

基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型构建

魏培文^{a,b},朱珂^{a,b},叶海智^a,张潍杰^a,张利远^a,闫娟^c

(河南师范大学 a.教育学部;b.智能教育河南省协同创新中心;c.信息化建设与管理办公室 河南 新乡 453007)

摘要:通过精准教学以促进学生个性化成长是教育理想和国家政策的不懈追求.高校教师是实施精准教学的“基”,现有关于其教学能力的评价体系中普遍存在概念不清和多采用主观构建评价指标的问题.为此,开展了基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型研究.首先,以理论研究为基础,对精准教学能力进行等级划分并构建评价指标框架,运用层级分析法建立指标权重;其次,利用BP神经网络智能学习的特性,以不同数据类型的指标值为输入,对应能力综合值为输出,检验精准教学能力分级及指标权重的合理性,进而生成较为客观的评价模型;最后,利用开发的评价系统和调查问卷进行样本数据采集和模型检验,从神经网络对数据的分类、拟合及仿真结果来看,模型能够对高校教师的精准教学能力进行客观评价,教师对模型测量结果的准确性也具有较高认可度.

关键词:教育数字化转型;高校教师;精准教学能力;评价模型;BP神经网络

中图分类号:G420

文献标志码:A

文章编号:1000-2367(2024)05-0108-09

数字信息技术与教育教学的深度融合促进了教学模式及人才培养方式的改变,成为提升教育教学质量的有效路径^[1].以大数据、人工智能等数字技术为支撑的精准教学为学生的个性化成长提供了新的教学范式和有效途径^[2].高校作为培养未来人才的关键环节,其教学质量一直受到社会各界的高度关注.教师作为开展教学活动的“基”,何时应用技术以及如何应用技术的意识与决策^[3],制约着精准教学实施的效果与质量.因此,针对高校教师构建科学的精准教学能力评价体系,发展其精准教学能力,加强创新性个性化人才培养,已成为落实《关于加强新时代高校教师队伍建设改革的指导意见》文件的关键.然而,现有针对教师精准教学能力的评价中,缺少针对高校教师的专用评价模型,同时模型中普遍存在概念不清和多采用主观构建评价指标的问题,其能否科学客观地反映高校教师精准教学能力水平,备受研究者的质疑.运用相关人工智能技术和方法,建立科学的、符合时代要求的教育教学制度和评价机制,既是国家《深化新时代教育评价改革总体方案》的客观要求,也是构建教师教学能力评价指标体系的现实需求^[4].BP神经网络作为一种按照误差逆传播算法训练的多层前馈人工神经网络,通过模仿人脑功能的信息处理方式,而拥有较强的非线性映射能力和智能学习能力等^[5],能够从复杂数据的输入与输出中找到隐含规律,实现对学生数字阅读素养及综合素质的客观评价.因此,本研究尝试利用BP神经网络非线性智能学习的特性,对构建的高校教师精准教学能力评价模型中的指标数据进行分类、拟合及预测检验,从而解决模型中评价指标主观构建的问题,为高校教师精准教学能力的客观评价与发展提供理论支撑和实践探索,这也是本文的核心研究内容与创新之处.

收稿日期:2023-12-05;**修回日期:**2024-03-07.

基金项目:国家社科基金(BHA220128);河南省高校重点科研项目(23A880009);河南省高校科技创新团队支持计划(22IRTSTHN031);河南省普通本科高等学校智慧教学专项研究项目.

作者简介:魏培文(1979-),男,河南新乡人,河南师范大学副教授,河南师范大学博士研究生,研究方向为人工智能、精准教学,E-mail:332975774@qq.com.

通信作者:叶海智,E-mail:Yhz87@163.com.

引用本文:魏培文,朱珂,叶海智,等.基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型构建[J].河南师范大学学报(自然科学版),2024,52(5):108-116.(Wei Peiwen,Zhu Ke,Ye Haizhi,et al.Construction of precision teaching ability evaluation model for college teachers based on BP neural network[J].Journal of Henan Normal University (Natural Science Edition),2024,52(5):108-116.DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.12.05.0001.)

1 相关研究

教学作为一种社会性活动,从诞生之日起便一直与技术发展紧密相伴.随着教育数字化转型的发展,为了提升学生认知深度,促进其个性化发展,许多学者开始从教学过程和教学能力两个角度,探究技术促进学科知识深度转化的途径^[6].精准教学正是在这种背景下,重新引起人们的关注.精准教学是技术引领教学发展的高级阶段^[7],它能够有效解决个性化学业问题,并促进个性化人才的培养.围绕如何利用数字技术促进精准教学,加强教师精准教学能力规范评价问题,张春华等^[8]基于扎根理论和访谈方法对中学教师实施精准教学的过程及影响因素进行分析;杨德新^[9]基于模糊层次分析法,构建了高校教师绩效评价模型;葛文双等^[10]在比较分析美国 NBPTS、IBSTPI 等 4 个教师教学能力标准的基础上,借鉴国内数字时代对教师教学能力要求的 5 个典型标准,从技术融入教学的意识、素养、能力和研究这 4 个维度,构建了数字化环境下高校教师教学能力框架,并设计了数字时代高校教师教学能力测量问卷.

