

# 基于TPACK框架的精准教研资源智能推荐研究与实践<sup>\*</sup>

杨丽娜<sup>1</sup>, 陈玲<sup>2</sup>, 张雪<sup>1</sup>, 柴金焕<sup>1</sup>

(1.天津外国语大学 国际传媒学院, 天津 300204; 2.北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875)

**摘要:** 教师教研正在从经验导向的传统教研向数据驱动的精准教研转变, 实施精准教研资源智能推荐是促进教师专业化成长的一种有效机制。该文基于TPACK框架构建了学科教师教研能力发展模型, 并在此基础上对学科教师的教研资源需求进行分析, 研究构建了TPACK框架下的教研资源库和教研资源智能推荐模型; 基于“教研空间”智慧教研平台, 以小学语文学科教研资源智能推荐为例, 就教研资源智能推荐涉及的偏好建模、智能推荐算法选择, 以及智能推荐实施等关键问题进行了实践探索。

**关键词:** TPACK; 精准教研; 教研资源; 智能推荐

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、引言

教育部印发的《教师教育振兴行动计划(2018—2022年)》目标中明确中提出“经过5年左右努力, 教师综合素质、专业化水平和创新能力显著提升”<sup>[1]</sup>。教研作为教师专业发展的有效机制与实践途径受到了学界的广泛关注和重视。随着信息技术与大数据应用的不断深入, 教师教研正在从经验导向的传统教研向数据驱动的精准教研转变。精准教研是“互联网+”背景下的新型教研形态, 它以教师专业发展为愿景, 通过数据赋能促进课堂教学持续改进。当前, 精准教研主要聚焦在面向教研主体的教研效能提升<sup>[2]</sup>、面向教师专业发展的校本教研模式构建<sup>[3]</sup>与面向优质教育资源共享的精准教育扶贫<sup>[4]</sup>等研究主题, 这些研究从不同侧面探索了精准教研在助力教师专业发展方面的现实意义。教师教研是一个融合了学科内容、教学法、信息技术融合应用等诸多要素的一个复杂的实践过程。近年来, 整合技术的学科教学知识(TPACK)为促进信息技术与课程教学的深度整合、教师培训、教师专业化发展等主题提供了一个新的研究视角。整合技术的学科教学法知识(TPACK)是教师将技术有效整合到课堂中所必备的一种知识框

架<sup>[5]</sup>, 对教师教育和教师专业发展具有重要指导意义<sup>[6]</sup>。TPACK框架一方面简洁、明晰地描述了构成教师教学知能体系的关键要素, 为教师专业能力提升与发展、教学持续性改进等提供了研究参考依据; 另一方面, 该框架为信息技术与学科教学的深度融合与教研实践提供了实践路径上的指导, 同时, 该框架也为开展精准教研服务实践提供了研究思路上的启发。教研资源是教研实践的重要基础和媒介, 也是精准教研服务的重要内容, 本文采用数据驱动精准教研服务的研究视角, 基于TPACK框架构建学科教师教研能力发展模型, 分析学科教师教研资源需求、设计教研资源库和教研资源智能推荐模型, 并面向具体学科教研实践, 开展教研资源的精准推荐研究与实践探索, 旨在为精准教研服务提供可供借鉴的研究与实践框架。

## 二、基于TPACK框架的教研能力发展模型构建

### (一)TPACK概述

教师知识研究源于舒尔曼及其研究团队的教师知识分类, 舒尔曼将教师知识分为学科知识、学科教学知识和课程知识。在舒尔曼提出的教师

<sup>\*</sup> 本文系国家自然科学基金“十三五”规划2018年度教育学一般课题“教育大数据背景下的个性化学习资源智能推荐研究”(课题编号:BCA180095)研究成果。

知识分类中,学科教学知识(PCK)被众多研究者给予了特别的关注,米什拉(Mishra)和科勒(Koehler)就是学科教学知识(PCK)研究的代表之一,他们在舒尔曼的学科教学知识(PCK)基础上提出了整合技术的学科教学知识(TPACK)<sup>[7]</sup>。随着信息技术的飞速发展,信息技术教育应用能力已经成为教师必备的专业技能<sup>[8]</sup>,TPACK框架的提出契合了“互联网+”时代教师专业发展所需具备的知能体系,构成该知能体系的核心要素包含技术知识(TK)、教学法知识(PK)、学科内容知识(CK),同时这些核心要素交叉融合又形成四个复合要素,即学科教学知识(PCK)、整合技术的教学法知识(TPK)、整合技术的学科内容知识(TCK)和整合技术的学科教学知识(TPACK)。我们应该看到,TPACK框架是一个去学科教学情境的通用教师知能体系,各要素内涵仅涉及学科教师应具备的共性知识与基本能力,并未涉及各要素与具体学科情境的融合表述。Margaret在其研究中指出,TPACK是一个融合了技术因素描述教师所需知识的一个动态框架<sup>[9]</sup>,阐述了该框架应用的情境性要求,蔡敬新和邓峰也提出TPACK应用是高度情境依赖的<sup>[10]</sup>,即面向不同学科情境,TPACK框架各要素的内涵与具体内容是不同的,为此,基于TPACK框架开展精准教研研究,首先需要整合学科教学与教研情境,构建教师教研能力发展模型,在一定意义上,教研能力发展模型是诊断教研问题、分析教研需求和制定教研服务策略的基础。不同学科教研实践,教师需要构建不同的学科知能体系,在教研实践中存在的问题和服务需求也存在着巨大差异,例如,文理科教师因学科情境、教学组织、教学策略选择等诸多环节的不同,在教研实践中表现出的服务需求就存在着巨大的差异,为此,基于TPACK框架开展精准教研资源推送研究,需要将学科教研情境信息整合到TPACK框架,构建TPACK框架下的学科教研能力发展模型。

