

# 基于“智慧学伴”的 数学学科能力诊断及提升研究\*

綦春霞<sup>1</sup>, 何声清<sup>2</sup>

(1.北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875; 2.北京师范大学 教育学部, 北京 100875)

**摘要:**以“智慧学伴”平台为技术和路径支撑,实现数学学科能力的跟踪诊断及靶向提升。在平台内容设计方面,以数学素养为“纲”,以数学学科能力为“本”,构建核心概念知识图谱和数学学科能力模型,进行相应的诊断工具设计和相匹配的干预资源。在实施路径方面,利用“智慧学伴”,以学期前后的两次学期总测作为对学生的知识学习、学科能力、素养发展等进行整体测评;以各个单元的核心概念微测试对该概念的学习进程进行持续诊断;以匹配于各个单元微测的教学资源为干预工具,对学生在某概念的数学学科能力进行精准推荐。研究表明:借助于“智慧学伴”平台,通过追踪诊断,实现数学学科能力层级进阶;通过靶向提升,实现数学学科问题精准干预。实现了学习过程的持续追踪、学习问题的即时反馈和学习资源的精准推荐。

**关键词:**智慧学伴; 数学学科能力; 单元微测; 教学资源

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

大数据日渐成为当今社会的重要研究领域和应用领域。在教育领域,教育大数据也日渐成为教育、教学改革的重要媒介。在“互联网+教育”环境下,构建基于大数据的生态环境,实现以数据为中介的沟通与交互,促进教育最深层次的变革<sup>[1]</sup>。

从数据形态而言,学校教育过程中采集的数据一般包括“输入数据”(Input Data)、“过程数据”(Process Data)、“结果数据”(Outcome Data)三类基本形式,其中输入数据是指学生的基本信息,过程数据是指学生学习过程中的动态表现,结果数据是指学生学习的最终结果(测试成绩)<sup>[2]</sup>。基于以上数据,教师可以了解学生的学习方式及评估其学习表现<sup>[3]</sup>,优化教学方式及提高教学效率<sup>[4]</sup>,反思教学干预的合理性和有效性<sup>[5]</sup>,评估及调整教学管理策略<sup>[6]</sup>;学校教育管理者可以评估年级、班级的教学优势与劣势,并据此在学校宏观决策方面(如年度教学计划、备考活动组织、阶段教学重点等)作出针对性调控<sup>[7][8]</sup>,在教师教学管理方面(如学科组工作设想、新任教师专业发展规划等)作出适切性规划<sup>[9][10]</sup>。

在数学教育领域,随着教育改革的深入,数学课程目标已然从以往的知识技能培养转向核心素养<sup>[11]</sup>及

学科能力<sup>[12]</sup>的发展。例如,新近颁布的《普通高中数学课程标准(2017年版)》(以下简称《高中课标》)明确提出,高中数学课程要以学生的发展为本,要落实立德树人这一根本任务,要培育科学精神和创新意识,以及提升学生的数学学科素养<sup>[3]</sup>。《义务教育数学课程标准(2011年版)》(以下简称《义务课标》)中提到了十个核心词<sup>[14]</sup>,与高中的数学核心素养相呼应。在落实学科素养的具体操作上,《高中课标》指出:数学学科素养是学生通过数学学习而达成的正确价值观念、必备品格和关键能力<sup>[15]</sup>,而这其中的关键能力即是数学学科领域内处于核心地位的、统摄数学学习的能力。例如,徐斌艳认为数学学科核心能力主要可以概括为数学地提出问题、数学表征与变换、数学推理论证、数学建模、数学地问题解决和数学交流六个维度<sup>[16]</sup>。基于数学学科能力的维度划分,新近研究已然在学生数学学科能力表现方面陆续开展了系列大规模测评<sup>[17-19]</sup>。值得提及的是,当前有关学生数学学科能力的研究大都聚焦于学业表现现状的调研,多以终结性的评价为主,在数学学科能力的发展及培养方面缺乏过程性、常态化的持续追踪研究。

