面向复杂工程能力培养的计算机视觉项目制教学改革研究

■南京传媒学院 瞿海金

当下,计算机视觉是人工智能领域发展最迅猛的方向之一,其工程应用场景变得越来越复杂,需要从业者不断提高自己的能力,即从以往的单一算法发展为系统设计、数据治理等综合能力。目前,高校计算机视觉相关课程的教学主要为“知识点讲授+验证性实验”,学生尽管掌握了基本算法原理相关知识,但当遇到真实工程问题的时候往往面临系统思维不足、解决复杂问题的能力低下等问题。项目制教学将完整项目作为载体,把知识学习融入问题解决过程当中,有利于培养学生的复杂工程能力。本文聚焦面向复杂工程能力培养的计算机视觉项目制教学改革展开探讨,以期为相关课程的教改提供有益参考和借鉴。

一、计算机视觉课程教学面临的困境

(一)教学内容碎片化,缺乏系统整合

计算机视觉课程包含多个知识模块,如图像处理、特征提取、深度学习等,传统教学主要是按照知识模块进行分章讲授,各个模块之间各行其是。学生在学习时容易把知识点作为孤立内容,对于其在完整工程链条中的位置、作用的理解较为浅显。在理论课中讲授卷积神经网络的原理,实验课则包含数据增强、模型评估相关内容,而模型部署、推理优化则不在课程范围之内。这种教学内容具有较强的碎片化特征,导致学生对于计算机视觉工程全流程缺乏整体认识,在遇到实际项目的时候往往不知所措,也就是不知道如何把所学的知识串联在一起。课程之间存在的衔接不足问题也进一步加剧了碎片化,先修课程并未涉及计算机视觉所学基础,计算机视觉课程无法回头补充,导致先修内容不足问题迟迟无法得到有效解决。

(二)实验环节以验证为主,缺乏真实问题训练

在计算机视觉课程中,实验环节属于其重要的组成部分。目前,该门课程实验以验证性实验为主,对于指定的任务学生一般按照特定的步骤、数据完成,并对算法效果进行验证。这类实验对于学生理解算法原理具有积极意义,但和真实工程问题的距离较远。真实工程中的计算机视觉问题面临的约束众多,如数据质量参差不齐、标注不完整等,想要解决这些问题不能简单调用现成的算法,而是要综合运用多种知识、策略。验证性实验并未对学生工程决策能力进行训练,加上学生对标准答案的依赖性较强,导致他们在遇到开放性工程问题的时候往往判断依据较少,决策经验不足。

(三)评价方式侧重结果,忽视过程能力表现

目前,计算机视觉课程的评价主要为期末考试、实验报告,期末考试重点考查学生对知识点的理解、记忆,而实验报告则侧重考查最终结果。这种评价方式想要全面反映学生在项目过程中的能力表现困难重重,如问题分析是否全面、深入,方案设计是否科学、合理等。而复杂工程能力核心主要体现在过程性表现中,而不是仅仅体现在最终结果上。当评价将侧重点放在结果方面,学生选择的往往是那些得到结果难度较小的方案,对于那些具有挑战性的问题往往退避三舍。在以结果为导向的评价中,项目过程中无论是试错,还是调整等都无法得到充分体现、认可。

二、面向复杂工程能力的项目制教学改革路径

(一)以完整项目贯穿课程,整合知识模块

对于教学内容碎片化的问题,项目制教学应将完整项目贯穿在课程始终,对分散的知识模块进行整合,使其融入项目任务。教师在选择项目的时候应注重真实性,加强综合性,并能覆盖计算机视觉工程主要环节。如,教师可为学生设计一个智能视觉检测项目,并对学生提出具体要求,即从数据采集和标注开始,经历模型选择和训练、性能评估等过程,最后为推理部署和测试。在该项目中包含多个知识模块如图像处理、深度学习等,在完成项目过程中,学生会自然地把知识模块串联起来。教师在实施项目的时候,不应忽视理论教学,而是要二者同步推进,在理论课中讲授的知识点在项目中也要有对应环节,对于项目当中的问题也应回归到理论课中,并能找到对应的解释,从而让理论和项目之间形成双向互动。

