

基于循证教育学的智慧化教学路径与方法

李莉平

(云南财经大学 信息学院,云南 昆明 650221)

摘要: 新兴技术为现代教育注入了强大的驱动力,多学科交叉为教育研究和实践带来新的方法和视角。然而,技术需服务于需求,方法需对应于具体的应用场景。智慧化教学需要最优的方法,即最佳的证据解决教育教学中的问题,不论是教学策略的实施或是教学政策的制定都应有证可循,依证实践。研究阐述了循证教育的内涵及理论基础,分析了基于循证的智慧化教学主体,说明了智慧化教学中循证的方法与步骤,指出基于循证的智慧化教学特征,提出基于循证的智慧化教学与管理平台的架构和系统组成。智慧化教学的路途漫长且艰辛,希望研究成果为智慧化教学添加一片新瓦。

关键词: 循证;循证教育;智慧教育

中图分类号: G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8513(2024)03-0401-10

从20世纪90年代开始,循证医学理念从医学领域向社会科学实践领域不断渗透,形成了声势浩大的“循证实践”运动,越来越多的社会科学借鉴循证医学的思想和方法进行研究和实践。^[1]教育学界的学者们开始思考如何让教育学如医学一般遵循科学证据而非完全依靠个人经验来进行研究与实践,循证教育学的帷幕从此被正式开启。循证教育一经提出就受到了西方教育界的关注:2000年成立的Campbell协作网目前成为全球著名的循证社会科学证据平台和数据库;2001年美国颁布了NCLB(不让一个孩子掉队)法案,要求教育实践遵循“基于科学的研究”进行教育实践;2002年美国教育科学研究所建立了有效教学策略网WWC,旨在为教育决策提供可靠地科学证据来源;2015年美国政府在ESSA(美国新教育法案——“让每个孩子都成功”)对“证据”的明文定义与对相关研究的大力支持,使循证教育的研究在美国得到了快速的推进。循证教育的研究在我国刚刚起步,2017年,兰州大学循证社会科学研究中心成立,在此后的几年中,研究人员进行循证教育的开拓性研究,在循证教育学的学科定位、基本理论、方法体系等方面进行了大量研究,推进了我国循证教育学的发展。2019年教育部发布《关于加强新时代教育科学研究工作的意见》

提出了创新教育科学研究的范式和方法,提出加强教育理论研究、实证研究、跨学科研究等新时代教育科学研究方向,充分说明循证教育学是在新时代背景下,教育学研究和发展的新路径和新方向。进入21世纪,信息技术的发展推进了教育技术的革新,新的教育模式倡导在全教育领域全面深入地运用现代信息技术来促进教育的改革与发展,支持全面学习、自主学习、协作学习、创造学习、终身学习的社会教育大系统,具有开放、共享、交互、协作特征的智慧教学呼之欲出。“循证”即“遵循证据”,在以“自适应”为主要特征的智慧教学中,“证据”为教师提供切实的教学方法,为学生提供个性化的学习指导,为管理者提供有效的管理策略。智慧教学基于现代教育技术,借助智能化设备、软件和互联网等工具,利用最佳策略优化教学和管理(最佳策略即来源于循证),提升教学和管理实效。

怎样才能实现智慧教学?祝智庭教授在《智慧教育:教育信息化的新境界》一文中提出了信息时代智慧教学的基本内涵:构建智慧学习环境,运用智慧教学法,促进学习者进行智慧学习,培养具有高智能和创造力的人,说明了智慧教学可以利用适当的技术实现对学习环境、生活环境和工作环境灵巧机敏的适应、塑造和选择。但是,今天的信息技术虽然

收稿日期:2022-11-22.

基金项目:2022年云南省哲学社会科学规划教育学项目(AC22004).

作者简介:李莉平(1974-),女,硕士,副教授。主要从事教育信息技术、多媒体AI技术研究。

为智慧教育提供了一些物质基础,但是,这离真正的智慧教学还有很大的距离.目前关于智慧教学的研究较多在于从比较单一的角度研究教学平台、框架搭建的技术、某种模型或算法,而对于智慧教学、智慧学习、智慧教育管理的综合环境建设和方法的相关研究很少.比如,武法提等学者的《基于场景感知的学习者建模研究》、史宝虹学者的《互联网+时代高校智慧教室构架设计与实现》、梅英等学者的《面向智慧学习环境的学习者情感预测方法》.还有一个问题是目前教育教学研究成果虽多,但教育者无法辨别这些研究的质量,并且从浩如烟海的资料中检索到能指导自己教育实践的资料(证据)也非常困难,所以,教育者仍凭借自己的专业智慧和自己的实践经验进行教学,这就使得教育研究的理论和实践之间存在着较大的脱节,学者们开始思考如何让教育遵循严格的科学证据而非个人经验.针对以上2个问题,本文尝试在循证教育理念的基础上探讨智慧教学的路径与方法,力求从一个更新、更广的角度研究智慧教学的问题.

综上所述,基于循证教育学的智慧化教学研究是为了弥合教育研究理论和教育实践之间的沟壑,让教育遵循严格的科学证据而非个人经验,同时,开创性地提出对于智慧化教学、智慧化学习、智慧化学校治理、智慧化教育决策的综合方法和策略,具有较强的现实意义和应用价值.研究的主要问题为:把循证的理念与方法应用于智慧教学实践,找出基于循证教育学的智慧化教学中的主体,并研究各主体间的关系;给出智慧化教学中建立证据和应用证据的方法和步骤;研究基于循证的智慧化教学平台的组成,构建基于循证的智慧化教学平台之上的智慧化学习系统、智慧化教学系统、智慧化学校治理系统、智慧化教育决策系统,以及它们的框架或流程,并按照循证的方法和步骤实施教学和管理.

