

素养导向下数学真实情境的价值意蕴和设计路径

文 | 芮金芳

情境是与事件相关的情景、背景或环境,它对人有直接刺激作用。所谓“真实”,是指这种情境对学生而言是真实的,在未来生活中会遇到,引发他们思考、联想、创造,并能进行迁移解决类似问题。

《义务教育数学课程标准(2022年版)》指出:“体会数学知识之间、数学与其他学科之间、数学与生活之间的联系,在探索真实情境所蕴含的关系中,发现问题和提出问题,运用数学和其他学科的知识和方法分析问题和解决问题。”所以,创设真实情境面对真问题,成为本次数学课程改革的一大核心话题。

一、素养导向下数学真实情境的价值意蕴

(一)真实情境让学习从游离走向沉浸

日常教学中很多情境往往是教师为了承载某个知识而“制造”出来的,这样预定创设的情境称之为“伪情境”。情境只是作为一种知识外在的点缀,缺乏真实性,忽视与学习内容建构关联,特别是教学内容背后所指向的核心素养目标。学生的学习状态是被动的,学习情感是沉睡的,学习内容是浅层的,无法触及知识的本质内核。基于真实情境下真问题的创设,能让学生感受到情境问题与“我”息息相关,从而产生强烈的认同感和积极的态度倾向,有效连接学生的经验,引发他们的好奇心和学习兴趣,切实感受学习的价值与意义。在真问题驱动下,学生主动沉浸到知识的发生过程中,完成任务时自我价值感得到提升,从而持续性的开展学习探究。

(二)真实情境让学习从封闭走向开放

学习发生往往是在具体的境脉中产生的。在传统数学课堂中,数学被看作艰涩、理性、抽象的符号存在,学习时被舍去了一切境脉和情境,学生获得的只是一种适用于学校情境的“惰性知识”,学生习得这样的知识,A问题情境下能解决的问题,在B问题情境下就无法实现迁移,这样的学习是低效甚至无效的,导致学习边界的窄化和封闭。真实情境下的数学学习,是由情境中的问题驱动的,是在与世界和他人的交互中对自我经验进行重塑的过程。首先,条件开放。基于真实情境下的条件、信息,有的是显性的,有的是隐性的;有的是清晰的,有的是模糊的;有的是确定的,有的是不确定的。其次,资源开放。包括工具资源多种多样,人的资源在解决真实问题时常常需要和他人合作共同解决。

(三)真实情境让学习从碎片走向整体

美国教育家杜威曾提出“思维五步法”,即发现问题——界定问题——提出假设——进行推理——验证假设。其中前两个环节是问题解决过程中的重要步骤。但在日常教学中,这两步是常常被忽略的,学生在数学学习时鲜少有发现问题和界定问题的机会。即使面对现成的问题也都是良构问题,它的目标、条件和途径三个要素非常明确,学生的思维浅层且单一,学习中深度思维并没有真正发生。基于真实情境下的真问题常常是大量的劣构问题,需要学生完整经历思考过程,目标、条件和途径需要学生自己去理解、界定、寻找,学生的思维在真实情境问题驱动下真正被激

活,形成一条完整、连续、高通路的思维链,这样的数学学习必然呈现多元化和丰富性。

(四)真实情境让学习从离身走向具身

具身认知理论认为,人的思维和认知在很大程度上依赖和发端于身体,即学习时心智根植于大脑,大脑根植于身体,身体又在环境中相互嵌入交互。传统课堂中,学生学习往往是被动接受书本上高度凝练、抽象的概念化表达,这样的知识学习是一个脱域化的过程。学生身体处于缺席在场的境况,这种仅以“脑”为方式的学习样态,对于儿童来说是很难融入其中的。基于真实情境下的数学学习,让学生回到真实情境“当中”与“过程中”,以真实问题为主线索调动学生多种感官参与,以做数学的方式让学生自身与真实情境相关联,无论是知识生成,还是情感发生、认知深化,学习个体不在是“脱域性”的存在,具身实践成为学生“返境”的重要方式,通过具身的体验学习促进学生知识的深度理解。

二、素养导向下数学真实情境的设计路径

(一)链接生活实践,设计生活体验情境

《义务教育数学课程标准(2022年版)》提出“数学素材的选取应尽可能地贴近学生的现实,以利于学生经历从现实真实情境中抽象出数学知识和方法的过程……”所以,教师要选择真实的生活情境,把现实生活中学生熟悉的事物,自然、社会中的现象和问题通过合理重构、还原、整合等形式,以情境再现的方式融入学生数学学习过程中,让学生在真实生活情境驱动下打开深入探究、发现世界的多元通道。

在学习“圆的认识”时,教师出示日常生活中的图片,观察各种车子的车轮都是圆的,这是为什么?围绕这一真实问题展开圆的系列化深度研究。

1.提出问题。

生活中车轮为什么做成圆的?如果做成三角形、正方形或椭圆形可以吗?借助真实问题打通学生的认知线、思维线和情感线的链接,确保学生身心“在场”并真正“入境”。

2.操作体验。

活动一:操作明理。

用不同形状的硬纸板代替车轮(如图1),车轮中

心记为A点,用铅笔代替车轴,装在A点处,用这些车轮沿着直尺边滚一滚,描出A点留下的痕迹。动手实践你有什么感受?



图1 四种车轮形状图

活动二:图式释疑。

观察比较实验过程中三角形、正方形、椭圆形、圆形车轮滚动时车轴A点留下的痕迹(如图2),你有什么新发现?

