

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

王 磊

[摘 要] 学科能力是一个多维多层的复杂系统。通过构建基于学习理解、应用实践和迁移创新导向的多维整合模型,并进行大样本学生能力表现测试,研究结果表明,在当前的课程和教学条件下,学生相应学科课程的学习理解能力表现较好,应用实践能力表现有待提高,迁移创新能力表现水平较低。学科能力表现及发展水平与学科领域、知识经验、学科能力活动及问题情境有关,知识经验的结构化和功能化程度是核心。学科能力的发展对课程和教学具有敏感性。促进学生学科能力发展应着力于基于学科能力要素设计丰富多样且有梯度的学习任务活动,加强教师教学观念向教学行为转化的培训和引导;同时,协同提升学科能力影响因素的水平,重视培养学生的学习动机和兴趣,重视学校资源和学校校风建设,以课程建设带动育人模式的改革和创新。

[关键词] 学科能力;核心素养;学习理解;应用实践;迁移创新;能力表现

[作者简介] 王磊,北京师范大学基础教育质量监测协同创新中心/化学学院/未来教育高精尖创新中心教授、博士生导师 (北京 100875)

近年来,学科能力和素养成为国际和国内基础教育领域共同关注的热点。《教育规划纲要》在战略目标和战略主题中明确提出“坚持能力为重,优化知识结构,丰富社会实践,强化能力培养,着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力”。教育部在《考试招生制度改革要求》中指出要“深化考试内容和形式改革,着重考查综合素质和能力”。国际上,TIMSS、PISA、NAEP等大型学业成就测试,《美国共同课程标准》、《下一代美国科学课程标准》等重要课程文件中对核心学科领域的能力表现也提出了系统标准和要求。国

内外的正规教育体系都是基于学科课程教学的。学科课程的目标、内容、水平要求的设定,教材内容的选取、组织及其呈现,课堂教学的内容和过程方法设计,学业水平考试评价设计等,都与我们对学生学科能力的内涵构成、表现水平、形成发展及其影响因素等的研究和认识程度密切相关。北京师范大学学科教育团队从2011年开始围绕“中小学生学科能力表现”就如何厘清学科能力的构成、如何评价学生的学科能力、如何以发展学科能力为目标进行教学诊断和教学改进等进行了比较系统的研究。

* 本文系国家社科基金“十二五”规划教育科学重点课题“中小学生学科能力表现研究”(课题编号:AHA11005)的阶段性研究成果。

一、学科能力构成及其表现的理论研究

(一) 学科能力已有的研究成果

国内有关能力及学科能力本质和内涵的已有研究,主要可以概括为四种能力观:认知和智力论的能力观^[1]、方法和过程论的能力观、学力论的能力观^[2],以及类化经验论的能力观^[3]。对于学科能力的分类主要有思维能力、操作能力、观察能力、实验能力、探究能力、应用能力、分析问题和解决问题能力、创新能力、学习能力、实践能力等^[4]。国际上对于学科能力或学生学业成就表现的研究,比较一致的是以数学、语言和阅读(语文、英语)、科学为重点学科能力领域,分别从内容属性和过程属性(核心知识、能力活动、认知水平等)对学科能力进行分维度刻画,而且比较注重对于学科的能力表现制定标准并开展测评^[5]。纵观学科能力的已有研究,研究角度多样,研究成果丰富,但也存在着一些问题,如学科能力与知识经验分离,能力分类比较繁杂混乱,缺少对于学科能力的知识经验、内涵本质、思维机制和能力表现的整合研究,各学科领域之间各自分离缺少贯通关联。同时,学科能力的理论研究与能力表现评价和能力培养的学科教学实践一直处于相脱节的状态。

学科能力是一个多维多层的复杂系统,人们对它的认识不断发展,任何理论和研究都只是对这个复杂系统基于特定角度的有限探索。本文试图基于学习理解、应用实践和迁移创新的学科能力活动,建立知识经验与能力表现的实质性联系,寻找可测评和可调控的能力要素,以贯通关联不同学科领域的学科能力,构建学习理解、应用实践和迁移创新导向的学科能力活动表现、内涵构成及其发展水平的多维整合模型。

(二) 学科能力及其表现的理论模型

本研究以能力的类化经验说等能力理论

为基础,基于对学科核心认识活动和问题解决活动的系统心理分析,以及对国内外课程标准、考试大纲、国际大型学业成就测试等的学科能力要素的综合抽提和概括,构建了学科能力活动表现、内涵构成及其发展水平的多维整合模型(见图1)。该模型既是学科能力及表现的测评和诊断框架,也是学科能力培养和发展之路径。