1 循证教育的内涵及理论基础

可以从三个层面来理解“循证教育”的概念:第一,“循证教育”是一种技术,指采用文献分析的方法,利用系统评价、元分析等技术对某一主题的文献进行收集、汇总、筛选、概括与分析,得到可用于指导教学实践的有效方法和策略(最佳证据).第二,“循证教育”是一种研究方法,它对原始研究或一手数据进行二次研究,是对原始研究的升华和提炼,并对原始研究进行了信度和效度的检测.第三,“循证教育”落实教育的循证实践,针对具体的教育对象,融

合科学主义与人文主义,兼顾量化研究与质性研究,把理论与实践相结合,是实现教育目标的有效保障.

循证教育学开启了一种全新的系统科学理念,它具有具体的理论框架,还有完整的科学操作方法.循证教育在有效证据的指导下制定教育政策、进行教育实践.^[2]循证教育在教学过程中,将有效的经验证据与教师的专业智慧高效整合,形成教学决策与方法.^[3]循证教育学是以最佳证据为依托,将教育的主体(教育者、学习者、研究者、决策者)有机、和谐、互动地纳入教育体系的科学.^[4]循证教育强调教学管理和教学实践有证可循、依证实践,“证据”是其核心要素.“证据”指的是对原始研究进行科学的系统评价,通过合并分析有足够相似性的研究结果而获得的有效干预措施的综合信息.^[1]循证教育的目的是让教育研究成果具有可重复性和可借鉴性,并且将科学、实践与政策相结合,沟通教育研究、教育决策、教育实践,为教育的科学研究和科学决策提供桥梁和纽带.

循证教育学有坚实的理论基础,它深受西方经验主义哲学的影响,重视经验,寻求科学证据,开展量化统计研究,追求教育研究的科学化.其后的实证主义哲学为循证教育学的研究范式奠定了坚实的哲学基础,强调任何有效地理论性认识和逻辑推理都必须能被实践经验所验证.以詹姆士、杜威等为代表的实用主义哲学对循证教育学的研究有重要的指导意义,它强调实际效果的产生,即教育理论应能解决教育中的具体问题,指导教育的具体实践.循证教育学还具有一般科学理论基础,可以使用系统科学的理念和系统方法对其进行研究.信息论是系统科学中的重要部分,信息是事物存在状态的表示与体现.而循证教育的基础——证据,就是信息,循证的过程是寻找相关主题的最有价值信息的过程.循证教育也可以用教学的优化理论和有效教学理论作为一般学科理论基础,关注宏观的教育政策、中观的学校治理、微观的课堂教学,通过循证的方式提升各层次教育的科学性和实效性.

2 基于循证的智慧化教学主体

基于循证教育理念的智慧化教学研究教育教学活动中各主体及主体间的关系,使教育中的各个主体进行全面合作:主体包括教育者、学习者、研究者、决策者.教育者通过有效的方式方法传递知识与技能,有效的方式方法可以来源于自身经验,也可以来源于最佳证据资源(经过证实的有效方案与措施).

教育者把来自于自身的专业知识和教学经验与来自于外部研究的最佳证据结合起来,根据学习者的需求采用合适的教学方法,达到最好的教学效果。同时,教育者也可转变为原始研究者,因为大量的原始研究来源于一线教育者的实践。并且教育者在应用证据的过程中还需要对证据进行评估,如果发现新的问题,可以对证据库进行补充或更新。学习者不仅要学习专业知识,还要进行自身修养训练,对于学习者来说,循证学习的目标是基于学习者的视角对学习者的知识技能、思维方式、知识体系构建等方面提供全方位、多层次的提升和优化环境。教育者和学习者都可以针对同一问题参考相关证据库,并提供相关的反馈,对于完善证据数据库建设具有积极的意义。研究者是证据的直接创造者,他们进行原始研究或对原始研究进行二次研究,目的是生成高质量的研究证据,供教育者、学习者、决策者在教学实践和教学管理中参考、使用。研究者与教育者应保持密切联系,有时两者身份可以兼顾,以提高证据的实用性和有效性。决策者对证据进行应用、推行,使证据落实到各级教育管理部门或学校。决策者应重视循证平台建设,使循证数据库不断完善,制定相关政策和科学合理的研究指南,加大循证文化宣传,使循证教育健康发展。基于循证教育学的智慧化教育将教育的四方主体有机、和谐、互动地纳入教育体系,并研究各主体内部的机制以及它们之间的关系,主体及相互关系如图1所示。

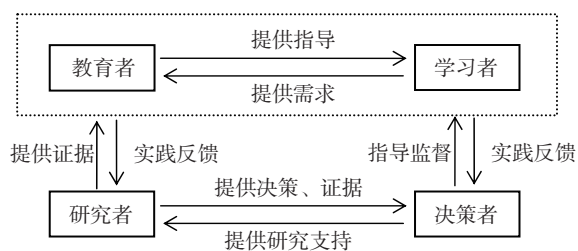


图1 基于循证教育学的智慧化教学环境中的教育主体及相互关系

3 智慧化教学中循证的方法与步骤

3.1 智慧化教学中循证的方法

循证教育研究的方法分为原始研究方法和二次研究方法,原始研究方法有实验研究、质性研究、行动研究。实验研究指“在人工控制教育现象的情况下,有目的,有计划地观察教育现象的变化及其产生的结果。”^[6]实验研究选择适当的群体,通过不同手段控制相关因素,检验群体的不同反应。它运用科学实验的原理和方法,建立变量之间的因果关系,由研

