

基于最近发展区的精准教学研究

刘宁¹, 余胜泉²

(1.北京师范大学教育学部教育技术学院, 北京 100875;

2.北京师范大学未来教育高精尖创新中心, 北京 100875)

[摘要] 常态教学往往只关注学习者已有能力的差异, 忽视学习者的发展潜能, 不易实现真正的因材施教。维果斯基提出最近发展区的概念, 正是解决教学与发展的关系, 并由此衍生出动态能力评估。然而, 评估最近发展区需要采集大量学习者的数据作为支撑, 传统教学中由于缺乏对学习过程中的数据采集和分析手段, 难以对学习者的最近发展区进行有效评估, 也就难以支持精准教学。利用大数据技术对学习者在在线学习数据有效采集和分析, 为诊断最近发展区, 促进精准教学提供了技术支持。文章提出学习者在学科概念理解过程中的最近发展区表征模型; 结合动态能力评估理论, 以学科素养—能力表现—核心概念为统一的编码体系, 计算学习者在不同能力维度的发展区间与能力表现的认知状态; 结合一线教学实践, 归纳出基于最近发展区的精准教学之主要环节, 以期为基于大数据分析 with 改进教学的实践与研究提供借鉴。

[关键词] 大数据; 精准教学; 最近发展区; 智慧学伴; 个性化学习

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 刘宁(1983—), 女, 北京人。博士研究生, 主要从事信息技术与课程整合、教育大数据、人工智能教育应用研究。E-mail: nini.mail@163.com。

一、引言

联合国发布《大数据促发展: 挑战与机遇》白皮书指出: “大数据时代已经到来, 大数据的出现将会对社会各个领域产生深刻影响。”其“威力”也强烈地冲击着整个教育系统, 正在成为推动教育系统创新与变革的颠覆性力量^[1]。教育大数据的出现, 必将对教学方式、学习方式甚至教育研究范式产生深远影响。

教育大数据聚焦于每一位学生的微观表现, 记录学习过程中产生的各种数据^[2]。学生主体可量化, 学习服务可定制, “因材施教”“个性化教育”, 将在大数据时代迎来实质性进展; 大数据背景下实现新型教与学方式, 构建新型教学模式, 将在参与真实的教学实践中, 为改进教学效果, 变革课堂教学结构, 发展学生的学科能力起到革命性影响。

二、常态教学问题缺失与归因

教育系统包含学校教育、家庭教育、社会教育、终身教育等多个组成部分, 但其最重要、最核心的是学校教育。“课堂教学”作为学校教育的主阵地, 成为“学校教育”最重要、最核心的内容^[3]。多年来的教育改革, 使得教学理念、教学方式都产生了一定的改观。然而, 以班级为单位的传统教育, 教师面对人数众多的学生群体, 往往由于缺乏足够的精力和时间去解答所有学生的问题, 依然不能满足对每个学生进行个性化的学习指导。当前教育存在的关键问题, 即: 教学过程往往忽略学生个性差异, 忽视学生“最近发展区”的问题依然没有从根本上得以解决, 并最终反映在学习成绩的缺失上^[4]。

学习是如何发生的? 由索耶教授主编的《剑桥学

基金项目: 教育部哲学社会科学研究重大课题“‘互联网+’教育体系研究”(课题编号: 16JZD043); 北京师范大学教育学部科研基金资助项目“大数据分析视角下自适应学习支架的构建与实践研究”(项目编号: 1712201)

习科学手册》开宗明义地指出:学习是在原有知识背景下发生,是对原有知识的利用。同时,学习科学研究得到的一些具体成果表明,提供有效的教学支持可以促进学习者更好地学习^[5]。由此可见,在教学过程中,诊断学生的知识水平,并为之提供有效的教学支持是促使学习发生的两个关键条件,何其重要。

从课堂教学视角进一步分析,全面了解学生的知识水平,不仅是教学得以展开的起点,更是教学目标制定、教学策略选择、教学活动设置的重要依据。随着课堂教学的逐步深入,学生的知识水平不断变化,提供适当的支持可以帮助学生填补已知和未知之间的空缺。对于促进深层学习需要提供哪些支持,伍德(Wood)等引用的支架概念(Scaffolding),描述儿童如何在更有知识的人的帮助下分享和解决问题,有效的脚手架通过提供提示与线索来帮助学生自己解决问题。这一思想借鉴了维果斯基(Vygotsky)学习发生在最近发展区(Zone of Proximal Development, ZPD)的观点。维果斯基认为最近发展区是学习者独立解决问题的实际发展水平,与在教师指导下或与能力更强的同龄人合作的潜在发展水平之间的距离^[6]。因此,要使教学有的放矢,瞄准教学的“靶心”,在学生最近发展区内提供满足学生真正需求的教学支持,是实现因材施教的关键(如图1所示)。

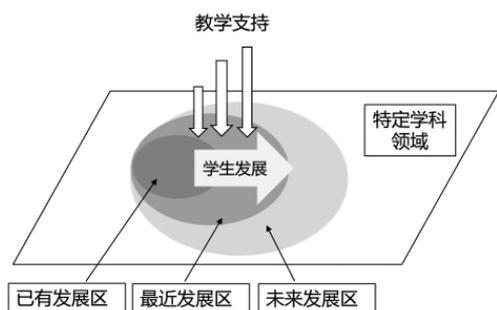


图1 教学支持瞄准教学“靶心”

