

基于多元表征理论的 几何概念教学设计策略

◆重庆市渝北区空港新城人和街小学 汪万茹 成都市成都师范附属小学 吴敏华

多元表征学习是立足于学生心理、生理特点及认知发展规律,促进学生达到深度学习的一种形式。它的本质就是将抽象的数学几何概念根据学习对象的心理特点进行不同形式的编码,由此建立“内化——联系——外化”的循环系统。在小学几何概念教学过程中,教师可通过发挥直观经验的作用(如直观教具、直观操作)、抓住几何图形特点(如图形变式、表象)、构建几何概念体系(辨别异同、建立概念联系、图形与语言结合)等不同的多元表征形式,帮助学生理解几何概念难点。因此,在多元表征理论下探究小学数学几何概念教学设计的策略,具有不容忽视的实践价值。

一、选择恰当的几何概念多元表征形式

表征是沟通学习者和学习内容的桥梁,是学习内容外显的重要方式。不同的表征形式会带来不同的教学效果,几何概念因其抽象性、概括性较强。因此,在进行几何概念教学设计时,更应选择正确且高效的表征形式。

1. 依据教学目标正确选择

教学目标主要指单元教学目标。《义务教育数学课程标准(2011年版)》中提出从“知识技能”“数学思考”“问题解决”“情感态度”四个方面来制定教学目标,而本文研究的多元表征理论注

重教学内容的多种表达、学生的自主建构和知识的整合。因此,在设计过程中选择表征形式时,要体现内容的“多元性”。如根据新课程标准要求对人教版数学三年级下册“认识面积”设置教学目标如下:(1)知识与技能,能够举不同的实物例子说清楚什么是面积,并能够选择合适的单位估计、测量图形的面积,感受统一面积单位的重要性;(2)过程与方法,通过“想一想”“看一看”“摸一摸”“比一比”等不同活动,经历“面积”形成和大小比较的过程,感受不同的比较方法;(3)情感、态度、价值观,感受数学与生活息息相关,提高动手操作能力,初步培养空间观念。教学目标似航标,是一节课要达到的最终目的,以上“认识面积”教学目标则更加具体地提出了应该使用何种方法和形式达到教学目标。因此,表征形式的选择应参照教学目标,在教学目标的指导下正确选择表征形式,促进学生思维的发展。

2. 依据学习内容正确选择

义务教育阶段,几何内容主要包括“图形的认识”“测量”“图形的运动”“图形与位置”四个部分。小学阶段学生的思维主要处于具体形式阶段,抽象思维尚未发展成熟,而本文的多元表征主要强调对内容进行多角度、多视角的解释,并不是所有的几何内容都能设计出多元表征形式。

因此,在进行教学设计前,教师对内容应该有所分析和选择。一般以下几类情况可以尝试设计多种表征形式:(1)难以直接从生活中获取直接经验,需要进一步进行空间想象、较难理解的内容。如四年级数学下册“观察物体”,接触物体的三视图。(2)与某个上位概念有关的分类讨论。如“三角形”概念系统中其下位概念“直角三角形”“锐角三角形”“钝角三角形”“等腰三角形”“等边三角形”,这些概念放在一起分类时,学生很难正确地进行区分。(3)虽可以从生活中获取一定经验,但易混淆的一类概念。如“面积”和“周长”的区分。因此,教师首先应对相关内容进行分析,选择适合的表征形式。

3.依据学情正确选择

学生是学习的主体,在选择表征形式前需要充分了解以下情况:(1)学生的原有认知基础,即学生对即将要学习的教学内容有哪些先前基础做准备。(2)学生的学习风格。不同阶段学生喜欢的学习方式是不一样的。(3)学生的学习兴趣。学生是否喜欢去认识和解决生活中的几何问题。(4)学生的认知能力。尽量了解大部分学生的认知能力处于什么水平,尤其是与几何概念教学相关的抽象思维能力、空间想象力、分析概括和归纳能力等。学情并不是一成不变的,教师要根据学情随时调整表征形式。学者布鲁纳将学生的心智发展分为“具体表象——支架搭建——符号表征”三个阶段,并指出在不同的阶段选择不同的表征形式。如几何教学中“三视图”的学习,第一阶段初步了解立体图形,教师所提供的表征大多应以视觉化表征为主,如图片、实物情境模型,尽量选择生活化、简单化的表征,让学生能够初步感知即可;第二阶段能从不同角度观察同一物体,教师不仅要提供视觉化表征,还要适当地提供言语化表征,即口语、书面语等,让学生在实验过程中初步学会用语言表述知识;第三阶段能根据物体的三视图判断物体,并能画三视图,在前两个阶段的铺垫下,教师应撤出具体表征,辅之以抽象表征形式,发展学生的空间思维,使思维