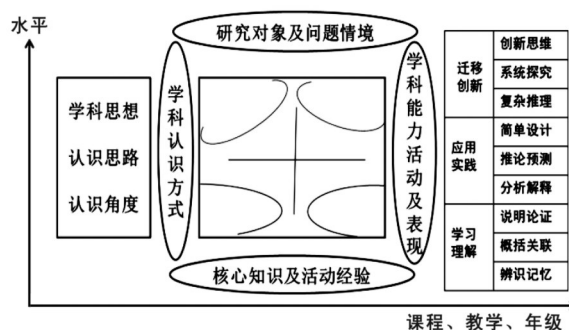


图1 学科能力构成模型

1. 基于学习理解、应用实践、迁移创新的学科能力要素及表现

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,包括对活动的定向调节和执行调节机制。其内涵是系统化和结构化的学科知识技能及核心学科活动经验图式(稳定的学科经验结构)。学科能力表现是学生完成相应学科认识活动和问题解决活动的表现,即学生面对特定的研究对象和问题情境,运用学科的核心知识和活动经验,顺利完成相应的学科能力活动的表现。

学科的认识活动和问题解决活动可以概括为三个方面,一是知识和经验的输入——学习理解活动,学习理解活动的关键心理操作要素有:观察、记忆、提取信息;概括、关联、整合;说明、论证、推导等。二是知识和经验的输出——应用实践活动,其中的关键心理操作要素有分析、解释,推论、预测,设计、证明等。三是知识和经验的高级输出——迁移创新活动,包括复杂推理(综合问题解决),系统探究(问题假设、系统设计实施、建立模

型),创造性思维(批判性思考、评价、反思;想象、创意、发现远联系等)。由此,可以提出学科的学习理解能力、应用实践能力和迁移创新能力及其表现的概念框架。

第一,学科的学习理解能力,是指学生顺利进行知识和经验的输入和加工活动的的能力。具体表现为能否完成记忆和回忆、辨识和提取、概括和关联、说明和论证等学习理解活动。

第二,学科的应用实践能力,是指学生能够进行特定学科活动,以及应用学科核心知识经验分析和解决实际问题的能力。具体表现为学生能否利用所学核心知识分析和解释实际情境中的原理、进行预测与推论、选择并设计问题解决方案等应用实践活动

第三,学科的迁移创新能力,是指学生利用学科核心知识、学科特定活动的程序性知识和活动经验等,来解决陌生和高度不确定性问题以及发现新知识和新方法的能力。具体表现为能否进行复杂推理、系统探究、发散思维、想象、创意设计、批判思考、远联系发现等基于学科知识经验的创造性活动。

北京师范大学各学科教育团队深入分析本学科学理解、应用实践和迁移创新能力活动的特质和要素,综合归纳国内外课程标准、重要考试评价中的能力要素,概括出各自学科的学科能力二阶要素模型(3×3要素模型),也是学科能力活动表现框架。(见表1)

不同学科领域的学习理解、应用实践和迁移创新活动既具有共通性的要素也具有各自的学科特质要素。这些既是各学科的关键能力要素也是核心能力活动类型。对于学生而言,这是学生学习理解、应用实践和迁移创新能力在各学科能力活动中的表现,也是各学科对于学生学习理解、应用实践和迁移创新能力的具体贡献和发展要求。

2. 以学科知识、活动经验及认识方式为核心的学科能力内涵实质

首先,学科核心知识和活动经验是学科

表1 各学科的学科能力3×3要素^[6]

	学习理解	应用实践	迁移创新
语文	识记	解释说明	鉴赏评价
	信息提取	分析推断	发散创新
	整体感知	感悟品味	解决问题
数学	观察记忆	分析计算	综合问题解决
	概括理解	推理解释	猜想探究
	说明论证	简单问题解决	发现创新
英语	感知注意	描述阐释	推理判断
	记忆检索	分析论证	预测想象
	提取概括	整合运用	批判评价
物理	观察记忆	分析解释	直觉联想
	概括论证	推论预测	迁移与质疑
	关联整合	综合应用	建构新模型
化学	辨识记忆	分析解释	复杂推理
	概括关联	推论预测	系统探究
	说明论证	简单设计	创新思维
生物	观察记忆	科学解释	复杂推理
	概括	简单推理	远联系建立
	概念扩展	简单设计	创意设计
政治	观察体验	综合归纳	迁移发散
	了解认识	分析解释	价值判断
	记忆概括	搜集论证	行为倾向
历史	记忆	解释	叙述
	概括	推论	论述
	说明	评价	探究
地理	观察和记忆	解释和实践	迁移和探究
	比较和关联	计算和技能	区域判断和定位
	概括和归纳	综合和推理	评价规划

能力的基础。学科能力是指个体能够顺利地、完成特定的学科认识活动和问题解决任务的稳定的心理调节机制,具体包括定向调节机制和执行调节机制,其中陈述性知识是定向调节机制的基础,活动经验即程序性知识和策略性知识是执行调节机制的基础。

其次,学科认识方式是学科能力的核心机制。每个学科有其特定的认识和研究领域和对象,有其特有的认识活动和问题解决任

务,需要独特的认识事物以及分析和解决问题的角度、思路和方法,即比较特定的学科认识方式和推理模式。特定领域的认识角度和认识思路与学科知识密切相关并相互匹配,学科的核心知识具有重要的认识方式功能,提供核心的认识角度,形成重要的认识思路和推理路径。学科知识和活动经验是学科能力的必要基础,但并不充分,能否成为学科能力还依赖于知识经验能否转化为学生自觉主动的认识角度、认识思路和相应的认识方式。