要使教学有的放矢,还需考虑影响教学的若干因素,比如:已有知识水平、知识遗忘、学习风格,认知与元认知技能、情感态度等。那么,在一定学科领域,如何表征、计算学生在理解学科核心概念的过程中,其能力发展水平的最近发展区或教学敏感区?如何把握最佳的教学时机,为学生提供最佳的学习指导?成为基于学生最近发展区开展精准教学的关键问题。

三、最近发展区的意义及诊断

1930年前后,维果斯基首次提出最近发展区这一概念,为揭示学生认知发展过程及个性差异提供理

论基础,为教学促进学生发展提供重要启示。

(一)最近发展区及其对教学的意义

1. 对诊断个体当前及潜在认知水平的差异具有明确指导意义

维果斯基提出最近发展区概念时,正值欧洲智力测量的流行时期。维果斯基认为静态的智力测量仅仅显示智力发展已有水平,忽视智力潜在发展过程,没有显示能够表征潜在发展的敏感指数(Sensitive Index)。对于一个处于特定领域的儿童来讲,最近发展区可能非常狭窄,这表明儿童还没有准备好达到更高的水平。对于同一领域的另一个儿童,或者在另一个领域的同一个儿童,这个区域可能会更广泛,表明在适当的输入下,儿童的表现会比他目前的水平要高得多。因此,这一思想对儿童当前和潜在水平之间差异的诊断具有明确的指导意义^[7]。

2. 基于最近发展区开展教学的启示

维果斯基曾说,好的教学是走在发展的前面。教学目标的制定应关注儿童发展区域的上界(Upper Bound),关注学生在外界帮助之下能够达到的水平,学生才能在恰当的引导下取得先前没有预见的成功。传统的智力测试,没有直接提供测试者所能达到的最佳水平(Optimal Level),这正是教学设计者非常感兴趣的。教学依赖于学生从“不成熟”到“成熟”的过程,而这些过程的整个区域都被学生的ZPD所包围,因此,在每个年龄段,小组和每个孩子的最佳学习时间都是由他们的最近发展区决定的^[8]。Ferrara等人提出,设计特定领域的动态学习档案,包括系统分级提示和迁移任务控制,会很有效果。因此,教师在教学敏感区或最近发展区发挥作用,不仅需要提供最佳的学习情境,还要设置恰当的促进学生理解的活动^[9]。

3. 最近发展区对教学实践的重要意义得到脑科学证实

在特定领域内,基于认知能力的最近发展区进行及时、及早干预有利于儿童的认知发展^[10]。在教学过程中,根据最近发展区的思想,教师需要依据学生已有认知水平和潜在认知水平确定适宜的教学目标,学生通过适当努力能够得以实现。目前,这一教学假得到脑科学的实证研究^[11],该研究提出教学过程的“预测—传递”模型,在师生互动的过程中,教师如果能够对学生的知识水平进行动态、实时的预测,以此形成恰当的知识表征,然后师生间再进行有效的知识传递,当这些过程成功进行时,知识将从教师传递给学生,否则,传输将会失败。可见,教师对学生潜在认知过程的预分析更有助于知识的传递。

(二)最近发展区的诊断

1. 由最近发展区诊断衍生动态评估

自比纳 1905 年编制世界上第一个标准化智力测验起,智力测验就一直备受关注并存有争议,它只是“静态地”反映个体发展的结果^[12]。动态评估(Dynamic Assessment)是由维果斯基的同事 Luria(1961)基于“最近发展区”理论提出的用以探查儿童潜在发展水平的测验方法^[13],又称学习潜能评估(Learning Potential Assessment)、交互测试/评估、最近发展区域的测量^[14]等。该测试方法是在评价过程中通过评价者和学生的互动,探索和发现学生潜在发展能力的一系列评价方式的统称^[15]。

2. 动态评估的两种取向

依据对最近发展区概念的不同理解,将其归纳为两种动态评估观^[16]:整合教学的评估和整合评估的教学(见表 1)。第一种观点认为最近发展区作为学习者的个体特征可以测量,并在不同的教学情境保持一定的稳定性。第二种观点认为,评估发生在最近发展区内,学习者与教学情境的相互作用创造了最近发展区。

表 1 动态评估的两种观点

	观点 1:整合教学的评估	观点 2:整合评估的教学
教育的目标	优化评估;诊断学习困难、预测学习潜力;决策教育时机、分配教学资源	优化教学;分析教学过程;决定课堂教学差异和管理;在评估中发展学生
评价的对象	一般认知结构;认知和元认知控制的一般倾向	理解主题知识;在自我管理和参与学校活动中掌握有意义的任务
评价过程	测试—教学—测试范式;评估任务的标准化;高度脚本化的教学干预;具有良好心理测量属性的定量数据	教与学过程的交互式规则;依据教学情境设置多样化的教学干预;个性化、生成的教学干预;定性观察
和 ZPD 的关系	评估 ZPD	在 ZPD 内评估

