



学习进阶本土化研究的意义及面临的问题

童文昭^{1,2*} 王后雄²

(1. 福建省长汀一中 福建长汀 366300; 2. 华中师范大学化学教育研究所 湖北武汉 430079)

摘要 基于学习进阶 (LPs) 在美国新一轮科学教育改革中的重要地位和意义, 结合我国科学教育新课程改革实施以来的进展与反思, 阐述了学习进阶的本土化研究, 对学生的认知发展、教师的教学与评价、课程标准及教科书的修订完善、科学素养的培养等方面的意义, 分析了学习进阶的“本土化”研究过程中, 在融入国内课程与教学、研究思路与方法等方面所面临的一些亟待解决的问题。

关键词 学习进阶 本土化研究 科学教育 化学教育

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2015090062

2011年7月美国国家研究委员会 (NRC) 颁布了《K-12 科学教育框架》(A Framework For K-12 Science Education, 以下简称《框架》), 这表明新一轮美国科学教育改革的序幕正式拉开。因为《框架》的编者认为, 科学教育是一个连贯的、整体的、不断深入的过程, 所以《框架》的编写引入了日趋成熟的“学习进阶”设计理念, 期望《框架》以及后续的课程和教学指导都能够通过有逻辑的设计帮助学生持续性地建构和完善他们的知识和能力^[1]。为了实现这一构想, 2013年4月NRC颁布了基于《框架》研制的《下一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards, NGSS, 以下简称《新标准》)。在《新标准》中, 每门科学 (“物质科学” “生命科学” “地球与空间科学” 和 “工程与技术、科学应用”) 分成 “核心概念” “跨学科概念” 和 “实践” 3 个维度对表现性期望进行阐述, 并通过以学段为阶层的概念发展过程——“学习进阶”, 对科学核心概念的学习发展过程进行描述, 帮助学生真正地理解科学^[2]。

1 学习进阶对美国科学教育改革的重要意义

《框架》和《新标准》的颁布意味着美国在寻求解决 1996 年版《国家科学教育标准》(以下简称《前标准》) 中 “一里宽一寸深” (a mile wide and an inch deep) 问题的努力已经从理论讨论向实际行动更进了一步, 为最终实现向 “一寸宽一里深” 的转变提供了明晰的指向。导致这一行动的另一主要原因就是, 自 1996 年《前标准》颁布至今, 科学教育领域及认知科学领域取得了诸多的重要进

展 (学习进阶便是其中突出的一个)。事实上, 尽管美国《前标准》的研制目的之一就是通过 “概念—过程” 的课程设计模式强调学生概念性理解的发展、关键性知识内容的掌握和行为能力的表现, 以解决传统课程设计导致的低水平认知目标的缺陷, 并为此针对性地建立了一个概念性心理图式, 概念随着年级而逐步螺旋式发展, 与此相关的主题内容也随之深化^[3]。但无论是在《前标准》实施之初的 1996 年的 TIMSS 测试中, 还是在《前标准》实施十余年后的 2006 年的 PISA 测试及 2007 年 TIMSS 测试中, 美国学生的科学成绩仍与新加坡等国家有较大差距, 换句话说, 现实没有很大改善, “宽而不深” 的问题意味着《前标准》的这个目的并未得到有效达成。

和《前标准》的 “宽而不深” 相比, 《新标准》强调的是对少而精的科学核心概念的建构过程。这个变化的深层理念可以追溯到 20 世纪 80 年代, 西方科学教育界提出的 “以关注学生已有认识和个人概念对科学学习的重要影响为特征的建构主义学习观”^[4] 这一现代科学教育思想理论。“学习进阶” 作为基于这种理念的一种研究, 在《前标准》研制之初, 就已受到了广泛的关注, 例如, 美国 “2061 计划” 丛书中的《科学素养的导航图》一书的编写思路和意图很明确地体现了这种关注。美国对 “学习进阶” 的研究已有十多年的历史了, 这次将其正式纳入《新标准》中, 至少向外界传达了 2 方面的深意: (1) 表明对 “学习进阶” 的重视程度上升到了一个新的高度, (2) 表明 “学习进阶” 已经从理论走向了实践。基于学习应该是一个连续发展的过