学科知识需要经过学习和理解、应用和实践、迁移和创新等关键能力活动,才能完成从具体知识到认识方式的外部定向、独立操作和自觉内化。知识只有变为自觉主动的认识角度和认识思路才能转化为学科能力和学科素养。学科素养是学生经过学科学习逐渐形成的,面对陌生不确定的问题情境所表现出的关键能力和必备品格,对应知识经验的迁移创新能力表现水平。(如图2)

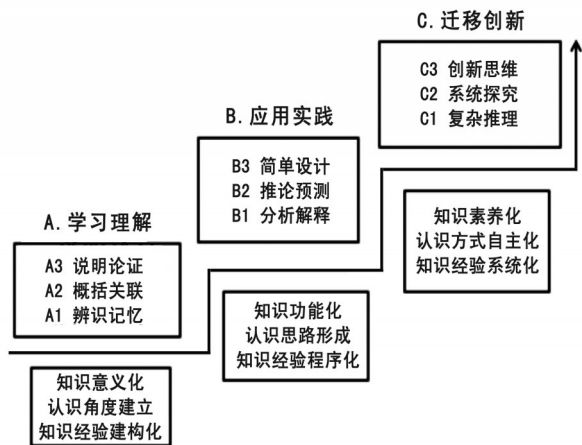


图2 从知识到能力和素养的转化模型

3. 学科能力发展及其表现水平的进阶变量

不同学生的学科能力发展会有差异,反映在完成相应能力活动的表现不同,包括能够顺利进行的能力活动类型的不同,完成相应能力活动的认识角度、认识思路和认识方式类型的不同,即所谓的认识方式水平和素养水平的不同。而学科认识方式(或学科素

养水平)的发展,则取决于相关陈述性知识和程序性经验的学习理解、应用实践和迁移创新水平。

学生的学科能力发展及表现水平背后其实存在一些重要的进阶变量:一是知识变量,从具体事实性知识到重要概念再到核心观念;二是学科活动经验变量,从具体经验到程序性知识到策略再到经验图式;三是认识方式变量,即不同水平的认识角度、认识思路以及认识方式类型;从没有认识角度和认识思路到依靠外部指定认识角度或暗示、提示认识角度再到自主的认识角度和主动调用多角度分析解决问题;四是能力活动变量,从学习到理解到应用实践再到迁移创新。除此之外,问题情境也是一个重要的外在变量,特别是熟悉陌生程度和直接间接程度。(见图3)

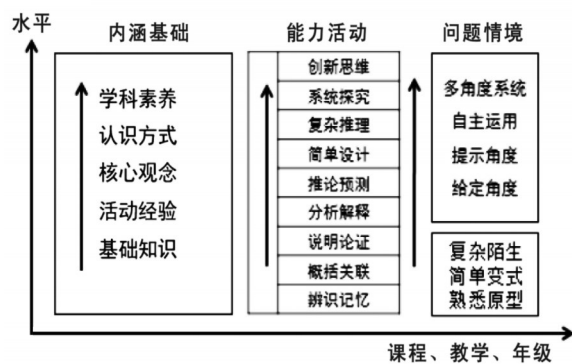


图3 学科能力发展及其表现水平的进阶变量

综上所述,越是复杂陌生的问题情境,越没有认识角度的提示,越需要学生能够自觉主动地调用认识角度,而这就越需要知识的结构化、观念化和经验的图式化,对应迁移创新的学科能力表现,这也就是学科核心素养的高水平。学科能力的构成和内涵机制决定了学生的学科能力发展会对学科领域、知识内容、课程设计和学科教学具有高敏感性。

二、学科能力表现的评价研究

(一)学科能力表现测评工具的研发

本文基于学科能力内涵构成、能力表现

及其发展水平的系统模型,结合中学数学、语文、英语、物理、化学、生物、历史、政治和地理等不同学科的具体特点,建立具体学科领域的学科能力测评模型,选取具体学科内容主题,构建学科能力表现指标体系,开发各学科的学科能力表现测评工具。

测评工具研发流程主要包括:综合核心知识、学科能力表现和认识方式规划命题双向细目表;依据双向细目表选择情景素材、命制试题、制定评标、编码试题;依据6人测试口语报告评估修订测评工具;报送专家团队进行逐题项的匿名审议,依据外审反馈意见深入修订测评工具;进行300人预测试,利用单维 Rasch 模型和多维 Rasch 模型来检验测试工具的信度、试题与模型匹配度(MNSQ 和 怀特图),再次修订测评工具;经过多方审校,确定最终版本的测试工具;选取学生样本,进入测评。

各学科开发测试工具时,以学科核心主题为单位,按照学习理解、应用实践和迁移创新3×3学科能力要素布局测试点,兼顾核心知识内容,选取不同陌生度和间接度的问题情境。对每个测试点进行多维编码,将知识内容、活动经验、认识方式和学科能力指标紧密关联。配合采取开放性试题、多级评分等策略。