3. 基于动态评估分析最近发展区的问题

对上述动态评估的两种取向进行批判性的审视:第一,动态评估仅仅提供了最近发展区的宽度,需要基于大数据分析,进一步探究最近发展区的表征及其影响因素。第二,区域测量以及方法论上的困难^[17],需要实证研究的支持,通过汇聚与学习者相关的认知过程信息,选取数据建模方法计算最近发展区,对构建与验证评价的效度更有意义。第三,动态评价需要在评价过程中与学习者进行互动、干预,人力成本和时间成本相对较高。如何借助大数据将自然学习过程自

动嵌入动态评估过程,将对教学实践产生更大的研究价值。第四,目前,动态评估大部分应用在认知的特殊领域,如何应用到真实的教学场景,使其成为评价、改进教学的重要依据,需要引起教育研究领域的极大关注。此外,上述动态评估的两种观点尽管存在着差异,但在教育实践中,应该将两种观点相互融合。

(三)大数据支持下嵌入学习过程的动态评估

大数据技术的介入为破解动态评估的问题提供更多可能,使得嵌入学习过程的动态评估将成为一种新的评估取向。主要体现在以下四个方面:

1. 评估数据从单一样本类型转向多模态数据融合

评估数据突破传统教学中缺乏对数据进行采集和分析的手段,难以对学习者的学习过程的最近发展区进行有效评估。大数据技术的发展,可以采集学生有效、全面的多模态学习过程数据,融合多种学习行为数据对学习者的认知结构进行分析和评估,为诊断学习者最近发展区提供数据样本。

2. 评估目的从结果导向转向优化教学过程

评估目的从学习结果向分析与优化学习过程转变,突破学情分析关注学习者已有认知水平单一维度的静态分析,促进对学生潜在认知发展过程的动态分析,对学习者的认知过程的问题发现与甄别。为教学提供诸如合理安排课程进度、难度等更多认知过程信息,发挥动态评估在课堂教学情境中更大的功能与价值。

3. 评价内容从知识技能的质性描述转向认知结构的多元量化表征

评价内容不仅是学习者认知结果的一般性描述,还包括学习者认知结构的精准诊断;不仅是学习者学科知识技能的质性描述,还包括学习者学科能力素养的多元量化表征。对学生认知特征的精准刻画,突破教师提供的学习支持凭借主观臆断,实现学习支持的科学、有据。

4. 评价过程从标准化线性评价转向嵌入课堂学习过程评价

随着课堂教学逐步展开,师生交互过程将产生异于课前预设的学习效果,形成生成性课堂教学的新形态^[18]。大数据技术改变评估内容和干预模式标准化、脚本化程式,将评价嵌入教学过程,教学评价指向学生知识理解、应用实践、创新迁移的整体认知结构,如图 2 所示。识别学习者处于信息加工不同阶段(输入、加工、输出)的最近发展区,随后针对性干预、检验,如此循环,实现“评—学—教”相互融合与统一。

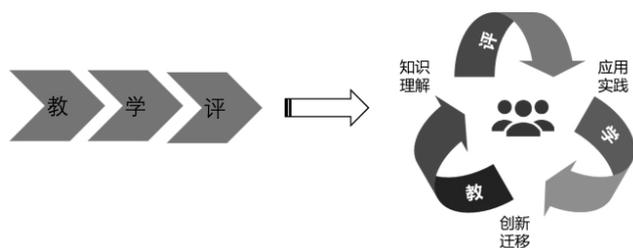


图2 教学评融合与统一

四、最近发展区的表征与计算

当学习者置身于特定的教学场景与任务中,需要精准定位其个体能力发展的可能区间才能为其提供最有效的学习支持。在学科领域,探讨学习者基于核心概念学习的最近发展区的表征、量化及可视化,为教师选择最佳教学时机提供适宜教学干预提供重要依据。北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发智能交互公共服务平台智慧学伴,平台构建了学科素养与能力表征模型,依据学科素养—能力表现—核心概念的统一编码设计学科能力诊断工具,为刻画个性化的动态学习过程,量化学习者学科领域最近发展区提供重要的诊断框架和数据支撑。

(一)学科素养与能力表征模型

学科素养与能力表征模型,为开展学科能力发展的过程性、常态化的追踪研究以及为评估学习者最近发展区提供诊断框架。

1. 基于学科核心素养构建学科知识图谱

智慧学伴基于学科核心素养厘清了若干核心概念,构建了各个学科的知识图谱。核心概念是指在学科知识体系中占有核心地位的“大概念”,统摄了若干密切相关的子概念群,并且核心概念之间通常具备知识链接的逻辑关系^[19]。如图3所示,呈现的是数数学

