何发生的”,应从教学问题的本体探析出发,通过动态追踪教学问题的呈现样态、演化路径和逻辑关系等,探索基于问题精准刻画的教学问题异常评估路径。三是要实现教学问题的可调控,主要关注“教学问题如何解决”的问题,应在充分考量教学问题干预设计、匹配、

实施等的复杂性的基础上,探索基于复杂干预系统的教学问题实践改进路径。

(二)多模态诊断教学问题的行动理路

1. 问题发现:多模态诊断教学问题的起点

问题发现,是指利用多模态数据对教学主体进行全方位画像,并从主体画像中解析教学问题的发生发展规律,以实现多主体交互视域下的教学问题可辨识。一方面,需借助非侵入式设备和人工智能技术,对教学全过程多模态数据进行伴随式采集和融合处理,以实现复杂教学现象的数据化表征;另一方面,需从认知风格、情感特征、行为表现等多维角度构建科学有效的教学主体分析模型,并以多元主体的个性化分析为基础,精准发现复杂教学情境中的教学问题。

2. 异常诊断:多模态诊断教学问题的重点

异常诊断,是指在利用认知科学、教育学、心理学等理论和方法多角度解析教学问题本体内涵的基础上,分析不同教学问题的成因和偏移程度,并通过构建高质量问题画像,实现教学问题的可解释。教学是一个复杂的过程,仅以“头痛医头、脚痛医脚”的方式对问题进行干预,不能明确其实际症结所在^[9]。因此,异常诊断需从下面两方面入手,深入挖掘表象下的根源问题:一是异常评估,即通过对异常信号进行监测、辨识和推理,从教学问题的类型、严重程度、出现时间和位置等不同角度对教学问题进行精细描述,以探明问题现象背后隐藏的本质特征;二是关联分析,即通过挖掘教学问题要素间的关联关系,生成关联网络,厘清复杂教学问题间的逻辑关系,为提出实践改进“处方”指明方向。

3. 实践改进:多模态诊断教学问题的终点

实践改进,是指依据分析所得的问题样态和关联关系,对教学主体进行针对性干预,以达到调控和解决教学问题的目的。单纯的人工干预难以给出复杂教学问题的系统化整体解决方案,而将智能代理与人类教师统一部署,能更加精准地理解复杂教学情境,提升教学问题干预的精准性^[10]。因此,需通过探索人机协同的干预开发、干预评估、干预实施路径,重点解决干预什么、何时干预、如何干预以及干预效果怎样的问题^[11],从根源上修正、改进教学问题。教学问题的诊断是一个循环往复、螺旋式演进的过程,问题修正并非终点,而应通过建立“教学—诊断—改进”的循环机制,实现多模态诊断流程的迭代循环和优化完善。

(三)多模态诊断教学问题的关键问题

1. 关键问题一:教学问题的全时空、多维度数据化表征

教学问题的精准发现离不开对多模态教学数据的量化分析和对教学问题的数字刻画。为高效、有序地处理教学问题背后的复杂数据,需构建基于时序的“教学场景—教学主体—教学问题”的表征框架,兼顾线上、线下、混合等多场景,覆盖人、机器、环境多主体交互所生成的教学数据,全方位呈现不同教学时间、教学场景、主体交互下的教学问题样态,进而对教学问题进行时序化、系统化、全局化关联表征。

2. 关键问题二:教学问题的动态精准诊断

在教学问题的异常诊断过程中,无论是教学主体还是教学问题都处在动态变化中:一方面,由于人本身具有复杂性和多变性,在不同教学环节或时间节点,师生认知、情感、意志、动机、行为等均呈现出不同样态;另一方面,由于教学问题是在教学交互过程中涌现的^[12],此过程中教学问题的外显特征和内隐缘由也在不断变化。为有效应对动态多变的教學情境,需在动态系统理论的指导下,通过建立弹性数据库、挖掘动态关联规则、构建动态诊断模型,助推教学问题的精准诊断。