(二)学科能力表现评价研究的主要结果

依据上述研究方法对九个学科开展多维度、多层次、多进程点的学科能力表现测试,深入到各学科内部,选取具有重要的学科素养和能力培养价值的知识经验主题,探查学生在特定内容主题、基于核心知识和活动经验的学科能力表现。对于不同年级、同一年级不同阶段,以及教学干预前后等不同学习进程点进行学习进阶的研究,取得了丰富的第一手数据资料。得到学生在学习理解、应用实践和迁移创新共通学科能力的水平层级模型,不同学科领域学科能力发展的水平模型,特定认识主题的能力表现的进阶模型等。

限于篇幅,本文报告的评价研究结果是基于我国某市进行的高一必修课程结束时的学科能力表现测试的数据。此次测试的对象包括该市10个区县42所学校的24865名学生样本,测试科目包括语文、数学、英语、物理、化学、生物6个学科。测试样本能较好地代表该市学生整体水平,测试结果整理及阅卷工作严格规范,能够保证数据真实有效。

学科能力表现水平等级划分借鉴PISA的划分程序——书签标定法,主要综合考虑试题的学科能力要素指标、认识方式指标和基于Rasch模型得到的试题难度值,基于学科能力模型进行逻辑分析初步划定水平等级,再用SPSS17.0对各水平进行单因素方差分析,检验各水平间是否存在显著性差异,最后确定各水平所对应的试题难度值范围。学科能力总体表现划分为A、B、C、D、E由高到低五个水平层级,学习理解、应用实践和迁移创新能力表现划分为A、B、C、D由高到低四个水平层级。

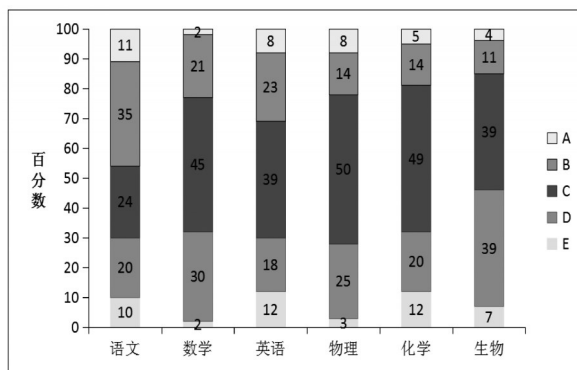


图4 学生各学科的学科能力总体表现的水平分布

1. 学生学科能力的总体表现水平

学生在六个学科的学科能力总体表现的水平分布情况如图4所示。

大部分学科的学科能力表现的平均水平处于C水平,达到A水平的学生比例在2%~10%,处于D水平及其以下的学生比例超过30%。学生不同学科的学科能力表现差异较大、发展不均衡。学科能力表现达到较高水平(水平A和B)的学生人次由高到低的学科

依次是语文、英语、数学、物理、化学、生物。学科能力表现处在低水平(水平E)的学生人次由低到高的学科依次是数学、物理、生物、语文、英语和化学。以英语学科为例,可以看到学生不同水平的学科能力总体表现特点。

英语学科有8%的学生处于A水平,即面对陌生、新颖、开放的问题情境,能基于对英语语言知识的综合运用,创建个性化的书面表达,批判评价热点议题,提出合理且具备原创价值的问题解决方案,或能深入研读、分析与整合语言材料中的复杂信息,进而运用英语较准确地阐释难句内涵,体现一定的系统性和创造性思维。23%的学生处于B水平,面对相对陌生的问题情境,能围绕所给定的文本线索和图片要素完成描述、解读或简短续写等表达任务,或结合材料信息对语言现象予以感知、比较和判断,并具备较明晰的思维理据。39%的学生处于C水平,即面对一般长难度的英文语篇和相对封闭式的问题情境,能搜寻、验证、分析及归纳材料中的多处信息,转化少量信息,或基于特定语境调用英语语言知识,完成简单推理。18%的学生处于D水平,即面对相对熟悉且线索明确的封闭式问题情境,能从长时记忆中调取基础的语言知识,粗略把握短文要义和明显意图,或依据材料中直接对应的信息进行简单排序及推导。12%的学生处于E水平,即尚不能完成语言知识的检索、提取、概括等基本任务。

研究表明,学科能力表现具有不同的水平层级。相同年级的同一学生群体,其学科能力表现也具有不同的水平层级,且呈现学科差异。数学、物理和化学学科处于高水平能力表现的学生人次相比较语文和英语学科更低。

2. 学生学习理解、应用实践、迁移创新能力的表现水平

学生各学科在学习理解、应用实践和迁移创新三类能力表现的平均水平如表2所示。

表2 学生各学科的学习理解、应用实践、迁移创新能力表现平均水平

	语文	数学	英语	物理	化学	生物
学习理解水平	B	C	B	B	B	B
应用实践水平	B	C	C	C	C	C
迁移创新水平	B	C	C	D	D	C

第一,学生各学科学习理解能力的表现(见图5)。学生在各学科学习理解能力在总体上表现较好,各学科均有近70%的学生能够达到学习理解能力B及以上水平,但还有大约10%的学生学习理解能力处于最低水平D。