## (二)基于TPACK框架的学科教研能力发展模型构建

实施精准教研资源服务旨在促进教师的教研能力提升与专业化发展,为此,开展TPACK框架下的精准教研资源推荐研究,首先需要确定TPACK框架下学科教师应该具备的教研能力。TPACK框架描述了不同学科教师应具备的关键教师知识要素,即学科内容、教学法、技术,以及这些要素之间的交叉复合要素知识,这些要素知识的掌握与习得仅是构成教师教研能力的基础知识,从促进教师教研能力生成与发展的角度来看,还需要进一步融合具体学科教学情境信息,如学科的教学内容、教学模式、

教学方法、教学媒体,以及教学评价等要素信息,因此,基于TPACK框架构建教师教研能力发展模型,既需要关注不同学科教师的共性知识体系,也需要融合具体学科的教学情境与教研需求,TPACK框架下的教师教研能力发展模型如图1所示。该教研能力发展模型包括教研基础知识层、教研实践知识层与应用生成层。教研基础知识层是教师教研能力的基础知识层,主要体现在TPACK框架的三个核心要素与四个复合要素的基础知识,这是所有学科教师应具备的通用教研知识,是学科教师开展教学与教研实践的最基本的知识储备与能力基础。

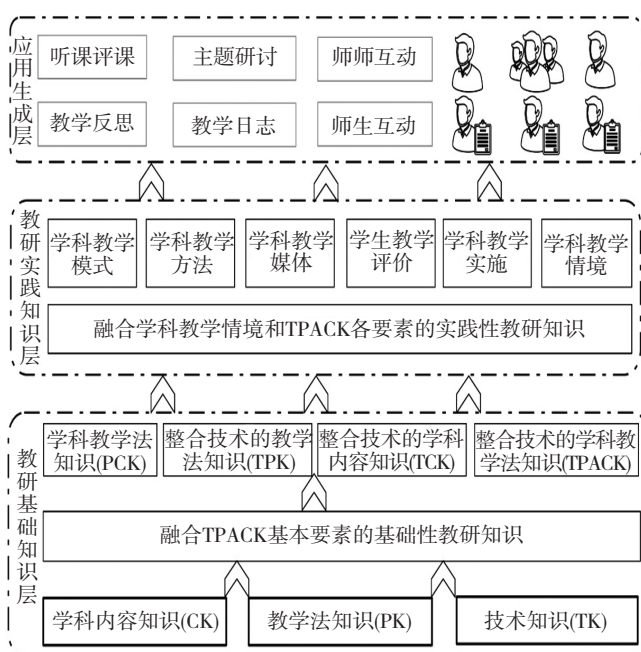


图1 基于TPACK框架的学科教研能力发展模型

教研实践知识层是在教研基础知识层之上,通过融合具体学科教学情境所应具备的教研实践性知识,实践层面的教研知识需要通过在具体的学科教学模式、教学方法、教学工具、教学评价等具体教学实施环节获得、生成、积累和发展。教学模式方面,教师应熟悉并掌握某一学科典型或常态化的教学模式,熟悉该教学模式的具体实施流程;教学方法方面,教师能够依据学科教学规律与学习特点,采取有效的教学方法组织,组织实施教学过程,并促进预期教学目标的实现;教学工具方面,教师能够根据所授学科的教学内容和学习者认知特点,选择恰当的教学媒体或技术平台,促进学习者有效学习的发生;教学实施方面,教师能够在选定的教学模式下,采取恰当的教学方法和教学工具实施学科教学内容,并能



有效开展不同知识点内容的教学评价，不断优化和改进教学实践的过程。

应用生成层是学科教师对实践性教研知识的创新性应用与教研能力迭代提升的过程，这是一个动态生成和不断持续性改进的过程。学科教师教研能力的迭代生成主要通过教师在教学实践中的教学反思、教学日志、听课评课、主题研讨、师生互动与师师互动等不同形式的教研途径实现和迭代，也是学科教师教研能力提升与专业化发展的有效机制。基于TPACK框架的教师教研能力发展模型不仅是对学科教师应具备的教研能力的形式化表征，同时也为开展教师教研需求评价提供了依据。