3. 关键问题三:教学问题的复杂干预

复杂干预是包含多个关键要素的干预措施,它能够有效应对干预过程中所呈现出的多因、多果以及动态变化的复杂局面^[13]。考虑到教学问题干预措施、演化路径和作用情境的复杂性,应从复杂干预视角出发,构建从干预开发、干预评估到干预实施的教学问题干预模型,以有效应对干预过程中各要素的非线性演变问题,同时充分发挥人的主体性作用,以人在旁路、人在回路、人在领路等多形式开展人机协同的教学问题实践改进活动。

四、多模态诊断教学问题的实践模型

多模态诊断教学问题的实践模型以多模态教学数据的采集和表征为入口,对多维异构数据进行融合和关联分析;在动态系统理论的指导下,对复杂多变的教學问题进行评估、推理和预测;根据诊断结果,优化人机协同干预策略,构建从人在领路的干预开发,到人在回路的干预评估,再到人在旁路的干预实施的复杂干预系统,最终形成包含数据整合、动态诊断以及协同干预的多模态诊断教学问题的闭合回路。

(一)教学问题多模态数据的整合模型

通过对多模态诊断教学问题诊断机制的梳理,结合对教学问题表征的特征分析,以多模态数据的学习分析技术为基础,建构了多模态诊断教学问题的数据整合模型,如图2所示。由于教学问题数据化表征具

有复杂性,涉及多环节联动,包括“多维度数据采集—多角度数据表征—多模态数据融合—多特征关联分析”,在此基础上以系统化和可视化的形式精准表征教学问题。在本模型中,教学实践场域下的数据采集是基于智慧学习环境的特性得出,以场景识别、过程记录、社群联结和环境感知为入口,经由数据表征模型增强数据可用性,融合张量转化机制,实现异构数据的统一表征,最终得到基于多模态数据的教学问题诊断的证据图景^[13]。

1. 教学问题多模态数据采集与表征

教学问题的多模态数据采集包括场景识别、过程记录、社群联结和环境感知四个方面^[14]。利用情感计算、机器学习和认知工程等技术实现场景识别,针对性地采集不同教学场景中的多源数据;设计基于时间序列的多模态数据采集机制,对教学问题进行全过程追踪记录;从师生互动、生生协作等方面对教学情境中的多元社群进行联结分析,以实现教学问题数据的深度建构;借助智能感知技术和定位系统等手段伴随式采集教学过程中的环境信息,以发现教学环境中教学问题的影响因素和机理。

为获取有价值的特征数据,处理复杂的教学问题,可通过表征学习理论协助教学数据的表征和建模分析^[15]。基于多模态数据的异构性和多维性,提出对应的机器学习方法。复杂监督自适应表征可以实现多

种数据源的共享表征和整合信息;混合时空的知识迁移表征可整合不同时空的数据信息,实现多种教学场景的问题数据表征;空间分离式表征通过不同数据空间的表征整合不同模态数据的信息,实现更好地理解、处理不同类型数据反映的教学问题。

2. 教学问题多模态数据融合

采集获取的多模态教学数据可从结构上划分为非结构化、半结构化和结构化三类,基于张量的数据融合方法可以避免破坏数据内在结构,确保数据处理的有效性和准确性。首先,将多模态数据表示为不同阶数和维度的子张量,提取关键特征并构建对应的子数据张量;其次,将其统一上传至服务器端,通过张量整合将不同结构的数据在数值或逻辑上进行融合,在高阶张量空间中的统一表示多维异构数据^[16]。

为获取不同特征、不同维度的信息,引入张量积的操作实现特征融合,如视觉、言语和动作的交互信息。对每个模态的特征表示进行加权求和,并使用张量融合来获得融合向量,即可以获取不同层面的信息特征,如单模态信息(视觉、动作、语音等)或两个模态之间的交互信息(视觉和语音模态、动作和视觉模态等),保留不同维度数据间的内在关联和结构。