智慧学伴自2016年起通过追踪北京市130万中

\* 本文系北京师范大学未来教育高精尖创新中心项目“中学数学学科诊断分析工具开发与应用研究”(项目编号:BJAICFE2016SR-008)阶段性研究成果。

小学生学习过程数据,为其构建自我诊断的“体检中心”,并据此提供精准的能力评估、资源推送等教学服务,其目标在于数学学科能力的个性化诊断,实现学生学科问题的发现与改进、学科优势的发掘与增强<sup>[20]</sup>。

## 一、数学学科能力诊断及其提升模型的顶层设计

### (一)基本理念

#### 1. 追踪诊断:数学学科能力层级进阶

数学学科能力诊断的目标在于对学生数学学习过程数据的追踪考察,刻画其数学学习的动态过程和个性化特征,并为后续的精准教学干预提供真实资料。如前所述,当前的数学学科能力测评多以终结性评价方式进行,并且该类测评大都聚焦于学生数学学业成绩表现的一般规律,因此其对于学生数学学科能力的个性化诊断及针对性的教学干预的参考价值十分有限。此外,上述终结性大规模测评对于学生的学习反馈相对滞后,在操作性上也存在较大局限。鉴于以上考量,研究者希望构建一套层级化、进阶化的数学学科能力发展模型,并以此为理论基础开发常态化的测试工具和教学资源,一方面实现了数学学科能力发展的可观测性,一方面则实现了学习过程诊断的即时性、客观性和持续性。

#### 2. 靶向提升:数学学科问题精准干预

数学学科能力的跟踪诊断呈现了学生数学学习过程中能力发展的动态图景,而学生在数学学科能力层级之间的进阶则需要数学教学的精准干预。在当前的数学课堂中,教师对于学生数学学习的教学干预在较大程度上尚存在诸多局限:一方面教师往往难以把握学生知识学习和能力发展的障碍所在,从而在教学干预时一味地采取“大水漫灌”的做法,另一方面教师常常难以把握教学干预的合理途径,从而在教学干预时陷入了“低效迷航”的困境。鉴于以上考量,研究者希望构建一套匹配于数学学科能力发展模型的资源精准推荐系统,以实现诊断与干预的精准对接,真正做到使学生在精准干预下实现数学学科能力的持续进阶。

### (二)宏观设计

以数学素养为“纲”,针对7-9年级数学学科体系构建了核心概念知识图谱;以数学学科能力为“本”,建立了知识和素养发展的进阶模型;基于数学学科能力模型,针对具体核心概念分别设计了其层级细目表;基于核心概念层级细目表,进行相应的诊断工具设计和干预资源开发;基于核心概念细目表,实现了诊断工具和干预资源的精准匹配。诊断工具的目的在于学科问题的诊断及学科优势的

发掘,干预资源的目的在于学科问题的干预及学科优势的增强。数学学科能力诊断及其提升模型的顶层设计如图1所示。

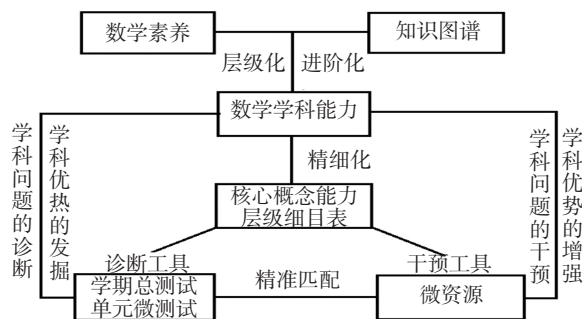


图1 数学学科能力诊断及其提升模型的顶层设计

#### 1. 以数学核心素养为“纲”，构建纵贯的数学知识树

在梳理国际大规模测评框架的基础上,结合《高中课标》和《义务课标》关于数学素养的刻画<sup>[21][22]</sup>,厘清了数学核心素养的五个基本维度:运算素养、直观素养、数据处理素养、推理素养及建模素养。具体内容如下:

