

## 【学生培养】

# 基于信息化思维的小学数学 空间观念培养策略研究

戴厚祥 朱涛

**【摘要】**空间观念是形成空间想象力的经验基础,也是创新精神所需的基本要素。在《义务教育数学课程标准(2022年版)》中,空间观念依然被当作核心素养和课程目标的构成之一,可见它是小学数学学习的重要内容。文章从信息化思维的视角出发,尝试用多种信息化策略解开教学中对空间观念的误解,打破空间想象的壁垒,让信息化思维渗透到空间观念的学习中,全面有效地提升学生的数学素养。

**【关键词】**信息化思维;空间观念;教学策略

## 一、概念解读:空间观念学习与信息化思维的价值和联系

### (一)空间观念学习的价值

荷兰数学教育家弗赖登塔尔谈到空间观念的价值时曾说道,几何是对空间的把握——这个空间是儿童生活、呼吸和运动的空间。在这个空间里,儿童必须学会了解、探索、征服,从而能够更好地在其中生活、呼吸和运动。显然,弗赖登塔尔是站立在儿童的视角发言。以下从另外两个角度阐释空间观念学习的价值。

#### 1. 从内涵看价值

内涵一:根据物体特征抽象出几何图形,根据几何图形想象出所描述的实际物体;内涵二:想象出物体的方位和互相之间的位置关系;内涵三:描述图形的运动与变化;内涵四:依据语言的描述画出图形。

以上四个方面,包含了小学阶段学生在空间观念的培养上需要达成的四个主要目标。

#### 2. 从课标看价值

空间观念是新课标明确规定的核心素养之一,新课标指出,空间观念有助于理解现实生活中空间物体的形态与结构,是形成空间想象力的经验基础。

美国课标指出,空间观念是对一个人周围环境和实物的直接感知,对于二维、三维图形及其性质的领会和感知,图形之间的相互关系和变换图形的效果是空间观念的重要方面。

由此可见,空间观念带来的好处是可以帮助学生实现二维图形与三维图形的互相转化,增强学生的空间方位感,提升学生对空间运动的把握能力和再现原型的直观想象力。这四点承载着学生空间观念培养的重要任务。因此,后面的教学设计,笔者也会围绕这一点展开。

### (二)信息化思维与空间观念教学内容上的联系

信息化思维就是从信息化的视角认识事物,运用信息化的方法分析问题,再运用信息化的手段处理问题。在小学阶段,它不会以直接的书面概念的形式呈现,更多的是被理解成某种创新的思维方式、素养或观念。

2021年,国际学生评估项目(PISA)在信息素养评估体系中指出,信息素养包含利用信息技术获取、评价、管理、共享、交流……在数字化环境中利用计算思维解决问题的能力以及合乎规范地应用信息技术的态度与倾向。

结合数学教学领域,许多教学内容需要信息化思维的参与。四年级学生在学习“观察物体”时,从多个不同的面的信息推理得到正确的组合体形状,需要信息的叠加;五年级探究圆的面积,在把圆看成近似长方形的极限思想中,也是借助计算机得以轻松实现;综合与实践课程中更是单独有一节课教学“数字与信息”;等等。这些课堂中信息化思维起到了辅助与完善的作用。

当然,并非所有数学空间观念的教学都需要信息化思维的支持,笔者认为,信息化思维的本质是为了解决一些综合性较强、难度较高的空间观念学习任务,所以之后的案例将以这部分为主。

### (三)信息化思维对空间观念学习的价值

#### 1. 形成路径可循的思维方式

信息化思维主要实现路径如下:识别问题—收集信息—处理信息—应用信息—解决问题,这给空间观念学习提供了可以参考的实现路径。小学数学空间思维的过程一般包含观察、想象、分析、比较、推理、综合、抽象等过程,这些思维活动离不开现实情境或真实问题。信息化思维的第一步就是先引导学生“识别问题”,这就给学生的观察与想象提供了目标;第二步、

第三步的收集与处理信息就是将学生观察的现象、分析的结果进行加工再造;最后再利用语言、图画、实物模型等进行表征,若问题较为复杂,还需要进行推理、判断等深层次的思考,从而最终实现问题的解决。