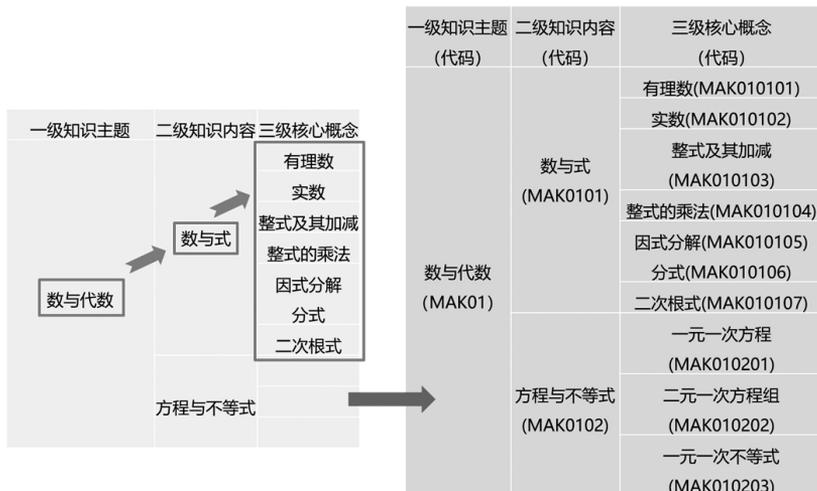


图3 核心概念知识图谱及编码

科核心概念知识图谱及编码。其中,数与代数为一级知识主题,数与式、方程与不等式、函数为二级知识主题,在数与式中,创建了有理数、实数等7个核心概念,各个层级的知识主题和相应的核心概念都进行统一编码。

2. 学科能力进阶模型

学科能力发展3x3要素模型,体现学科知识和素养的进阶层级,能够刻画学生在一段时期认知发展的动态过程,如图4所示。学科能力是指学生顺利进行相应学科的认识活动和问题解决活动所必需的、稳定的心理调节机制。该模型的理论依据是,将学科认识活动概括为三个层面:以数学学科为例,第一层面属于知识、经验输入过程,涉及观察记忆、信息提取、关联整合等活动,概括为学习理解能力(A);第二层面属于知识、经验输出过程,涉及分析解释,推理论证,问题解决等活动,概括为应用实践能力(B);第三层面属于知识、经验高级输出过程,涉及迁移创新、复杂推理、探究建模等活动,概括为迁移创新能力(C)^[20]。



图4 学科能力3x3要素模型

3. 学科能力表现指标及测评工具

能力表现指标是依据课程标准,对学生在不同能力层级的学习过程与表现进行的刻画与描述,是学科能力层级模型的具体化。基于学科能力与素养的诊断工具,以此为测评框架,依据知识点所属的核心概念、

能力层级、核心素养和问题情境等对测试题目进行多维度编码。

(二)学习者最近发展区表征与计算

1. 学科领域学习者最近发展区的表征

学习者在各个领域都存在最近发展区, Margaret^[21] 阐述概念学习的最近发展区评估,他指出认知发展的结果是高级思维心理功能,发展这种能力的基础是对主题概念的掌握,需要在真实或完整概念的层次上进行思考,包括对完整概念的抽象、综合、比较、区分等,这是发展高级心理的必要过程。概念掌握与逻辑思维之间是形式与内容的辩证关系,在逻辑思维的发展方面,与获得新的行为和心智发展到更高阶段联系在一起。评估学生最近发展区目的是评估学习者掌握主题概念所必需的认知过程的外化表现。学生的认知水平体现在:学生在概念之间建立关系的能力;学生对概念的掌握程度;构建概念关系的熟练程度等。

依据上述学科素养与能力表征模型,聚焦学科领域内,探讨学习者在学科核心概念学习过程中,学科知识与能力素养的最近发展区,如图5所示。学生能力发展状态通常是多维度、连续、非线性的发展过程。根据最近发展区定义,需要明确学习者对核心概念理解的实际能力水平,与其在教师指导下、与能力更强同伴合作过程能够达到的潜在发展能力水平。将学习者认知发展区域划分为四个层次:已有发展区、最近发展区(中心区)、最近发展区(边缘区)、未来发展区。其中,“已有发展区”是学习者在核心概念学习过程中,已经达到的能力水平;最近发展区是动态的,有一个中心区和边缘区,“最近发展区(中心区)”表示学习者在核心概念学习过程中,需要较少学习支持、较易达到的能力水平;“最近发展区(边缘区)”表示学习者在核心概念学习过程中,需要较多学习支持、较难达到

的能力水平;“未来发展区”表示学生目前阶段在核心概念学习过程中,还不能达到的能力水平。依据上述学科素养—能力表现—核心概念为表征与统一的编码体系,在学习理解、应用实践、创新迁移三个维度,对学习已有能力水平及可能发展能力水平进行表征。不同学习者在核心概念学习过程中,于各个维度的发展区间不同,所需帮助程度也不同,这需要师生间的持续互动。

2. 学习者最近发展区计算模型的构建

学习者基于能力素养的最近发展区计算模型的构建,包括计算学习者最近发展区(中心)和最近发展区(边缘)两个区,在知识理解、应用实践和创新迁移三个维度的区间范围以及最近发展区的值。

(1)基于动态评估理论计算学习者能力素养的最近发展区(中心)