**运算素养:**是指根据规则进行运算的意识、品质和能力。这其中的“运算”包括:明确运算的对象,掌握运算的法则,合理选择运算的方法等。

**直观素养:**是指借助几何直观和空间想象解决数学问题的意识、品质和能力。这其中的“直观”包括:基于几何直观和空间想象认识位置、形状、变化等。

**数据处理素养:**是指通过收集数据、分析数据并据此作出合理推断的意识、品质和能力。这其中的“分析数据”主要包括:整理数据、计算统计量、绘制统计图等。

**推理素养:**是指在掌握基本事实、命题的基础上,依据逻辑规则进行科学推理的意识、品质和能力。这其中的“推理”包括:归纳、类比、演绎等。

**建模素养:**是指将实际问题数学化,借助数学语言、符号、定理等构建模型并据此解决现实问题的意识、品质和能力。这其中的“建模”主要包括:对实际问题进行数学抽象,对数量关系和变化规律等进行符号表征等。初中生数学核心素养维度框架如图2所示。



图2 初中生数学核心素养维度

有了数学核心素养这个“纲”，我们针对7-9年级数学学科“数与代数”“图形与几何”及“统计与概率”三大内容领域具体厘清了43个核心概念，构建了一套系统的知识图谱。核心概念是指在数学知识体系中占有核心地位的“大概念”(Big Idea)，它通常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。7-9年级的核心概念知识图谱如表1所示。

表1 7-9年级数学学科核心概念知识图谱

一级知识主题(代码)	二级知识内容(代码)	核心概念(代码)
数与代数(MAK01)	数与式(MAK0101)	有理数(MAK010101)
		实数(MAK010102)
		整式及其加减(MAK010103)
		整式的乘除(MAK010104)
		因式分解(MAK010105)
		分式(MAK010106)
	方程与不等式(MAK0102)	一元一次方程(MAK010201)
		二元一次方程组(MAK010202)
		一元一次不等式(组)(MAK010203)
		一元二次方程(MAK010204)
	函数(MAK0103)	变量之间的关系(MAK010301)
		一次函数(MAK010302)
		二次函数(MAK010303)
		反比例函数(MAK010304)
图形与几何(MAK02)	图形的性质(MAK0201)	几何体(MAK020101)
		线段(MAK020102)
		角(MAK020103)
		相交线(MAK020104)
		平行线(MAK020105)
		三角形(MAK020106)
		等腰三角形(MAK020107)
		直角三角形(MAK020108)
		全等三角形(MAK020109)
		尺规作图(MAK020110)
		勾股定理(MAK020111)
		平行四边形(MAK020112)
		特殊平行四边形(MAK020113)
		基本作图与圆(MAK020114)
		圆的概念(MAK020115)
		圆的基本性质(MAK020116)
		与圆有关的位置关系(MAK020117)
	图形的变化(MAK0202)	轴对称(MAK020201)
		中心对称(MAK020202)
		图形平移与旋转(MAK020203)
		相似三角形(MAK020204)
		解直角三角形(MAK020205)
		投影(MAK020206)
统计与概率(MAK03)	抽样与数据分析(MAK0301)	抽样与数据分析(MAK030101) 统计(MAK030102)
	事件的概率(MAK0302)	概率(MAK030201)

2. 以数学学科能力的层级进阶为“本”，为知识和素养的发展建模

数学核心概念知识图谱为诊断学生的数学素养提供了载体，然而这尚且不能刻画学生在一段时间内数学学习的动态过程。为此，从数学学科能力的视角将知识和素养层级化、进阶化，构建了学生数学学科能力发展的3×3要素模型。该模型的划分依据是：学科的认识活动可以概括为三个层面，第一个层面从属于知识、经验的输入过程，这其中涉及观察记忆、信息提取、关联整合等活动，这属于学习理解层面的数学活动；第二个层面从属于知识、经验的输出过程，这其中涉及分析解释，推理论证，问题解决等活动，这属于应用实践层面的数学活动；第三个层面从属于知识、经验的高级输出过程，这其中涉及迁移创新、复杂推理、探究建模等活动，这属于迁移创新层面的活动<sup>[23]</sup>。鉴于上述分析，提出学习理解能力、应用实践能力和迁移创新能力三维数学学科能力框架，每个能力层级还包含3个子层级。数学学科能力层级模型如图3所示，其内涵界定如表2所示。