文献分析发现,虽然国内外学者对教师精准教学能力的理解不尽相同,但实质上都是在探讨如何通过提高教师数字素养,促进精准教学顺利实施和学生个性化成长^[11].同时,已有研究大多从信息化教学视角、中小学教学视角或理论视角出发,探索教师实施精准教学的框架和模式,鲜有基于教育数字化转型视角对高校教师的精准教学能力评价进行实证研究,并且在构建的评价体系中多采用邀请部分专家构建评价指标,未充分考虑专家的代表性及评价指标的客观性.如何利用智能技术检验少数专家确定评价指标的可靠性,成为评价模型构建及使用的基础.于是王佑镁等^[12]通过 BP 神经网络,构建了客观的数字阅读素养评测模型,实现对中小学生学习数字阅读素养的精准评价.魏培文等^[13]等利用 BP 神经网络小样本下智能识别的特性对高校学生的多级认知状态和综合素质实施评价,取得了不错的效果.虽然这些研究对二者结合进行了大胆尝试,但鲜有研究者将 BP 神经网络引入高校教师精准教学能力评价过程,解决模型构建过程中的现有困境.

根据以上分析,本研究提出了一种新的构建高校教师精准教学能力评价模型的方法,利用 BP 神经网络非线性映射的智能学习特性,解决目前评价指标体系构建中存在的主观性问题,从而增强模型对教师精准教学能力评价的科学性.

2 基于 BP 神经网络的高校教师精准教学能力评价模型

2.1 相关概念解析

2.1.1 精准教学

“精准教学”源于因材施教的基本思想,由美国学者 Lindsley 于 20 世纪 60 年代首次提出^[14],指利用数字技术对学生学习过程的知识、行为等进行测量和分析等,为教师精准施教和学生个性化学习干预提供科学依据.精准教学是技术优化教学、服务学习的典型实践代表.半个多世纪以来,随着教育技术的发展,不断有学者从不同角度对其概念进行新的阐释,但如何利用数字技术进行精准目标识别、精准问题诊断、精准措施干预,并促进学生个性化发展一直是其概念的核心内容.

2.1.2 神经网络

BP 神经网络是一种按照误差逆传播算法训练的多层前馈人工神经网络^[15],具有强大的非线性映射自适应学习能力,经常被应用于因果关系复杂的非确定问题的研究,它能够在不需估计参数的前提下,从未知模式复杂数据的输入与输出中找到隐含规律,智能识别出二者的映射关系,达到数据精确分类和预测的效果.将 BP 神经网络应用于高校教师精准教学能力评价中,不仅能够解决评价指标体系构建中的人为主观问题,还可以避免传统评价中需要建立复杂数学模型及解析式求解的情况.

2.2 高校教师精准教学能力分级

根据教师专业发展阶段理论,教师的知识和能力具有随着专业发展阶段的延伸呈线性发展规律.对教师教学能力进行等级划分,不仅有利于培养计划的设计及其专业能力的发展,更有助于教师教学能力评价的实施.于是文献^[16]依据专业表现水平将教师的发展分为初级新手、优秀新手、胜任阶段、能手阶段、专家阶段 5 个等级;澳大利亚教学与学校领导协会(australian institute for teaching and school leadership, AITSL)

2011年颁布的国家教师专业标准将教师专业发展分为准教师、胜任教师、优秀教师、领导教师4个阶段。据此,本文在现有研究的基础上,结合精准教学的要求,将高校教师精准教学能力分为“有限、一般、良好、熟练”4个等级,作为精准教学能力评价结果的目标分类。同时为了便于与神经网络的输出值保持一致,对其分值进行归一化处理如表1。

表1 高校教师精准教学能力等级划分

Tab. 1 Classification of precision teaching ability levels for college teachers

等级	归一化量化指标取值范围	等级定义	能力描述
1(G1)	(0,0.25]	有限	没有对课程进行整体精准教学规划,只是将部分内容进行精准教学设计,缺乏整体设计意识和思维。
2(G2)	(0.25,0.5]	一般	具有精准教学意识,能够将教学内容进行精准教学设计,但缺乏个性化干预及教学反思,不能及时掌握学生的学习情况。
3(G3)	(0.5,0.75]	良好	具有较强的精准教学意识和思维,能够有目的地选择与整合教学资源,进行个性化学习干预,及时做出个性化评价,但反思创新意识较弱。
4(G4)	(0.75,1]	熟练	具有强烈的精准教学意识和思维,能够对所授内容与知识点进行分解重构,通过差异化的评价手段评估学生学习效果,从而进行精准干预;反思创新意识及行动较强,并能及时调整教学策略,促进学生个性化成长。

2.3 评价模型构建

模型构建的基本思想是:在对高校教师精准教学能力等级划分的基础上,以能力评价理论为依据,采用专家咨询法和层次分析法生成完整的评价指标体系;通过开发的精准教学能力评测量表获取相关数据,将处理后的不同类型数据输入构建好的BP神经网络,利用其非线性智能学习的特性对样本数据进行分类、拟合及预测,通过对输出结果的分析来判断模型有效性;最后,将训练好的神经网络进行保存并生成具有客观性的“仿专家”模型,为教师精准教学能力的客观评价提供有效途径。构建的基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型由评价指标体系生成、BP神经网络构建、精准教学能力评价3部分组成,如图1所示。同时,为便于模型的设计和检验,将未经过权重赋值的计算结果称为测量值,将考虑权重的综合结果称为评价值。