动态评估在探究学习者概念理解不同维度的能力发展的诊断方面具有优势,促进学习者对概念更深入的理解^[22]。依据动态评估理论,学习者的能力是通过参与他人指导和支持的活动以及利用现有资源而形成。计算学习者能力素养的最近发展区(ZPD),需要提供一个完整的反馈测试,以区分学习者独立于中介的表现,预测他们的学习潜力,并通过设置难度更大、更复杂的迁移类型的题目,了解学习者是否已经内化了之前提供的中介。

基于学科核心概念,依据“学科素养—能力表现—核心概念为表征与统一的编码体系”,命制可信度较高的具有反馈机制的测试题目。通过平台采集学习者在线学习数据,在学习理解能力(A)、应用实践能力(B)和创新迁移能力(C)三个维度,记录学习者已有学科能力、在不同干预程度下的学科能力和最终达成的学科能力。反馈测试产生两个加权分数:没有提示

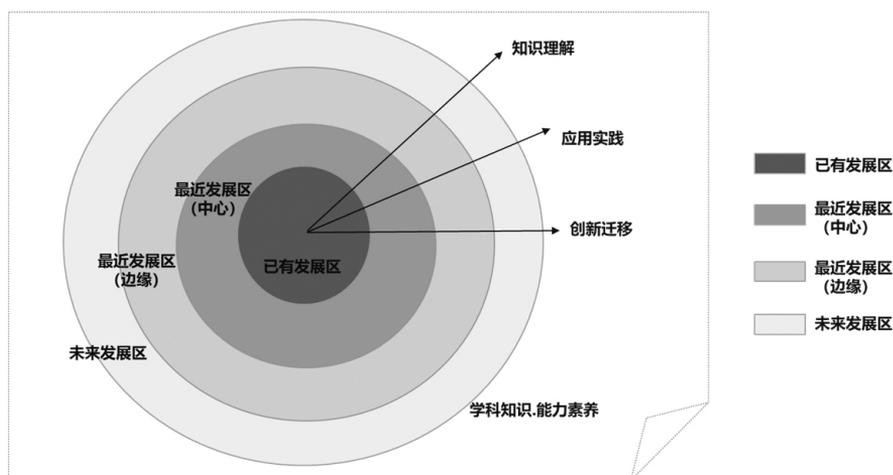


图5 学习者学科领域最近发展区表征

情况下的得分和多步骤反馈提示情况的得分。例如：一个题目最初解答正确，该题目获得满分值；同一个题目进行第二次尝试解答不正确，会减掉相应分数，以此类推，直到得出正确答案。同时，也会得到学习过程的迁移分数。

一方面，基于最近发展区的表征模型，计算最近发展区(中心)在知识理解能力、应用实践能力和创新迁移能力三个维度的范围区间 Zpd_n1 、 Zpd_n2 和 Zpd_n3 ：

$$Zpd_n1=[fpre1(x1,x2,x3), fpost1(x1,x2,x3)]$$

$$Zpd_n2=[fpre2(y1,y2,y3), fpost2(y1,y2,y3)]$$

$$Zpd_n3=[fpre3(y1,y2,y3), fpost3(z1,z2,z3)]$$

其中，依据上述 3x3 学科能力表征模型， $x1$ 、 $x2$ 、 $x3$ 、 $y1$ 、 $y2$ 、 $y3$ 、 $z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ 分别代表知识理解(A)、应用实践(B)和创新迁移(C)三个维度的 3 种评价指标， $fpost1(x1,x2,x3)$ 、 $fpost2(y1,y2,y3)$ 和 $fpost3(z1,z2,z3)$ 分别是学习者于多步骤反馈提示后，在三个维度潜在发展的能力素养，和学习者已有能力素养 $fpre1(x1,x2,x3)$ 、 $fpre2(y1,y2,y3)$ 、 $fpre3(y1,y2,y3)$ 构成了最近发展区(中心)的动态发展区间，区间范围内的数值因学习支持不同而异，学习支持最少时产生区间的最小值，学习支持最多时产生区间的最大值。

另一方面，计算学习者在知识理解、应用实践、创新迁移三个维度最近发展区(中心)的值。首先，计算学习理解维度最近发展区的值 $LZpd_n1$ ，其中， $fpost1(x1,x2,x3)$ 表示该维度反馈提示后的能力素养， $fpre1(x1,x2,x3)$ 表示该维度无提示的能力素养， $Max S$ 表示学习者知识理解维度能力素养的最大值，计算方法结合动态能力评估关于最近发展区的测量范式^[23]，如下式：

$$LZpd_n1 = \frac{fpost1(x1,x2,x3)-fpre1(x1,x2,x3)}{Max S} +$$

$$\frac{fpost1(x1,x2,x3)}{Max S}$$

其次，计算学习者在应用实践维度最近发展区的值 $LZpd_n2$ ，其中 $fpost2(y1,y2,y3)$ 表示反馈提示后的能力素养， $fpre2(y1,y2,y3)$ 表示无提示的能力素养， $Max T$ 表示学习者在应用实践维度能力素养的最大值，如下式：

$$LZpd_n2 = \frac{fpost2(y1,y2,y3)-fpre2(y1,y2,y3)}{Max T} +$$

$$\frac{fpost2(y1,y2,y3)}{Max T}$$

第三，计算学习者在创新迁移维度最近发展区的

值 $LZpd_n3$ ， $fpost3(z1,z2,z3)$ 表示该维度反馈提示后的能力素养， $fpre3(z1,z2,z3)$ 表示该维度无提示的能力素养， $Max U$ 表示学习者在创新迁移维度能力素养的最大值，如下式：

$$LZpd_n3 = \frac{fpost3(z1,z2,z3)-fpre3(z1,z2,z3)}{Max U} +$$

$$\frac{fpost3(z1,z2,z3)}{Max U}$$

(2) 计算学习者能力素养的最近发展区(边缘)