达到更高的层面,即符号表达层面。由此可见,教师需要根据学生的发展特点选择适合学生年龄段的表征形式。

二、创设几何概念多元表征情境

小学几何概念多元表征有具体表征与定义表征两种形式。具体表征是构建几何学习情境的重要表征,主要指“图、型、符号”,其中图片、几何模型的呈现具有直观、形象的特点,大部分以学生生活中常见的为主;几何符号具有简洁、抽象的特点,是对相应几何的统一表征。根据这三种表征形式的不同特点,教学设计时可以综合运用,在多元表征的转换与转译过程中,让学生进一步深入理解几何概念。此外,创构丰富的多元表征情境,还需要教师正确引导。如充分调动学生的感官(眼、耳、手、口、脑等)参与学习,即将听、说、读、写、练结合,帮助学生从多渠道了解几何概念,掌握几何概念的多元属性。

如人教版数学四年级下册“三角形的特性”,这部分内容是基于一、二、三年级会认识简单的平面图形基础上进行教学的,在此之前学生对三角形都有相关的生活经验,甚至一些学生已经知道三角形的特点,因此本节课的目标可以转为帮助学生建立完整的“三角形”概念体系。

1.出示图片,寻找三角形



图1 三角形实例

2.摆一摆

利用特制学具摆三角形来锻炼学生的动手操作能力,在这个过程中会有很多的错误,见下图:

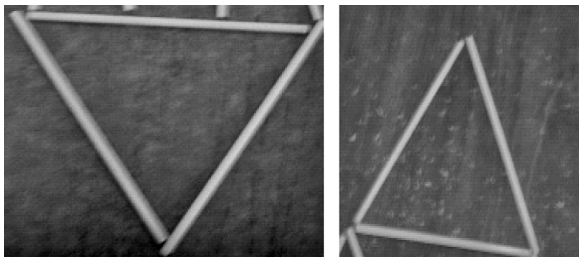


图2 错误实例

师:仔细看看这些三角形摆得对吗?说明理由。

3.画一画

师:请在草稿本上画一画你心中的三角形。(画完后进行相应的展示,并说说画的过程)

4.说一说

师:什么样的图形是三角形?

师(小结):由3条线段围成的图形(每相邻两条线段的端点相连)叫做三角形。

本节课设计了“找→摆→画→说”等多种形式,在不同的方式和不同的要求中去探索三角形的特性,教师在各个环节只需充当指导者,适时地纠正学生的错误,在最后的说一说环节进行总结,引导学生从符号表征、图像表征、图形表征等中找出“三角形”的共同特征,促进多元表征之间的整合,最终以言语化的表征形式进行表达,形成对“三角形”概念的整体认识。

三、加强几何概念多元表征的转换与转译

掌握几何概念的重要标志是可以在各种表征系统之间进行灵活地转换和转译,这也是教学的重点和难点。学生往往在不同表征之间建立实质性联系存在困难,需要外部环境提供支持。因此,教师在教学设计以及教学活动过程中,可采取一些策略帮助学生实现对不同表征形式的转换与转译。

1.认知策略

教师应尽量选择一些能促进学习者认知策略加工系统积极加工的“材料”进行设计,以提高工作记忆系统加工的效率。

(1)增强选择性注意。人脑感知信息的主要流程为:感觉记忆系统→工作记忆系统→长时记

忆系统,由于人脑的记忆容量有限,在感觉记忆系统中面对大量的信息只能选择性加以注意,而被注意的信息大多是与学习任务相关的信息或有意义、有情感的信息。因此,选择一些能与学习者产生“情感共鸣”的材料,以增强选择性注意。

如人教版数学四年级下册“三角形的稳定性”一课教学片段:

师:有一支部队守卫着祖国的西北部,一天他们外出执行任务,为了保证部队人员顺利到达,队长决定先去探路,探路途中发现一些坑,影响了出行速度,谁能帮队长想想办法呢?