项目设计还应体现在复杂工程问题特征方面,教师在设计任务时应避免明确、封闭,而应包含模糊性、开放性,并对学生提出具体要求,即在分析需求的同时,还应对问题进行界定,并设计、完善方案。此外,教师在设计项目时还应明确检测目标、使用场景,但不指定具体算法、实现路径,要求学生在调研文献的同时,还要对方案进行比较。在项目过程当中,对于可能遇到的问题如数据质量不佳、模型效果不达预期等,教师可引导学生分析、查找原因,并对策略进行调整优化,这些经历正是复杂工程能力形成的关键。

(二)以跨角色团队开展项目,替代验证性实验

对于实验环节主要为验证实验这一问题,项目制教学的实施应以跨角色团队开展完整项目,改变传统实验验证方式,使其从对已知结果的验证转变为解决复杂未知问题。在实际教学中,教师可将学生分为若干个学习小组,让他们以小组为单位开展项目,每个团队设定多个角色如算法负责人、数据负责人等,角色确定后并不是一成不变,而是可以基于项目阶段进行轮换,通过让学生体验多重角色,培养其综合能力。在此过程中,团队不能仅按照给定步骤完成任务,而是要经历整个过程,即从需求分析入手,经历方案设计,最后实现验证。

想要团队协作顺利推进,应建立配套的协作机制。在实际工作中,团队应建立健全定期沟通制度,如每周召开项目例会,成员汇报进展、并对存在的问题进行讨论交流,在此基础上进行协调分工。此外,团队还应充分利用协作工具管理项目进度、代码版本,对真实工程环境中的协作方式进行模拟。在团队协作当中,教师应扮演好自身角色,将指导者、协调者角色集于一身,对团队协作状态进行细致观察,在团队出现沟通不畅、分工失衡的时候应及时给予引导。对于在项目过程中遇到的种种问题如数据问题、资源问题等,需要团队成员一起努力,在深挖原因的同时,对策略进行调整,并进行迭代改进,这些经历有利于补齐验证性实验无法提供的工程决策训练。

(三)建立过程性与结果性结合的评价体系

针对评价侧重结果这一问题,项目制教学应建立新的评价体系,该体系将过程性和结果性评价结合到一起。评价主要包括两个方面,分别为过程性表现、结果性成果。其中,过程性评价主要关注点是学生在项目中的参与积极性、问题解决能力等,而结果性评价的关注点又有所不同,主要集中在项目成果的技术水平、功能完整性和文档规范性。两类评价的权重不应偏重一端,而是要基于项目特点进行合理分配。过程性评价的引入有利于改变学生的评价导向,扩大学生学习行为被认可的范围,即将试错、反思等纳入认可范围。

过程性评价的实施应明确评价依据。在实际工作中,教师可借助多种方式如项目日志、代码提交记录等对过程性信息进行收集。其中,项目日志主要记录学生的周工作内容、碰到的问题以及解决思路,阶段汇报主要是对项目的阶段性进展、调整进行展示,代码提交记录则重点反映学生的实际贡献,团队互评则反映团队成员在协作中的具体表现。这些依据让过程性评价不再仅凭印象打分,而是有了可靠依据。评价结果应及时向学生反馈,以便帮助学生全面认识自己,包括优势和不足,为后续明确改进方向奠定基石。

三、结语

总之,面向复杂工程能力培养的计算机视觉项目制教学改革应从多方面进行系统推进。通过完整项目对碎片化的知识模块进行整合,帮助学生在项目过程中建立系统认知;通过跨角色团队替代验证性实验,让学生在解决真实问题的过程中逐步养成工程决策与协作能力;通过过程性与结果性结合的评价体系,对学生进行引导,使其重视自身在项目中的学习和全面发展。项目制教学改革不是要替代传统教学,而是保留必要的理论讲授,在此基础上,为学生提供主动实践、综合运用知识的机会,从而使计算机视觉课程培养出适应产业需求的复合型人才。