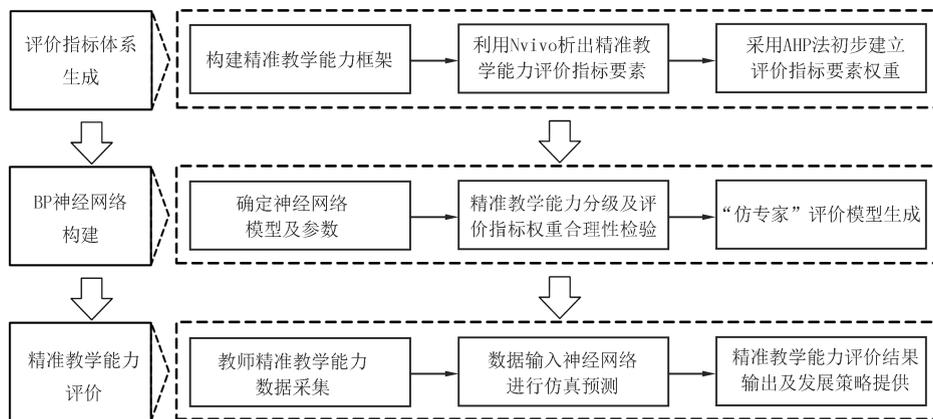


图1 基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型

Fig.1 A precision teaching ability evaluation model for college teachers based on BP neural network

2.3.1 评价指标体系生成

教师精准教学能力评价是一个复杂的综合过程,而建立评价指标体系是模型构建的基础和核心。据此,高校教师精准教学能力评价指标体系的生成主要包含以下内容。

2.3.1.1 构建精准教学能力核心框架

考虑到教师的精准教学能力不仅与教育教学过程中的数字技术使用有关,还与个人意识、思维及特质等存在密切联系。根据文献[17]的能力评价理论及《国家高校教师教育技术能力指南》,在对教师信息化能力/素养等研究的基础上,构建了由精准教学意识与动机、精准教学知识与技能、高阶教育思维能力、精准教学干

预能力、相关人格特质 5 个维度组成的高校教师精准教学能力核心框架,并将其作为一级评价指标。指标间逻辑关系为:精准教学意识产生精准教学动机,而意识与动机是精准教学能力发展的前提;精准教学知识与技能是高阶教育思维的基础,而高阶教育思维反过来又是促进精准教学知识和技能增长的关键;人格特质是能力展示的保障^[18];精准教学干预能力是教师精准教学的核心和终点。

2.3.1.2 确定精准教学能力评价指标要素

在精准教学能力核心框架构建的基础上,参照葛文双等^[10]的数字时代教师教学能力标准,利用 Nvivo11 软件对教师信息化教学能力、教师数据素养、教师数字胜任力等 150 篇文献中共同关注的教师技术能力要素,进行编码归类等,最终在一级指标的基础上析出了精准教学能力的二级指标,形成较为完善的高校教师精准教学能力评价指标要素,如图 2 所示。

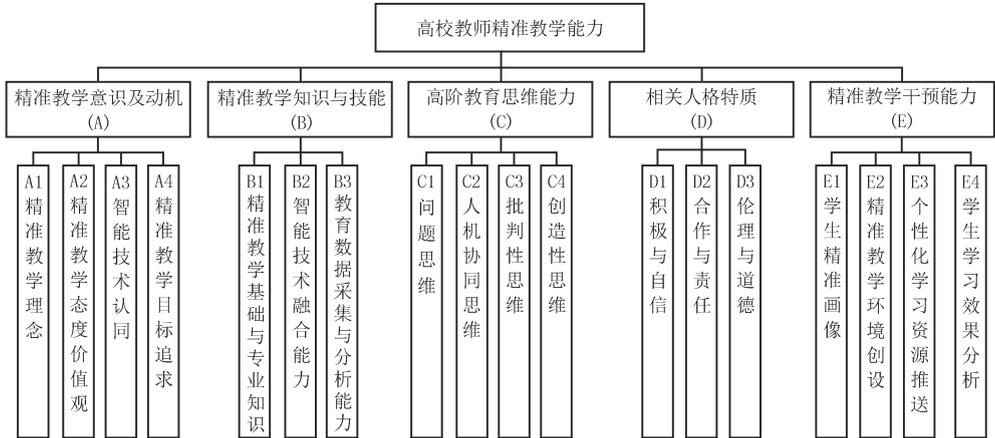


图2 高校教师精准教学能力指标要素

Fig.2 Elements of precision teaching ability indicators for college teachers

2.3.1.3 建立评价指标要素权重

前面确定了教师精准教学能力的评价指标要素,而每个要素的重要程度及权重并未体现出来,评价指标要素权重反映出各指标的重要程度,权重分配是否合理直接对教师精准教学能力的评价结果产生重要影响。因而,选择合适的权重确定方法对构建科学客观的评价指标体系就尤为重要。确立评价指标权重有多种方法,而层级分析法(analytic hierarchy process, AHP)因其能够将复杂情况简化为层次模型,常常被用来解决各类评价指标的权重设置问题^[19]。因此,本研究在评价指标要素构建的基础上,邀请 19 名相关专家采用层次分析法,基于 1~9 标度的原则,对各级指标的重要性进行权重赋值,建立各级指标的判断矩阵,并运用 MATLAB 软件对判断矩阵进行一致性检验及归一化处理,从而获得各评价指标权重。