究者预先提出一种因果关系的尝试性假设,然后通过实验来检验,观察一个或多个变量产生的效应。质性研究指以研究者本人作为研究工具,在自然真实的情境下采用多种资料的收集方法对教育现象进行整体性的探究,通过研究者与研究对象的互动对其行为和意义进行构建,从而获得解释性理解。^[7]行动研究是从实际工作需要中寻找问题,并在实际工作过程中进行研究,由实际工作者与研究共同参与,使研究成果为实际工作者理解、掌握和应用,从而达到解决问题,改变社会行为的目的的研究方法。在实际工作中,教育者在实践情境中不断探索和反思,从而找到解决教育问题的方法。^[8]以上的原始研究可产生证据数据库中的原始文档。二次研究指在原始研究的基础上,对已有文献进行筛选、分析和评价,尽可能排除文献偏倚,得到最佳证据材料。常用的二次研究方法有叙述性综述、系统评价、Meta分析。二次研究方法中的系统评价指按照一定的纳入标准,广泛收集关于某方面问题的所有相关研究,对纳入文献进行严格的偏倚风险和质量评估,将各研究结果进行定量合并分析或定性客观评价并形成总结性资料和证据。^[9]

3.2 智慧化教学中循证的步骤

循证的过程是建立证据以及应用证据进行实践的过程。

建立证据的步骤为:第一,提出待评价的问题。提出的问题应具有实用性和必要性,能够为教育实践或决策提供依据。第二,制定原始文档的纳入与排除标准。对原始文档进行严格地考查,包括其中的研究人群、干预措施、对照措施、研究类型、结局指标,根据这五个维度对每个文档生成文档摘要,并制定文档的纳入和排除标准。第三,文献检索与筛选。系统全面地检索符合标准的文献,包括已经发表的文献、未发表的访谈资料、读书笔记等,然后将检索到的文献按照排除标准进行筛选。第四,偏倚风险评估/文献质量评价。将文献进行纳入研究和偏倚风险评估(适用于定量系统评价)或者对纳入文献做质量评价(适用于定性系统评价),最终确定纳入的文献。第五,信息提取。综合分析所有纳入的文献,合并信息后提取其中的关键信息,如基本信息、研究对象、干预措施、测量指标、偏倚风险评估结果等,并生成总结性资料。第六,结果分析与解释。对分析的结果进行说明与解释,如纳入文献的数量、研究的异质性、合并的效应量等。第七,异质性分析与发表偏倚检测。这个过程为了避免重复文献、研究者的主观期

望、资助者利益等对研究结果真实性的影响。^[1]第八,证据合成.经过以上系统评价的过程,即可生成针对于某一教育教学或教育决策问题的最佳证据,并划分出证据的等级.第九,建立证据库.把各类研究指南、标准、证据等信息集成为一个综合数据库,供循证实践与应用.在分析与评价过程中,应注意数据的效度与信度,采用定量与定性相结合的方法,使用多种软件进行分析,并对结果进行不断审查,区分出重复研究、无效研究、空白领域等.为最大程度地减少偏倚量,前述的每一过程都需要有具体、科学的指导原则、方法、工具.^[5]

应用证据及循证实践的步骤:循证实践是把教学相关的证据、教育者的专业智慧、学习者的观念和需求在一定的教育制度与框架下进行连接与整合,得到最佳的教育策略并付诸实践的过程.第一,提出教育教学中所遇到的问题.第二,证据的检索.这一

过程通过证据智能检索系统完成,如果有相关问题的证据,就从中选择最合理的证据作为最佳证据;如果没有相关问题的证据,就把系统评价所提供的相关证据的总结性资料进行整合和筛选,得到目前的最佳证据;如果上一步得到的结果仍不能满足需要,则检索文档摘要信息,找到符合当前所需的文档;如果没有文档摘要信息,则对原始文档进行研究,寻找满足需要的文档.第三,证据的评判.对于所获取的证据,不应该全盘照搬,而是应该根据实际教育教学的情况和需要进行评判和选择.第四,证据的应用.应用所选择的最佳证据进行教育干预,并进行实效记录.第五,证据应用反思.对所使用的干预措施进行应用效果评价,验证证据的效度,并在系统中进行总结与反馈.上述证据的建立与应用通过智能证据综合服务系统完成,智能证据综合服务与应用的流程如图2所示.