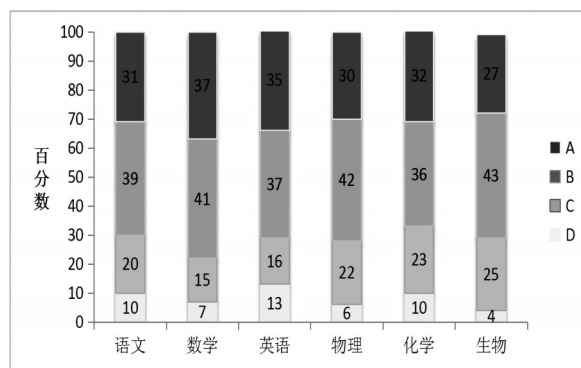


图5 学生各学科的学习理解能力水平人次比

学科学习理解能力水平划分及其内涵描述,以物理学科为例进行说明。

物理学科有30%的学生处于A水平,即能把所学知识联系起来,围绕核心概念进行知识系统整合;能基于已有物理知识和方法论证相关概念和规律。42%的学生处于B水平,即能用文字、符号公式和图表表征概念;能鉴别概念定律的似是而非的说法,并区别概念与相近概念。22%的学生处于C水平,即能记住与核心概念相关的物理现象和过程,能提取简单物理现象中的有效信息,并将其与已有的物理知识进行直接对应。6%的学生处于D水平,即不能回忆出物理概念或记忆存在偏差。

记忆、概括、论证是各学科学习理解能力的核心要素,对于学习过的知识和经验能够进行辨识、回忆、概括,能够与其他知识和

经验进行整合关联,以及对所学知识进行说明论证,是高水平学习理解能力的特征表现。其中,记忆和概括是当前学科教学比较重视的,近半数的学生针对学习过的知识具备记忆和基本概括能力。但是对于语文和理科来说,很多学生尚不能达到领会、说明、论证的理解水平。

第二,学生各学科应用实践能力表现(见图6)。学生在各学科应用实践能力表现情况相比较学习理解能力表现均有所下降,除生物学科处于较低水平(D水平)的学生人次比为11%外,其他学科处于D水平的学生人次比均在20%以上。在较高水平(水平A和B)的学生人次比方面,各学科之间差异较大,语文、英语学科学生表现较好,超过40%的学生可以达到应用实践能力的B及以上水平。生物、数学、物理、化学学科学生表现较差,B及以上水平的学生人次比较低。

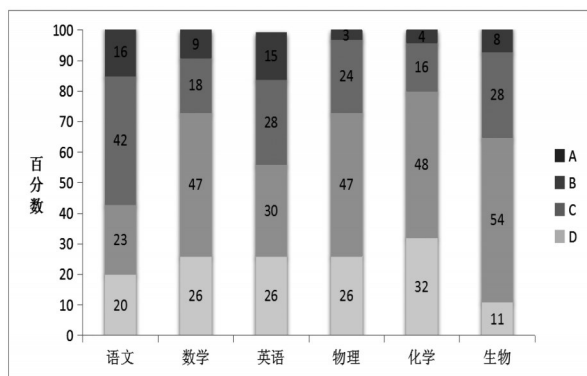


图6 学生各学科的应用实践水平人次比

学科应用实践能力表现水平的划分和内涵描述,以化学学科为例。(见表3)

利用所学知识分析解释比较熟悉或简单的事物、由已知预测推断未知、执行运用所学知识和经验,是应用实践能力的核心要素和典型表现。学生的应用实践能力总体表现不够理想。学生应用实践能力表现明显不如学习理解能力的表现,不同学科各有短板,而且依赖于问题情境是否熟悉、问题情境的直接性和间接性程度,即对相关知识是否有提示。

第三,学生各学科迁移创新能力表现。

表3 化学学科应用实践能力表现水平描述及人次比

水平	水平描述	人次比
A	在题目提示的情况下,利用特定认识角度,解决陌生情景中的问题。	4%
	或主动基于特定认识角度,解决陌生情景中的问题。	
	利用活动经验分析和实施陌生情景的活动。	
B	在题目提示的情况下,利用特定认识角度,解决熟悉情景中的问题;利用活动经验分析和实施熟悉情景的活动。	16%
C	直接利用已经物质性质、概念原理,解决熟悉情景中的问题;直接利用原型活动分析熟悉情境的活动。	48%
D	能够建立知识之间的关联,能辨识原型活动,但不能在题目情景中,利用物质性质、概念原理知识、原型活动解决问题。	32%

各学科迁移创新能力表现的水平分布如图7所示,各水平的内涵描述以化学学科为例。(见表4)

表4 化学学科迁移创新能力表现水平描述及人次比

水平	水平描述	人次比
A	主动基于多角度,解决陌生情境中的复杂问题;主动利用活动经验,基于多角度、以变量控制思想创新地分析和实施活动。	<1%
B	主动基于特定认识角度,并经过多步推理,解决陌生情境中的问题;主动利用活动经验,以过程优化为目的综合分析、系统实施陌生情境的活动。	3%
C	主动基于特定认识角度,识别陌生情境中的熟悉物质的性质或转化,解决陌生情境中的简单问题。	5%
D	不能主动调用特定认识角度解决问题;不能主动用活动经验分析和实施活动。	92%