3. 教学问题多模态数据关联分析

在实现了多模态数据的采集、表征和融合的基础上,需要通过联结不同阶的张量数据进行特征关联分

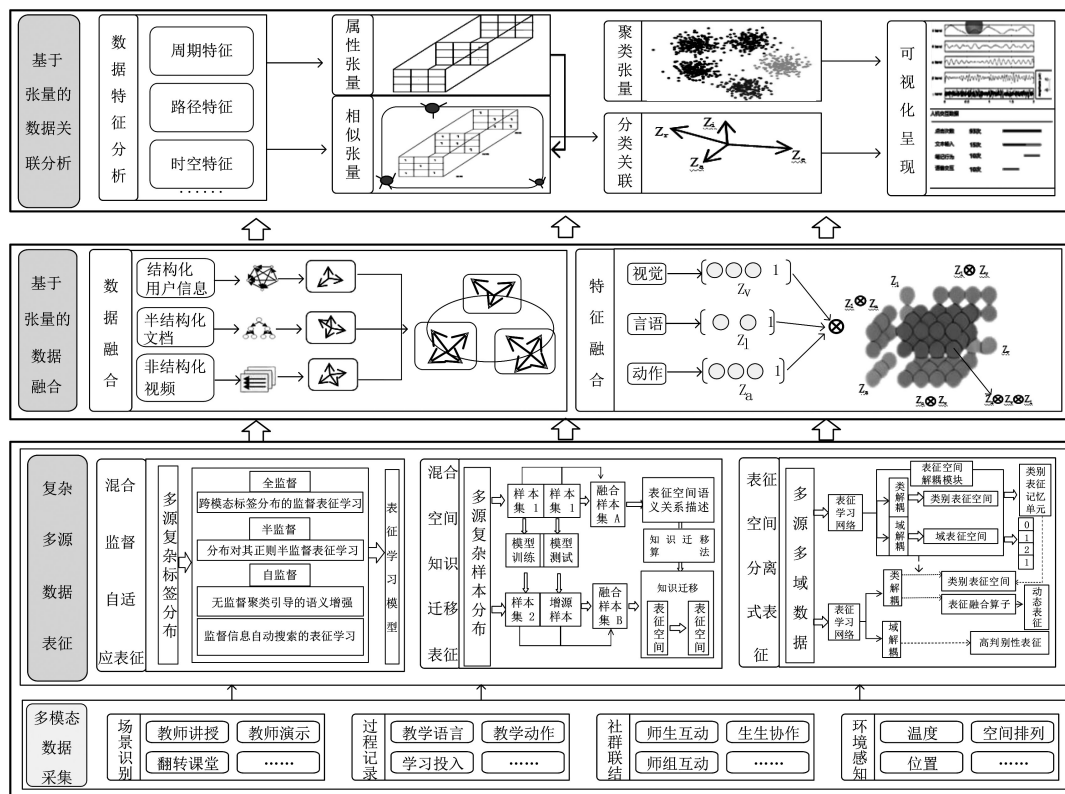


图2 多模态诊断教学问题的数据整合模型

析^[17]。可通过谱聚类算法构建多阶张量,表示不同数据之间的相似关系,采用最佳距离度量方法得到较好的聚类效果,如通过时间相似、空间相似和路径相似等不同类型数据构建张量类型阶,捕捉不同时间点上教学问题的数据变化趋势和不同空间教学问题的关联性等。通过深度神经网络可输出包含多种教学问题的多阶张量,每个阶对应具体的问题类别,将包含多种信息的张量数据转化为可视化图表,更好地呈现数据之间的关系。

(二)面向动态教学系统的教学问题多模态诊断模型

根据动态系统理论,教学系统中存在着多种变量,它们基于时序演化并相互作用^[18]。变量的存在意味着多模态诊断教学问题本身就具有动态性和复杂性特征,为保证对教学问题的系统诊断,需要充分考虑教学问题的非线性、联结性和动态性发展特性,从诊断流程视角出发对复杂动态的诊断系统进行具体描绘。教学问题诊断模型以“异常评估—异常关联—异常预防”为主线追溯教学问题根源,首先是基于数据表征模型发现异常教学问题;其次是根据关联规则和问题推理生成教学问题关联网;最后结合动态链路预测方法把握教学问题发展趋向,为有效预防教学问题提供数据支撑。该模型主要包括教学问题动态评估、教学问题动态关联和教学问题动态链路预测三个部分,如图3所示。