同样，基于最近发展区的表征模型，计算最近发展区(边缘)在知识理解能力、应用实践能力和创新迁移能力三个维度的范围区间 Zpd_N1 、 Zpd_N2 、 Zpd_N3 ：

$$Zpd_N1=[fpost1(x1,x2,x3), fpost1'(x1,x2,x3)]$$

$$Zpd_N2=[fpost2(y1,y2,y3), fpost2'(y1,y2,y3)]$$

$$Zpd_N3=[fpost3(z1,z2,z3), fpost3'(z1,z2,z3)]$$

其中， $fpost1'(x1,x2,x3)$ 、 $fpost2'(y1,y2,y3)$ 和 $fpost3'(z1,z2,z3)$ 分别是学习者通过进一步教学干预后，利用教学后测计算得出三个维度潜在发展的能力素养，和学习者上一阶段已经获得的能力素养 $fpost1(x1,x2,x3)$ 、 $fpost2(y1,y2,y3)$ 、 $fpost3(z1,z2,z3)$ 构成了最近发展区(边缘)的动态发展区间。

其次，计算学习者在知识理解、应用实践、创新迁移三个维度最近发展区(边缘)的值。通过上述基于动态评估理论具有反馈功能的测试，采集学习者在线答题的过程数据。其中，利用最近发展区测量范式计算得出最近发展区(中心)的值，作为学习者最近发展区(边缘)模型构建的影响因素之一；其次，结合文献调研与分析，采集与学习者最近发展区相关的其他学习过程数据，以及学习者各种心理特征数据，初步确定在知识理解、应用实践、创新迁移维度表征最近发展区的测量指标集，最近发展区计算公式如下：

$LZpd_N1 = 系数 x1 * LZpd_n1 + 系数 x2 * 学习者特征 x2 + \dots + 系数 xn * 学习者特征 xn$

$LZpd_N2 = 系数 y1 * LZpd_n2 + 系数 y2 * 学习者特征 y2 + \dots + 系数 yn * 学习者特征 yn$

$LZpd_N3 = 系数 z1 * LZpd_n3 + 系数 z2 * 学习者特征 z2 + \dots + 系数 zn * 学习者特征 zn$

其中， $LZpd_N1$ 、 $LZpd_N2$ 、 $LZpd_N3$ 分别是知识理解、应用实践、创新迁移维度最近发展区(边缘)的值，参考最近发展区的测量范式计算得出； $LZpd_n1$ 、 $LZpd_n2$ 、 $LZpd_n3$ 作为最近发展区(边缘)的初始值；学习者特征值来自最近发展区测量指标集，收集训练模型的数据样本，通过多元逻辑回归或机器学习相关

算法,在知识理解、应用实践、创新迁移三个维度生成最终的测量指标集合和系数,构建学习者最近发展区(边缘)的计算模型。

(三)学习者最近发展区可视化

聚焦特定学科,探究学习者基于能力素养的最近发展区的可视化表征方式,从而实现对学习者认知发展过程的实时、动态、精准刻画,为教师的精准教学决策提供客观依据。

1. 可视化表征学习者学科能力的最近发展区

学习者学科能力最近发展区的可视化,属于学习者宏观层面的认知发展特征,如图6所示,表征学习者在学习理解(A)、应用实践(B)、创新迁移(C)三个维度,已有学科能力以及潜在发展的学科能力,能够更加精准地刻画学习者学科能力发展过程与趋势,为教师进行宏观层面的学情分析,为课堂教学的整体规划提供方向标。