### 三、基于教研能力发展模型的资源需求分析

TPACK框架下的教研能力发展模型表征了学科教师应具备的教研知识与实践能力，同时也为开展学科教师教研需求分析提供了参考框架。为准确识别和分析学科教师的教研资源需求，本文在教研能力发展模型的基础上，研究构建了TPACK框架下的教研资源需求模型，用于表征影响学科教师教研需求的相关要素及其要素之间的关系，如图2所示。该模型是开展学科教师教研资源需求分析的依据，也是构建学科教研资源库的基础。基于教研资源需求模型，一方面可以诊断和分析学科教师的教学与教研现状，在分析过程中进行知识发现，挖掘和分析蕴含在教学问题和教研实践中的教研需求；另一方面，该模型为开展数据驱动的精准教研服务实践提供数据举证和依据，通过挖掘和分析教研平台沉

淀下来的教学大数据，可以诊断和分析学科教师在TPACK各要素及其融合学科情境信息的综合教研表现，在此基础上开展教研资源的精准化服务。

教研资源需求模型共分三个层次，即教研评价数据层、教研资源需求诊断层和资源需求聚合层。教研评价数据层聚合了学科教师课堂教学TPACK各要素的基础知识层的多源评价数据，并融合了学科教学情境的实践层面的评价数据，这些评价数据分别从不同侧面表征了学科教师在某一学科教学中存在的问题，以及蕴含在这些问题中的潜在教研需求。教研资源需求诊断层包含两类需求分析，即基于基础性教研知识的需求分析和基于学科情境的需求分析。基于基础性教研知识的需求分析是通过诊断和分析构成TPACK框架的三大基础要素和四大复合要素的教研资源需求来聚合学科教师教研资源需求；基于学科情境需求分析主要是面向具体学科教学情境需要，分别从学科教学实践的教学模式、教学方法、教学工具、教学实施与教学评价等方面就学科教师的教研资源需求分型诊断与分析，从而分析聚合教师的学科教研资源需求。教研资源需求聚合层由教研知识需求聚合器、学科情境需求聚合器与综合教研需求聚合器构成，分别面向不同学科教师不同层面的教研资源需求进行聚合，进而为识别学科教师资源偏好和构建精准教研资源推荐模型建模提供数据保障。

### 四、教研资源智能推荐模型构建

#### (一)教研资源库的构建

教研资源是教师开展教研实践的基础和重要媒介，不同学科的教研实践对教研资源的需求是不同的。为促进学科教研实践，提升教师专业化发展水平，需要根据不同学科教学特点与教研需求构建教研资源库。目前，多数教研平台上汇聚着不同学科大量、无序的教研资源，如不经过分类聚合组织与管理，将无法实施有效的精准化资源推送。本研究基于TPACK教

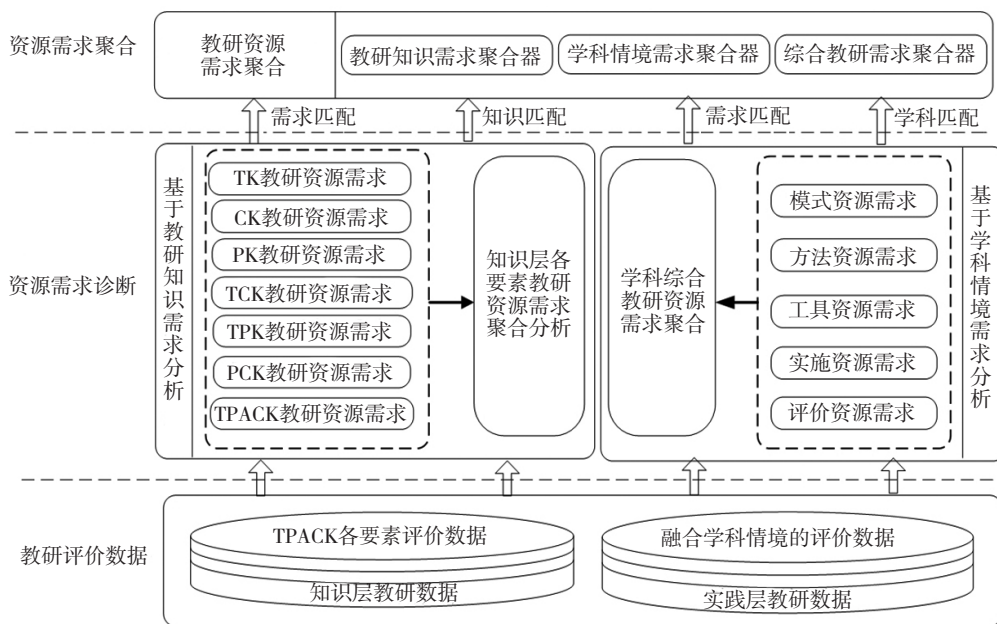


图2 学科教师教研资源需求模型

研能力发展模型和教研资源需求模型，将学科教研资源分别分类聚合到TPACK的七个要素之上，并在此基础上，融合具体学科情境和教研实践需要，构建TPACK框架下的学科教研资源库。教研资源库是开展教研资源智能推荐的基础，也是实施精准教研服务的重要内容之一，基于教研能力发展模型的教研资源库构建如图3所示。

