

# SOLO 分类理论在促进学生思维结构化发展中的运用

许业奎

(广东省潮州市潮安区彩塘镇宏安小学 广东潮州 515644)

**摘要:** 培养学生的数学思维是数学教育的本质。学生的数学思维受年龄特征和认知水平的影响,发展呈不确定性、内隐性,必须以可观察的特征外化,才能得到系统性、结构化的发展。“SOLO 分类理论”即可观察的学习成果结构理论,它将学生的学习成果划分为五种结构层次:前结构-单点结构-多点结构-关联结构-拓展抽象结构。运用 SOLO 理论指导教学目标具体化、教学实施结构化、教学评价可视化,能有效地促进学生的思维形成“点-线-面-体-系统”式的结构化的发展。

**关键词:** 数学思维 结构化 SOLO 分类理论

**中图分类号:** G622.0 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.52.064

《义务教育课程标准》(2022年版)指出,义务教育数学课程要培养的核心素养是:会用数学的眼光观察现实世界,会用数学的思维思考现实世界,会用数学的语言表达现实世界。“三会”作为数学核心素养,是一个有机的整体。它们相互作用,互为支撑。其中数学思维要在数学眼光和数学语言的观察和表达的空间里运作、开展;而观察世界的数学眼光和表达世界的数学语言,又需要在数学思维的建构中不断地提升、发展。故,数学教育的本质就是培养学生的数学思维,学会了“思维”,学生也就拥有了“眼光”和“语言”。学生的数学思维受年龄特征和认知水平的影响,呈阶段性、阶梯性发展。这个过程是一个复杂的动态过程,它具有不确定性、内隐性,必须通过以可观察的特征外化,才能得到系统性、结构化的发展。这时 SOLO 分类理论就能发挥它的重要作用。

## 一、SOLO 分类理论简介

“SOLO”是英文“Structure of the Observed Learning Outcome”第一个字母的缩写,意为可观察的学习成果结构,是由澳大利亚学者约翰·彼格斯在皮亚杰的发展阶段论的基础上,建立起来的一种以等级描述为特征的学生学业评价方法。SOLO 分类评价理论将学生的学习成果划分为五种结构层次,它们由低到高分别是:前结构层次-单点结构层次-多点结构层次-关联结构层次-拓展抽象结构层次。<sup>[1]</sup>

SOLO 分类理论对学生思维层次结构的评价,体现了点、线、面、体、系统的发展过程,思维结构越复杂,思维能力的层次就越高。随着人们对 SOLO 理论的深入研究,发现它的对学生思维结构化发展的促进作用,不仅体现在对学习成果的评价,也体现在对教学内容分析、教学目标的确立,以及课堂教学的实施上。

## 二、SOLO 分类理论在促进学生思维结构化发展中的运用

运用 SOLO 分类理论指导文本、学情分析,制定教学目标,实施结构化教学,并使教学成果和学习成果可视化,加强“学,教,评”的一致性,能有效促进学生的思维结构化发展,提升学生的数学核心素养。

(一)从目标“具体化”到设置“加一”目标,引领学生思维结构化发展

SOLO 分类理论认为学生的思维水平是一个动态发展、由简单到复杂,螺旋上升的过程。而这个过程与数学学科的教学内容安排和教学目标的实现过程是高度一致的。不同学段不同课时的知识前后相连,不断延展;不同领域不同单元的知识互相关联,不断交织。而以知识为载体、以思维为纽带、以素养为核心,层次分明、稳步进阶的具体化的教学目标,无疑将引领学生思维实现结构化的发展。

### 1.分析教学内容,实现教学目标具体化

数学学习的内容不是线性地、单向地叠加,而是系统化、结构化的一个整体。长期以来,我们的教材,以“逐级递进,螺旋上升”的原则编排。具体到某一知识点的教学,如果只关注知识点,忽略了知识的内在关联和前后联系,会让学习碎片化、零散化,无法从整体上习得知识并实现拓展应用。以人教版六年级下册《比例的意义》的教学为例,教材要求学生具体的情境中,计算操场上和教室里两面国旗长和宽的比值,理解比例的意义,掌握组成比例的关键条件,能应用比例的意义判断两个比能否组成比例。

### 2.做好前测分析,确立学习新起点

深入地分析了教学内容,将教学内容和教学目标具体分

层,逐步升级。此时,学生原有的知识准备思维层级,也将对教与学的开展,起到重大和影响。仍以《比例的意义》的为例,为了更充分地了解学生对比例的认知情况,我组织学生在课前进行了小测验。分析发现大多数学生能写出具体的