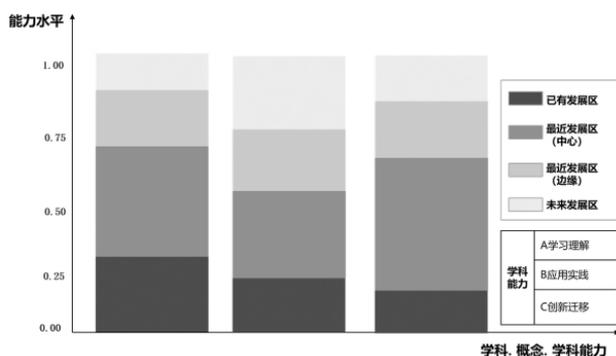


图6 学科能力的最近发展区

2. 可视化表征学习者学科能力表现的最近发展区

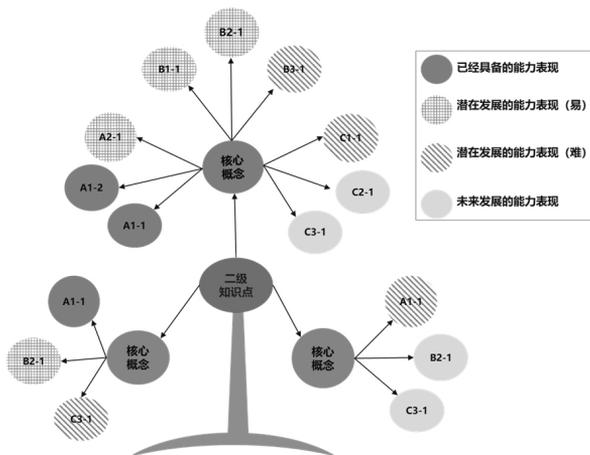


图7 能力表现的最近发展区

可视化表征学习者学科能力表现的最近发展区,如图7所示,融入学生认知发展过程信息,表征学生基于核心概念学习的能力表现。不同颜色节点分别代表已经具备的能力表现、潜在发展的能力表现和未来发

展的能力表现。可视化表征学习者学科能力表现的潜在认知状态,属于微观层面学习者分析,主要用于教学预设,为教师在教学目标及教学重难点的确定、教学活动的设计、教学策略的选择等方面提供重要依据。

五、基于最近发展区的精准教学实践

基于最近发展区开展精准教学,聚焦学习者的最近发展区这一核心问题,全面收集学习者学习过程数据,精准评估学习者潜在能力范围的学科能力与素养。依据学习者最近发展区,在课堂教学过程设计精准的教学与干预策略;通过检测阶段性学习成果,精准反馈学习者能力素养的达成情况,针对处于最近发展区内却未能达成的能力素养,开展精准补偿学习与个性化辅导;最终促进学习者跨越能力素养的最近发展区达到潜在发展水平。基于最近发展区的精准教学包括以下几个核心环节:

(一)精准诊断学生最近发展区

教师根据所讲授的核心概念及教学内容,依据“学科素养—能力表现—核心概念”为表征与统一的编码体系编制微测题目,通过收集、分析学生测试数据及学习过程数据,诊断学生个体与群体在学科领域基于概念理解的最近发展区,分析出学生已经达到的能力表现、潜在发展的能力表现、尚不能达到的能力表现。

(二)基于最近发展区确定课堂教学问题

基于学习者最近发展区精准确定教学问题,将诊断结果作为教师确定教学目标、教学重难点及教学内容的客观依据。避免因教学目标制定过低而脱离学习者的实际水平,以及因教学目标制定过高而超过学习者潜在发展水平的无效学习。分析学生潜在的知识水平与能力表现,不仅是对学生已有知识与能力的了解,更是对学生能知、潜知、未知的知识与能力范围具有清晰的认识。

(三)课堂上采取适宜的教学策略

教师在课堂教学中依据学生的发展点设计适宜的教学策略。对于创新迁移等较难突破的教学内容,可以采取探究活动的形式,依据群体与个体ZPD考虑情境性和复杂性,基于学生ZPD进行异质分组,在同伴间协作解决问题过程中,教师适时给予必要的学习支架。依据支架策略提供一对一支架和群体支架,以解决学生个体与班级群体的问题。

(四)课堂结束前诊断最近发展区达成情况

在课堂教学结束之前,教师依据教学内容以及学科素养—能力表现—核心概念表征与编码体系编制

相应的测试题,对学习者概念学习过程中,其能力素养的最近发展区达成情况进行学习检验,反馈结果作为下一阶段精准教学辅导的依据,实现将诊断评价嵌入课堂教学,促进教—学—评深度融合。

(五) 课后进行精准补偿性教学

针对学习者最近发展区内未达成的能力表现进行精准补偿性学习,促进学习者潜在发展。可以采取教师面对面的针对性辅导、双师在线辅导、利用智能学习平台推荐适应性学习资源等不同补偿性学习形式,以激发学习者概念理解过程中,在知识理解、应用实践、创新迁移多维度纵深发展。

六、总结和启示

因材施教不仅关注学习者已有认知能力,更要关注学习者认知发展过程,尊重个体差异和个性化需求,遵循教育规律和学习者认知发展规律的课堂教学,在大数据时代被赋予新内涵。最近发展区的重要

思想很好地阐述了教学与发展的关系。以往的研究较多聚焦于最近发展区的意义及应用,结合教育学、心理学与计算机科学,探索最近发展区的表征与计算,将是对现有研究范式的一种创新。基于最近发展区的评估,以学习者认知发展的视角,从对学习者现有能力的静态评价,转向对学习者发展潜力的动态评价;对学习者能力单一片面的评价方式转向多元全面的评价方式。基于最近发展区的精准教学,为教师设计、调整及改进精准且有梯度的教学,满足因人而异的学习提供一种新思路:从注重学习者的知识获得,走向注重学习者的学科素养发展;从基于相对孤立知识点的讲授,走向基于主题的系统教学观的建立;从基于学习者已有静态水平的知识建构,走向基于学习者动态发展区的知识建构。教师在学习者最近发展区内,搭建适宜的学习支架以最大化激发学习者的发展潜能。同时,期望基于最近发展区的精准教学能够从多方面展开实证研究,对课堂教学实践产生有意义的影响。