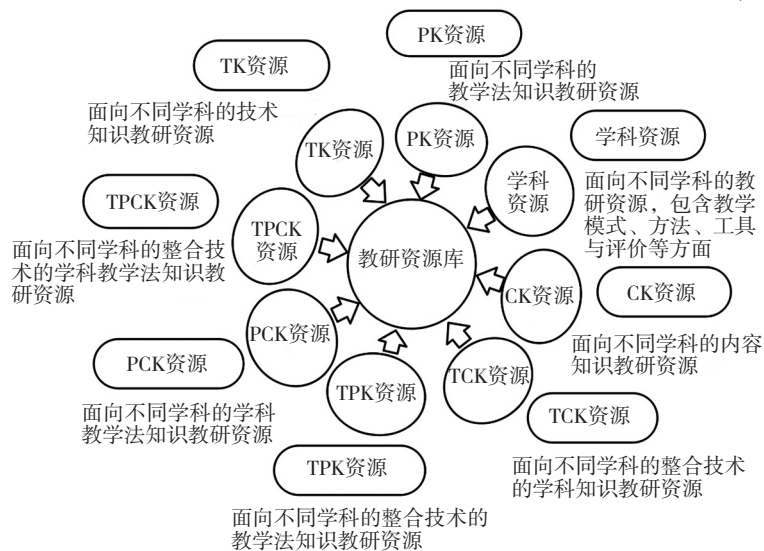


图3 基于TPACK的教研资源库构建

为研究阐述方便，基于教研能力发展模型构建教研资源库是融合了TPACK各要素和各学科情境进行分类聚合和组织，在实际教研实践中，教研资源库的建设与应用是一个面向各学科教学和教研实践的整体，不会孤立分开。将不同学科的教研资源按照TPACK各要素与不同学科情境进行组织和管理，旨在满足不同学科教师在教研实践中的不同资源服务需求，这也是实施精准教研资源服务的一种有效机制与途径。本文研究构建的教研资源库注重各学科情境与TPACK各要素的深度融合，所有教研资源的生成、组织、管理与服务均需充分整合学科教研情境，保障教研资源的精准化推荐。各学科教师无论是教学实践还是教研实践，涉及到的教学问题和教研主题多数聚焦在学科内容、学科教学法、学科教学与技术整合等方面，为此，教研资源库的构建将在资源组织与管理逻辑上，统合各学科教学情境，分别映射到TPACK各要素之

上，同时还将建有整合各学科教学模式、教学方法、教学工具、教学策略、教学评价等主题的综合教研资源。该教研资源库是开展精准教研资源服务的大数据之一，也是构建教研资源智能推荐模型的重要数据基石，有关教研资源库的应用和服务机制将在后续的教研资源智能推荐模型中阐述。

## (二)教研资源智能推荐模型构建

智能推荐模型是对实施智能推荐服务逻辑和路径的形式化表征。本文研究构建的精准教研资源智能推荐模型分别由数据层、逻辑层、适配层和服务层构成，如图4所示。

数据层由学科的学情数据、教情数据、TPACK评价数据、TPACK教研资源库，以及学科教师的教学反思数据构成，这些不同类别和形态的数据构成了精准教研服务的数据基石；逻辑层主要由大数据挖掘、大数据发现和智能推荐引擎三部分构成，通过对数据层汇聚的教情数据、学情数据、学科的TPACK评价数据和教学反思数据的聚合、挖掘和分析，可以进一步识别和发现学科教师的教研需求和资源偏好，进而为识别学科教师的资源偏好模式提供决策基础。智能推荐引擎作为推荐模型的关键要素，决定着教研资源推荐服务的个性化与精准化，主要由资源偏好建模与推荐算法适配两部分构成。资源偏好建模的准确性直接影响着推荐