2.3.2 BP 神经网络构建

由于指标权重采用专家赋值的方法进行构建,专家权重赋值的过程中可能存在一定主观性,需要借助神经网络进行合理性检验。人工神经网络是模仿人类脑部结构进行信息处理的数学模型,能够从复杂的数据样本中找到规律,形成专家意识。BP 神经网络作为一种按照误差逆传播算法训练的多层前馈人工神经网络,由输入层、隐藏层、输出层 3 部分组成。其工作原理是输入信号经输入层传入隐含层,经隐含层对数据进行分析处理,寻找规律后传向输出层输出结果。若输出值与期望值差距较大,则转入误差反向传播过程,对每一层网络的连接权值以及阈值不断地进行调节,最终使得神经网络的训练输出尽可能地与期望输出接近,从而完成神经网络训练目的^[19]。因此,本文构建的 BP 神经网络模型如图 3 所示,用其对高校教师精准教学能力分级及评价指标权重的合理性进行检验。

其中 X_m 表示输入信号的一个分量, Y 是神经网络的实际输出值, m 、 n 分别表示输入层、隐含层的神经元个数, W_{1m} 表示输入层到隐含层的连接权值, W_{2n} 表示隐含层到输出层之间的连接权值。BP 神经网络用于高校教师精准教学能力评价过程包括:能力分级科学性判定、评价指标权重合理性分析、仿专家模型生成等。实施步骤为:首先设计神经网络模型,包括各函数值的确定和初始化等;其次,利用评测量表获取教师在

18 个维度的精准教学能力实际得分,乘以相应权重并归一化处理,形成各指标评价值,作为神经网络输入向量,输出向量则为精准教学能力综合评价值(该值由各指标评价值求和,并归一化处理获得),接着利用聚类算法训练神经网络,通过测试数据集检验其分类结果,从而判断精准教学能力四分级的合理性.在此基础上,以各指标评价值为输入,以精准教学能力测评值(该值由各指标测量值乘以平均权重,求和并归一化处理获得)为输出,利用神经网络对二者进行拟合,若输入与输出反映出较好的拟合水平,则代表专家小组构建的精准教学能力评价指标权重具有客观合理性,精准教学能力评测量表能够反映教师的真实精准教学能力水平.最后,将各指标评价值归一化处理作为神经网络的输入向量,利用 AHP 法计算出的精准教学能力综合评价归一化后作为对应的输出向量,这样,神经网络便会智能将实际输出值与期望输出值进行比较,若两者之间的误差超过了预先规定的范围,则自动修改各层神经元之间的权值和阈值,直到误差值达到预定范围为止,此时的神经网络已经具备了专家知识或经验,成为“仿专家”模型;可将训练好的神经网络保存起来,当需要对教师精准教学能力评价时,就能及时响应并智能化形成评价结果,从而有效避免评价过程中的人为主观因素,提高数据处理效率和评价的客观性、科学性.

2.3.3 精准教学能力评价

精准教学能力水平的等级划分和评价指标体系的构建,为高校教师精准教学能力评价结果的输出提供了依据,为后续制定差异化的精准教学能力发展策略奠定了基础.其评价过程为:首先使用设计好的《高校教师精准教学能力评测量表》对教师精准教学能力进行自测调查并进行数据采集.然后将获得的数据根据评价指标权重进行赋值并归一化处理,输入到训练好的 BP 神经网络“仿专家”模型,由模型根据保存的映射关系进行仿真和预测,以表 1 中归一化数据的格式输出.最后根据其输出的具体数值,确定教师精准教学能力等级,为其精准教学能力发展提供合适策略,从而实现精准教学能力评价的目的.如某教师的输出值为 0.52,表示其精准教学能力水平处于“良好”阶段,需为其提供进一步“熟练”等级的发展策略.

3 实验设计与结果分析

为验证基于 BP 神经网络的高校教师精准教学能力评价模型能够对高校教师精准教学能力做出客观评价的假设,本研究开展了相关实验设计和结果分析.

3.1 实验设计

3.1.1 实验对象选定

实验对象为华中地区某高校年龄为 30~45 周岁的教师,从中随机选取 223 名教师作为研究对象.其中男性 113 名,女性 110 名,他们分别来自汉语言文学(男性 10 人,女性 9 人)、教育学(男性 11 人,女性 10 人)、心理学(男性 9 人,女性 11 人)、教育技术学(男性 10 人,女性 9 人)、法学(男性 8 人,女性 10 人)等 11 个不同学科,利用开发的教师精准教学能力评价系统对其精准教学能力现状进行数据采集及分析研究.