生:利用三角形的稳定性在坑里进行加固。

师(总结并演示):可以用四边形吗?

师:现在请你动手模仿士兵分别在四边形和三角形行走的情形……

师:生活中哪些地方用到三角形的稳定性?

(总结并出示图片)



图3 三角形实例

本节课基于大多数学生对三角形的稳定性都有一定的了解,因此执教者选择从介绍部队出行遇到困难讲起,与一般教师使用到的情境不太一样。教师在进行导入时所选的材料可以随着学生年级的增加而适当地加以改变,三角形的稳定性大多数学生都知道,执教者利用“士兵过泥坑”的真实情境引入知识,既给学生普及国防知识,又让学生意识到三角形稳定性的作用。

(2)增强组织。“组织”犹如工作记忆系统中的管理者,将信息进行整理归类,最终形成编码,良好的组织有利于信息的提取和问题的解决。多元表征的课堂更是需要增强学生大脑的“组织系统”,教师在进行教学设计时,需要在多元表征几何概念“放”的同时,也需要找准一个点及时

“收”，以“点”带“面”有序组织信息，如语言组织者策略，形成对某个几何概念的整体认识。新课导入时，教师可以听觉化新旧知识的联系，唤醒已有知识的记忆；在教学过程中，语言组织者可以将知识的内在联系听觉化，并充当构建数学知识的中介；教学总结阶段，语言组织者可以帮助学生完善认知结构，形成对数学概念的系统认识。

(3)增强转换与转译。转换与转译是掌握数学概念的重要标志，是将工作记忆系统中多元表征信息的言语码和心象码转化为整合码的必经操作，但转译与转换并不是自然发生的，需要通过较高水平的教学设计、教学策略辅助，如可采用支架式教学策略、数形结合策略、变式教学策略等。

(4)增强精加工。与转换和转译一样，信息精加工并不容易发生，同样需要外部的支持。因此，在设计教学策略时，可以有意识地选择一些如记忆术、隐喻、类比、比较等精细加工策略增强学习者加工信息的能力；同时有意识地在关键环节设计提问、质疑、暗示、提示语等，突出重难点，讲清知识发展的前因后果，增强学习者对知识的归纳与概括能力，从而增强精加工。

如人教版数学三年级下册“面积”这一单元的内容常被认为是教学的难点，其一是因为概念本身较难理解；其二，易与“周长”概念混淆。为了区分二者，可将“面积”的内涵做精加工处理，进行如下设计：

①比一比，谁的手掌大。出示问题：

师：练习本的封面和数学教科书的封面，谁大呢？

师：再比一比黑板面和地面，谁大谁小呢？

师：你能举一些例子比较它们面的大小吗？

师（小结）：我们发现有的物体表面大，有的小，实际上这些物体表面的大小就是它们的面积。

师：摸一摸这些面，感受它们的大小。

②找一找，下面哪些图形有面积？



图4

③想一想。你能画出上面图片中图形的周长吗？试着用自己的话说一说周长和面积有什么区别？

④总结。周长一根线，面积一大片。

通过大量素材的呈现，让学生全方位地理解“面积”概念，基于这样的“支架”设计，学生基本可以从平面图形一维的长短认识逐步过渡到二维大小的认识；同时利用同一素材将“面积”与“周长”概念进行对比，既遵循了时空临近原则，又让学生对这两个概念有了清晰的认识。

(5)增强提取。“提取”也可以说是回忆，为了在教学过程中加快提取的速度，提高教学效率，一方面需要教师在课堂中学会提问与质疑，适当地进行暗示，以帮助学生尽快从大脑中提取与当前内容相关的已有认知经验，这些提问、暗示等都需要体现在教学进行之前的教学预设，即教学设计中；另一方面，当学生大脑中没有与当前学习信息相关的经验，需要教师经常有意识地帮助学生猜想、推理等，这也需要在教学设计环节进行充分考虑。

如人教版数学四年级下册“多边形的内角和”一课教学片段：

师：上节课我们探讨了三角形的内角和，现在这里有四边形、五边形、六边形…… n 边形，下面请你和同桌探索这些图形的内角和是多少？

（学生活动）

师：想一想，可不可以利用上节课证明三角形内角和的方法（暗示一）量一量、折一折、拼一拼、算一算，请用多种方法进行证明。

师:仔细观察这些多边形的内角和的变化,你能发现什么规律?(暗示二)