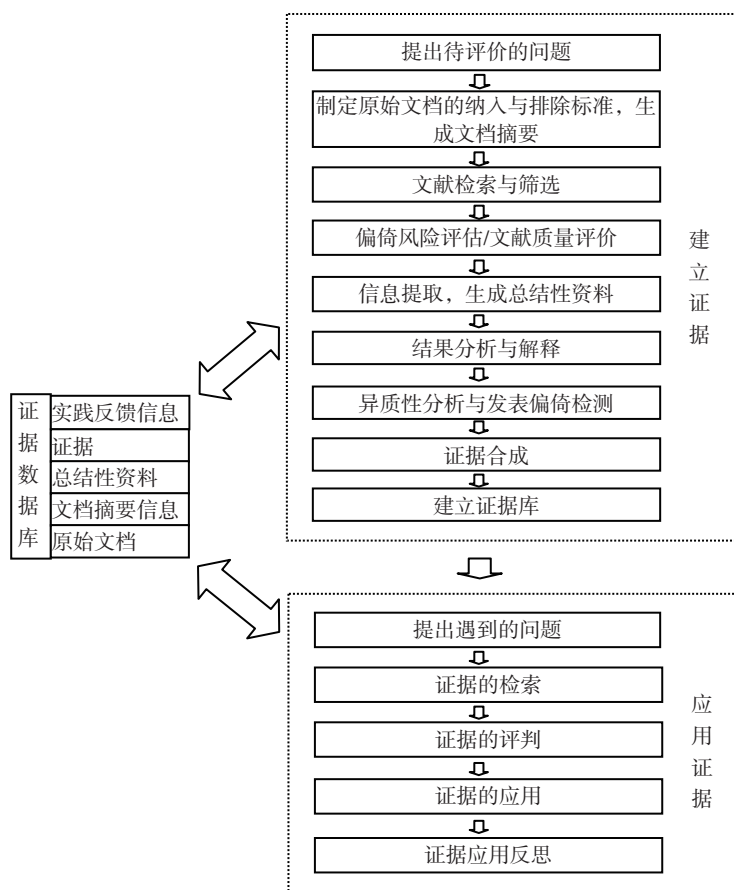


图2 智能证据综合服务与应用流程

4 基于循证的智慧化教学特征

首先,基于循证的智慧化教学重视个性化学习模式.智慧化教学倡导以人为本的学习观与教学观,它源于人本主义心理学.以马斯洛和罗杰斯为代表

的人本主义学派认为,教育应该注重培养具有主动性、独创性和创造性的人,^[10]这样的人能够灵活地适应变化,能够自主发展并实现自我价值.人本主义学习观和教学观倡导非指导性教学模式,在此教学模式上,学生可以探索自己感兴趣的问题,可以选择

适合自己的学习方法,形成自己的学习计划,整个学习过程应体现情感关怀、心理关注、尊重个性。教育神经科学的研究也表明:学生的情绪、情感和态度会对学习效果产生较大的影响,个性化的学习有利于提升学生学习的主动性和积极性。学习者在充满关爱与理解、灵性互动的教学环境中获得知识、提升认知、发展个性,最终获得自我发展和自我实现。所以,在此模式上,学生可以探索自己感兴趣的问题,可以选择适合自己的学习方法,形成自己的学习计划,整个学习过程体现情感关怀、心理关注、尊重个性。

其次,基于循证的智慧化教学与科技深度融合。智慧化教学基于物联网,通过传感器、致动器、可编程逻辑控制器、分布式智能传感器,利用无线连接技术,使大量实体基础设施相连,比如高清摄像头、可穿戴设备、智能终端等,使人-机-物互联互通。使用数字化、虚拟化技术,给教学提供必须的软硬件资源和服务,其高灵活性、可扩展性、高性价比和高可靠性为智慧化学习提供了基础。现代科技将产生颠覆传统课堂教学的全新的智慧化教学模式,人们的学习场所已不再拘泥于教室,而是一个开放、交互的环境,它基于物联网、人工智能、云计算、大数据、VR/AR(虚拟现实/增强现实)等先进的技术与服务,并在情感、感知、认知计算的复杂决策辅助系统的支持下,构建全方位、交互、多维度感知、多元化结合、多角色协作的自适应泛在教学系统,使学习者打破时空限制,可以在任何时间、任何地点学习。智慧化教学在教、学、测、评、管等方面具有传统教学无法比拟的优势。对于“教”,教师传授与智能辅助相结合,实现复杂教学决策与群体协同增效。对于“学”,根据学习者的特征和差异,以个性化学习策略实现自适应学习。对于“测”,语义分析、深度学习等技术使学习者能够自主测试,并及时获取评价与反馈;对于“管”,云端数据库有效配置软硬件资源,合理调度与实施云服务。

再次,基于循证的智慧化教学依据证据进行教学实施和教学管理。要实现智慧化教学,需要深度解析影响其发生质变的关键,时代造就了新问题,就要找出解决新方法。无论是教还是学,我们一贯的教学决策过程是凭借自己的专业智慧,加上一定的实践经验及能力,融合具体的教学情境来实现,但是,这些教学决策或方法是否科学?它的信度和效度如何?有没有更好的方法或策略?智慧化教学需不需要最佳教学方法和策略推荐?这些事情我们似乎没有想过也没有验证过,我们对智慧教学和智慧

学习方法的思考也没有引起对固有做法的怀疑。然而,循证教育理念开始使我们对以前这些做法产生疑虑,且帮助我们向智慧化教学迈出了关键性的一步:我们需要解决某具体教学问题的方法或策略,这些方法或策略须有效、可靠;有效可靠的方法和策略就是证据,它指导教学和管理,即循证教育实践。循证教育继承了循证医学的主要理念和研究方法论,具有社会科学的思辨、自然科学研究方法的沿袭的特征。它基于全新的系统科学理论,具有完整的理论框架和科学的操作方法。在整个教育环境体系中,教育者应用证据指导教学,反馈教学效果,促进证据的优化迭代;研究者进行原始研究或二次研究,从而建立证据;学习者利用证据找到合适自身的学习方法和学习路径;决策者推行循证,保障和维护循证环境健康、可持续的发展。

5 基于循证的智慧化教学平台与系统

5.1 平台的整体构成

基于循证的智慧化教学与管理平台需要底层网络技术、通讯技术、智能技术的支撑,由物联层、数据层、服务层、通讯层、智能层、应用层组成,应用层之上包含循证学习系统、循证教学系统、循证治理系统、循证教育决策系统,如图3所示。

物联层由智能终端、传感器、致动器、可编程逻辑控制器等组成。它以控制引擎为基础,具有大量实体基础设施,利用无线联网技术将各种设备进行无线连接,散布大量传感器节点,全方位、多角度实施监控,覆盖所有环境、设备、人员,获取某时、某地、某人用某物做某事,以及当前环境的特征信息(温度、湿度、光线、声音等),还有学习者的身体及精神状态等信息。物联层将收集到的大量数据进行清洗、加工、处理,为后续数据分析做准备。数据层将来自于物联层的大量、多样、异构的数据进行分布式存储和管理。分布式数据库支持松散的数据结构,存储复杂的数据类型,且具有强大的查询能力。关系型数据库存储关系型数据。远程字典支持多种数据结构,对关系型数据库起到很好的补充。分布式文件系统具有高容错性、大吞吐量的特点,并且提供很高的聚合数据带宽,一个集群中可以支持数百个节点和千万级别的文件。分布式搜索引擎提供分布式多用户全文搜索,它可用于云计算中,完成数据快速、实时搜索和分析,其性能稳定、可靠,具有高扩展、高实时等特性。服务层的消息总线实现在机器之间传输消息文件。任务调度可以灵活地动态运行任务,按需分配资