[参考文献]

- [1] 杨现民. 发展教育大数据:内涵、价值和挑战[J]. 现代远程教育研究, 2016(1):50-61.
- [2] 余胜泉, 李晓庆. 基于大数据的区域教育质量分析与改进研究[J]. 电化教育研究, 2017, 38(7):5-12.
- [3] 何克抗. 如何实现信息技术与学科教学的“深度融合”[J]. 教育研究, 2017(10):88-92.
- [4] 姜强. 个性化自适应学习研究——大数据时代数字化学习的新常态[J]. 中国电化教育, 2016(2): 25-32.
- [5] KEITH S R. The Cambridge handbook of the learning sciences[M]. London: Cambridge University Press, 2006.
- [6] VYGOTSKY L S. Play and its role in the mental development of the child[J]. Play: its evaluation and development, 1976, 7(3): 6-18.
- [7] CAMPIONE J C, BROWN A L, FERRARA R A, et al. The zone of proximal development: implications for individual differences and learning[J]. New directions for child & adolescent development, 2010, 1984(23): 77-91.
- [8] GUK I, KELLOGG D. The ZPD and whole class teaching: teacher-led and student-led interactional mediation of tasks [J]. Language teaching research, 2007, 11(3):281-299.
- [9] VYGOTSKY L S. Critical assessments[M]. London and New York: Routledge, 1999.
- [10] HAYWOOD H C, TZURIEL D. Applications and challenges in dynamic assessment[J]. Peabody journal of education, 2002, 77(2): 40-63.
- [11] ZHENG L, CHEN C, LIU W, et al. Enhancement of teaching outcome through neural prediction of the students' knowledge state[J]. Human brain mapping, 2018, 39(7):3046.
- [12] 张丽锦, 陈亮, 方富熹. “儿童认知发展水平诊断工具”动态测验的初步编制与应用[J]. 心理学报, 2011, 43(9): 1075-1086.
- [13] POEHNER M E, LANTOLF J P. Bringing the ZPD into the equation: capturing L2 development during Computerized Dynamic Assessment(C-DA)[J]. Language teaching research, 2013, 17(3): 323-342.
- [14] GRIGORENKO E L, STERNBERG R J. Dynamic testing[J]. Psychological bulletin, 1998, 124(1): 75-111.
- [15] GRIGORENKO E L. Dynamic assessment and response to intervention: two sides of one coin [J]. Journal of learning disabilities, 2009, 42(2): 111.
- [16] ALLAL L, DUCREY G P. Assessment of-or in-the zone of proximal development[J]. Learning and instruction, 2000, 10(2):137-152.
- [17] MINICK N. Implications of vygotsky's theories for dynamic assessment. dynamic assessment: an interactional approach to evaluating learning potential[M]. New York: Guilford Press, 1987
- [18] 刘宁, 王钢. 生成性学习支架设计与实施[J]. 中小学信息技术教育, 2017(3): 51-55.

- [19] 王磊, 支瑶. 化学学科能力及其表现研究[J]. 教育学报, 2016, 12(4): 45-45.
- [20] 蔡春霞, 何声清. 基于“智慧学伴”的数学学科能力诊断及提升研究[J]. 中国电化教育, 2019(1): 46-52.
- [21] GREDLER M E. Understanding vygotsky for the classroom; is it too late?[J]. Educational psychology review, 2012, 24(1): 113-131.
- [22] POEHNER, MATTHEW E. Dynamic assessment; fairness through the prism of mediation [J]. Assessment in education: principles, policy & practice, 2011, 18(2):99-112.
- [23] KOZULIN A, GARB E. Dynamic assessment of EFL text comprehension[J]. School psychology international, 2002, 23(1): 112-127.

Research on Precision Teaching Based on Zone of Proximal Development

LIU Ning¹, YU Shengquan²

(1.School of Educational Technology, Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875;

2.Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

[Abstract] Normal teaching usually only focuses on the differences of learners' existing abilities and ignores their development potential, which makes it difficult to teach students according to their aptitude. Vygotsky has proposed the concept of the Zone of Proximal Development, which addresses the relationship between teaching and development and leads to dynamic ability assessment. However, to assess the Zone of Proximal Development requires the acquisition of a large amount of learners' data as support. In traditional teaching, due to the lack of data collection and analysis tools in learning process, it is difficult to effectively evaluate learners' Zone of Proximal Development and then to support precision teaching. Using big data technology to effectively collect and analyze learners' online learning data provides technical support for diagnosing the Zone of Proximal Development and promoting precision teaching. This paper proposes a presentation model of the zone of proximal development in the process of learners' understanding of subject concepts. In combination with the theory of dynamic ability assessment, the development interval and cognitive states of learners' competence performance in different competence dimensions are calculated based on the unified coding system of subject accomplishment, competence performance and core concept. Based on the front-line teaching practice, this paper summarizes the main steps of precision teaching based on the zone of proximal development, in order to provide reference for the practice and research of teaching based on big data analysis and improvement.

[Keywords] Big Data; Precision Teaching; Zone of Proximal Development; Smart Learning Partner; Personalized Learning