3.1.2 测量工具开发

本研究针对高校教师利用数字化平台开展精准教学时所需的知识和能力等,基于现有研究,设计了《高校教师精准教学能力评测量表》,用于评价教师对精准教学的实践体验、反思及创造能力等.量表采用李克特五点式设计,各维度的题项编号与图 2 指标体系编码保持一致;同时为了便于数据处理及模型验证,将评测量表嵌入到基于 Python 开发的高校教师精准教学能力评价系统中.评价系统以链接方式发送给 223 名教师,最后经过筛选和分析,选择有效的 220 名教师数据作为样本进行模型训练及检验.同时,为了解教师关于模型评价准确性的认可度,本实验还设计了《高校教师精准教学能力评价模型准确度调查问卷》(详细使用方

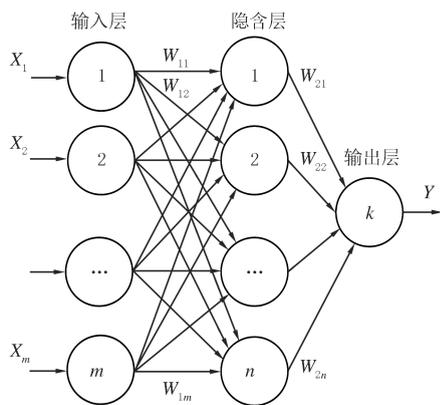


图3 面向精准教学能力评价的BP神经网络模型
Fig.3 BP neural network model for evaluating precision teaching ability

案见结果分析)。

3.1.3 BP 神经网络建构

本研究中,教师精准教学能力有 18 个二级指标,需对应输入层的 18 个神经元节点,鉴于精准教学能力评价系统的实际输出结果为单输出,将输出层的神经元个数设为 1,隐含层的神经元数量根据 Kolmogorov 定理则为单层的 35 个。tansig 为输入层与隐含层之间的激活函数,purelin 为隐含层和输出层之间的激活函数;而训练函数则采用带有动量项自适应学习算法的 traingdx 函数,以此来提高训练速度;学习速率取 0.01,目标误差设定为 0.001,最大学习迭代次数设定为 8 000。同时考虑到神经网络中的激活函数输入值范围在 [0,1]之内,通过 mapminmax 函数对输入和输出值进行归一化处理,以免因为数据数值较大造成失真或遗失。最后利用 MATLAB 软件中的三层 BP 神经网络模型,对高校教师精准教学能力的数据进行分类、拟合及仿真。

3.1.4 实验过程设计

实验过程分为 3 个部分,如图 4 所示。首先利用高校教师精准教学能力评价系统进行数据采集并处理。其次以包含权重的 18 个指标评价值为神经网络输入向量,以精准教学能力综合评价值为输出向量矩阵进行分类训练和测试,检验精准教学能力四分级的科学性;然后将二级指标评价值与精准教学能力测评值进行回归和拟合度分析,从而判断评价指标权重的合理性;接着利用神经网络的预测仿真能力,通过指标评价值输入及精准教学能力综合评价值输出,训练神经网络生成“仿专家”模型,并对仿真结果进行检验;在此基础上,使用基于李可特五级量表设计的问卷对模型评价准确度进行调查,经过数据分析表明模型评价准确度较高。最后利用验证后的模型对教师精准教学能力进行评价,根据数据分析结果为高校教师的精准教学能力发展提供相应的策略支持。

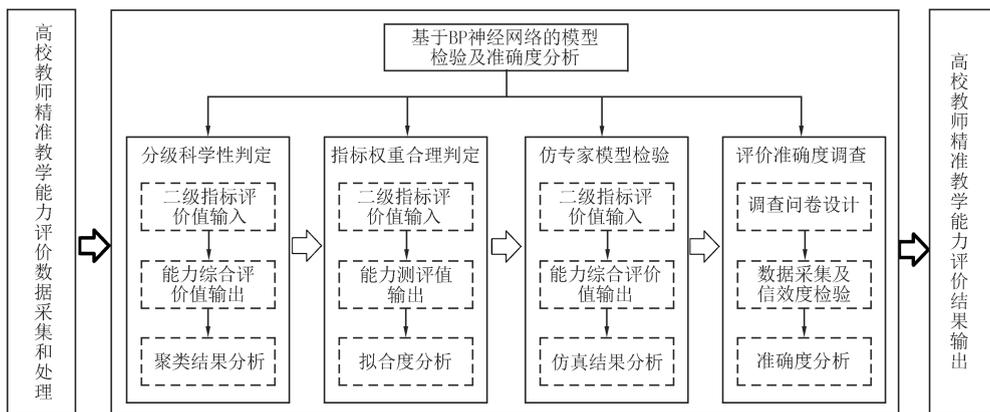


图4 基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型检验实验过程

Fig.4 Experimental process of testing the precision teaching ability evaluation model of college teachers based on BP neural network