源并在任务完成后检索结果. 大数据操作用于开发和执行大范围数据处理, 提供统一编程模型和托管服务. 数据流操作可构建高度可扩展的基于事件驱动的微服务, 用于异步处理、应用解耦、流量削峰、日志处理等. 服务层的监控与保护模块提供链路跟踪、集群监控、容错保护功能. 群集服务模块提供在各个节点上执行群集操作的所有组件和软硬件资源, 将逻辑上相关的资源分成资源组, 分配给应用程序服务器和客户端(如多组教学服务). 治理与配置模块的功能是确保教学事务顺利完成; 根据特定的标志(域名)获取所需服务, 服务状态可以动态变更; 存放配置文件、搭建配置服务器、配置客户端等. 服务层采用共识机制和加密算法建立去中心化、开放性、自治性的环境, 其中, 云计算提供 Baas(区块链及服务), 确保存储内容的不可篡改和伪装, 保证了教育教学数据的真实性和可靠性, 同时, 区块链数据的可追踪与溯源为智慧教学所需的查证、认证等带来支持. 服务层执行身份验证、授权、密码、会话等管理, 跟踪用户请求的过程(如教学数据的采集、传输、存储、分析、可视化等), 还能汇集监控信息(如环境、设备、学生、教师等), 比如学生的身体、精神状况数据, 可以帮助教师了解学生的情况, 采取合适的教学策略或方法进行教学. 通讯层把更多的缓存服务器放置在用户访问的网络, 用户访问网站时, 利用全局负载技术将用户的访问指向距离最近的缓存服务器. 负载均衡将位于同一机房/区域的多台服务器资源虚拟成一个高性能、高可用的应用服务池, 将来自于客户端的网络请求分发到云服务池中. 网络应用

开发工具简化和流线化网络应用的编程开发过程, 在易于开发的同时还保证了系统的稳定性和可扩展性. 网络应用接口把复杂的协议隐藏在接口之后, 能自动组织数据以符合协议的要求. 智能层把数学算法和统计工具进一步拓展, 利用可用数据对教育教学事件进行更深入的洞察和分析, 进行数据挖掘、结构预测、策略推荐、智能决策等. 在这里, 大数据、人工智能、区块链、VR/AR(虚拟现实/增强现实技术)、数据可视化、知识图谱发挥着重要的作用. 比如, 大数据分析学习者特征; 人工智能推荐自适应学习路径与学习内容; 区块链实现学习数据的跟踪溯源, 智能合约自动授予学分和进行学习认证^[11]; 学习者可以在虚拟仿真的场景中完成实验或与老师、机器助教交流^[12]; 知识图谱在学习者学习的过程中用于问答、知识分析与推理、知识扩展; 整个过程的最终目的是帮助学习者完成个性化自主学习. 应用层包括 Web 应用, 如手机 App 应用、微信应用等, 具有扩展性强、结构清晰的特点, 支持轻量级、跨平台的架构设计. 循证教学系统、循证学习系统、循证治理系统、循证决策系统均构建于此层之上. 基于循证的智慧化教学与管理平台是一个支持多学科交叉融合的系统, 它的应用需求形式多样、内容综合、表征复杂, 它整合了教育教学相关证据、教师的个人能力与经验、学生的学习和身心情况数据、学校治理数据、教育决策数据等多种知识和信息, 形成多方主体共存、多个对象互联、多种信息共享的系统, 应具备数据安全、运行稳定、性能/功能可扩展、应用跨平台的要求.

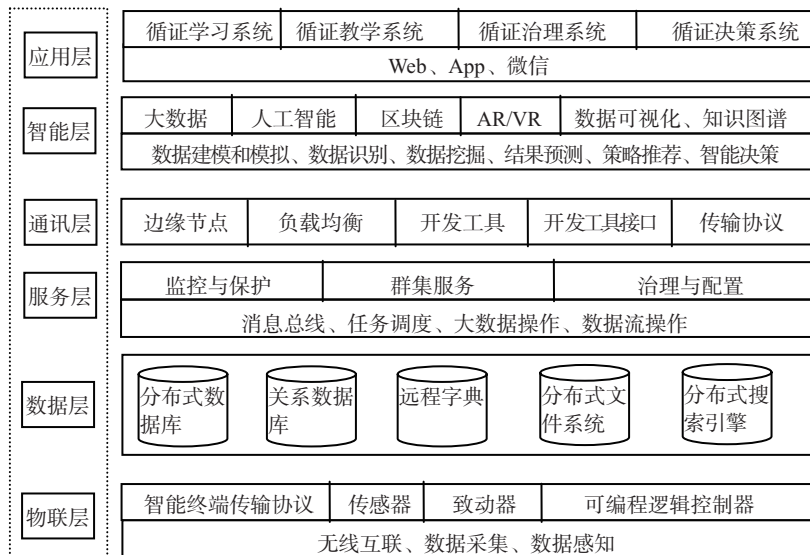


图 3 基于循证的智慧化教学管理平台的组成

5.2 基于循证的智慧化学习系统

学习是个体积极主动地理解知识,对知识进行自我阐释并进行意义建构的过程.学习者如果处于不同的智力发展阶段,或者具有不同的学习经验,会导致对知识理解的层次和深度不同,并且,学习也是一个渐进和不断深入的过程,基于循证的智慧化学习系统需对学习者当前的思维层次和知识深度进行评估,提供多角度、多层面、多方位的分层特征,选择适合学习者当下学习的最佳证据(学习策略)供学习者使用,帮助学习者验证自己的认知,完成知识的自我建构.澳大利亚学者比格斯和科利斯提出的SOLO思维过程评价法把思维的层次分为五个层次:前结构层次、单点结构层次、多点结构层次、连接结构层次、拓展抽象结构层次.在学习中,思维是一个从低层向高层逐渐发展和成熟的过程.美国教育评价专家韦伯提出了知识深度的问题,即DOK模型,将知识分为4个层次:回忆、技能和概念、策略思