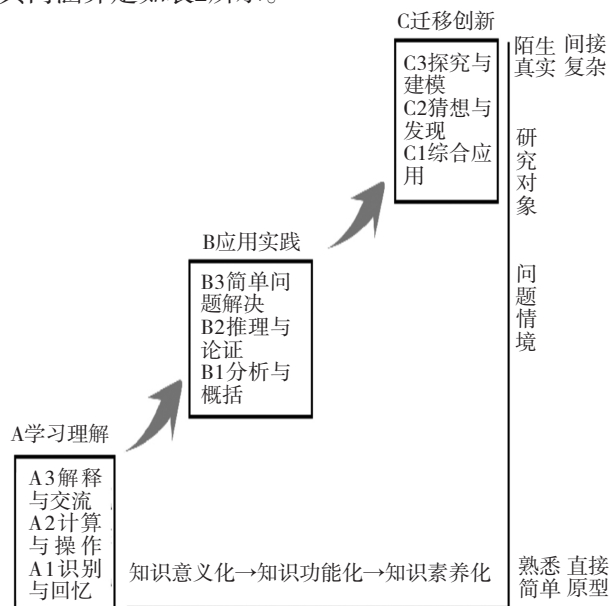


图3 数学学科能力层级模型

表2 数学学科3×3能力层级模型内涵界定

能力要素	内涵界定	
A	A1识别与回忆	从记忆中直接提取知识；能辨给定数学对象；能回忆数学概念、法则、命题等的定义或含义
	A2计算与操作	即简单的计算和操作技能，能进行计算并解决问题。能进行简单的作图、测量、折叠等，能对数据进行简单整理与描述
	A3解释与交流	利用数学对象对具体情境中的现象进行解释。能(举例)说明概念、命题、算式、图表或图形中的数量关系、图形性质和变化规律；能与他人交流各自解决问题的算法和过程，能表达自己的想法

续表2

B	B1分析与概括	能从具体数学问题情境中分析应采用的相关知识,从记忆中提取知识的同时进行概括和整理
	B2推理与论证	通过归纳、类比等推断结果;能用演绎的方法,进行证明
	B3简单问题解决	用单一知识点解决数与代数、几何与图形,概率与统计中的简单实际问题
C	C1综合应用	解决由多个“知识点”(至少是该核心概念内部小知识点之间的综合;或者是该核心概念与其他核心概念的综合)构成的综合性的纯数学的问题
	C2猜想与发现	在新的情境下猜想探究出新知识,提出新的问题;发现数学的模式或规则
	C3探究与建模	能用所学的新知识探究解决新问题的方法;能从现实情境中抽象出数学问题,借助数学语言、符号、定理等构建模型并据此解决实际问题

3. 以核心概念细目表为操作依据,落实数学学科能力发展的层级化设计

数学学科能力层级模型为刻画学生数学学习过程及概念进阶提供了参考框架,但关于学生具体核心概念的发展研究尚待更加精细化的参考标准,并且测查学生关于具体核心概念学习表现的工具设计也有赖于更加具体化的参考依据。鉴于以上考量,针对知识图谱中不同的核心概念分别编制了核心概念细目表。该细目表是数学学科能力层级模型的具体化,依据《义务教育课标》、教材要求等详细刻画了该概念在各个能力层级上的学习表现指标,使得后续的工具编制及资源设计有据可循,更加具有可操作性。数学核心概念细目表示如表3所示。

## 二、基于“智慧学伴”诊断和提升数学学科能力的技术路径

### (一)对数学学科能力诊断与提升的技术支撑

#### 1. 学习过程的持续追踪

在“智慧学伴”平台上,学生的学习历程均被记录存档:学生的单元微测实行“闯关”模式的运行机制,一旦学生在某个核心概念的某个能力层级不过关,系统将在后续的学习过程中着重推荐该层级的微测试题。当学生突破该层级后,向该生推荐同级为测试题的几率将相应降低。纵观来看,学生在某个核心概念的学习过程被持续记载,其中关涉的动态数据对于分析学生概念学习中的障碍具有十分重要的参考价值。

#### 2. 学习问题的即时反馈

在“智慧学伴”平台上,学生的作答反馈是即时性的:学生在客户端或网页完成习题练习后,平台会即时为其推送作答反馈。从反馈内容上看,主要涉及学生的测验成绩、能力表现、知识漏洞等信息。相对于教师批改等传统反馈形式,“智慧学伴”平台对学生测验的即时反馈一方面有效减轻了