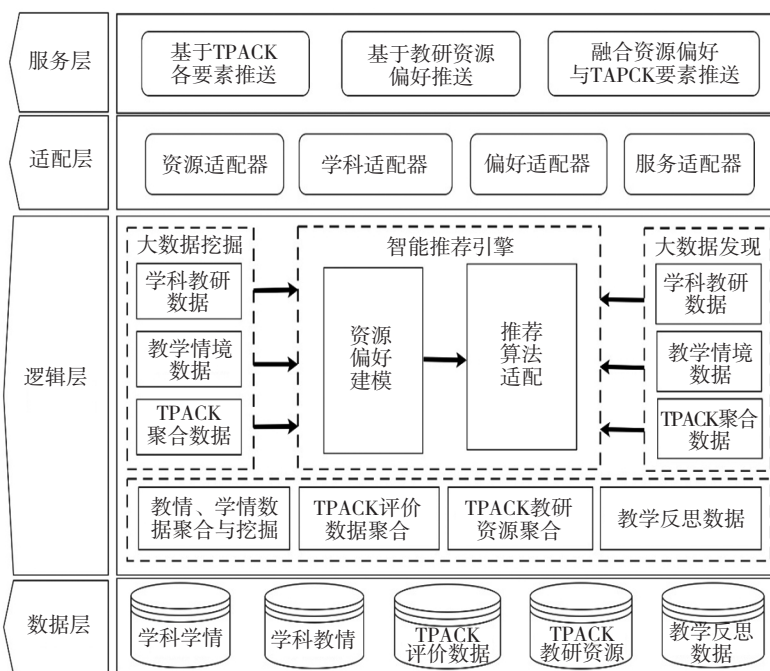


图4 教研资源智能推荐模型



算法的有效匹配,进而影响到推荐效果的精准性;适配层由资源适配器、学科适配器、偏好适配器和 服务适配器构成,这些适配器均具有自适应和自我更新的学习机制,能满足学科教师不同情境下和偏好模式的教研资源需求。适配器能够根据不同的学科教与学情境、不同的教研偏好和服务需求进行自适应匹配和动态切换,并能自动更新自适应匹配规则,为开展精准化的教研资源推荐服务提供了机制保障;服务层是智能推荐算法与服务逻辑的直观化呈现,也是面向学科教师开展精准教研资源推荐的服务接口,主要由面向TPACK各要素的资源推荐、面向学科教师教研资源偏好模式的资源推荐,以及融合资源偏好与TPACK各要素的资源推荐服务构成。教研资源智能推荐模型就是通过数据层、逻辑层、适配层和服务层的内在协同逻辑与动态匹配机制来实施精准化的校验资源推荐服务,满足学科教师的教研资源诉求,促进学科教师的教研水平提升与专业化发展。

### 五、基于智慧教研平台的精准教研资源智能推荐实践

本文以北京师范大学未来教育高精尖创新中心自主研发的“教研空间”智慧教研平台(以下简称“教研空间”)为依托,以“教研空间”小学语文学科为例,基于本文研究设计的教研资源智能推荐模型开展实践探索。“教研空间”是面向北京市基础教育学科教师精准教研水平提升的公共信息服务平台,该平台在教学实践中汇聚了大量的学科教情数据、学情数据、教学行为数据,以及面向不同学科执教教师的TPACK评价数据,通过挖掘和分析这些大数据,一方面可以精准诊断学科教师的教学问题,另一方面也可以精准分析学科教师的教研需求。根据本文构建的教研资源智能推荐模型,首先,需要构建语文学科教师的教研资源偏好模型;其次,需要确定语文学科教研资源的智能推荐算法;最后,面向语文学科实施教研资源智能推荐,为此,本部分内容将重点从这三方面进行阐述和说明。

#### (一)语文学科教研资源偏好模型构建

为准确构建语文学科教师教研资源偏好模型,本文将聚合“教研空间”平台上能够表征语文教师资源偏好的各类相关数据,本研究重点整合“教研空间”平台上三个关键教学环节的数据,即备课、听课和我的反思环节的相关数据来构建语文教师的教研资源偏好模型,如图5所示。

利用“教研空间”平台上的备课功能,各学科教师可以收藏与其执教课程有关或感兴趣的教研

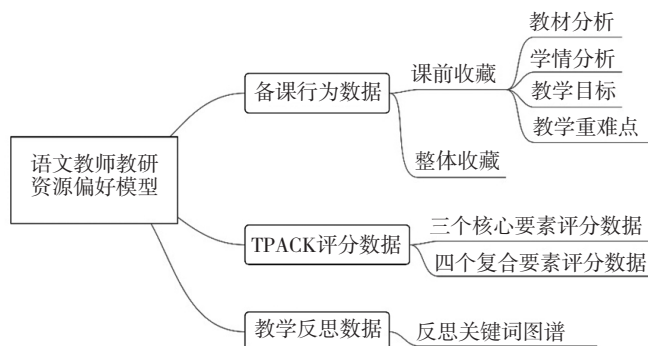


图5 小学语文教师教研资源偏好模型

资源,包括课前收藏和整体收藏,课前收藏仅是收藏备课环节某一主题的资源,如教材分析或学情分析等主题资源,整体收藏是收藏完整的教学课例资源,通过采集和分析教师的资源收藏行为数据,可以从中挖掘教师的资源偏好;“教研空间”平台上的听课功能允许听课教师对执教教师授课情况进行TPACK各要素评分,进而沉淀出大量的TPACK各要素评价数据,这些评价数据从不同侧面揭示了执教教师在学科教学中的教学问题,以及隐含在教学问题中的潜在教研资源需求;“教研空间”平台上的教学反思功能提供了一个基于关键词的可视化反思关注点图谱,这个可视化的反思关键词图谱直观地描述了学科教师的教学关注点,通过分析教学反思关注点主题关键词可以挖掘各学科教师的潜在资源偏好。