维、拓展思维.韦伯认为,知识的深度是从回忆元素细节到根据观察作出推论和解释,再到复杂抽象的逻辑推理认知,最后是分析、综合和反思等高级思考模式,在解决复杂问题的过程中,知识深度在不断地改变.以上对于思维层次和知识深度的研究说明了人类学习活动从表层学习到深层学习的变迁,而评估和判断当前学习者所处的思维层次和知识深度是研究基于循证的智慧化学习的关键.在智慧化学习环境中,智慧化教学平台与设备能够随时随地与学习者进行交互,根据当前的学习内容设计出问题让学习者作答,并对问题的回答进行文本分析与挖掘,评估学习者当前的思维层次和知识深度,^[13]据此到证据数据库中查询当下的最佳学习证据(学习策略),并推荐给学习者.这样的问答和评估一直伴随着学习者的整个学习过程,不断地引导学习者向高层思维和深度知识应用进阶,最终实现深度学习.基于循证的智慧化学习流程如图4所示.

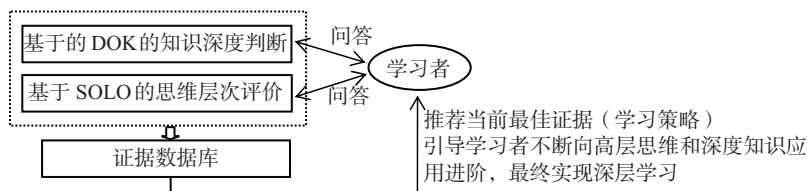


图4 基于循证的智慧化学习流程

5.3 基于循证的智慧化教学系统

英国教育理论家怀特海说:“学生是有血有肉的人,教育的目的是为了激发和引导他们的自我发展之路。”^[14]所以,教师的主要任务是激发学习者的学习动机,引导学习者主动学习.基于循证的智慧化教学系统基于教育者的视角,遵循教育学规律,利用循证的方法,在信息技术的支持下,辅助学习者逐步掌握知识,提升思维能力.在智慧化教学中,教育者应做到几点:其一,了解学习者当前的生理和心理状态,包括所处的环境、心理特征、社会特征.所处的环境包括时间、地点、使用的设备、行为等;心理特征包括情感、转态、兴趣偏好、学习风格等;社会特征包括认知与学习基础、社会关系等.教师根据学习者当前的特征和状态,采取与之相适应的教学方法,最大限度地激发学生的学习兴趣和学习积极性,从而引发主动学习.其二,了解学习者当前的学习状态,包括当前的思维层次和知识深度,设置合理的教学目标与任务,促进学习者积极主动地学习.智慧化教学平

台利用信息技术与手段,使教育者实时了解学习者当前的学习情况,基于SOLO的思维过程评价法和基于DOK知识深度评价系统可以帮助教育者细化教学目标,把模型、目标、任务三者对应起来,在达成教学目标的同时也逐步实现深度学习.教学目标与任务的分层次设计产生生成性的目标和学习结果,最后形成长期的,发展性的自我提升和自我实现.其三,采用最佳证据进行教学.为了使教育者获取指导教学的最佳证据,智慧化教学平台应具备如下功能:首先,应具有证据数据库.其次,能够对证据数据库实现自动检索,按照教育者设置的某主题(需解决的具体问题)搜索相关解决办法,生成最佳证据.再次,教育者把自己的专业素养、个人经验和最佳证据相结合,形成独特的个人教学思想体系,再与实际教学情境相结合,就形成了自己的教学策略与方法.最后,教育者把应用证据的效果和自身经验反馈回证据数据库,不断充实和完善数据库信息.基于循证的智慧化教学流程如图5所示.

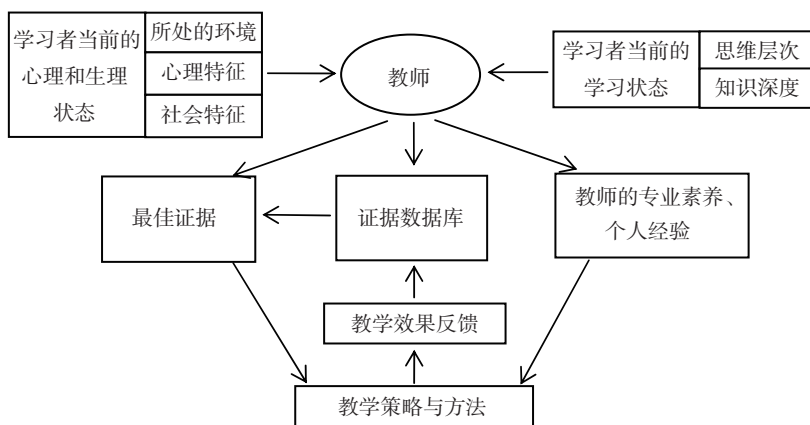


图 5 基于循证的智慧化教学流程

5.4 基于循证的智慧化学校治理系统

学校治理包括了学校的管理和运作,是学校各层次管理部门、教师、学生、上级部门、社会群体多主体联合的综合治理.循证学校治理注重高效的操作流程,是基于证据之上的科学管理,它根据量化的参考方案和行动标准在对原始文档检索、筛选、纳入的基础之上,结合定量与定性研究,以最优证据为依据进行管理决策和管理活动.所以,基于循证的学校治理是经过充分的科学论证的,它有效克服了管理者的个人主观性偏倚,有助于改善经验型管理方式,实现学校的科学治理.学校的循证化治理应为学校提供制度化的证据生成环境、证据应用环境、证据更新环境、证据支持环境,这样才能落实循证教育实践,保证教学效果.基于循证的智慧化学校治理模型框架如图 6 所示.