教师的批改负担,一方面也突破了上述传统方式的延时性等局限。

表3 核心概念细目表示例

核心概念	能力要素	学习表现指标代码	学习表现指标
一次函数	A1	A1-1	能在具体情境中辨识一次函数
		A1-2	知道一次函数与正比例函数的关系
		A1-3	能根据一次函数图像读取数据
	A2	A2-1	能根据图像判断k和b的正负
		A2-2	能根据图象计算k值和b值
		A2-3	能根据一次函数表达式画出图象
		A2-4	会利用待定系数法确定一次函数的表达式
	A3	A3-1	能解释一次函数的意义
		A3-2	能描述k>0时图象的变化情况
		A3-3	能描述k<0时图象的变化情况
		A3-4	描述一次函数与二元一次方程的关系
	B1	B1-1	能根据已知条件确定一次函数的表达式
		B1-2	能根据所给图像概括出情境中一次函数的的变化规律。
		B1-3	根据表达式y=kx+b(k≠0)能描述k>0时图象的变化情况
		B1-4	根据表达式y=kx+b(k≠0)能描述k<0时图象的变化情况
	B2	B2-1	能根据图象的大致位置估计k和b值
		B2-2	能根据已知条件确定两个或多个一次函数的关系
	B3	B3-1	能利用一次函数解决简单问题
		B3-2	能根据一次函数图象解决简单实际问题
	C1	C1-1	能综合利用一次函数的知识及其它知识解决问题
C1-2		体会一次函数与一元一次方程、二元一次方程等之间的联系与区别	
C2	C2-1	能根据已知条件猜想和探究出变量之间的一次函数关系,并能根据发现的规律,进一步预测变量发展	
	C2-2	根据一次函数性质的探索过程,猜想其他函数的性质的探索过程	
C3	C3-1	能根据复杂情境建立一次函数数学模型,并解决实际问题	
	C3-2	探究不同的函数模型,并分析其应用	

### 3. 学习资源的精准推荐

“智慧学伴”平台在其诊断系统紧密匹配了一套资源推荐系统,该系统的目的在于为学生的数学学习提供适切、精准的学习资源,以实现学生在数学学科能力诊断之后有机会针对自己的薄弱环节进行及时高效的提升。与传统的课堂干预不同,“智慧学伴”平台的学习资源推荐系统是以科学算法为依托的,这有效克服了日常课堂教学中盲目指导的弊端。

### (二)数学学科能力追踪诊断机制

概言之,基于“智慧学伴”的数学学科能力追踪诊断机制是:以学期总测和单元微测为测查工具,诊断学生数学学科能力的进阶过程。以数学核心概念细目表为依据,编制了学生数学学习表现的测查工具。具体而言,该工具包括学期总测和单元维度两个类别。

### 1. 学期总测

学期总测的目标在于对学生的知识学习、学科能力、素养发展等进行整体测评。学期总测每学期开展两次，第一次测查在学期伊始进行，第二次测查的在学期尾声进行。具体而言，学期总测的试题设计在内容维度上覆盖了“数与代数”“图形与几何”及“统计与概率”三大内容领域；在能力维度上覆盖了“学习理解”“实践应用”及“创造迁移”三大能力层级及A-1至C-3九个具体能力维度；在素养维度上覆盖了“运算”“直观”“推理”“建模”及“数据处理”五大素养。学期伊始的总测旨在了解学生的学习现状，并据此为其提供个性化“学业成绩体检报告及学期发展建议”；学期尾声的总测旨在测查学生在新学期的学习表现，并与学期伊始的总测形成对照，考察学生在新学期内知识、能力及素养的发展状况，为学生提供客观的诊断反馈及未来发展建议。

### 2. 单元微测

单元微测是针对每个核心概念而具体设计的，根据核心概念细目表，每个核心概念均设计了27道微测试题。具体而言，针对A-1至C-3九个能力层级，分别设计3道匹配的测试项目。

在工具编制时，还将问题情境作为一个重要变量纳入考量。具体而言，研究者有意识地从内容属性、熟悉度、间接度三个维度把同一层级的测试项目进行再度细分，确保了学生在每个层级的微测中都能尽可能多地接触不同问题情境下的题目。以核心素养的编码为例如表4所示。