为开展TPACK框架下的教研资源推荐实践,本研究将“教研空间”平台上备课环节和教学反思环节的关键维度数据映射到相应的学科TPACK各要素上,将平台上汇聚的非量化的相关教研数据整合到TPACK框架中进行分析,在此基础上,分别开展面向不同教学环节的教研资源推荐。具体到“教研空间”平台上的小学语文学科,通过抽取语文教师在备课环节的课前收藏和整体收藏行为数据,分析语文教师收藏资源的内容和收藏理由,依据TPACK各要素内涵界定,将备课环节课前收藏的四个方面分别映射为TPACK某一要素,将整体收藏行为映射为复合度最高的TPACK要素;同时,通过分析教师反思关键词图谱中的教研关注点,将教学反思环节的高频关注点关键词映射为TPACK某一要素;听课环节TPACK各要素的评分数据是听课教师对执教教师就语文学科教学的教师知识与能力表现进行的量化评价,通过平台可以方便提取和分析,TPACK各要素评价数据从不同的维度评估了执教教师的学科教学能力,同时也从不同的方面隐含着语文教师的潜在教研资源需求,“教研空间”平台上备课、教学

反思与听课环节中的相关数据与TPACK要素映射关系如表1所示。

表1 “教研空间”平台数据与TPACK要素映射关系

教学环节	平台数据	维度	映射TPACK要素
备课	课前收藏	教材分析	CK
		学情分析	PK
		教学目标	PCK
		教学重难点	CK
	整体收藏	完整课例	TPACK
教学反思	反思“关键词图谱”	教学内容	CK
		教学策略	PK
		教学媒体	TK
		教学模式	TPACK
听课	知识点TPACK各要素评分	TPACK七要素	TPACK七要素

在本研究中,根据语文教师在教研平台的课前收藏资源行为,即收藏关于教材分析、学情分析、教学目标和教学重难点四个方面的资源,依据TPACK各要素的涵义界定,将这四个维度分别映射为CK、PK、PCK和CK四个要素,也就是说,如果语文教师在教研平台上出现了课前的上述收藏行为,那么就默认为该教师关注语文学科的TPACK这四个要素;如果语文教师在备课环节有整体收藏教学资源的行为,那么就默认为该教师关注语文学科总体内容,即将这个收藏行为映射为TPACK这个复合度最高的要素。同时,为提高“教研空间”平台资源服务的精准化,本研究用推荐算法忽略备课环节无效的平台数据(如收藏行为与备课环节某一维度内容不符的数据等)。

通过笔者手动分析小学语文学科教学反思环节的“反思关键词图谱”,发现针对该学科普遍出现的高频关键词分别是教学内容、教学策略、教学媒体和教学模式,为此,在本研究中将这四个高频出现的教学反思关键词分别映射为CK、PK、TK和TPACK。鉴于听课环节,教研平台为听课教师提供了每个学科TPACK各要素评分的量化评价的文字说明和量化评分功能,因此,听课教师根据听课实况可以非常直观地为执教教师进行各要素的打分,从而聚合了语文学科TPACK框架下的海量评分数据。通过将备课和教学反思环节相关数据映射到TPACK要素,开展基于“教研空间”平台的精准教研资源推荐,也就转化为面向定性和定量TPACK数据的资源推荐,为此,本文将分别针对这两类TPACK数据选取不同的推荐算法开展教研资源的精准推荐。

## (二)语文学科教研资源智能推荐算法选择

本研究面向小学语文学科不同教学环节,基于“教研空间”平台,分别选用不同推荐算法开展精准教研资源推荐实践。

### 1.面向备课与教学反思环节的教研资源推荐算法

鉴于“教研空间”平台上备课环节与教学反思环节的相关数据是非量化的TPACK数据,依据备课环节和教学反思环节相关数据与语文学科教师TPACK相关要素的映射关系,面向备课与教学反思两个环节,本文采用基于向量空间法开展教研资源的智能推荐。向量空间法是通过采用一组关键词及其权重的向量方式来形式化表征教师的资源偏好模式,即用一个维特征向量 $\{(t_1, w_1), (t_2, w_2), \dots, (t_n, w_n)\}$ 来表示教师资源偏好模型,其中 $t_i$ 表示教师对第 $i$ 个TPACK要素的兴趣,如果学科教师对该学科某一TPACK要素(或要素相关资源)进行了收藏、关注或评价,那么就视教师对该TPACK要素感兴趣,权重 $w_i$ 用来表示教师对某一TPACK要素的关注度,如果听课教师对执教教师在讲授各教学知识点的某一TPACK要素均进行了收藏、关注或是评价,那么这个权重值就越大,表明听课教师对该学科的某一TPACK要素的兴趣度就越高,那么,教研资源的推荐就应加大这一要素的相关资源推送。