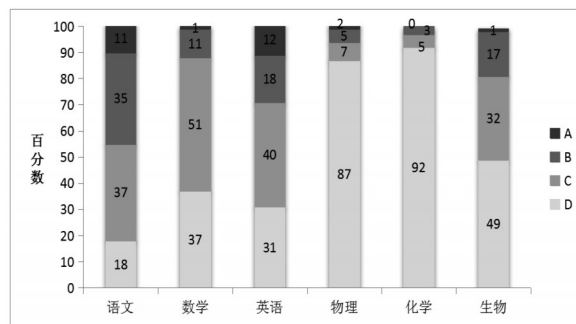


图7 学生各学科的迁移创新能力水平人次比

面对陌生和不确定性问题情境,能够自主和主动调用多种知识经验,进行复杂系统推理,包括远联系建立、批判性思考和创意设计,是迁移创新能力的核心要素和特征表

现。除语文学科之外,学生在各学科的迁移创新能力表现情况相比较学习理解和应用实践能力的表现均为最低,且在数学和理科表现更弱。其中语文学科学生主要集中于B水平和C水平,D水平和A水平的学生人数均较少;数学、英语、物理学科,D水平、C水平学生人次超过70%,A水平、B水平学生比例较少;物理、化学学科学生主要集中于D水平。

综上所述表明,学习理解能力、应用实践能力和迁移创新能力既是学科能力的不同类型,也属于不同的水平层级。不同学科的学习理解能力、应用实践能力和迁移创新能力既具有一些共通的关键要素,也具有一些学科特征要素。在当前的课程和教学条件下,学生相应学科课程的学习理解能力表现尚可,实践应用能力表现不够,而迁移创新能力很弱,且数理学科问题更加突出。学生在各学科认定的关键二级能力要素上的表现总体情况不够理想,在学习理解能力上更偏重于记忆,而欠缺于概括整合和说明论证等深度理解方面。在应用实践上薄弱于由已知推论和预测未知的能力。在迁移创新能力上,大部分学生没有表现出主动自觉利用学科核心知识、学科特定活动的程序性知识进行复杂推理、系统探究、发散思维、想象、创意设计、批判思考、远联系发现、解决陌生和不确定性问题以及发现新知识和新方法的能力。

三、启示和建议

(一)学科能力发展及其表现水平的影响因素

研究结果显示,学科能力表现具有不同的水平层级。相同年级的同一学生群体,其学科能力表现也具有不同的水平层级,且呈现学科差异。数学、物理和化学学科处于高水平能力表现的学生人次比相较语文和英语学科更低。另外,不同学科总体能力表现的平均水平没有等级差异,但是不同能力维度

(学习理解、应用实践和迁移创新)表现的平均水平呈现出等级差异,同一学科在不同能力维度上的表现水平也具有等级差异。学生面对学习理解类活动任务的能力表现要好于应用实践类活动任务,而应用实践类活动任务的能力表现好于迁移创新类活动任务;面对熟悉的问题情境,学生的能力表现要好于简单的不熟悉问题情境,而陌生的复杂问题情境是最困难的。

我们可以利用学科能力发展及其表现水平的进阶变量对上述研究结果进行分析。

学生学科能力表现的差异,表明其能力发展水平不同。这主要反映在能够顺利进行的学科能力活动类型的不同,不同类型的学科活动对于能力的要求不同。所以本研究所提出的3×3能力要素既代表不同类型的学科能力,也反映着学科能力的不同水平。

学生学科能力表现的差异,还表明完成同类能力活动的水平不同,实质上是完成相应能力活动的认识角度、认识思路和认识方式类型的不同,即所谓的认识方式水平和素养内涵的不同,而学科认识方式(或学科素养水平)的不同,反映了相关陈述性知识和程序性经验的学习理解、应用实践和迁移创新水平。首先,有无学习过具有重要认识角度的知识。其次,知识经验是否认识功能化,即从具体性和事实性知识到核心概念和观念,从具体活动经验到程序性和策略性知识,即知识的结构化、观念化和经验的图式化程度。再次,当问题情境是熟悉的或是有直接提示时,学生可以依赖知识经验的回忆直接对应问题,不需要自主调用认识角度,一般能力表现较好,或者说是需要较低水平的能力就可以顺利完成。而比较陌生且间接的问题情境,没有认识角度的提示,需要学生能够自觉地调用认识角度,完成同类型能力活动的难度就会增大,或是对能力水平要求更高。如果是复杂综合的问题情境,且没有提示认识角度,需要学生能够自觉主动地调用

多种认识角度且运行多步复杂推理,这就对应迁移创新的学科能力,也就是学科能力的高水平。

此外,相关研究表明,学生的非智力因素是影响学生学科能力表现的核心个人因素,对学科能力有显著的直接影响;教师教学、师生关系以及学校支持等因素均以其为中介变量对学生学科能力表现产生重要的间接影响。