师:谁能说说 n 边形的内角和怎样求?是否可以用一个算式表示?(暗示三)

师(总结):任意多边形的内角和为 $(n-2) \times 180^\circ$ 。

“多边形的内角和”是基于“三角形的内角和”的基础上进行教学的,学生完全有能力进行自学,教师只需在适当的环节提示,帮助学生总结出规律即可。

2. 积极情意策略

积极情意策略主要是指在进行教学设计时,尽量创设良好的学习环境,增强学生对学习的投入,提高学习效率。第一,良好物理环境的创设可以让学生感到舒适、自然,心情愉悦,利于学生拥有积极的学习状态。第二,安全的心理环境也是在教学准备中需要准备的,这样学生才能心情放松、放心地参与到学习活动中。第三,让学习者感知数学美,享受数学美。“多元化表征”能很好地展现数学的美,并让学生感受数学美,产生对学习数学的兴趣与欲望。

3. 主动行为策略

主动行为策略是指在在进行教学设计时,尽量设计增强或促进学生积极主动参与的活动。第一,培养学生“写”数学的学习习惯。俗话说,“好记性不如烂笔头”。数学学习也需要写,它能将学生的内在编码外在化、视觉化,促进内在表征与外在表征的转化与转译,记笔记、画图、列知识框架等都是培养“写”数学的有效措施。第二,培养学生“说”数学的学习习惯。一方面可以通过问“为什么”让学生学会表达自己的观点,使得内在表征外化,及时交流与反馈以正确构建编码,保证信息存储的正确性;另一方面,为了避免课堂中学生不愿意说的情况,教师可以利用“榜样”效应或者同伴教学的方法,努力让每个学生开口表达自己的想法,从而提高数学学习的效率。

四、促进几何概念多元表征之间的整合

通过多元表征进行几何概念的教学固然可以帮助学生深度理解几何概念的本质,但多元

表征的教学形式由于其表征方式的多样化,容易造成学生学习的分散性,即无法将多种表征联系在一起思考知识的本质,因此需要对多元表征进行相应的整合。在工作记忆系统中,学生可以运用记忆、对比、类比、归类等形式整合学习几何概念的多元表征,同时教师也可以通过相关的认知策略提高学生的归纳、推理能力。此外,教师还可以引入“概念图”,也可以是“知识树”,帮助学生进行信息整合。通过把几何概念的图形表征、文字表征、符号表征等放在相应的圆圈里,再用连线表示之间上位与下位关系,使得几何概念的各种表征关系清晰、明了,优化学生的认知结构。

如人教版数学六年级上册“圆”,本单元教学内容较多,有“圆的认识”“圆的周长”“圆的面积”,且图形、公式、定义繁多,整个单元学习结束后,学生对“圆”的图形表征、文字表征、符号表征等未能很好地整合,更多学生死板记忆其中的概念或者单独的认识某个知识点。因此,教师要帮助学生梳理总结,以形成对“圆”单元概念的整体认知。使用“概念图”就能够整合零散的知识点,构建知识之间的联系,以达到构建完整知识体系的目的。以下为“圆”单元知识概念图:

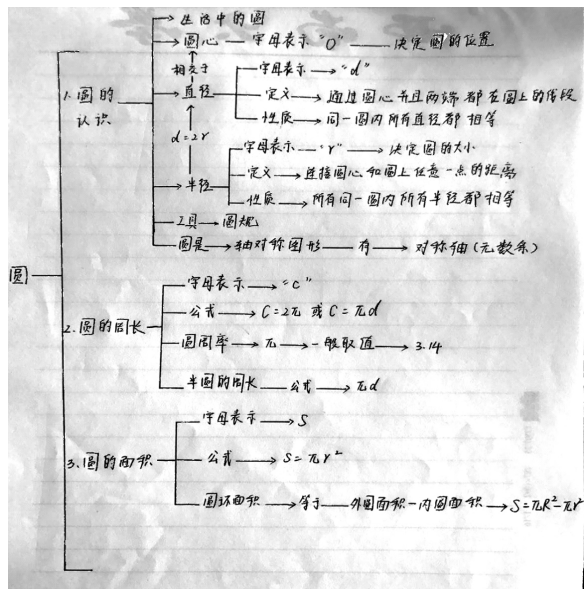


图5 概念图

五、构建几何概念多元表征的反馈机制

反馈系统主要是指教师对学生的多元评价

和学生自身对本堂课知识掌握情况的多元反思评价。教师应当根据学生的学习情况和前面教学过程的进展情况设计一套针对性练习题,让学生检测、巩固所学知识;习题设计也要体现多元表征,与前面的教学相协调,通过习题的练习,帮助学生掌握知识的多元表征。总结环节,可以是教师提问,也可以是学生的自我总结,让学生在反思中对知识进行正确的建构。教师主要充当评价者的角色,以保证学生学习方向的正确性和对学习的热情。

针对反馈问题,编制了几个基于多元表征教学设计的检测维度,以供检测自身教学设计是否恰当,以及学生是否能在多元表征的教学设计掌握知识。

完全符合:☆☆☆ 较符合:☆☆
符合:☆ 不符合:0

反馈内容	评价标准	教师自评
目标表征	表征形式是否清晰、明确有层次性和可操作性	
	表征形式能否体现目标的多元性	
内容表征	内容表征形式(外在表征和内在表征)是否符合学生年龄特征	
	内容表征设计是否具有层次性,重难点是否突出 表征形式能否体现知识的本质属性	
环境表征	物理环境、心理环境设计是否多元	
效果表征	学生能否对同一知识进行多元表征之间的转换与转译	
	能否灵活运用知识解决问题	

图6 多元表征教学设计评价指标

以上列举了基于多元表征理论进行几何概念教学设计的五条策略,值得注意的是基于多元表征进行教学设计并不是形式上的将知识点进行多种方式的表征,而是需要综合考虑各种因素进行教学设计,最主要的并不是教学设计中运用了多元表征,而是应该考虑为什么用以及怎么用恰当的问题。

紧贴生本学情设计真实情境

李勤

真实情境下的深度学习设计,除了要紧扣文本语境,还要细加揣摩生本学情。具体包括以下方面:

1.准确把握学生的“最近发展区”。一方面关注学生的已有起点、已有经验,让学生的学习能以自己的经验“做根”。诚如陶行知先生的一个精辟比喻——“接知如接枝”,学生的新知唯有嫁接在自己的经验基础之上,才能获得更好地生长;另一方面,也要关注学生的可能发展,深度学习唯有以一定的新奇感、挑战感,引领学生作一次次“跳一跳,摘到桃子”的向上尝试,学生的语文素养才能获得切实有效的生长。

2.顺应儿童好奇、探索等天性。儿童是天生的探索者、发现者,学习如果具有思想、感情、创造、美和游戏的鲜艳色彩,那它就能成为孩子们深感兴趣和富有吸引力的事情。而且,儿童从来不是仅仅用“颈部以上”在学习,儿童的学习是“具身”的,注重儿童的身体参与、身体经验和情感体验,让儿童经历身心一体的学习,让学习触及心灵,他们的思想意识、情感才能活跃,深度学习才有可能真正发生。

3.贴近儿童语文学习的规律。儿童语文学习的规律是什么?多读多写,积累运用。因此,真实情境下的深度学习,有情有趣地读、诵、积累,有滋有味地比较、思考、品味,有理有据、有声有色、有模有样地说、写、用、创都有可能涉及。关键在于如何选准开启学生情感闸门的“点”,引起学生的理智兴趣,激发学生全身心投入到有思想,有情感,有创造力的语文活动中,获得语文素养的发展。

语文课堂中真实情境下的深度学习设计,归根结底,其核心在于围绕语文素养生长目标,设计“高情感”“高认知”“高表现”的学习任务。具体策略为:由学习产品(精彩观念、问题解决方案、思维产品等学习成果)为固着点组织教学行动,让学生在搜集、探究、展示、反馈的过程中建构知识、启迪思维、提升智慧、养育人格,并通过获得成果激发学生学习的内部动机,让学习者体验到知识收获的成就感和解决问题的实践智慧。这其实是一种“创造驱动”的学习:变由“识记”走向“创造”的爬坡式常规方法为以创造为中心的驱动法。学生为实现某创造任务而学,这时的识记、理解、分析、评价等就被赋予了积极的个人意义。

摘自《语文教学通讯》2020.1C