“信息启发想象,思维顺应逻辑”,这使得原本培养起来十分困难的空间观念有了可以实践的路径,同时在教学中两者又能有机地互补与促进,信息素养与数学素养同时得到发展。

## 2. 养成科学严谨的学习态度

信息化思维离不开信息技术这一强大的工具。计算机最明显的优势之一就是准确的计算结果。教学中,学生可以把它当成学习与研究中的验证工具,完成自己对某一现象或问题的结果的合理判断。比如,学生通过推理与计算得到了表现涂色正方体的规律,然后借助计算机的功能进行自我查看、验证、再修正等,这本身就蕴含了实事求是的研究态度,也是一种学习数学的严谨的精神。

## 二、策略建构:基于信息化思维的空间观念学习策略应用

### (一) 信息化思维参与空间观念学习的动机与策略

#### 1. 创设情境,激发空间观念学习动机

基于信息化思维的空间观念学习,是一种逻辑严密、理性的学习方式。实际教学中,教师会直接给学生提供信息,要求学生展开思考。这样看似节省了时间,实则将学生与信息割裂开来,学生没有经历信息的采集过程,也就无法形成完整的信息化思维。考虑到小学生的能力发展需要具体的经验支撑,因此,信息化思维参与空间观念学习的第一步应该是结合学生的生活经验,创设具体的情境,调动学生的认知经验,提高学生主动收集信息的积极性,让学生体会信息的重要性。

笔者以苏教版数学六年级下册“确定位置(二)”一课为例,创设了“定向寻宝大赛(校园版)”的情境。

教师播放《丛林大冒险》电影片段,提问:“森林面临干旱,刺猬莱特和松鼠栗宝接下来要前往哪里寻找神奇水石?”

生:前往森林深处。

师:贸然闯进森林十分危险,影片中莱特是凭借什么安全到达目的地的?

生:借助伙伴的地图和路上的各种信息。

师:如果把我们的校园模拟成森林,老师在某一个地方藏着一份宝藏,你觉得该怎样找到它?

生1:我们需要我们学校的平面图。

生2:我认为还需要知道藏宝地点。比如,它在哪栋教学楼、第几层,等等。

虽然学生没有明确提出“信息”这个词,但是学生已经意识到要想顺利完成任务,就需要收集一些相关的信息。笔者在创设了这样的情境后,发现学生在解决问题之前收集信息的热情明显提高。反之,若不创设情境,多数学生不会意识到信息的作用。因此,即使课堂上时间有限,教师也要意识到,对于思维的培养不能操之过急。

#### 2. 真实任务,驱动空间观念采集信息

在信息化思维的过程中,“识别问题”和“收集信息”是紧密关联的。有了上述的情境创设,学生对于空间想象的学习热情已经被调动起来了,但此时学生还不知道如何具体地参与到任务中。笔者紧接着介绍了活动的具体方案。学生需要用到一个关键的信息——校园平面图,而此前学生已经有一定的知识储备,所以学生使用校园平面图并无障碍。教师要对将要获取的信息进行预判,以保证知识的正确性。

师:看来校园平面图十分重要,你们打算怎么获得呢?

生1:我可以找学校领导要一份。

生2:我觉得学校官网上应该有。

生3:还可以用百度地图搜一下。

教师要清楚,获取信息的方式并不唯一,学生能够提出合理的方法即可。

由于利用搜索软件获得的只是学校的位置图,还需要将其转换成平面图,同时标注好起点、终点、方向、图例、比例尺、检查点等信息才方便使用。这一步的完善与本节课的目标无关,所以教师呈现学生最终使用的图即可。活动方案见表1。

表1 将军山小学校园定向寻宝大赛活动方案(简易版)

|   |
|---|
| 活动主题:纸上得来终觉浅,绝知“宝藏”要躬行  |
| 活动准备:校园平面图(比例尺1:500)、指南针、纸、笔等   |
| 参赛须知:<br>1. 参赛队伍由一名领队、四名队员组成,要求至少有两名女生参加;<br>2. 比赛时遵守比赛规则,注意安全。   |
| 比赛内容:<br>每支队伍在学校北1门集合,领取参赛地图,根据拿到的第一个提示寻找下一个提示,最终根据所有提示找到宝藏。<br>队伍寻找提示点时,不得向组外人员求助。<br>从队伍开始出发计时,每一个提示点都会分段计时,按最终累计时间依次排名。<br>犯规者,酌情扣分甚至取消比赛成绩。 |