3.2 结果分析

3.2.1 BP 神经网络验证了精准教学能力分级科学性

教师精准教学能力等级划分不仅是教师专业发展的前提,还是评价模型构建的目标。因此,利用神经网络非线性映射的特性,通过聚类算法让其对输入的评价值数据进行归类分析,以判断精准教学能力分级的科学性。首先将基于评测量表构建的评价系统获得 18 个二级指标的评价值作为 BP 神经网络的输入,并将处理过数据中的 190 项作为训练样本进行网络训练,利用聚类算法对二级指标评价值进行处理分析,寻找它们的异同,并根据精准教学能力综合评价值分类输出。随后将剩余的 30 项数据作为测试样本进行仿真测试,将仿真后的测试样本预测值反归一化后与其真实评价值进行误差比较,查看其分类准确度。神经网络在迭代 3 845 次达到规定的误差精度,同时将样本数据较好的分为 4 类,正确率为 0.933 3,由此可以看出,将高校教师的精准教学能力分为 4 个等级是科学的。

3.2.2 BP 神经网络检验了评价指标权重合理性

精准教学能力分级检验为评价指标权重的合理性检验奠定了基础,但精准教学能力分级时使用专家小组构建的评价指标权重是否客观,通过《高校教师精准教学能力评测量表》得到的教师精准教学能力自测值,

能否代表教师的真实精准教学能力等级水平,仍需进一步验证.为此,利用 BP 神经网络对各指标评价值与精准教学能力测评值进行拟合,通过拟合效果判断高校教师精准教学能力指标权重具有客观合理性.

首先将 220 份有效的教师精准教学能力数据导入神经网络,作为评价指标权重合理性检验的训练与测试数据样本;再以该批教师在 18 个维度的指标评价值作为输入向量,评价系统输出的精准教学能力测评值组成评价结果矩阵,作为相应输出向量;然后把 220 份样本中的 213 项作为训练集,7 项作为测试集,经过数据归一化处理输入神经网络.神经网络经过自适应学习后迭代 4 220 次达到规定误差精度,完成收敛,结果如图 5.可见,无论训练集还是测试集均表现出较好拟合度,表明利用少数专家构建的评价指标权重体系,能够客观反映教师的精准教学能力水平.同时,设计的相关评测量表也能够反映其精准教学能力水平.

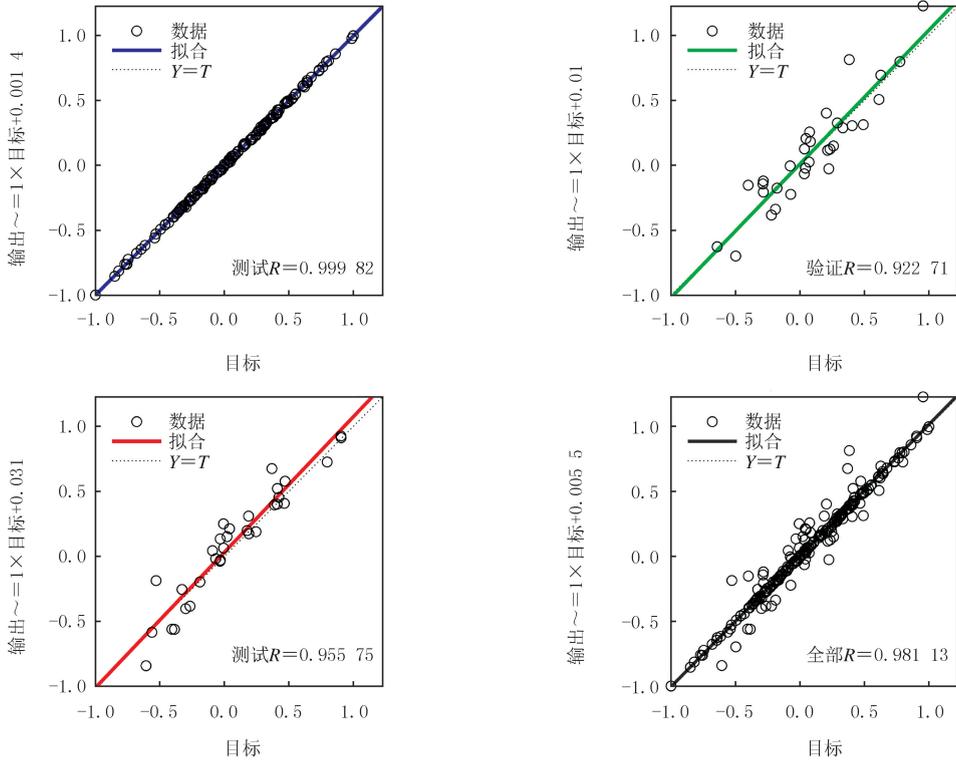


图5 BP神经网络验证训练过程及测试回归拟合图

Fig. 5 BP neural network validation training process and test regression fitting diagram

3.2.3 训练后的 BP 神经网络具有“仿专家”特征

将通过评价系统获得的二级指标评价值作为神经网络的输入向量,各指标测量值乘以权重求和,并归一化处理后的精准教学能力综合评价价值作为对应输出向量.然后,将评价系统收集到的 220 个有效样本数据处理后,选择其中的 210 个样本作为训练数据,剩余的 10 个样本则作为测试数据,利用神经网络的 sim 函数进行仿真检验,并把仿真后的测试样本预测值反归一化后与其测量值进行比较计算误差.神经网络迭代 3 942 次便完成收敛,达到规定误差精度,仿真的测试样本反归一后相对误差不超过 3.25%,其输出结果如图 6 所示.