综上,学科能力表现及发展水平对学科领域和知识经验、课程和教学具有高敏感性。其水平及发展不仅与年级、年龄和一般智力有关,也与课程内容和知识经验有关,更与教学有关。

上述这些学科能力表现的内外水平变量和影响因素对于厘清和评价学生的学科能力的水平层级和发展非常有意义,对于我们设计课程、调控和改进教学也具有重要的价值。

(二)促进学生学科能力发展的建议

1. 促进学科能力发展的课堂教学改进

研究发现,学科能力表现达到较高水平(水平A和B)的学生人次偏低,学生各学科的学习理解能力表现总体较好,应用实践能力表现情况学科之间差异较大,迁移创新能力除语文和英语学科外,其他学科基本没有表现出明显的迁移创新能力。经过进一步对学科能力二级要素进行多元回归分析,发现对于学生应用实践能力表现贡献率最大的是学习理解能力中的概括关联能力要素。对于学生迁移创新能力表现贡献率最大的是应用实践能力中的预测推论能力要素以及学习理解能力中的概括关联能力要素。而测试结果表明,高一年级参加测试的学生在科学科目概括能力测试项目通过率为40.5%,预测推论能力通过率仅为27.1%。另外,学科能力表现影响因素的调查显示:学生实际感受到的学习理解、应用实践和迁移创新的课堂教学任务平均分数也只有3分左右(5级评定),没有达到良好评价,且普遍低于教师自我认

定的教学活动任务的开展频率。促进学生学科能力发展,在课堂教学改进方面应把握以下三点。

第一,教师应该转变教学理念,大力开展促进学生学科能力发展的教学。这需要将“以具体知识落实为本”的教学转化为“以促进学生核心认识和关键能力发展为本”的教学。教师需要重新认识本学科核心素养和关键能力的培养要求,明确学科核心教学内容的的能力素养发展的功能价值,不仅要抓好基础性的记忆性学习,还要加强概括关联、说明论证等高水平的深度理解性学习,更要重视将核心学科知识转化为学生分析、预测、推论、设计的应用实践能力,进而才有可能发展为学生自主、综合运用所学知识分析和解决复杂陌生问题、发现探究和创新的能力。

第二,教师需要基于学科能力要素设计丰富多样且有梯度的学习任务活动。如在知识建构环节,选取典型的任务原型,增加概括关联、说明论证类学习活动;在知识巩固和应用环节,选取适当的变式,开展设计、分析解释、推论预测等不同类型的活动,注重外显、评价和发展学生的认识角度和认识思路;适时为学生创设真实陌生的问题情境,促使学生自主调用认识角度进行多步推理、系统思考、完整探究;鼓励学生进行批判性思考、创意想象和设计、发现和建立远联系。

第三,加强教师教学观念向教学行为转化的培训和引导。教师有必要认识到教师自持的教学策略、方式同学生真正能感知到的课堂教学活动实情存在较大落差。因此需要改进教师教学行为,使之更明确、更外显且更系统地指向学生学科能力的培养,切实引导学生转变学习方式和学科认识方式。

2. 协同提升学科能力影响因素的水平

学生的学科能力是多种因素变量共同影响的结果,绝非单一或几个因素就可以决定的。通过对学科能力表现影响因素的研究表明,学生非智力因素在知识向能力转化以及

能力发展的过程中具有决定作用,良好的师生关系对学科能力的发展有积极作用,学校资源和校风对学科能力培养有重要的支持作用。这启示我们应注意充分关注学生学科能力影响因素变量系统,协同提升各影响因素的水平,从而有效提升学生的学科能力。

第一,高度重视培养学生的学习动机和兴趣,提高学生的学科学习自我效能感,提高学生的元认知水平。研究表明,学生的非智力因素及元认知对其学科能力有重要影响,但调查结果却显示,学生的自我效能、情感态度、意志力和元认知的自我评定均低于3.5(5级评定),这说明,学生自身的非智力因素还有较大的提升空间。

第二,教育管理者和学校管理者应更加重视学校资源和学校校风建设,并在学校为学生营造(或引导学生建立)良好的同伴支持氛围。区域教育管理部门应该增强对于县镇学校、民办学校等学生能力表现明显薄弱的学校的扶持力度。一方面,应该提供更丰富的教育资源(包括师资力量);另一方面应该引导教师关注特定层次学生的能力发展特点,探索针对性的培养方法。

第三,以课程建设带动育人模式的改革和创新。一方面应该为学生提供符合学生学科能力发展进阶规律的课程体系,课程设置应该既保证基础性和适应性,又应有促进学生能力发展的挑战性和层次性。另一方面应该开发适应学生志向和潜能的多样化课程,创新育人模式,例如项目式课程、研究性学习、科学实践、创客教育、STEM综合课程等,对于发展学生的高水平学习理解能力、应用实践能力和迁移创新能力具有特别重要的促进作用。