* 通信联系人, E-mail: twz08@126.com

程的理念,“学习进阶”展示了同一核心概念在不同学段对应着不同内容及要求,随着学段的提高而逐渐提高,形成一级级通往更高水平的“台阶”,逐渐对基于事实材料的内容形成超越事实的思考,对概念及知识内容形成更深层次的理解^[2]。如果说,《新标准》和《前标准》2种文件都是试图用更少的概念实现更深入的理解的话,那么《新标准》显得更有理有据。

2 我国科学教育改革中的进展与反思——以化学学科为例

当前我国的基础教育理科各学科的课程标准是以《前标准》作为主要参考文本研制而成的,在某种程度上也存在着与上述相似的问题。从1999年8月我国正式启动第8次基础教育课程改革,到2001年、2004年义务教育和普通高中相继在实验区实施新课程,至今我国新一轮的课程改革已经进行了十余年。在这十余年中,新课程在理念、目标、结构、内容和评价等方面的一系列变革对化学课程和教学产生了深刻的影响。但不可否认的是,新课程在实践过程中,理论和实践2个层面都凸显出了一些问题。例如第三届全国高中化学新课程实施成果交流大会的调查显示^[4],67.9%的教师认为:相比于旧教材,新课程提高了对化学概念、原理的教学要求。新教材重视建构学生对基本概念、概念及原理的理解力,重视概念认识功能和方法价值的挖掘和体现。但是,由于教材版本差异和教师对新课程的理解和应用水平的不足,在教学中对“概念认识与观念形成的层级建构”“同一概念原理在不同模块中的取向和定位”“概念原理认识功能的开发与迁移”等问题往往思考不足。此外,还有诸多来自于实践层面的反映,以“物质结构”内容为例,存在以下问题:必修要求过低,与选修之间跨度过大;选修难度过高,对一些新增内容,尤其是新增的定量知识及微观结构知识难以适应;相似内容(如原子结构)在不同模块中的教学设计等。

问题的反馈不仅来自于基础教育,课改以来高等教育的一线教学人员也有不小的困惑。2015年8月,由中国科学院和教育部联合组织的“我国中学化学教育现状”研讨会在北京召开。这一研讨会的发起源于有大学教师反映中学与大学的化学教学衔接不够,认为与目前中学化学教学质量下降有关。为此,在这次会议中王夔院士提出了讨论的主题:“如何评价中学科学教育(化学教育)质量和近年

来的改变?科学素养培育是决定中学生学习质量的主要问题吗?如果是,怎样解读和落实科学素养?怎样在中学化学教学中落实?如果不是,是什么方面的问题决定了教育质量”^[5]。这些来自基础教育和高等教育2个不同层面的反馈意见,从本质上看,一方面反映了基础教育的顶层课程设计理念并没有完全落实到基层的课程教学上。这其中有来自教师自身理论水平不足的原因,也有来自理念与实际操作相脱离的原因。另一方面反映了课程设置在内容选取和组织、学习水平设定、课程评价等方面存在一系列亟待研究的问题。这2方面都共同地表达了对化学课程基础性研究的需求,尤其是基于学生认知发展的研究。基于以上认识,在国内当前基础化学教育的发展形势下,结合美国科学教育改革的最新动态及研究成果,为推动广大基层和一线教学人员积极参与对我国中学化学教育进行相关问题的研究,具有重要的现实意义,这也是本文论述的主要出发点。

3 学习进阶本土化研究的意义

在新课程标准颁布前,研制组进行过的几项基础研究中的一项是关于学生发展的研究,特别是关于学习规律、学习心理的研究,对判断学生的认知发展水平并为后续的课标研制及教材开发提供参考。那么,在实施新课程十余年后,学生的认知发展水平与实施前相比是否有所改变?学生的学科核心能力水平是否和课程设置所预设的一致?这些问题不仅是落实新课改目标,也是深化新课改理念所需解决的问题。学科核心概念作为学科知识体系的骨架,其学习进阶研究是揭示学生学习核心概念历程的有效途径,对明确学科核心能力成分,了解不同学段的学生可以或应该达到的能力水平具有重要的价值。“学习进阶”作为改善学生认识思维发展,促进知识整合及深层理解的一项研究成果,在国外已有十余年的研究历史,而我国正处于刚刚兴起阶段。基于我国新课程改革与美国科学教育课程改革的密切关系,借鉴《框架》及《新标准》中的“核心概念”及“学习进阶”,结合我国当前基础教育课程体系的实际情况进行本土化研究,具有重要的意义。

