

我见

如何让学生像科学家一样思考

刘阳丹

今年5月,教育部等18部门印发的《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》指出:着力在教育“双减”中做好科学教育加法,一体化推进教育、科技、人才高质量发展。如何提高小学生科学素质,培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体,是当下科学教师、科普工作者亟须重视的教育议题。科学家是如何思考的,怎么教孩子像科学家一样探究?

在阅读《像科学家一样思考》一书中,我知道需要抓住四个关键要素“提出问题、作出假设、进行实验、论证观点”。结合课堂实例,教师要以“假探究”的课堂教学片段为导入案例,通过问题式引导,明确科学家如何开展相应要素的探究,明晰四个探究要素的本质。在此基础上探讨“怎么教”,对教学方法进行梳理分析。在阅读过程中,可以说是先学后教、边学边教。我作为有10余年小学科学教学一线教师,一方面在学“科学探究”的过程中,从分类、推进、改进与评估等方面加深了对四个关键探究要素的理解;另一方面在“怎么教”的学习中,时常结合自己的教学进行反思:我之前做到了哪些,还有哪些是需要改进的。

我非常关注书中每个章节最后的“教学脚手架”部分。教学脚手架一方面给出了教师组织教学环节可以“拿来就用”的引导语,另一方面这些简洁的引导语突出示范了在科学探究教学过程中,教师的语言组织不仅要准确,而且要体现专业的科学性。例如对于现象的观察,是泛泛地提问“你观察到了什么,为什么会这样”,还是像书中示例那样,用科学的专业词汇,有针对性地对学生思考进行支架式引导提问:“观察了这个现象,你想知道哪些问题?你的预测是……可实际是……为什么会这样?”这种有示范作用的引导用语对一线教师颇为有用。

此外,在教学方法方面,作者充分考虑了学生的发展性,对于每一个探究要素都梳理出多个“基础教法”以及学生有一定经验后可以适用的“进阶教法”。我想,这不仅是对教法的总结,也是对“因材施教”教育理念的呼应。如何基于学情选择教学方法,如何实现分层教学,都需要一线教师在教学实践中重点考量、实践验证。

我思考的另一个关键词是“留白”。因为排版内容的条理性,书中呈现出大量的书页留白,给阅读中的读者大脑留出了“空白”的思考空间。将意犹未尽的反思写在空白处,将进一步的思考落在笔尖。在阅读中,我不断记录,甚至产生了新的疑惑。我想,此时“提出一个问题比解决一个问题更重要”。这种与书对话、与自我对话的状态,不但让沉浸其中的我深刻反思之前的教学,更点燃了新学期要付诸课堂教学实践的冲动和热情。

丰富的内容让一线教师得以系统地学习科学思考是什么,怎么教孩子像科学家一样进行科学探究。这是其作为“学习资料”所提供的理论依据和实操展示。一线教师可以“像工具书一样”,结合教学实践进行查阅并作出“像科学家一样思考”的教学设计调整。

(作者单位系福建省厦门外国语学校附属小学)

发现课堂改革样本·江苏省无锡市东绛实验学校“后建构”课堂

“后建构”课堂:打通素养培育“微循环”

薛莺 戴明

“知识”和“素养”是数学教学需要实现的两个基本目标,但知识教学并不必然促使素养的发展,如何处理数学教学中知识传授与素养发展的关系,一直是困扰一线数学教师的难点问题。

初中数学教学过程中长期存在“重技能训练,轻概念理解”的问题。虽然“接受”和“建构”是学生获得数学知识两种基本方式,但学生的数学学习方式一直以“重被动接受,轻主动建构”为主,这本质上反映的是教师的知识观假设和教学理念问题。

“指向核心素养的‘后建构’课堂教学改革实践”研究团队遵循“理论导向—实验探究—实践发展”的原则,聚焦数学课堂实践中的现实问题,坚持以素养发展为中心,充分挖掘核心素养的教育价值,有序、分层、深入地发展数学“后建构”课堂教学的理论和实践,推动数学课堂变革,实现发展学生核心素养的课程与教学目标。

先解构知识,再建构知识

数学“后建构”课堂教学改革立足学科育人导向,聚焦数学课程教学中的现实问题,充分挖掘“后建构”课堂的教育价值,构建了学科育人导向的“后建构”课堂教学体系、课堂模式以及学习评价策略,提出了内容与方法相结合的认知学习、理解学习、反思学习、创造学习“四学”教学主张,总结形成了学科育人导向的“后建构”课堂教学理论、方法和行之有效的实践策略,促进了学生数学核心素养的发展,实现了从教师教学方式到学生学习方式的变革与创新,回应了新课程教学对学科育人的本质诉求和价值追求。