### (二) 信息化思维指导空间观念知识螺旋进阶策略

让学生在意识到信息对于想象是有用的之后,

笔者开始对提示点的内容展开思考与设计。“定向寻宝”活动本质上集合了自然、数学、地理等多个学科的知识,具有较强的综合性。因此,笔者认为提示点的内容也应该具有综合性的特点,不呈现单一的知识点,而是根据需要选择多维度、多类别的内容。此外,小学数学空间观念的相关知识呈现螺旋上升、不断进阶的结构特点,这给笔者提供了设计思路,即“从易到难,逐步进阶”。结合相关知识结构、任务的难易度和完成的时间成本,一共设计了6个提示点,详情如表2、图1。

表2 提示点说明

| 编号 | 内容                    | 难度 |
|----|-----------------------|----|
| 1  | 正南方向走约5米,再向西走约10米,花坛处 | 低  |
| 2  | 养正楼4楼靠东边第一间教室讲台上      | 低  |
| 3  | 本教室内数对(3,6)的座位上       | 中  |
| 4  | 这张照片是从栏杆外拍下的          | 高  |
| 5  | 正东方向走约15米             | 高  |
| 6  | 南偏东60°约40米            | 高  |

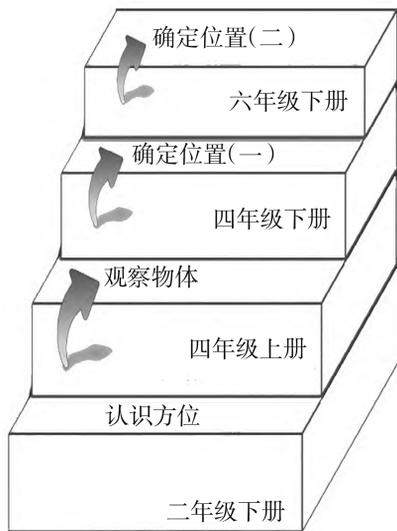


图1

### 1. 联系实际,推进简单信息处理思维

当获取编号1的信息时,学生显得异常兴奋,随之转为冷静,因为学生开始进入对信息的处理环节。以编号1为例,关键信息是“正南”“5米”“向西”“10米”和“花坛”。学生手里握着指南针,轻松地就到达了提示点2。而笔者之所以把编号2的位置定在教室里,一是为后续的内容做铺垫,二是从户外转向室内,慢慢提升学生对活动的熟悉度。在提示2中,笔者选择的是学生熟悉的1号教学楼,并在这里提供

了关键信息“靠东边”,学生要想快速找到,就不能漏掉每一处信息。随着活动的进行,在确定编号3的位置时出现了一些插曲。

师:(3,6)是什么意思?

组员1:第3行,第6列。

组员2:第3列,第6行。

组员3:把两个都找一下不就行了。

这是出现了知识遗忘现象,在教学中比较常见。学生能够通过结果倒推,算是一种反向弥补,且通过实际情况纠正自己的错误也强化了“先列后行”的规则。

### 2. 技术支撑,深化想象结果验证思维

编号4是活动的分水岭之一,不少小组在这里花费了不少时间。提示内容为“这张照片是从栏杆外拍下的”。

主要考查:学生对学校建筑的熟悉程度;学生的推理分析能力;学生观察物体的熟练度。以往观察物体的活动往往考查学生从特定的角度,想象观察的结果,并做出正确的判断的能力。这里笔者反过来,给出观察的结果,让学生根据图片中的信息去判断拍摄的地点,难度较高,因此教师在这里给了一点帮助。

师:这样的形状并不多见,想一想校园里哪里有?

生:是升旗台!

师:观察照片,你能获得哪些细节?

生1:拍摄者并不是正对着升旗台拍摄的,而是朝右边侧了一点。

生2:如果我们能够找到正对着升旗台的教学楼,就接近了!

师:看来问题有了进展,继续观察,拍摄者能够看到升旗台的三个面,说明什么?

生:说明拍摄者应该是站在楼上往下拍的。

师:看来是在教学楼上拍摄的。提示点里还有哪些关键信息呢?

生1:栏杆在哪里呢?

生2:我知道了!这个位置的栏杆应该是2号教学楼和3号教学楼的空中花园那边!

师:这里我利用软件模拟了3栋楼与升旗台的3D场景,快来验证一下你们的结果是否正确吧!