3.1 促进学生的学习及认识发展

随着认知科学的发展,旨在探索学生学习随时间发展的测量及评价方法的研究愈加受到教育学界及心理学界的重视。“学习进阶”的研究是在认知科学发展的基础上兴起的一项研究,其通过调查了

解学生对某一科学概念逐级建构的认知规律的目的。对学生的学习和认识发展有重要的意义。研究的过程和结果强调学生概念性理解的发展,这不仅有助于促进学生对概念产生更深层次的理解,进而促进学生对具体知识内容的学习及关键性内容的掌握,也有助于发展学生的认识能力,使得在随时间而迁移的概念性理解的发展中,上述所掌握的关键性内容能在后续知识的学习中起到工具性作用,为之奠定认识基础。事实上,以核心概念为主题的学习进阶研究,就是将隐含于教材体系中的核心概念外显,厘清其学习进阶为的就是从课程全局的层面,有计划、有目的、有效益地促进学生的认识发展^[6]。

3.2 为教师的教学及评价提供依据

(1) 学习进阶的研究过程及其成果为有效教学提供了依据。一方面,在学习进阶研究中,需要教师在教学过程中细致观察学生的学习表现,对学生理解科学概念的程度做出分析和判断,并依此进行适当的调整,寻找更好的方式促进学生更深入地理解概念。另一方面,依据修正后的学习进阶方式选择合适的教学方法、设计合理的教学程序是有效教学的重要保障。此外,学习进阶研究中对教师的教学效果(学生的学习效果)的评估能为教师后续更高水平的教学提供有价值的参考依据。(2) 学习进阶的研究成果为日后的有效教学评价提供了依据。因为准确、清晰地认识学生在每个学习阶段所应达到的水平,是对学生是否达到要求做出有效评价的重要前提。学习进阶的研究成果不仅能让教师在教学中通过交流情况对学生既有水平做出准确评估,也能在教学中依据相应的进阶水平对学生的学习表现作出评判并依此调整教学,还能在教学后有效、合理地评价课堂学习效果(教学效果)。

3.3 为课程标准及教科书的修订、完善提供参考文献

学习进阶是西方科学教育界的研究成果,鉴于我国新课程改革与西方科学教育改革的密切关系,在避免对西方现有研究成果直接引入造成“水土不服”的前提下对学习进阶进行本土化研究,这对我国继续深化和完善新课程改革有着现实而又重要的意义。(1) 学习进阶是美国为解决《前标准》的不足而在《新标准》中重点推行的内容,而我国现阶段使用的课程标准又是在参考美国《前标准》的基础上结合国内实际制定的,因此结合我国当前课程及教学实际研究学习进阶对我国课程体系的改进才

具有也应该具有现实意义。(2) 学习进阶是基于实际课程、学情提出假设,并在实际教学中加以验证和调整的结果。如果能大范围地抽样对不同教学内容的学习进阶进行实证研究,增加研究结果的信度和效度,那对于即将进行的高中课程标准的修订无疑是有重要意义的。

3.4 为培养学生的科学素养提供了新视角、新思路、新方法

培养学生科学素养是新课程改革提出的一项新的重要目标,但是在现实教学中,由于缺少操作性强的方案和指导,这项目标的口号性质远大于其实际内涵。学习进阶的研究开拓了科学教育的视野,同时也为解决这个问题提供了新的研究视角:(1) 学习进阶研究的是核心概念的学习如何从起点经层层递进,最终达到目标的学习历程。这启示着,用核心概念的学习进阶研究思路去研究科学素养的培养,形成科学素养的进阶研究,将能得到更具体、更明晰的科学素养进阶,更清楚地了解学生在每一个学习阶段的科学素养的培养目标和要求。(2) 学习进阶研究历经从假设、验证,再到调整的循环改进过程。这启示着,在提出科学素养进阶目标后,应用这种循环改进的实证研究过程,为不同地区、不同学情的学生提出更符合实际的、校本化的、实操性的科学素养培养方法。