比并能求出比值,能独立或在老师的提示下判断两个比是否能组成比例,但是他们大都不明白比例表示的意义。进一步的访谈中大部分学生未能区别比例和比,只有极个别学生能不太完整地说出比和比例的区别。基于 SOLO 理论分析如下:

表 1 基于 SOLO 理论分析

水平层次	水平(前结构)	水平 1(单点结构)	水平 2(多点结构)	水平 3(关联结构)	水平 4(拓展结构)
内容要素		写出比,求比值	能判断是否组成比例	理解比例的意义 区分比和比例	用四个数据 列出所有比例
人数	3	10	28	4	0
百分比	6.67	22.22	62.22	8.89	0

### 3.着眼思维进阶,设置“加一”目标

以教学内容和学情的深入分析为基础,以思维进阶为目标,从学生原有的学习起点出发,教师应该为学生提出“加

一”目标,即引导学生实现思维从低层次向高层次进阶,逐步关联、拓展,形成结构的教学目标。如根据以上的分析,设置《比例的意义》的“加一”目标:

表 2 《比例的意义》的“加一”目标

水平层次	水平 0 前结构	水平 1 单点结构	水平 2 多点结构	水平 3 关联结构	水平 4 拓展结构
“加一”目标	知道什么是比、什么是比例	在具体情境中理解比例的意义,掌握组成比例的关键条件,能应用比例的意义判断两个比能否组成比例,并能正确组成比例	在比较、归纳中理解比和比例的联系与区别	能在各种情境中写出比例,能用四个数写出所有的比例	

(二)从“五构法”教学到激活“五要素”,促使学生思维结构化发展

结构化的教学引领学生结构化的学习,促进学生思维的结构化发展。在课堂上,教师要以整体关联为抓手,以动态建构为核心,以发展思维为导向,实施有效的教学策略,促进学生思维结构化发展。

1.基于 SOLO 理论“五构法”教学模式,让认识结构化促进思维结构化

“基于 SOLO 理论的‘五构’教学策略”是依据 SOLO 理论,确定学生学习的最近发展区,确保学生能启动学习,并通过自由联构(散构)-建立结构(建构)-解开结构(解构)-巩固结构(固构)-延伸结构(延构)的模式,以知识结构化实现认识结构化,促进学生思维结构化发展。<sup>[2]</sup>如教学《比例的意义》,课堂上,围绕“什么是比例”这个知识点,将构成这一知识的前期知识散开,呈散点结构,激活学生的知识、经验;组织学生将散点的学习材料进行梳理分类、整合成网、建立结构,形成“表示两比相等的式子叫作比例”的概念;继而在具体的情境中让学生跳出结构,将学会判断两比能否组成比例,这一环节的设置能让学生经历从一般到特殊再回到一般、由抽象到具体再到抽象的过程,感受结构

带来的稳固;又再次回到具体应用中巩固结构;而在新旧知识与应用中让学生融会贯通,浑然一体。

2.基于 SOLO 理论的“五要素”协调发展,以发展结构化滋养思维结构化

从 SOLO 分类理论角度分析,学生在学习的过程中,实现由低级认知到高级认知、感性认识到理性认识、简单思维到复杂思维的进阶。同时,学生的发展还体现在经验、知识、能力、观念、情感等要素的结构化发展。为了能有更针对性地促进学生的发展,我们可以对“经验、知识、能力、观念、情感”进行可视化、结构化处理。

经验,是指储备在头脑中的一些对事物的认知;知识,是指所习得学科知识、概念原理;能力,数学思想方法与问题解决等能力;观念,主要指涉及学科中的一些观念、大概念;情感,主要是指学生在学习过程中所产生的情感态度与价值观结构,更多的是对数学学科价值的认同情感。对“经验、知识、能力、观念、情感”的可视化与结构化处理,能为我们教学提供可靠的指导,让处于不同思维水平的学生都能获得更有针对性的提升。

SOLO 分类理论视角下,经验、知识、能力、观念、情感的不同层次水平表现,关注学生在心理层面的各要素的协调

发展,让学生经历过程、积累经验、积聚知识、发展能力、形成观念、升华情感,达到结构化和谐发展,以结构化的发展滋养结构化的思维。

(三)从评价“量多少”到关注“质多好”,促进学生思维结构化发展

SOLO 分类理论评价是一种更偏向于“质”的评价,即不仅关注量的多少,更关注质的多好;不仅关注结果,更关注过程。教师可根据学生回答时所呈现出的结果,以不同的层次划分学生的思维结构层次,以便更有针对性、有效地实施教育,促进学生的思维发展。