由于备课环节的四个方面主题(即教材分析、学情分析、教学目标和教学重难点)在“教研空间”平台上是相对固定的结构化模式,因此,备课环节的TPACK要素映射是相对固定的,学科教师在备课时如果就这个四个方面进行了有效的文字分析,就会分别映射到相应的TPACK要素,同时也就表明教师关注该学科的TPACK相应要素。对于教学反思环节的反思关键词图谱来说,由于教师在不同学科知识点的教学反思中关注点不同,因此教研平台上生成的教学反思关键词图谱是随着学科教学知识点的变化而动态变化的,为此,本文将根据映射TPACK后,将备课环节映射出的TPACK各要素和教学反思环节的相应要素进行叠加,并计算出目标教师的TPACK各要素关注频度,将其视为该向量中各相关要素的权重,采用向量空间推荐算法,基于文本构建的TPACK教研资源库为目标教师推荐相应要素的教研资源。

### 2.面向听课环节的教研资源推荐算法

学科教师的资源偏好往往隐含在教师教学与教研实践过程中,有些资源偏好会显性地表达出来,如收藏或分享资源,有些资源偏好是隐含在学科教师的行为之中。鉴于“教研空间”平台可以全程记录和采集学科教师的教学数据,那么通过聚合和分析这些教学数据可以挖掘和识别出学科教师的资源偏好模式,为此,本研究基于“教研空间”中的语文学科教学大数据,面向听课环节,采用基于改进的网络二部图物质扩散算法开展教研资源的推荐实践。该算法的核心思想是计算学科教师之间的相似



性,但不是采用传统的二维矩阵计算方法,而是基于网络二部图的物质扩散算法。该算法的核心原理是:将学科教师和知识点分别抽象为点,将学科教师对知识点的TPACK评价行为抽象为线,构建学科教师-知识点二部图。在基于改进的网络二部图能量扩散推荐算法中,只要在“教研空间”平台上,学科听课教师共同就该执教教师的学科相应知识点进行TPACK七个要素评价,就视为学科教师群体间存在着能量分配,通过聚合分析能量分配情况,计算出与目标学科教师 $u$ 相似的教师群体,在此基础上开展有针对性的资源服务。具体来说,与目标学科教师 $u$ 评价(本文主要聚焦学科教师的TPACK评价数据)过相同学科知识点的教师视为与学科教师 $u$ 相似,该推荐算法的大致实施步骤如下:

第一步:将目标学科教师 $u$ 的初始能量设定为1。

第二步:目标学科教师 $u$ 将自己的能量平均分配给自己评价过的知识点。此时,教师评价的某个知识点 $a$ 的能量用公式表示为:

$$r_{au} = \frac{a_{ua}}{k(u)} \quad (1)$$

其中, $k(u)$ 表示目标学科教师 $u$ 的度,目标学科教师 $u$ 评价了知识点 $a$ 则 $a_{ua}=1$ ,否则为0。

第三步:能量从知识点节点扩散到其他教师节点,即知识点把能量再次平均分配给所有评价了该知识点的教师。所有教师的最终能量是自己所评价知识点扩散过来的能量累积和。这个能量代表教师 $v$ 从目标学科教师 $u$ 处获得的能量,体现了两个教师之间的相似度。其计算公式如下:

$$S_{uv} = \sum_{a \in I} \frac{a_{va} \cdot r_{au}}{k(a)} = \frac{1}{k(u)} \sum_{a \in I} \frac{a_{ua} \cdot a_{va}}{k(a)} \quad (2)$$

$k(u)$ 表示目标学科教师 $u$ 的度,目标学科教师 $u$ 评价了知识点 $a$ 则 $a_{ua}=1$ ,否则为0。教师 $v$ 评价了知识点 $a$ 则 $a_{va}=1$ ,否则为0, $k(a)$ 是知识点 $a$ 的度。这样,就计算出了其他教师与目标学科教师之间的相似度。这种基于物质扩散算法来计算用户的相似度,相对于采用余弦相似度的计算方法来说,计算效率高,经相关实证研究的检验,该算法准确率高,推荐效果较为显著。

通过采用改进的物质扩散推荐算法可以计算出目标学科教师最近邻教师群体,但是鉴于这个“最近邻教师群体”可能处于不同的专业发展阶段,为进一步提高教研资源服务的精准性与个性化,“教研空间”平台在具体实施过程中参考首都师范大学王陆教授关于教师专业发展阶段的相关研究结论<sup>[1]</sup>,将目标教师的最近邻教师群体划分为新手教

师、胜任教师和成熟教师三个类别,分别面向不同专业发展阶段的教师,整合语文学科TPACK各要素评分数据,为其有针对性地推荐教研资源。在“教研空间”平台上,各学科听课教师为执教教师就某一学科TPACK各要素进行打分,不仅可以基于数据分析诊断学科教师的教学待改进点,同时,也正是基于数据举证的方式,通过精准化的教研资源推荐服务来帮助执教教师改进学科教学,以小学语文学科执教教师上课为例,基于听课教师评价反馈数据,面向小学语文学科教师的精准教研资源推荐实践探索如图6和图7所示。