(本研究得到了北京师范大学学科教育团队参加此课题的各位研究人员、各学科(子课题)的首席专家:语文学科郑国民教授、英语学科王蔷教授、数学学科曹一鸣教授、物理

学科郭玉英教授、生物学科王健副教授、地理学科王民教授、历史学科郑林教授、政治学科李晓东副教授的大力支持,北京师范大学国家基础教育质量监测协同创新中心以及参加测试的相关实验区给予了积极协助,特此谢忱。)

参考文献:

- [1] 林崇德. 论学科能力的建构[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997, (139); 林崇德. 智力结构与多元智力[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2002, (1).
- [2] 钟启泉. 关于“学力”概念的探讨[J]. 上海教育科研, 1999, (1).
- [3] 冯忠良. 结构化与定向化教学心理学原理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1998.
- [4] National Research Council (2011). Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings[EB/OL]. http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Assessing_21st_Century_Skills_NCME.pdf; Novak, J. D. An Approach to the Interpretation and Measurement of Problem Solving Ability. *Science and Education*, 1961, (2); Stuessy, C. L. Path analysis: A Model for the Development of Scientific Reasoning Abilities in Adolescents. *Journal of Research in Science Teaching*, 1989, (1); 中华人民共和国教育部. 普通高中语文课程标准(实验稿)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2004; 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育英语课程标准(实验稿)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001; 2010年全国新课标高考考试大纲: 语文、英语、文数、理数、物理、化学、生物、政治、历史、地理[DB/OL]. <http://gaokao.chsi.com.cn/gkxx/ss/201001/20100121/62337840.html>.
- [5] 美国国家教育和经济中心, 匹兹堡大学. 美国高中学科能力表现标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2004; 郭元祥, 马友平. 学科能力表现: 意义、要素与类型[J]. 教育发展研究, 2012, (Z2); 徐斌艳. 数学学科核心能力研究[J]. 全球教育展望, 2013, (6); 黄鸣春. 中学化学“物质结构”课程内容选取与表现标准研究——基于学习进阶[D]. 北京: 北京师范大学, 2013; National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*[EB/OL]. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18290.
- [6] 张燕华, 等. 中学生语文学科能力表现——基于 Rasch 模型的语文测试评价[J]. 课程·教材·教法, 2014, (11); 王磊, 支瑶. 化学学科能力及其表现研究[J]. 教育学报, 2016, (4); 郭玉英, 等. 物理学科能力及其表现研究[J]. 教育学报, 2016, (4); 王健, 等. 生物学科能力及其表现研究[J]. 教育学报, 2016, (4); 曹一鸣, 等. 数学学科能力及其表现研究[J]. 教育学报, 2016, (4); 郑林. 中学生历史学科能力表现及测评初探[J]. 历史教学月刊, 2015, (5).

(下转第 125 页)

European National Qualification Framework: Evolution, Features and Implications

Wu Xueping & Hao Renyuan

Abstract: To meet the needs of the labour market and promote the development of lifelong learning, European countries have constructed the national qualification framework by means of the European initiatives. The European national qualification framework has the characteristics of the comprehensiveness of all kinds of qualifications, the hierarchy of multi-level indicators, the dual nature of roles, and the variety of participators, etc. The framework is not only beneficial to institutions reform, but also to the development of informal and private education as well as skills matching. Drawing lessons from the European experiences to construct the national qualification framework in China, the specialized laws should be promulgated, the responsible organizations should be established, the linking criteria should be formulated, the educational inputs and learning outcomes should be emphasized.

Key words: Europe, national qualification framework, lifelong learning

Authors: Wu Xueping, D.Ed., Director, professor and doctoral supervisor of Department of Education, Zhejiang University; Hao Renyuan, doctoral student of Department of Education, Zhejiang University (Hangzhou 310028)

[责任编辑:许建争]

~~~~~  
(上接第92页)

## Exploring Performance and Intrinsic Composition of Disciplinary Competence ——Based on the Multi-integrative Model of "Learning-Appling-Innovating"

*Wang Lei*

**Abstract:** The disciplinary competence is a multi-dimensional integration system. Based on the construction of the multi-integrative model of "learning-appling-innovating", with the assessment of large-scale student sample on disciplinary competence performance of undergraduate students, it is found that due to the current status of curriculum and teaching, the students' development on learning performance is acceptable, applying performance needs to be improved, and creating performance is lower. The development and performance levels of disciplinary competence are correlated with disciplines, competence activities and situations, whose core is the degree of structural and functional of knowledge experience. What's more, the development of disciplinary competence is sensitive to the curriculum and teaching. To develop students' disciplinary competence, it is suggested that we should optimize questions and activities in classroom based on cognition development and competence progression, and strengthen the training and guidance of teaching behavior. In addition, it is also significant to improve the level of influencing factors of disciplinary competence, pay more attention to the cultivation of students' learning motivation and interest, and pay attention to the construction of school resources and spirit, and promote the reform and innovation of the cultivating mode with the reform of curriculum.

**Key words:** disciplinary competence, core literacy, learning and understanding, practice, innovation, performance

**Author:** Wang Lei, professor and doctoral supervisor of National Assessment of Education Quality/College of Chemistry/Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University (Beijing 100875)

[责任编辑:许建争]