4 学习进阶本土化研究中面临的问题

4.1 融入国内课程与教学的问题

作为近年来学习研究的热点,学习进阶以证据驱动的方式,研究较长时间跨度内学生对某主题内容理解程度的变化,这一方式非常符合目前新课程的要求。这种证据驱动用事实说话,用证据体现,使得新课程学习研究很好地避开了“空对空”的死胡同。在美国科学教育中,学习进阶的研究最初应用于核心概念的学习,目前国内科学领域为数不多的学习进阶实际项目研究也大多是按照国外这一模式(核心概念的学习进阶研究)进行的,如现有的关于“力与运动”“化学反应”“物质结构”“遗传学”的学习进阶等。然而,由于国内外课程体系的差异,这些国外的科学“核心概念”对于国内当前课程体系而言,大多是一个超大概念(群),甚至是独立的一个课程模块,这种研究成果对实际的教学指导意义显然太过宏观。可是众多的科学概念中究竟哪些才是核心概念?依据又是什么?国内现有文献中都鲜有提及。因此,立足于国内课程,根据学习进阶研究的要求,厘清并界定大小更适宜的科

学核心概念是学习进阶本土化研究首先需要解决的问题。

新课程改革后,课程知识体系的编排方式更加侧重于学生的认知发展,例如,采用了螺旋式编排,突出了 STSE 融合等。然而,相对于旧课程而言,这种编排方式也势必会造成学科性的知识逻辑出现一定程度的弱化,这也是为何新课程改革之初,一线教师感觉教科书的“编排逻辑混乱”的原因。这一背景的客观存在,再加上“摒弃繁、难、偏、旧”“重运用,轻思辨”等新课程教学思维的转变,使得过去一直重视和强调的概念教学逐渐弱化(至少现实教学确实明显地表现出了这种弱化),这点从高考这一重要的导向性考试中也可明显地感受到。为了防止概念教学思维的矫枉过正,与美国科学教育一样面临“一寸深”的问题,新课改以来各学科也在尝试各种努力。以化学学科为例,强调学科基本观念的建构是化学新课程改革的一项重要理念,而化学基本观念的建构又是以作为学科知识骨架的化学核心概念为核心的,这正是引入核心概念学习进阶研究的主要意义,但却也是其要面临的问题:在概念教学淡化的现状中所进行的概念学习与概念教学的相关性如何?这一背景下所得的研究成果如何指导实际教学?

4.2 研究思路与方法的问题

综合现有文献来看,学习进阶的研究流程大体一致,基本以学习进阶的构成要素为研究内容,包

括进阶终点(学习目标)、进阶变量、成就水平(进阶层级)、学习表现、成就测评,过程一般是假设、验证、修正 3 个步骤的循环,具体如图 1 所示。尽管随着研究的深入,国外对学习进阶的研究和表现方式也趋于多样化,但总体上可归为 2 类^[7]:(1) 基于认知的角度,分析核心概念的认知发展过程。这类方法通常会专门开发出大型评测工具(如 BEAR 评价系统),用以探查学生不同时间段对概念理解的发展过程。(2) 基于课程的角度,依据已有研究和相关课程文件,以全景图的方式分阶段展现核心概念逐步发展的进程,注重多学科领域概念间的相互联系,通常呈现为网状结构,如《科学素养的导航图》一书中所展示的就是这类方法的研究成果。对于国内刚处于起步阶段的学习进阶研究,尤其是对基于本土化研究的目的而言,上述 2 类方法各有“不足”。如第 1 类方法中以学生的认知发展为证据划分进阶变量,在一定程度上形成与实际课程的相对“脱离”,使得研究结果对基于课程的分阶段教学的指导意义不够清晰,同时其中的大型测评工具的开发及其数据处理非以教学为核心的普通一线教师力所能及的,不利于扩大基层研究范围。而第 2 类方法又更像是在描绘概念发展的脉络框架,其意义更多在于课程开发,同时其跨学科概念联系的网状结构呈现方式,对当前国内以分科课程为主的课程体系而言,可操作性不强,对基础教学的指导意义有限。