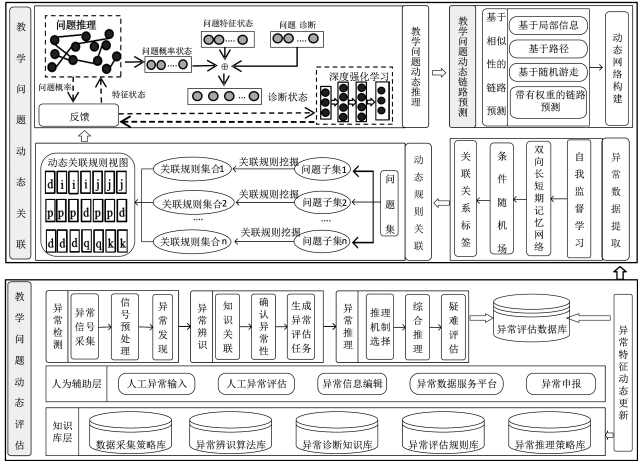


图3 面向动态教学系统的教学问题多模态诊断模型

1. 教学问题动态评估

动态系统的异常评估是提高诊断模型可靠性和降低问题严重程度的重要方法,它包括异常检测、异常辨识和异常推理三个环节,通过对教学系统中出现的问题的检测、辨识和推理,判断问题是否发生、发生的位置和类型、问题的严重性和出现时间等。

异常检测是从数据信息中发现、提取和处理异常

信号,实时匹配数据采集策略,实现精准定位和检测;异常辨识是通过算法库进行问题识别,生成异常项,并与知识库进行语义映射,生成评估任务;异常推理是在对相关知识进行语义分析的基础上,选择合适的机制、策略和规则,对教学问题进行异常性推理和评估。为了保证教学问题的动态评估,需要不断更新知识库、策略库和规则库等,并定期对诊断过程进行评估和优化。

2. 教学问题动态关联

教学问题关联关系网络错综复杂^[19],需要设计动态关联模型来理清逻辑关系。首先,通过信息抽取方法获取问题间的关联关系,使用自我监督学习、双向长短期记忆网络、条件随机场等算法进行信息提取,构建教学问题关联关系标签^[20];其次,利用动态关联规则挖掘算法形成关联规则集合,呈现动态关联规则列表视图,方便选用恰当的关联规则进行问题推理;最后,基于神经网络算法进行动态推理,包括问题推理模块和检测推荐模块两个部分,将教学问题的“症状”“病因”和检测结果作为问题特征,通过特征状态发现相关教学问题发生的概率,实现问题动态溯源和诊断。

3. 教学问题动态链路预测

教学问题动态链路预测依据关联关系网络形成网络快照^[21],结合长短期记忆网络学习动态特征,预测未来的教学问题发生链路,预防新问题。具体来说,通过LSTM网络学习获取一个涵盖所有可能的教学问题链路的概率分布,采用适用于动态关联网络的预测算法,如基于局部信息的指标、基于路径的指标、基于随机游走的指标和基于权重的链路预测的相似度定义方法,呈现出可能存在问题的关键节点,发现隐含关系,得到可能有教学问题事件发生的序列,相似度越大,产生路径的可能性越大,更能实现清晰的问题链路预测。

(三)基于人本人工智能的教学问题复杂干预模型

人本人工智能是以人类的价值需求为主导因素的智能系统设计^[22],确保人工智能发展方向正确,实现人机智慧共生^[23]。因此,在教学问题的复杂干预中,应坚持以人为本的理念,形成人本人工智能,充分发挥人在处理动态、非线性的复杂教学问题时的主导作用,推进人类智慧与人工智能的高度耦合,实现人机双向赋能干预的科学化设计与实施。

根据英国医学研究委员会(Medical Research Council, MRC)提出的复杂干预的四个阶段与核心要素,本模型结合教学问题干预机制设计复杂干预的开发、评估及实施三个部分有机融合的干预模型,形成