以五年级下册《长方体和正方体》的一道单元练习题“一个底面是正方形的长方体铁箱,把它的侧面展开,正好得到一个边长是 40dm 的正方形。这个铁箱的容积是多少升?(铁皮厚度忽略不计)”的评价说起:

此题的意图是考查长方体铁箱的容积,涉及长方体的侧面展开,而且侧面展开是一个正方形。首先学生要掌握长方体容器的容积计算方法,其次是能将长方体侧面展开情况与长方体的特征相关联。

#### 1.基于 SOLO 理论的学生思维层级的答题分析

##### (1)水平 1:前结构

学生对题目中的信息和要解决的问题一无所知,无法作答,放空,或是对文字信息无法深入了解,不知道怎么样计算,胡乱作答。

##### (2)水平 2:单点结构

学生只能从单一的知识点出发,迅速收敛。他们的思维只停留在某一个点上,而未能对长方体的特征认识形成整体结构。

##### (3)水平 3:多点结构

学生找到了题目中的有效信息,比较清楚将要解决的问题,思维呈多点散状,未能体现完整、正确的过程。

##### (4)水平 4:关联结构

学生理清解决问题的思路,并能把这些思路结合起来。能将各个知识以及知识间的关系理清、理顺,按顺序逐渐深入,直至问题解决。

#### 2.基于 SOLO 理论的答题分析对教学的启示

##### (1)分类评价,使教学更有针对性

SOLO 分类理论评价较之平均分、优秀率等指标的评价手段,在应用分析指导教学方面显得更有优势。利用评价分析的结果,教师可以实施更有针对性、目的性的教学,让不同学生的思维能力和综合运用能力得到不同程度的提升。如:

处于前结构水平的学生,教师要帮助他们提高学习的兴

趣,直观地从长方体、正方体等立体实物中感受它们的特征,从具体到抽象积累经验,也可以让他们在一些简单的题型练习中找到信心,增强学习的动力。

处于单点与多点结构水平的学生,他们对知识点的理解还是处于浅层次、零碎的状态,不太能够将相应的信息与概念进行简单的分析和整理。教师可以设计相应梯度性练习,如从立体图的特征到表面积、体积的计算再到解决问题等,让学生发现知识之间的联系,从低层次水平逐步向中、高层次水平发展,逐步实现由量到质的变化。

处于关联结构水平的学生,该类学生具有一定的分析思维能力,但缺乏将信息串联或多角度去解决问题的能力。这时,教师应该多引导学生进行发散性思维,也可以利用小组合作探讨、项目小研究的形式,提供适当的学习任务,让学生通过小组合作的方式最大限度地发挥学生的创造性思维,引导更多的学生从关联结构水平向拓展抽象结构水平过渡,实现思维层级的提升。

##### (2)循序渐进,实现质的飞跃

无论是学生的认知过程还是老师的教学步骤都是循序渐进的,而不是一蹴而就的。SOLO 分类理论对学生的五个层次思维进行分类,前 3 种的前结构、单点结构以及多点结构都是“量”的积累,而关联结构和拓展抽象结构,则是“质”的提升。在教学中,大部分学生的知识结构上只是一些零散的、碎片化的知识点。这时,教师应该避免只是关注概念表面的含义,而忽略知识的本质特征与联系,要引导学生从知识的结构出发进行数学建模,实现知识从孤立向整合转变,形成知识的网络,实现思维水平从单点结构发展至多点结构水平。在指导复习时,教师应通过设计,增强知识之间的联系,结合 SOLO 分类理论将习题的类型、难度等,由易到难进行设计,逐步提升学生的思维发展水平,并多设计一些探究性的学习任务,让学生融会贯通地解决问题,使学生的思维层级从关联结构水平向拓展抽象结构水平过渡,提升思维逻辑能力,实现结构化发展。

总之,立足于数学的学科本质和学生思维发展的特征,在教学中运用 SOLO 分类理论,通过教学目标具体化、教学实施结构化、教学评价可视化,能有效地实现“学、教、评”一体化,促进学生的思维结构化发展。

#### 参考文献

[1]莫与谈.SOLO 分类评价理论下小学高年级数学教学的实践[J].中小学数学(小学版),2021(09):77.

[2]胡冬梅.基于 SOLO 理论的“五构”教学策略[J].小学教学(数学版),2020(12):143.