(学生在软件上拖动,最终确定位置)

有了教师及软件的帮助,该小组在2号教学楼与3号教学楼之间的空中花园中从第2层开始搜寻,最终找到了下一个提示点。教师并没有在学生遇到的困难时就使用软件,而是引导学生推理、分析、判断。当时机成熟了,教师才让学生利用模拟软件对想象的结果加以验证,既增加了学生对现实物体之

间位置关系的把握,也让学生意识到“用”技术而不“唯”技术的理念。

### 3. 数学思想,发展复杂信息处理思维

对于提示点5和提示点6,六年级学生虽然对其中的内容比较熟悉,但是当把这个指令放在现实世界中时,就会出现一些阻碍。比如,提示点5“正东方向走约15米”,学生拿到这个提示点的时候是在学校的空中花园的4楼,正东方向面临无路可走的问题。面对这一场景,学生需要想象自己置身于地面,然后才能继续前进,这对不少学生来说是一个新的挑战。至于提示点6“南偏东60°约40米”就更加复杂了,因为在实际生活中,没有特殊装备的支持,我们很难走出一定角度的路径,即使学生手上有指南针,也存在较大的误差。因此,部分学生开始在平面图上操作。下面是学生的思考过程。

组长汇报:我们以长廊为观测点,在平面图上标出正南和正东方向,然后画一条南偏东60°的射线。校园平面图的比例尺为1:500,提示点给出的是40米,也就是4000厘米,根据比例尺的公式,我们可以算出图上距离为 $4000 \div 500 = 8$ (厘米),这样确定下来大概位置就是翠微亭了。

面对一个实际问题,学生能够快速识别,建立正确的数学模型,并借助数据分析的观念成功解决,极大地提高了分析问题与解决问题的能力。

### (三) 信息化思维完善空间观念学习评价策略

信息化思维不仅参与空间观念的培养过程,还可以作为评价的参考之一。本次活动采用小组合作的学习方式,评价时呈现的是全过程、多维度、量化的评价策略。

#### 1. 数据化评价标准

以“确定位置(二)”一课制订的“定向寻宝”活动数据化评价标准为例。(见表3)

表3 将军山小学“定向寻宝”大赛时间记录表

| 组别 | 时间   |      |      |      |      |      |      |      | 累计 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|    | 提示点1 | 提示点2 | 提示点3 | 提示点4 | 提示点5 | 提示点6 | 提示点7 | 提示点8 |    |
| 1  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 2  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 3  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 4  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 5  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 6  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 7  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 8  |      |      |      |      |      |      |      |      |    |

## 2. 多维度、全过程评价

评价在学习中具有导向性价值。单一维度的评价无法让学生得到全面的发展。比如,教师只看重学生完成活动的时间,而忽略学生在活动过程中使用的数学方法,这样会导致学生在活动中想尽办法让自己的行动快一点,从而压缩思考的空间,甚至不思考。此外,除了对学习结果的评价,对学习过程也应该要有评价。考虑到实际活动是以小组为单位展开的,因此小组分工合作情况也应该纳入评价。综合以后,根据活动的内容,笔者添加了以下几个维度的评价:数学方法的多样性、计算的准确性、想象的合理性、合作的有效性。评分细则见表4。

表4 将军山小学“定向寻宝”大赛评分细则

| 评分细则(总分100分) |                       |
|--------------|-----------------------|
| 提示点1         | 3分钟(满分10分,每超出30秒扣1分)  |
| 提示点2         | 6分钟(满分10分,每超出30秒扣1分)  |
| 提示点3         | 分钟(满分10分,每超出20秒扣1分)   |
| 提示点4         | 10分钟(满分15分,每超出1分钟扣1分) |
| 提示点5         | 8分钟(满分15分,每超出1分钟扣1分)  |
| 提示点6         | 10分钟(满分20分,每超出30秒扣1分) |
| 数学方法的多样性     | 满分5分,酌情加分             |
| 计算的准确性       | 满分5分,酌情加分             |
| 想象的合理性       | 满分5分,酌情加分             |
| 合作的有效性       | 满分5分,酌情加分             |

## 三、结束语

信息化思维为空间观念的培养提供了一条可以实践的路径,能够衍生出许多适合的策略帮助学生积累想象的经验,完善想象的结构。但这种策略也存在一些缺陷,如活动时间超出了一节课,这对于教师来说是一种挑战,对学生的实际操作能力要求也比较高,活动形式较为复杂。因此,基于信息化思维的教学策略并不是培养空间观念的唯一路径。其实,只要让学生能够在大脑中形成一条清晰、严密、深刻的想象之路,就是成功的路径。

【作者简介】戴厚祥,陕西师范大学教育学部;朱涛,江苏省南京市将军山小学。

【原文出处】摘自《小学教学研究》:教学版(南昌),2023.10.4~8,12