由人在领路的复杂干预开发、人在回路的复杂干预评估和人在旁路的复杂干预实施构成的教学问题干预闭环,如图4所示。

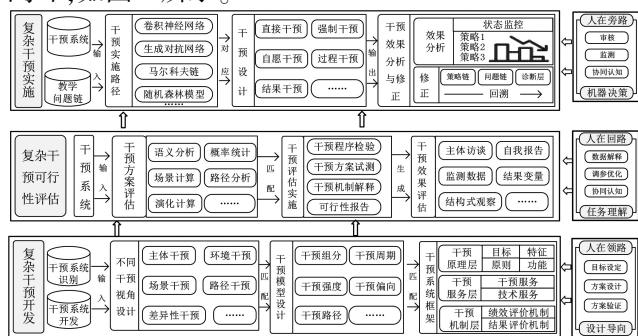


图4 基于人本人工智能的教学问题复杂干预模型

1. 人在领路的复杂干预开发

复杂干预开发是实施复杂干预的首要前提,需要坚持人在领路的人机协同,即以人类智慧为主导,使教师、学生和教育管理人员参与到开发过程中,保证干预系统的创新性。根据诊断结果确定干预目标,建立目标序列,实现面向目标的可行性方案设计,并通过验证和优化不断改进方案。

复杂干预系统包含多种视角,需要根据问题关联标签、深度强化学习和动态预测的结果进行设计,形成面向不同问题和场景的干预设计与模型,包括干预组分、周期、强度和路径等。干预系统框架为后续的干预提供指导,包括干预原理层、服务层和机制层。干预原理层阐明了干预过程的目标、原理和功能等,支持干预活动的开展;服务层提供有针对性的解决特定教学问题的干预服务和技术;机制层包含绩效评价机制和结果评价机制,以恒定标准评估干预表现或针对特定任务进行评估。

2. 人在回路的复杂干预评估

人在回路的复杂干预评估是通过机器智能与人类智慧双向赋能,对设计的干预系统进行可行性评估,保障干预实施的有效性。该模型基于多模态数据和诊断模型,通过语义分析、概率统计、场景计算等评估干预系统的可行性,利用数据对干预系统进行全方位画像,以评估其与教学问题的契合度,机器计算呈现可视化结果给人类主体,通过参数调整、解释数据,调整干预的新视角和服务模式。通过链路遍历监测干预程序,选定代表人群范围和周期进行试测,并采用深度学习等技术挖掘干预过程有效性的机制。采用定量和定性结合的方式进行干预效果的研究,通过机器

计算得出评估报告反馈给人类主体和机器,保障决策的可靠性和便利性。

3. 人在旁路的复杂干预实施

干预实施是复杂干预的最终目的与落脚点。人在旁路的复杂干预实施以人工智能的自适应干预为主、以人工审核和监测为辅,自动匹配干预策略、分析和修正,生成最优路径和方法。首先,匹配干预系统和问题链,优先关联匹配度最高的干预策略,利用卷积神经网络、生成对抗网络、马尔科夫链和随机森林模型等设计路径。其次,系统自动生成干预方法,根据媒介可划分为直接或间接干预,从问题链呈现结果可选择过程干预或结果干预。最后,若存在干预效果一般或无效的状态,可以通过应用有限状态机进行策略回溯和修正。具体而言,将当前状态作为输入,通过有限状态机的转移规则,判断下一个状态,并根据新的状态重新评估干预策略。同时,结合新的干预结果指标,由专家介入开发新的干预策略并分析失败的原因,修正干预系统参数以提高诊断精准率,完成自动化干预的实施和修正。

五、结 语

本研究以医学“多模态诊断”原理切入,阐释多模态诊断教学问题的生成逻辑和基本内涵;从目标、行动理路和关键问题三个方面系统阐明了多模态诊断教学问题的诊断机制;同时设计多模态诊断教学问题的实践模型,其中,教学问题多模态数据整合模型是开展多模态诊断活动的基础,面向动态教学系统的多模态诊断模型是核心,基于人本人工智能的教学问题复杂干预模型是保障。