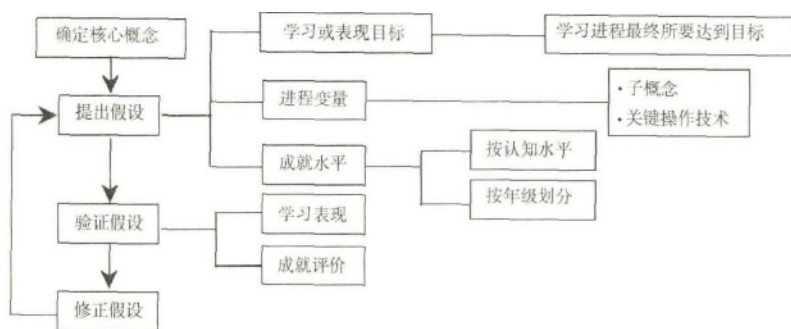


Fig 1 Study process of learning progressions

图 1 学习进阶的研究过程^[8]

基于以上认识,为使学习进阶研究的理念和方法更适合于国内课程体系及基层教研人员和一线教学人员,得出学习进阶本土化研究的一般思路:(1) 以国内现行课程标准、教科书及相关教学研究成果为基础,分学段提出某核心概念的进阶假设;(2) 设计适合于本土学生的测评方案进行测评;(3) 根据测评结果调整、修正原有假设框架,最终得到对实际教学有重要指导意义的学习进阶。然而

这一过程中,又切实面临着 2 个核心问题:(1) 研究主题(核心概念)的“结构”与“解构”。核心概念作为一个“有核的概念群”,其认知结构分析直接影响着学习进阶变量及成就水平的划分,也进一步影响着测评方案的设计与实施,因此,基于课程与教学实际的“核心概念”的界定及“解构”是学习进阶研究中首要解决的问题。(2) 测评方案的设计及实施。学习进阶研究的核心就是探测学生的

概念认知结构,事实上,尽管“学习进阶”一词源自于教育测量与评价领域,但由于认知与测量科学在国内研究的相对滞后及其在基层研究推广的不足,使得测评成为学习进阶本土化研究中面临的最大问题,主要体现在2方面:①如何依据“核心概念”的“结构”与“解构”设计出合理、科学的测评方案,即解决“何谓理解”和“理解层级”的问题;②测评数据的收集、分析、处理及所得研究结果在多大程度上反映了学生对核心概念的实际理解水平,即解决“测评数据”与“实际理解”的相关性问题。

参 考 文 献

- [1] 周玉芝. 课程·教材·教法, 2012 (6): 120—124
- [2] 胡恺岩, 王祖浩. 化学教育, 2012, 33 (9): 123—136
- [3] Erickson H L. 概念为本的课程与教学. 兰英, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2003: 3
- [4] 王磊. 化学教育, 2010, 31 (4): 15—21
- [5] 院士为中学化学教育把脉献策——“我国中学化学教育现状”研讨会[EB/OL]. (2015-08-31)[2015-09-16]. <http://huaxue.snpug.com/infonews/content.jsp?id=19171&nodeid=783&siteid=48>
- [6] 周玉芝. 化学教育, 2014, 35 (13): 7—10
- [7] 刘晟, 刘恩山. 教育学报, 2012 (2): 81—87
- [8] 斯海霞. 外国教育研究, 2013 (11): 21—28

Significance and Problems of Localized Study on Learning Progressions

TONG Wen-Zhao^{1,2*} WANG Hou-Xiong²

(1. Changting No. 1 Middle School, Changting 366300, China;

2. Institute of Chemical Education, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract Based on important position and significance of learning progressions (LPS) in the new round of science education reform in the United States, combined with the progress and reflection of the new curriculum reform of science education in China, this paper elaborated the significance of learning progressions localization study on cognitive development of students, teaching and evaluation of teachers, amending and improving curriculum standards and textbooks, training of scientific literacy, etc., analyzed some urgent problems faced by the “localization” process of learning progressions study, such as integrating into the domestic curriculum and instruction, research ideas and methods of “localization”, etc.

Keywords learning progression; localized study; science education; chemical education