思维可视化理念下小学数学课堂学生思维表达的实践研究

■广东省惠州市华南师范大学附属惠阳学校 元菲

《义务教育数学课程标准(2022年版)》提出“三会”核心素养目标,其中“会用数学的语言表达现实世界”对小学生数学思维表达能力提出明确要求。在小学数学课堂中,不少学生存在能完成计算习题,却难以讲清内在思考逻辑的现实问题。思维可视化可以把学生内隐的思考过程转化为可观察、可交流的外在形式。本文阐明思维可视化理念下学生思维表达的内涵与教学价值,并从图示表征、语言阐释、操作外化三个维度探索学生思维表达的实践路径,期望借助多元表达载体,把学生隐性数学思维显现出来,发展学生逻辑思考能力,落实小学数学核心素养培育目标。

一、思维可视化理念下学生思维表达的内涵与教学价值

(一)思维可视化理念下学生思维表达的内涵

在思维可视化理念下,思维表达指学生依托不同的媒介,把大脑内部分析、推理、猜想的完整过程向外呈现。这种表达不局限于口头语言,绘制图示、动手操作学具,都属于思维表达的重要形式。学生进行思维表达,重点要呈现思考路径,用画图、数数、语言描述讲明白自己怎样得到结果,才属于完整的思维表达。教师需要接纳学生多元化的表达形式,尊重不同学生个性化的思考方式。

(二)思维表达助力学生建构数学理解

小学生思维发展处在从具体形象思维向抽象逻辑思维过渡的阶段。很多学生头脑里面已经形成碎片化想法,但是这些想法没有得到梳理。学生进行思维表达时,需要整理零散的认知,理顺逻辑链条。

以多边形面积单元复习课为例,学习平行四边形、三角形、梯形面积公式之后,不少学生可以背诵各个公式,但是有很多学生不清楚不同图形面积公式之间的内在关联。教师引导学生借助思维导图进行思维表达,学生便可以在绘制导图的过程当中发现,梯形面积公式可以迁移到三角形、平行四边形当中。学生完成表达的过程,就是重构知识内在联系的过程,可以逐步构建完整的认知网络。

(三)思维表达为教师诊断学情提供客观依据

思维可视化支持下的思维表达,可以把学生思考痕迹留存下来。教师可以依托学生的口头表述、手绘图示、操作成果,把握学生真实学情。同样面对一道分数应用题,不同学生会使用不一样的线段图进行表征。教师对比学生绘制的线段图,就可以快速发现部分学生对所学知识的理解程度。教师不需要主观猜测学生的问题所在,学生外化出来的思维成果,就是教师开展分层教学、实施针对性引导的现实依据。

二、思维可视化理念下学生思维表达的课堂实践路径

(一)依托图示表征,以“画”促思,落实图像化思维表达

图示表征是小学数学课堂最常用的思维表达载体。教师可以引导学生使用思维导图、线段图、模型图、流程图等工具,把抽象的数量关系、知识结构画出,真实记录思考过程。

在低年级计算教学当中,以教学6+( )=10为例,教师不直接要求学生填写括号内数字,而是向学生提出任务,请学生把自己得出答案的想法画出来。学生会选择不同的图示,如有些学生使用逐个数数的圆圈图,有的学生利用数的分解图,还有的学生借助想加算减的算式图示。每种图示都对应学生不一样的思考逻辑,学生画图的过程,就是把内在计算思维向外表达的过程。教师收集不同学生的作品进行课堂展示,不同学生也可以通过阅读同伴的图画,读懂别人的思考方式,实现思维的互相交流。

在高段解决问题教学中,以分数实际问题“弟弟的零花钱比哥哥少12元,哥哥的零花钱比弟弟多五分之一,弟弟的零花钱有多少元”为例。这道题目文字条件抽象,学生容易混淆量与分率,教师可引导学生绘制线段图开展思维表达。学生要用线段分别表示弟弟、哥哥零花钱,同时标注出12元对应的分率。绘制线段图的时候,必须梳理题目条件,认清谁是单位“1”。部分学生画图出现错误,就会暴露出他们对分率对应关系理解的漏洞。学生完成线段图之后,还要对照图示完整讲解自己解题思路。图示和口头讲解互相配合,共同完成思维表达。