多模态诊断教学问题赋予教育研究更多的可能性,后续可深入挖掘;首先,面向复杂教学系统的多模态数据采集方案的设计,即设计综合考虑教学情境、教学主体和教学活动复杂性的方案,提高对教学问题的感知和理解;其次,诊断标准的设定,即根据教学目标判别教学问题的基线,避免简单的目标值对比,通过规范的诊断标准和合理的解释为不同的主体提供标准参照,实现多模态诊断作为一种问题追踪方法的价值;最后,课堂实时诊断与反馈研究,即在教学过程中结合可视化的诊断结果实时作出反馈,实现“可操作见解”,则能够在最佳时机给予教学主体刺激,充分发挥个体的主观能动性,这也是教学实践改进过程的核心目标。

【参考文献】

[1] 教育部.教育部办公厅关于印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》的通知[EB/OL].(2023-06-05)[2023-08-09].<http://www.>

moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj_kcjcggh/202306/t20230601_1062380.html.

- [2] 李中华,孔凡哲.数学课堂教学问题诊断与改进案例研究[J].中国教育学报,2011(11):66-69.
- [3] 赵愉,王得旭,顾力栩.人工智能技术在计算机辅助诊断领域的发展新趋势[J].中国科学:生命科学,2020,50(11):1321-1334.
- [4] 甘丹.面向多模态数据的医疗与健康决策支持研究[D].天津:天津大学,2020.
- [5] 徐曼,沈江,余海燕.数据驱动的医疗与健康决策支持研究综述[J].工业工程与管理,2017,22(1):1-13.
- [6] 黄薇,徐守荣,梁刚,谢成,张士靖.基于云计算的多模态健康数据服务平台建设研究[J].医学信息学杂志,2017,38(9):22-26.
- [7] 张学波,林书兵,王宏媛.基于数据的教学诊断:数据表征、问题指向与教学处方[J].现代教育技术,2022,32(12):41-48.
- [8] 闫寒冰,赵佳斌,王巍.技术赋能的课堂教学诊断:特征与发展空间[J].现代远程教育,2022(2):3-11.
- [9] 武法提,田浩.人机协同的精准学习干预:动力机制、逻辑理路与实践模型[J].开放教育研究,2023,29(2):81-90.
- [10] 田浩,武法提.复杂性科学视域下的学习干预:概念解析、核心要素及模型构建[J].电化教育研究,2022,43(9):29-36.
- [11] 殷宝媛,武法提.学习习惯在线干预的原理与模型设计[J].电化教育研究,2019,40(12):72-79.
- [12] CRAIG P, PETTICREW M. Developing and evaluating complex interventions: reflections on the 2008 MRC guidance [J]. International journal of nursing studies, 2013,50(5):585-587.
- [13] 汪维富,毛美娟.多模态学习分析:理解与评价真实学习的新路向[J].电化教育研究,2021,42(2):25-32.
- [14] 黄荣怀.智慧教育的三重境界:从环境、模式到体制[J].现代远程教育研究,2014(6):3-11.
- [15] 王军,韩淑雨,潘在宇,申政文.复杂多源数据表征学习理论研究与应用[J].中国基础科学,2022,24(3):40-46.
- [16] 丁继红.多模态协作学习分析理论模型、实践逻辑和教育价值[J].远程教育杂志,2023,41(2):95-104.
- [17] 杨礼吉,王家祺,景丽萍,等.基于张量计算的卷积神经网络语义表示学习[J].计算机学报,2023,46(3):568-578.
- [18] THELEN E, SMITH L A. Dynamic systems approach to the development of cognition and action [M]. Cambridge, MA: the MIT Press,1994.
- [19] 张立国,刘晓琳.团队学习的整合系统模型——基于复杂动态系统范式的国外研究成果整合性研究[J].远程教育杂志,2010,28(6):3-11.
- [20] 许晶航,左万利,梁世宁,王英.基于图注意力网络的因果关系抽取[J].计算机研究与发展,2020,57(1):159-174.
- [21] 李奋华,赵润林.一种基于领域知识的链路预测方法[J].计算机应用与软件,2020,37(11):206-208,238.
- [22] 祝智庭,韩中美,黄昌勤.教育人工智能(eAI):人本人工智能的新范式[J].电化教育研究,2021,42(1):5-15.
- [23] XU W.Toward human-centered AI: a perspective from human-computer interaction[J].Interactions,2019,26(4):42-46.