“后建构”课堂是一种先解构已有知识,然后在新的认知情境下进行重组和再构,形成新的认知结构的理论与实践,其目的在于引发学习者主动建构的意识,并帮助学习者建构更为完整的知识结构、技能结构、思维结构和素养结构。

素养发展应蕴含于知识建构过程中,知识学习与能力发展应实现和谐统一,以“建构”为主的知识学习方式认为单一的建构通常达不到满意的整体建构效果,要时刻关注学生“后建构”的状态,才能更立体地稳固数学知识的学习与数学核心素养的提升。一是数学学科核心素养,如几何直观、运算能力、推理能力等,都集中产生于学生学习完数学知识概念后的再建构。二是数学的基本结构、基本思想和方法,如数感、符号意识、空间观念、数据分析观念等,在知识建构和能力发展中起着重要作用,学生知识的再建构有利于数学素养的规整与提升。三是如果说主动建构的过程是倡导知识的学习与运用,那么“后建构”的目的则是启发学生运用数学思维方式对深层次数学思考,在数学与数学、数学与其他学科、数学与现实的普遍联系中增加问题的发现和提出,提升分析和解决问题的能力。

学科育人导向的“后建构”课堂关注教学内容的解构和重构,将教学实践中零碎、不成体系的相关经验知识统合整理到“后建构”框架之中,反馈指导课堂教学,取得了显著效果。

“后建构”课堂模式的构建

以核心素养为载体,以“后建构”为策略,我们提出了“后建构”课堂教学实践模式,创新和引领基于数学核心素养的课堂教学实践变革。“后建



提高他们的学习能力。素养建构是从过程到对象的内化过程,是建立在活动经验基础上的自反抽象,包括活动、程序、对象,最终组织成可以理解问题情境的图式结构。

具体来说,核心素养“后建构”学习包括四个阶段,反映了学生建构数学概念过程中的心理活动和思维活动,也是概念的特例、抽象、定义及符号化的过程。学生经过学习建立起与其他概念、规则、图形等的联系,在头脑中形成综合的心智结构。因此,促进学生“后建构”学习的发生不能简单依靠讲授、灌输和传递,而应根据教学内容、课型特点,选用探究式、互动式、启发式、体验式等教学组织方式,激励学生主动参与数学活动,在探究、合作、思考、体验等思维活动中再次完成旧知识的重组,达到知识、技能、思维的再建构,积累建构经验和建构策略,发展学生学科核心素养。

以理解为中心的评价策略

评价是教学的重要组成部分,对于“后建构”教学而言,评价尤为关键。在学生“后建构”学习过程中,可能会遭遇各种各样的困惑。在许多情况下,学生的再建构过程并非绝对正确或错误,而是介于正确与错误之间、具有不同程度的连续性阶段。

“后建构”教学的学生评价坚持“以评价促进学习方式的转变”的理念,既要评价学习过程,又要评价学习结果。评价学习结果主要通过改变评价内容和方式、改变评价问题的形式、设计理解性问题、重视问题解决策略的评价等,促进学生转变学习方式,主动参与知识的“后建构”,达到数学学习由知识走向素养的又一次转变。评价学习过程主要关注学生参与“后建构”过程的表现,对学生在建构学习过程中的各种行为进行评价,为学生提供即时反馈,引领、拓展和深化当前的理解。

评价基础。以关注学生、理解学生、尊重学生为评价基础,“后建构”学习评价致力于学生的核心素养培育,着眼于人的全面发展。首先,关注学生在新授课主动建构过程中的学习表现,将评价的视野投向学生在“后建构”课堂中对不同层级数学概念的理解;其次,充分考虑学生的年龄特点、已有知识经验和学习风格,评估学生在“后建构”知识学习中的具体表现;最后,利用探究、合作、体验等学习活动,提升学生“后建构”学习的内驱力。

评价策略。教师评价——关注情感,培养学生乐学、好学的学习态度,保障学生积极参与知识再建构,进而高效学习;自我评价——展现思维,形成对不同层级数学概念理解水平的自我认知再建构;生生评价——促进协作,经历“公开表达—人际对话—反思建构”的过程,使多样化的思维过程与认知方式产生交集,形成多观点的碰撞和比较,进而实现多方面数学能力与素养的巩固和提升。

评价内容。对学生探究、合作、体验等主动参与学习以及思维重组、策略建构、自我认知的过程性评价,设计“后建构”知识理解水平的评价量表。

数学“后建构”课堂教学实践不仅促进了学生数学核心素养,推动了教师能力提升,同时还促进了数学教学品牌的打造,开辟了素养培育“快车道”,打通了素养培育“微循环”,实现了数学教育“高位、高效、高品”新发展。