由图 6 可知,神经网络对教师精准教学能力预测值与系统综合评价价值的契合程度较高,表明训练完成的 BP 神经网络具有非常好的仿真能力,其连接权值和阈值已经无限逼近专家小组构建的评价指标权重体系,达到了专家的水平.将训练后的神经网络权值及阈值进行保存,生成能够对高校教师精准教学能力进行评价的

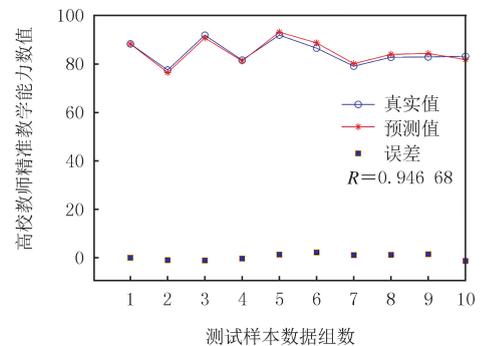


图6 训练完成的BP神经网络预测值与真实值验证对比

Fig. 6 Comparison between the predicted and true values of the trained BP neural network

“仿专家”模型。

3.2.4 教师对模型评价准确性认可度高

为了进一步检测模型对教师精准教学能力评价的准确度,教师在使用评价系统测量自己精准教学能力的同时,需要结合自身实际能力水平,使用《高校教师精准教学能力评价模型准确度调查问卷》对评测结果做出评价。调查问卷基于李克特五级量表设计,包括:模型易用性、评价精准度、评价结果实用性、模型满意度4个维度,每个维度5个项目,共20个项目。问卷共发放223份,收回有效问卷219份,有效率为98.21%。问卷的Cronbach's $\alpha=0.843$ 、KMO=0.802,均大于0.7,表明问卷具有良好的信效度。同时对回收的试卷按维度求平均分并转换为百分数,根据数据分析,教师对模型4个维度的评价均超过了90分,说明基于BP神经网络的高校教师精准教学能力评价模型,能够较好地反映教师精准教学能力水平,可以为教师精准教学能力的进一步发展提供可靠依据。

4 结 语

在教育数字化转型的背景下,为了适应精准教学模式的发展,满足高等教育对个性化人才培养的需求,构建客观合理的高校教师精准教学能力评价模型以提高其精准教学能力就显得异常重要。为此,文章创新性地利用BP神经网络非线性映射的智能学习能力,对基于专家咨询法、层级分析法构建的高校教师精准教学能力评价指标体系进行客观合理性检验,获得较为理想的检测结果,教师对模型的评价准确度较为满意。该模型能够为教育数字化转型背景下高校教师专业发展的标准制定、培训课程和教学活动的层级设计等提供有益参考,尤其对于建构指标维度之间存在交叉及主观性较强的评价体系更具有参考价值。当然,本模型也存在不足之处:首先,模型仅在华中地区某高校进行了验证,是否适用于其他地区或其他类型高校仍有待进一步研究;其次,模型目前仅能实现对高校教师精准教学能力的结果评价,无法对其进行过程评价和增值评价。另外,是否能够利用其他神经网络(如卷积神经网络)或算法(如支持向量机)构建评价模型也是一个值得探讨的问题。总之,高校教师精准教学能力评价是一项复杂的系统性工程,本文所构建的评价模型尚需随着教学改革的深化及技术的发展而不断完善,利用其他算法实现对不同类型高校教师精准教学能力的综合评价,切实反映高校教师在教育数字化转型中精准教学能力的动态变化。

参 考 文 献

- [1] 王惠娟.信息技术促进义务教育优质均衡发展:问题与对策[J].河南师范大学学报(自然科学版),2023,51(4):100-107.
WANG H J. Information technology promotes the high-quality and balanced development of compulsory education: problems and counter-measures[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2023, 51(4): 100-107.
- [2] 武法提,高殊睿,田浩.人工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.
WU F T, GAO S R, TIAN H. Human-machine intelligent collaboration for precision learning intervention: motivation, model and direction [J]. e-Education Research, 2022, 43(4): 70-76.
- [3] NEAL L, MILLER D. The use of technology in education. Web-based learning: theory, research, and practice[M]. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2006: 22-25.
- [4] 朱珂,张晨雨,刘玉莹,等.国际视阈下教育发展增值评价模型的比较研究[J].远程教育杂志,2023,41(1):60-71.
ZHU K, ZHANG C Y, LIU Y Y, et al. A comparative study on the value-added models of educational development from an international perspective[J]. Journal of Distance Education, 2023, 41(1): 60-71.
- [5] 牛有田,谢迎涛,曹向陶,等.基于Matlab的BP神经网络在太阳耀斑级别预测中的应用[J].河南师范大学学报(自然科学版),2014,42(3):39-42.
NIU Y T, XIE Y T, CAO X T, et al. The BP neural network based on Matlab application in solar flare[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2014, 42(3): 39-42.
- [6] 王晶心,王胜清,陈文广.基于TPACK的高校教师混合式教学胜任力模型研究[J].中国远程教育,2022(8):26-34.
WANG J X, WANG S Q, CHEN W G. Towards a blended teaching competency model for university faculty based on TPACK[J]. Chinese Journal of Distance Education, 2022(8): 26-34.
- [7] 谢建.教师精准教学能力模型构建研究[D].长春:东北师范大学,2020.
- [8] 张春华,胡婷玉,杨会彦.教师基于信息技术开展精准教学的过程及影响因素[J].电化教育研究,2022,43(4):85-91.
ZHANG C H, HU T Y, YANG H Y. Process and factors influencing teachers' IT-based precision instruction[J]. e-Education Research,

2022,43(4):85-91.