Multimodal Diagnosis of Teaching Problems: Generative Logic, Diagnostic Mechanism, and Practical Model

YIN Baoyuan¹, CHEN Yunben¹, WANG Xuejing², SUN Xin²

(1.Intelligent Laboratory for Future Teacher Teaching and Development, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang 150025; 2.School of Educational Science, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang 150025)

[Abstract] The accurate diagnosis of teaching problems is an important demand and practical problem for the deepening of the teaching reform of basic education curriculum, and utilizing multimodal diagnostic methods to find and improve teaching problems is a powerful means to crack the above problems. The concept of "multimodal diagnosis" in the medical field is suitable for the tracking and diagnosis of teaching problems in terms of subject characteristics, problem characteristics and method characteristics. On the basis of clarifying the generative logic of teaching problems through multimodal diagnosis, this paper analyzes the diagnostic mechanism from identifying, explaining and regulating teaching problems, generate the action path from problem discovery and abnormal diagnosis to practice improvement, and

(下转第 94 页)

resources, the superficialization of learning inquiry, and the hollowing out of teaching evaluation, this paper analyzes the feasibility of digital technology-empowered interdisciplinary teaching to alleviate the multi-dimensional dilemmas from five dimensions: teacher, curriculum, resource, learning and evaluation. A competence-oriented, technology-empowered organizational framework for interdisciplinary teaching in primary and secondary schools has been constructed from the design of interdisciplinary teaching with the unification of big ideas, the implementation of interdisciplinary teaching with the coordination of multiple teachers, and the evaluation of interdisciplinary teaching with evidence-based guidance. Three measures are put forward to accelerate the construction of interdisciplinary knowledge map, create a healthy ecology of interdisciplinary teaching, and consolidate teachers' interdisciplinary teaching ability with the aim of promoting the scale and normalization of interdisciplinary teaching in primary and secondary schools.

[Keywords] Digital Education; Interdisciplinary Teaching; Technology Empowerment; Core Competence

(上接第 79 页)

the country, based on the direction of educational evaluation reform in the new era, and focusing on the value connotation and practical logic of high-quality classroom, proposes the innovative concept of "value leading+ digital transformation" in classroom evaluation. On this basis, teaching and learning theory and evaluation research methods are organically combined, and a high-quality classroom evaluation index system is constructed that embodies "diagnosis and reform + digital intelligence empowerment" with the main characteristics of high level of education, high teaching efficiency and high structural stability. Then, facing the development trend of intelligent application of human-machine collaboration, this paper highlights the basic idea of two-way empowerment, forms an innovation path of high-quality classroom evaluation of "man-machine collaboration + digitalization and practice integration", and utilizes the big data analysis system of classroom teaching to carry out practical application. The research results indicate that the high-quality classroom evaluation index system reconstructed with the "three-high" characteristics can provide a new direction for the evaluation, diagnosis, intervention and improvement of human-machine collaborative classroom empowered by intelligent technology, effectively promoting the high-quality development of classroom.

[Keywords] Intelligent Technology; High-quality Classroom; Evaluate Innovation; Human-Machine Collaboration; Data Driven

(上接第 86 页)

determine three key issues of multi-dimensional data representation, dynamic accurate diagnosis and complex intervention. The solution to these three key problems is to construct a practical model for multimodal diagnosis of teaching problems, which includes multimodal data integration model of teaching problems, multimodal diagnosis model of teaching problems in dynamic teaching system, and complex intervention model of teaching problems based on human-centered artificial intelligence. This practical model forms a closed loop from finding problems, analyzing problems to solving problems, and promotes the realization of multimodal diagnosis of teaching problems.

[Keywords] Multimodal Diagnosis; Teaching Problems; Artificial Intelligence; Mechanism; Practice Model