在单元复习课中,教师可以组织学生自主绘制思维导图完成知识结构化表达。以多边形的面积单元为例,让学生自主梳理单元知识。部分学生仅简单罗列各个图形面积公式,有一部分学生可以进一步梳理公式推导过程,在图中标记割补、倍拼等转化思想。教师组织学生展示思维导图,让学生讲解自己绘制导图的思路。学生在讲解过程当中,就完成了单元知识体系的思维表达。

(二)搭建话语支架,以“说”明理,实现语言化思维表达

语言是思维最直接的表达载体。很多学生内心存在想法,但是缺少表达的思路。教师要搭建合适的话语支架,引导学生完整讲述自己分析、猜想、推理的全过程。课堂表达不能简单停留于回答“对或错”“是或不是”,教师要多设置过程性问题,追问学生“你是怎样想的”“你的依据是什么”。

以小学高年级消元思想的实际问题教学为例。题目条件为李奶奶买3袋奶粉和5袋饼干花费278元,张奶奶买6袋奶粉和6袋饼干花费516元。教师组织小组合作学习,小组成员需要互相说一说自己的解题思路。课堂当中不同小组会生成两种不一样的解题路径。一部分小组选择把第一个条件整体扩大两倍,制造出6袋奶粉的等量条件再做相减运算。另一部分小组选择直接把两组条件相减,得到3袋奶粉加1袋饼干的价格,再开展二次对比计算。

各个小组把自己的思考过程写下来之后,教师可提问:“这两种方法背后共同用到什么数学思想?”“题目没有现成相同数量条件的时候,我们可以怎么做?”学生在小组交流、全班汇报的过程中,要用数学语言讲清楚每一步操作的目的。

在日常新知授课环节,教师也要坚持给学生“说思维”的机会。比如教学圆柱体积推导,学生完成切割拼摆学具操作之后,教师不要立刻公布体积公式,可依次抛出问题:拼成的近似长方体长、宽、高分别对应圆柱的什么部分?为什么说图形只是近似长方体?分割份数不断增加,图形会发生怎样变化?学生顺着问题链条展开表述。学生在语言表达的过程中,逐步内化转化的数学思想。

(三)借助操作探究,以“做”显思,完成动作化思维表达

皮亚杰相关理论提出,智慧起源于动手实践。小学生很多数学思考,会伴随动手操作过程发生。学生折一折、剪一剪、拼一拼的实践行为,就是内在思维的外化表达。教师可依托教学内容,设计动手实践任务,让学生在操作当中呈现思考。

以低年级“轴对称图形”一课教学为例,教师可课前布置学生观看剪纸小视频,自主尝试剪出对称图案。课堂导入环节,教师展示学生课前剪纸作品,请学生介绍自己剪纸的完整操作步骤。接着课堂组织集体操作活动,全体学生再次经历折一折、剪一剪、看一看的流程。学生操作得到的作品,就是思维表达的实物载体。教师再引导学生结合操作成果,总结轴对称图形概念。经过动手表达之后,学生对概念的理解会更加深刻。

以高年级三角形面积公式推导教学为例,教师可布置课前实践任务,让学生使用三角形学具,自主尝试推导面积计算公式,还可以录制简短分享视频。课堂上学生带来自己的探究成果,分别展示倍拼法、割补法、分割法三类操作方案。不同学生的操作成果,也让全班同学看到同一问题的多种思考路径。动手操作让抽象的转化思想,通过学生的实践行为表达出来。

三、结语

思维表达是学生把内在思考向外输出的重要方式。在小学数学课堂,教师可以综合运用图示表征、语言阐释、动手操作三条实践路径,引导学生画出来、说出来、做出来,让学生多渠道完成思维表达。

学生开展思维表达,不只是输出想法,在表达的过程中,也会主动梳理、反思自身思考逻辑。教师借助学生各类外化的思维成果,可以精准把握学情,实施针对性教学。在这样的课堂当中,教学的关注点不再只聚焦习题的最终答案,而是更多指向学生思考路径本身。这样的课堂实践,能够逐步培育学生有理有据的思考习惯,真正推动数学学科核心素养在课堂落地。