图6 面向语文学科执教教师的听课数据反馈



图7 面向执教教师待改进点的资源推荐

图6示例了面向小学语文学科执教教师的听课数据反馈,基于执教教师在备课环节和教学反思环节的教学数据,整合听课教师评价数据,重点挖掘和分析执教教师在教学过程中的教学特色和待改进的方面,“教研空间”平台将面向待改进点向执教教师推荐相关主题教研资源,帮助执教教师持续改进课堂教学。

图7示例了面向语文执教教师某一待改进点的教研资源推荐(如课文朗读环节),实现教学问题诊断与教研资源服务的针对性与精准化,辅助教师实现教学持续性改进的目的。

## 六、结语

数据驱动的精准教研已经成为推进教师专业化发展的重要途径与有效机制,教研资源作为教师专业实践的重要媒介与构成要素,对于学科教师的专业素养提升与专业能力发展具有基础性保障作用。

用。随着智慧教研平台的不断完善与广泛应用,教研平台将会沉淀出海量、无序、非结构化的教研资源,这一方面将为精准教研服务提供大数据支持,另一方面,也将使学科教师面临海量教研资源而无法获取个性化与精准化资源的困境,本文采用数据驱动精准服务的研究视角,开展了基于TPACK框架的精准教研资源智能推荐实践探索,以TPACK框架下的教研能力发展模型构建为依据,在此框架下开展学科教师教研资源需求分析,构建教研资源智能推荐模型,通过实施精准教研资源推荐服务实践,促进教师教研能力提升。由于不同学科TPACK各要素的内涵和教学情境均存在着差异,为此,开展基于学科TPACK框架的精准教研资源智能推荐还需要充分考察某一学科的教学规律与学习特点,并在此基础上选择恰当、有效的推荐算法与服务模式,为不同学科提供有针对性与精准化的教研服务。

#### 参考文献:

- [1] 中国政府网.教育部等五部门关于印发《教师教育振兴行动计划(2018—2022年)》的通知[EB/OL].[http://www.gov.cn/xinwen/2018-03/28/content\\_5278034.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2018-03/28/content_5278034.htm),2018-03-28.
- [2] 林梓柔,胡小勇.精准教研:数据驱动提升教师教研效能[J].数字教育,2019,(6):42-46.

- [3] 李森浩,曾维义.基于数据的校本教研助力教师专业发展研究[J].中国电化教育,2019,(4):123-129.
- [4] 魏顺平,袁亚兴等.基于云服务的教育信息化精准扶贫模式研究——以国家开放大学扶贫实践为例[J].中国电化教育,2020,(9):74-81.
- [5] 吴焕庆,丁杰等.整合技术的学科教学法知识(TPACK)研究的现状和发展趋势[J].远程教育杂志,2012,6(18):94-99.
- [6] 何克抗.TPACK——美国“信息技术与课程整合”途径与方法研究的新发展(下)[J].电化教育研究,2012,(6):47-56.
- [7] Koehler,M.J.,& Mishra,P.What is technological pedagogical content knowledge? [J].Contemporary Issues in Technology and Teacher Education,2009,9(1):60-70.
- [8] 徐鹏,王以宁.整合技术的卓越教师知识能力结构研究[J].中国电化教育,2020,(2):89-93+101.
- [9] Margaret,L.Niess.Investigating TPACK:Knowledge Growth in Teaching with Technology [J].Education Computing Research,2011,44(3):299-317.
- [10] 蔡敬新,邓峰.“技术—教学—学科知识”(TPACK)研究:最新进展与趋向[J].现代远程教育研究,2015,(3):9-19.
- [11] 王陆,蔡荣啸.课堂大数据视角下的提问倾向研究[J].电化教育研究,2016,(7):82-92.

#### 作者简介:

杨丽娜:教授,博士,硕士生导师,研究方向为教育大数据、个性化学习、泛在学习、精准教研、智能推荐。

## Research and Practice of Intelligent Recommendation of Precision Teaching and Research Resources Based on TPACK Framework

Yang Lina<sup>1</sup>, Chen Ling<sup>2</sup>, Zhang Xue<sup>1</sup>, Chai Jinhuan<sup>1</sup>

(1.School of Communication, Tianjin Foreign Studies University, Tianjin 300204; 2. AICFE, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** Teacher teaching and research is changing from experience-oriented traditional teaching and research to data-driven precision teaching and research. The implementation of intelligent recommendation of precision teaching and research resources is an effective mechanism to help teachers' professional growth. Based on the TPACK framework, the article constructs a model for the development of teaching and research capabilities of subject teachers, and analyzes the demand for teaching and research resources of subject teachers on this basis, and studies and constructs a teaching and research resource library and an intelligent recommendation model for teaching and research resources under the TPACK framework. Based on the "teaching and research space" smart teaching and research platform, taking the intelligent recommendation of teaching and research resources for elementary school Chinese as an example, the article explores the key issues involved in the smart recommendation of teaching and research resources such as preference modeling, smart recommendation algorithm selection, and smart recommendation implementation.

**Keywords:** TPACK; precision teaching and research; teaching and research resources; intelligent recommendation

收稿日期:2020年10月20日

责任编辑:邢西深