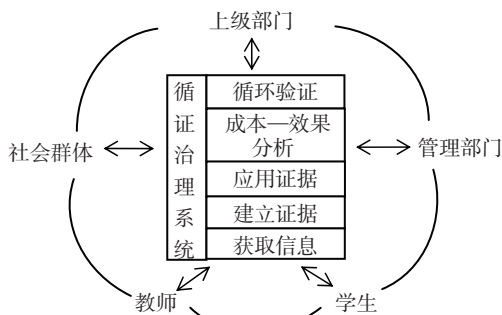


图 6 基于循证的智慧化学校治理模型框架

学校的管理章程也是学校治理证据的重要来源,以章程为指导,健全人事管理制度、财务制度、物资管理制度,做到有章可循、有证可依,实现学校治理的科学化、规范化.应用证据时要注意精细化,对于学校治理工作中的每一个细节,都要以科学、严谨的态度对待和处理,深刻理解每一个环节及其特点,依据证据进行实践.“成本-效果”分析是从整体上

评估投入和收益间的关系,确定与管理有关的被评估对象的价值.这一过程需要明确目标,选用相应的效果指标来执行.^[15]循环验证就是技术与方法持续改进的过程.通过“目标-实践-检验-改进”的流程,基于“实践-研究-实践”的方法,实现理论研究和实践的循环验证,使循证学校治理在研究中不断充实,在实践中不断检验和完善.学校循证治理受多方因素影响,需注重利益相关者的有效配合,调动多方力量,建立上级教育管理部门、学校管理部门、教师、学生、社会群体等多方联动机制和平台,使各方主体更多地参与到学校治理和建设中.此外,还应完善监督机制,建立健全信息公开制度,建设完善统筹和保障系统,支持循证管理系统的开发,提供利于循证学校治理的政策,协调多方主体关系,保证循证学校治理的顺利实施.

5.5 基于循证的智慧化教育决策系统

教育决策指为实现预定的教育目标,采用科学的理论和方法从多种教育预选方案中选择一个最佳方案或对某一种方案所作出的决定,是教育行政部门或权力部门对教育问题的决定.循证为教育决策提供了框架和方法,需要利用大量的研究证据,构建证据数据库,还需要建立监管机制监督教育政策的落实和执行情况.循证教育决策应以证据为依据,以教育相关的多方主体为参考,按照一定的程序进行教育决策.循证决策的步骤是:明确问题、获取证据、制定决策、实施决策、评估决策、循环验证.在明确问题阶段,需要分析当前形势,找出主要矛盾,不仅要关注当前的教育问题,还要研究未来可能的教育需求,确保决策的长久性、可持续性.在获取证据阶段,要确保证据和问题的相关性,按照严格的系统评价方法整合同质性问题的研究成果,得到最佳证据.在制定决策阶段,需把证据和国家相关政策,以及教育

的发展趋势相融合,还要预估决策制定之后可能会产生的连锁型后果,进行风险评估,以及后续措施的准备。在实施决策阶段,相关部门应组织力量进行认真具体地贯彻和实施。首先进行组织和准备工作,充分调动人、财、物为决策的既定目标而准备。其次做好决策的传达,把决策的目的、意义、要求、重点、难点、措施,逐层进行分析、解释和宣传,做好沟通,协调权力部门、教学单位、社会群体,以及其他相关主体等各方主体间的关系,统一思想,减少分歧。然后进行决策实施的监控,及时采取措施纠正已出现的偏离或解决新矛盾。在评估决策阶段,不仅要评价决策的效果,还要对决策制定的过程、决策实施的社会背景进行评估,以及对证据进行评估。在循环验证阶段,由于组织内外环境的变化,或决策本身的误差,以及组织计划细节方面的问题,可能会出现阻碍教育发展的新问题或障碍,需要对原决策作出修改,教育决策又要按照上述的步骤进入下一轮循环。

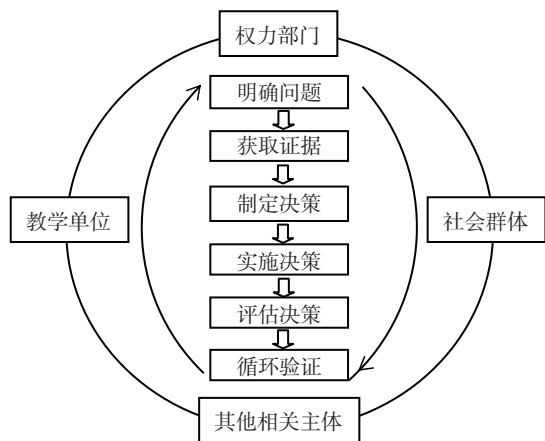


图7 基于循证的智慧化教育决策系统框架

6 结语

新的时代为教育教学和教育管理带来了发展变革的机遇和条件。一方面,新兴技术风起云涌,为现代教育注入了强大的驱动力,人工智能、大数据、元宇宙等技术和概念的兴起,个性化、自动化、多元化已成为新时代教育的需求和特征,全方位、交互、多维感知、多元结合、多角色协作的智慧化教学环境是时代所趋。另一方面,多学科交叉为教育研究和实践带来新的方法和视角。教育学、心理学、神经科学的融合而产生的教育神经科学,其研究成果给教育带来坚实的理论支持和明确可行的实践指导。但是,科学技术的发展、研究理论的丰富、实践方法的多样并不完全等同于教育教学效果的提升,技术需服务于需求,方法需对应于具体的应用场景,所以,最优的