表4 调查工具的核心素养及其编码

核心素养	(代码)
运算	MAL01
推理	MAL02
直观	MAL03
数据处理	MAL04
建模	MAL05

### (三) 数学学科能力靶向提升机制

概言之，基于“智慧学伴”的数学学科能力靶向提升机制是：以教学资源为干预工具，对学生在某概念的数学学科能力进行精准推荐。通过单元微测试的大数据分析，学生的学习特征(知识盲点、固有错误、策略习惯等)能够被个性化地甄别出来。在此基础上，“智慧平台”跟进了精准的在线个性化学习模式：针对学生的学习特征，匹配相应的教学资源对其进行精准干预和指导，在此过程中，学生的学习时间、地点等不受其他条件制约。事实上，这种精准干预的个性化学习模式有效

规避了“学习迷航”“认知过载”“低效学习”等问题，学习者能够在科学的推荐机制中获得符合其自身学习需求的优势学习路径，有效解决了“为了学好某知识，需要先学习某知识”的问题。研究表明，如若教学干预能够通过识别学生的学习、学习特征并为其匹配精准、适切的个性化学习序列，学生的知识建构则更加流畅，其学习的效果也会得以有效提升<sup>[24]</sup>。

基于单元微测大数据，“智慧平台”开发了一套教学资源智能推荐系统，该系统采用了直接推荐和关联推荐两种路径协同推荐机制。直接推荐是指为某核心概念的某能力层级推荐相应的教学资源。以核心概念“分式”为例，如果学生在A3-1“能举例说明分数与分式的区别”对应的微测试上未通过，系统则为其推荐该条目的对应资源，即A3-1“分数与分式辨析”。关联推荐是指为某核心概念的某能力层级推荐相关概念的某能力层级的资源。以核心概念“特殊平行四边形”为例，如果学生在B1-1“能类比一般平行四边形概括出矩形、菱形、正方形的性质”对应的微测试上未通过，系统除了为其推荐该条目的对应资源以外，还将为其推荐核心概念“平行四边形”中B1-1的对应资源“概括出平行四边形的边、角和对角线的性质”。两种推荐路径的示意图如图4所示。

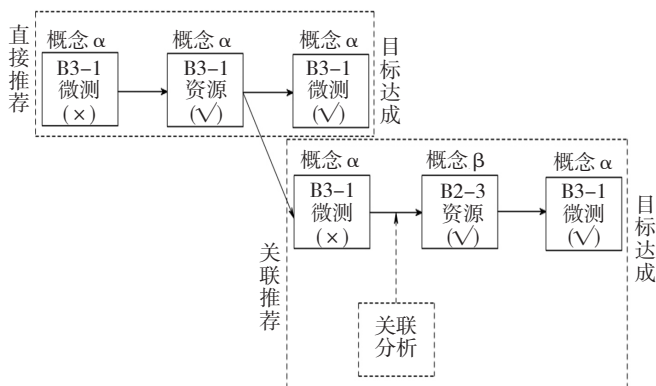


图4 教学资源智能推荐系统作用机制示意图

### 三、基于“智慧学伴”诊断和提升数学学科能力的效果案例分析

如前所述，学生每学期在“智慧学伴”平台上需接受两次学期总测(分别是学期前总测和学期后总测)；在学期内还将持续接受各个单元内核心概念的微测试；针对学习过程中表现出来的问题，学生还将持续接受平台推荐的教学资源予以改进。为了考察“智慧学伴”平台在诊断和提升学生数学学科能力方面的效果，我们以北京市通州区的C同学

为例进行个案分析。我们统计了该同学在八年级上学期的学期前总测和学期后总测表现,如表5所示。从该表可以看出,该生的评分等级尽管自学期前就已是“优秀”水平,但在学区排名、学校排名及班级排名方面均有较大幅度的提升。从学科能力的表现来看,该生在各个层级能力上的表现均有了较好发展,在“学习理解”能力层级的作答正确率高达100%,尤其在“迁移创新”能力层级的表现与通州区的平均水平之差被进一步拉大。从主题能力及核心素养的表现来看,该生在各个内容维度上的表现均有了较大发展,在“数与代数”及“统计与概率”维度上的作答正确率高达100%,在各个素养维度上的表现也均保持领先水平。总体而言,该生在数学学科能力上的表现稳中有进,“智慧学伴”在数学学习过程的持续诊断和靶向提升方面初见成效。值得提及是,尽管该生的数学学科能力表现已然处于优秀水平,“智慧平台”还是结合该生的总体表现为其推荐了针对性的教学资源。例如,该生的两次测试中在“三角形”有关的内容方面表现欠佳,平台在两次总测后都相应地为其推荐了该核心概念的教学资源。