- [9] 杨德新.基于模糊层次分析法的高校教师绩效评价模型的构建[J].河南师范大学学报(自然科学版),2015,43(4):31-35.
YANG D X. Construction and application of university teachers' performance evaluation model based on the fuzzy analytic hierarchy process[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2015, 43(4): 31-35.
- [10] 葛文双,韩锡斌.数字时代教师教学能力的标准框架[J].现代远程教育研究,2017(1):59-67.
GE W S, HAN X B. Teaching competency framework for teachers in a digital age[J]. Modern Distance Education Research, 2017(1): 59-67.
- [11] 周刘波,张梦瑶,张成豪.数字化转型背景下教师数字素养培育:时代价值、现实困境与突破路径[J].中国电化教育,2023(10):98-105.
ZHOU L B, ZHANG M Y, ZHANG C H. The digital literacy cultivation of teachers in the context of digital transformation: era values, realistic dilemmas and breakthrough paths[J]. China Educational Technology, 2023(10): 98-105.
- [12] 王佑镁,李宇宇,尹以晴,等.从再现到预测:基于BP神经网络的中小学生数字阅读素养评测体系研究[J].电化教育研究,2022,43(8):68-76.
WANG Y M, LI N Y, YIN Y Q, et al. From reproduction to prediction: research on digital reading literacy evaluation system for primary and secondary school students based on back-propagation neural network[J]. e-Education Research, 2022, 43(8): 68-76.
- [13] 魏培文,朱珂,叶海智,等.面向精准教学的多级认知诊断模型构建与应用[J].现代教育技术,2023,33(8):117-126.
WEI P W, ZHU K, YE H Z, et al. Construction and application of multilevel cognitive diagnosis model oriented to precision teaching[J]. Modern Educational Technology, 2023, 33(8): 117-126.
- [14] 姬晓灿,成积春,张雨强.技术时代精准教学探究[J].电化教育研究,2020,41(9):102-107.
JI X C, CHENG J C, ZHANG Y Q. Research on precision instruction in technology era[J]. e-Education Research, 2020, 41(9): 102-107.
- [15] CROWE D, LAPIERRE M, KEBRITCHI M. Knowledge based artificial augmentation intelligence technology: next step in academic instructional tools for distance learning[J]. Tech Trends, 2017, 61(5): 494-506.
- [16] BERLINER D C. Educational psychology and pedagogical expertise: new findings and new opportunities for thinking about training[J]. Educational Psychologist, 1991, 26(2): 145-155.
- [17] 莱尔·史班瑟.才能评鉴法:建立卓越的绩效模式[M].魏梅金译.汕头:汕头大学出版社,2003:19-20.
- [18] 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,2022,40(4):65-74.
FAN J L, ZHANG X P. Research on the model of teachers' data intelligence competence in the era of big Data+AI[J]. Journal of Distance Education, 2022, 40(4): 65-74.
- [19] 邓雪,李家铭,曾浩健,等.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J].数学的实践与认识,2012,42(7):93-100.
DENG X, LI J M, ZENG H J, et al. Research on computation methods of AHP weight vector and its applications[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93-100.

Construction of precision teaching ability evaluation model for college teachers based on BP neural network

Wei Peiwen^{a,b}, Zhu Ke^{a,b}, Ye Haizhi^a, Zhang Weijie^a, Zhang Liyuan^a, Yan Juan^c

(a. Faculty of Education; b. Collaborative Innovation Center for Intelligent Education of Henan Province;

c. Office of Information Technology, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Precision teaching to promote the personalized growth of students is the unremitting pursuit of educational ideals and national policies. As the foundation of the implementation of precision teaching, there are many problems in the existing evaluation system of teachers' teaching ability, such as unclear concepts and subjective construction of evaluation indicators. Therefore, a research on the evaluation model of college teachers' precision teaching ability based on BP neural network is carried out. Firstly, based on the theoretical research, the precision teaching ability is graded and the evaluation index framework is constructed, and the index weights are established by using the analytic hierarchy process method. Secondly, using the characteristics of BP neural network intelligent learning, the index values of different data types are taken as input and the comprehensive values of corresponding abilities are used as output, the rationality of precision teaching ability grading and index weights is tested, and a more objective evaluation model is generated. Finally, the developed evaluation system and questionnaire are used to collect samples and test the model. From the classification, fitting and simulation results of the data, the model can objectively evaluate the precision teaching ability of college teachers, and teachers also have a high recognition of the accuracy of model measurement.

Keywords: digital transformation of education; college teachers; precision teaching ability; evaluation model; BP neural network