方法,即最佳证据的使用成为问题的关键。不论是教学策略的实施或是教学政策的制定都应有证可循,依证实践,从而避免各种偏倚和不良因素对教学的负面影响,确实保证教学效果和教学质量的提升。我们期待基于循证的智慧化教学环境的建立和日趋成熟,在多元融合全方位协作的环境中,制证、用证得以发展和完善。在探索智慧化教学的征程上,有艰辛和困难,但循证始终坚守理性的方向为其保驾护航。

参考文献:

- [1] 胡晓玲,柳春艳.循证教育学概论[M].北京:中国社会科学出版社,2021:49-223.
- [2] Top Institute for Evidence Based Education Research[EB/OL].(2001-09-10).<http://www.tierweb.nl/tier/about-tier/>.
- [3] WHITEHURST G. J. Student Achievement and School Accountability Conference[EB/OL].(2002-10-03).<http://www2.ed.gov/nclb/methods/whatworks/eb/evidencebased.pdf>.
- [4] 柳春艳,杨克虎,李秀霞.发展中的循证教育学:多元特征与研究前景[J].图书与情报,2018(3):15-20.
- [5] 杨克虎.系统评价指导手册[M].北京:人民卫生出版社,2010:32-33.
- [6] 赵可云.教育技术实验研究方法的理论与实践研究[D].长春:东北师范大学,2011:9-11.
- [7] 陈向明.质的研究方法与社会科学研究[M].北京:教育科学出版社,2000:12-15.
- [8] 梅瑞迪斯·高尔,乔伊斯·高尔,沃尔特·博格.教育研究方法[M].徐文彬,等译.北京:北京大学出版社,2016:446-447.
- [9] 杨克虎,李秀霞,拜争刚.循证社会科学研究方法:系统评价与Meta分析[M].兰州:兰州大学出版社,2018:3-5.
- [10] MASLOW A. H. 马斯洛人本哲学[M].唐译,编译.长春:吉林出版集团有限责任公司,2013:25-30.
- [11] 李莉平,吴晓松.基于区块链技术的学校教学平台研究[C].第十五届计算机科学与教育国际会议,2020(EI检索):350-352.
- [12] 李莉平,吴晓松.虚拟现实技术与增强现实技术在教学中的应用[C].第十五届计算机科学与教育国际会议,2020(EI检索):421-423.
- [13] 殷常鸿,张义兵,高伟,等.“皮亚杰—比格斯”深度学习评价模型构建[J].电化教育研究,2019(7):12-15.
- [14] 怀特海.教育的目的[M].庄莲平,王立中,译.上海:上海文汇出版社,2012:30-50.
- [15] 杨岭,毕宪顺.循证理念视野下现代大学的科学管理[J].现代教育管理,2017(5):38-40.
- [16] 周加仙.教育神经科学视野中的循证教育决策与实践[M].北京:教育科学出版社,2016:127-241.

- [17] MARZANO R J. A Theory – Based Meta – Analysis of Research on Instruction [EB/OL]. (2019 – 12 – 13). http://www.teachit.so/index_htm_files/Marzano_1998.pdf.
- [18] 吕卓人. 循证内科治疗学[M]. 天津:天津科学技术出版社,2001:55 – 70.
- [19] DAVID A. SOUSA. 教育与脑神经科学[M]. 方彤,等译. 上海:华东师范大学出版社,2013:12 – 68.
- [20] 李莉平. 教育神经科学的发展与工程教育方法的革新[J]. 云南民族大学学报(自然科学版),2020,29(2): 154 – 159.

The path and method of intelligent teaching based on evidence-based pedagogy

LI Li-ping

(School of Information, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

Abstract: Emerging technologies have injected a strong driving force into modern education, and the intersection of multiple disciplines has brought new methods and perspectives to educational research and practice. However, the technology needs to serve the demand, and the method needs to correspond to the specific application scenario. Wisdom education needs the best method, that is, the best evidence to solve the problems in education and teaching. Whether it is the implementation of teaching strategies or the formulation of teaching policies, there should be evidence to consult and practice according to evidence. Studied the problem of the connotation and theoretical basis of Evidence-based pedagogy, analyzes the main body of evidence-based wisdom education, explains the evidence-based methods and steps in wisdom education, points out the characteristics of evidence-based wisdom education, and puts forward the architecture and system composition of evidence-based wisdom education management platform.

Key words: evidence-based; evidence-based education; wisdom education

(责任编辑 梁志茂)

(上接第 100 页)

Error estimation theorems of two low rank matrix restoration optimization models

ZHENG Ke, SONG Ru-ying

(Department of mathematics, Taiyuan Normal University, Jinzhong 030619, China)

Abstract: In recent years, the problem of low rank matrix restoration has gradually attracted people's attention. Similar to vector sparse restoration, the sufficient condition is that the measurement matrix needs to meet the Restricted isometric property, and the sufficient condition of low rank matrix restoration is that a linear mapping needs to meet the Restricted isometric property. The restoration of low rank matrix is divided into two restoration models with noise and no noise. The restored results need different restricted isometric constant bounds to ensure. In this paper, the error bound estimation theorems of the two optimization models are proved, and two different restricted isometric constant bounds are obtained.

Key words: restricted isometric property of linear mapping; low rank matrix recovery; compressed sensing; frobenius norm

(责任编辑 杨柱元)