(作者单位系江苏省无锡市东绛实验学校)

专家点评

“点”状探索、“线”性归纳与“面”状演绎

李孝诚

数学教学要立足学生核心素养发展,实现数学课程育人价值。与单纯传授知识、题海训练相比,这条路并不好走。薛莺团队应该算是这条路上的早期探索者。他们不畏艰难,辛勤耕耘10余年,从最初教学环节的“点”状探索,到教学概念主动建构的“线”性归纳,再到现在的“后建构”课堂的“面”状演绎,无不体现学科育人导向的追求。“后建构”课堂是对数学“双基”教学优良传统和建构主义学习理论的继承与发展,有助于数学核心素养的自然生成。

“后建构”课堂的教学设计能够为数学核心素养提供必要的生成基础与载体。首先,“后建构”课堂教学注重学生已有数学经验解构基础上的真实情境设计,这是核心素养生成的重要基础。只要与学生已有经验吻合,生活情境、数学情境和科学情境等都可以视为真实情境。其次,“后建构”课堂教学重视数

学活动及其相关支持性工具的设计,这是核心素养生成的良好载体。在教师引导和相关工具支持下,学生亲身参与数学活动,在已有经验的重组和再构中实现数学认知结构的升级。

“后建构”课堂的教学策略能够为数学核心素养提供良好的生成环境。数学核心素养的生成需要以“知识链”的生成起点,历经“知识网”的重构、思想方法的提炼和思维能力的培养等环节。“后建构”课堂为个人建构提供的认知发展策略有助于学生体验和感悟活动基础上“知识链”和“知识网”的生成;为社会协商提供的社会互动策略则有助于学生批判与反思活动基础上数学思想方法的提炼和思维能力的培养。

“后建构”课堂的评价策略能够为数学核心素养提供真实的表现机会。数学核心素养是否生成需要在真实情境的问题解决活动中才能表现出来。如

果表现顺利,则代表核心素养生成,反之则代表生成失败,需要进一步诊断与改进。“后建构”课堂教学团队设计了许多个性化的评价量表,对学生在课堂中的探究、合作、体验和反思等主动参与学习的过程性表现进行评价。另外,“后建构”课堂团队还开发了系列真实性问题情境,对学生的思维重组、策略建构和自我认知等问题解决过程中的素养表现进行评价。

“后建构”课堂教学团队的教学核心概念主动建构教学探索获得了2022年基础教育国家级教学成果奖二等奖。“后建构”课堂教学是“数学核心概念主动建构教学”的再发力。我们有理由相信,有了必要的基础与载体、良好的生成环境和真实的表现机会,学生的数学核心素养必会自然生成,教师的专业发展水平必将更上一个台阶。

(作者系苏州科技大学数学科学学院副教授)

包括两个方面:为个人建构提供的认知发展策略和为社会协商提供的社会互动策略。前者包括原有知识利用策略、学习环境创设策略、个人建构支持策略等;后者包括外化与表达策略、反馈与评价策略、交流与反思策略等。

提出了“后建构”课堂的教学设计。“后建构”课堂的教学设计不是为教师设计教学程序,而是以学习者为中心创建学习环境。其基本特征是强调情境化思维、已有经验的重要性、多种观点的协商和解释、技术的支持和深入的理解等。“后建构”课堂的学习环境设计包括三个阶段:第一阶段是“后建构”目标设计,在分析课程目标、教学内容和学生认知经验的基础上确定合理的“后建构”教学目标;第二阶段是内容设计,以学生知识与能力“后建构”为中心的内容设计包括分析数学知识概念的特征,产

生背景、发展过程、与学生现实世界的联系等,选择适合的问题串或内容素材设计“后建构”的学习活动环境。第三阶段是策略设计,旨在促进学生“后建构”的教学策略,包括以“后建构”为中心的情境策略、问题策略、活动策略和评价策略等。“后建构”课堂教学设计可概括为“三阶段、五要素”:三阶段——目标设计、内容设计、策略设计;五要素——任务分析、学生分析、概念特征分析、建构活动分析、支持性工具分析。

明确了“后建构”课堂的学习方式。有别于识记、训练等传统、机械的学习方式,“后建构”课堂提倡的不仅是一种有意义的学习方式,而且是一种强调基于学生的已有经验和认知特征,以学生为主体的学习方式。“后建构”课堂旨在用多种方式将学生的生理、心理、认知、逻辑和情感统一起来,既要拓展学生的知识,又要