表5 “智慧学伴”诊断和提升数学学科能力的效果个案分析(学期前总测和后总测对比)

测评成绩总体报告											
总分	班级平均分	班级前	学校前	学区前	区县前	总分	班级平均分	班级前	学校前	学区前	区县前
100	68.9	14%	17%	9%	9%	100	79	7%	2%	1%	1%

<p>本次测试显示你在数学的学习中处于优秀水平,表现太棒了,继续努力哦!你的学习理解、应用实践、迁移创新能力超出年级平均水平。学科素养方面,你的运算、推理、直观、建模这些素养优于年级的平均水平。本次测试涵盖本学期的2个内容主题:数与代数、图形与几何。你在数与代数、图形与几何内容上均表现良好</p>	<p>本次测试显示你在数学的学习中处于优秀水平,表现太棒了,继续努力哦!你的学习理解、应用实践、迁移创新能力超出年级平均水平。学科素养方面,你的运算、推理、直观、数据处理、建模这些素养优于年级的平均水平。本次测试涵盖本学期的3个内容主题:数与代数、图形与几何、统计与概率。你在数与代数、图形与几何、统计与概率内容上均表现良好</p>
---	--

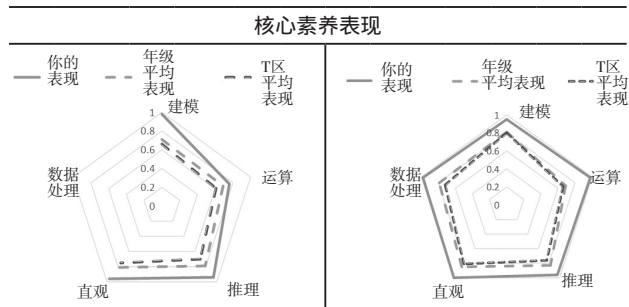
  

学科能力表现			
学习理解	应用实践	迁移创新	你的表现 / 年级平均表现 / T区平均表现
1.0 / 0.8 / 0.7	0.8 / 0.6 / 0.5	0.7 / 0.5 / 0.4	

主题能力表现			
数与代数	图形与几何	统计与概率	你的表现 / 年级平均表现 / T区平均表现
1.0 / 0.8 / 0.7	1.0 / 0.8 / 0.7	1.0 / 0.8 / 0.7	

续表5



#### 四、结语

“智慧学伴”通过构建一套层级化、进阶化的数学学科能力发展模型,并以此为理论基础开发常态化的测试工具和教学资源,一方面实现了数学学科能力发展的可观测性,一方面则实现了学习过程诊断的即时性、客观性和持续性。通过构建一套匹配于数学学科能力发展模型的资源精准推荐系统,以实现诊断与干预的精准对接,真正做到使学生在精准干预下实现数学学科能力的持续进阶。总体而言,“智慧学伴”在数学学科能力诊断及提升的一体化层面发挥了较好的技术优势,未来将进一步基于该平台探索更加多样的教学应用模式。

#### 参考文献:

- [1] 吴南中,黄治虎等.大数据视野下“互联网+教育”生态观及其构建[J].中国电化教育,2016,(10):22.
- [2] Ikemoto, G. S., Marsh, J. A. Cutting through the data-driven mantra: Different conceptions of data-driven decision making[M]. Malden:Wiley-Blackwell, 2007.
- [3] Gray, D., McGuinness, et al. Learning factor models of students at risk of failing in the early stage of tertiary education[J]. Journal of learning analytics, 2016, 3(2): 330-372.
- [4] Saltz, J., Heckman, R. Big data science education: a case study of a project-focused introductory course[J]. Themes in science and technology education, 2015, 8(2): 85-94.
- [5] Young, V. M. Teachers' use of data: loose coupling, agenda setting, and team norms[J]. American Journal of Education, 2006, 112(4): 521-548.
- [6] Breiter, A., & Light, D. Data for school improvement: Factors for designing effective information systems to support decision-making in schools[J]. Educational Technology & Society, 2006, 9(3): 206-217.
- [7] Brunner, C., Fasca, C., et al. Linking data and learning: The grow network study[J]. Journal of Education for Students Placed at Risk, 2005, 10(3): 241-267.
- [8] Coburn, C. E., & Talbert, J. E. Conceptions of evidence use in school districts: mapping the terrain[J]. American Journal of Education, 2006, 112(4): 469-495.
- [9] Kerr, K. A., Marsh, J. A., et al. Strategies to promote data use for instructional improvements: Actions, outcomes, and lessons from three urban districts[J]. American Journal of Education, 2006, 112(4): 496-520.
- [10] Wayman, J. C., & Stringfield, S. Data use for school improvement:

- school practices and research perspectives[J]. American Journal of Education, 2006, 112(4): 463-468.
- [11] 蔡清田.核心素养与学校课程的连贯与统整[J].全球教育展望,2017, 46(1):24-34.
- [12][16] 徐斌艳.数学学科核心能力研究[J].全球教育展望,2013,42(6):67-74.
- [13][15][21] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018.
- [14][22] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2011年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2012.
- [17] 陈丽敏,景敏等.五年级小学生数学问题提出能力和观念的调查研究[J].数学教育学报,2013,22(2):27-32.
- [18] 何声清,慕春霞.八年级学生数学概念表征及其对学业成绩的影响机制:基于Z省的大规模测试[J].数学教育学报,2017,26(6):60-66.
- [19] 程靖,孙婷等.我国八年级学生数学推理论证能力的调查研究[J].课程.教材.教法,2016,36(4):17-22.
- [20] 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,(7):5-12.
- [23] 王磊.学科能力构成及其表现研究:基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J].教育研究,2016,(9):83-92.
- [24] 姜强,赵蔚等.基于大数据的个性化自适应在线学习分析模型及实现[J].中国电化教育,2015,(1):85-92.

#### 作者简介:

慕春霞:教授,博士生导师,研究方向为数学教育(qichxia@126.com)。

何声清:在读博士,研究方向为数学教育(hesqmath@mail.bnu.edu.cn)。

## Diagnosis and Improvement of Mathematics Ability Based on the Platform of “Smart Learning Partner”

Qi Chunxia<sup>1</sup>, He Shengqing<sup>2</sup>

(1.Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing 100875; 2.Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** Based on the platform of “Smart Learning Partner”, students’ mathematics ability can be tracked, diagnosed and targeted improved. In designing the platform, the core concept map and mathematical ability model were constructed according to current classification of mathematics literacy and mathematics ability, and the corresponding diagnostic tools and targeted intervention resources were designed. In implementing the platform, both the final test at the end of semester and process tests during the semester were designed to assess and track students’ performance in mathematics ability and literacy; furthermore, corresponding intervention materials were designed to improve their shortcomings. The empirical results shown: By using “Smart Learning Partner”, students’ performance of mathematics ability and literacy can be precisely diagnosed, continuously tracked and accurately intervened.

**Keywords:** Smart Learning Partner; Mathematics Subject Ability; Unit Mini-test; Teaching Resources

收稿日期: 2018年10月20日

责任编辑: 邢西深 赵云建

~~~~~  
(上接第5页)

## Educational Informatization as the Inevitable Way to Form a Higher Level of Personnel Training System

—The First Commentary of the National Education Conference and Education Informatization

Ren Youqun<sup>1</sup>, Wu Minyu<sup>2</sup>

(1.Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062; 2.National Institutes of Educational Policy Research, East China Normal University, Shanghai 200062)

**Abstract:** How to build a strong educational country to serve the great rejuvenation of the Chinese nation is the core subject of the National Education Conference. The formation of a “higher level of personnel training system” is the key content of building a strong educational country in the new era. The construction of “higher level of personnel training system” requires the participation of a new generation of information technology and the support of education informatization in a higher level. In this sense, education informatization has become an indispensable “gene” for the development of education in all dimensions and levels in the new era.

**Keywords:** Education Informatization; Higher Level of Personnel Training System; Inevitable Way

收稿日期: 2018年11月22日

责任编辑: 李馨 李雅璋