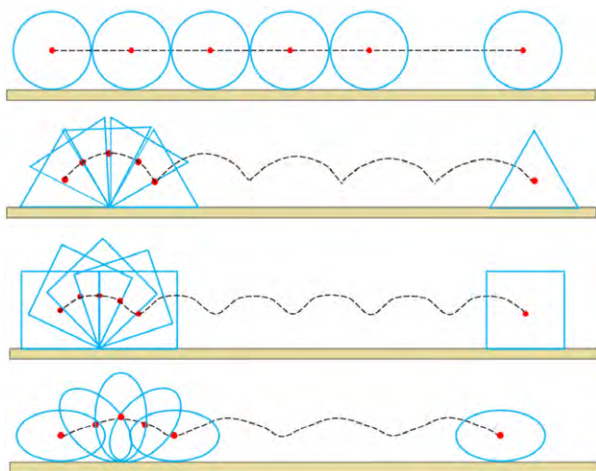


图2 车轮滚动后车轴A点留下的轨迹图

在对比实验操作中,观察不同形状车轮运行时A点留下的运动轨迹图,学生直观具象的感受图形运动到不同状态时,A点呈现出上下起伏的不同位置(如图3),运用数学的原理解释其中的道理,进一步深化学生对圆本质特征的理解。

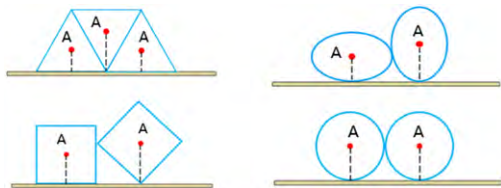


图3 四种车轮A点不同位置图

3.情境再造。

如果研究生活中“窨井盖为什么是圆的?”“篮球场中间为什么做成圆形的?”“摩天轮为什么是圆的?”等问题,你会怎样思考解决?

课上教师创设了蕴含圆本质特征的真实生活情境,在情境中生发问题,学生围绕问题在动手“做数学”中从对圆的外部关注逐渐走向对圆的内部结构的

认识,在做思结合中获得对圆各要素的深刻洞察和深度理解。基于真实生活情境推动学生对圆的整体认知活动、情感活动和实践活动,直至迁移至高度不相似的现实问题场景中,综合所学形成解决方案,促进学生思维进阶,体现数学学习的现实价值意义。

(二) 依托数学实验,设计思维挑战情境

数学实验是一种重要的数学学习方式,教材文本中提供了很多与数学核心内容相关的实验素材,但大多以“文本+图形+符号”的静态形式呈现,这样的知识没有被置于具体的境脉之中,对学生来说是抽象的,难以深度理解的。实验本身就是对数学知识的一种真实探究,它与知识的发生、发展同步,所以利用数学实验创设思维挑战情境是最直接、也是最简单的。

五年级学生学习“估测不规则图形面积”后,创设“估测一片树叶的面积”真实问题情境,学生经历“发现问题——提出猜想——实验验证——得出结论”解决问题的过程,利用已有的经验方法实验探究真实问题的解决之道。

提出问题:你有什么好方法估测这片树叶的面积?

实验交流:

方法一:用数方格的方法估测树叶的面积(如图4左),数的时候将方格分为整格和不是整格的两类,分别统计计算。

方法二:可以把树叶面积转化成已学过的正方形面积来估计(如图4右)。

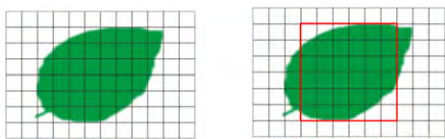


图4 估测一片树叶面积两种方法

深入思考:如果没有方格图,提供给大家一些绿豆,你能创造出新的方法估测一片树叶的面积吗?

实验交流:

方法一:先估测一粒绿豆底面积,然后用绿豆将树叶铺满,根据“一粒绿豆底面积×绿豆数量”来估测一片树叶的面积(如图5)。

方法二:先把绿豆铺满树叶,然后将所用的绿豆摆成我们认识的正方形,只要计算出正方形的面积,就可以推测出这片树叶的面积(如图6)。

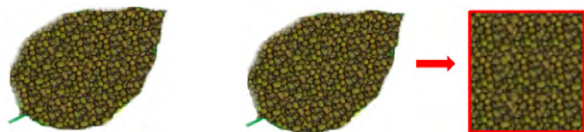


图5 用绿豆估测树叶面积 图6 转化成正方形面积估测树叶面积

方法三:我们的绿豆数量不够铺,所以想到把树叶放在一张长方形纸上,在树叶上撒一把绿豆,分别数出落在树叶上和长方形里的绿豆数量,看看它们之间有怎样的倍数关系,再联想到树叶面积和长方形面积也有类似的倍数关系。

围绕第三种思考方法提出实验猜想:根据图形中绿豆分布的数量关系能否推测出树叶面积与长方形面积之间的关系呢?它们有怎样的关系?师生讨论制定实验方案,开展小组实验探究活动。选取各组实验记录的树叶中绿豆数量与长方形中绿豆数量的结果进行交流(见下表)。

表1 “估测一片树叶的面积”实验记录单

撒的次数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	合计
长方形里绿豆粒数	110	95	60	198	80	140	97	93	72	161	1106
树叶中绿豆粒数	52	46	28	102	37	71	50	45	35	80	546

通过对异组实验数据的比对思考,促成学生发现隐藏在图形中绿豆分布数据背后的特殊关系,即长方形里绿豆数量大约是树叶中绿豆数量的2倍。借助实验将动手“做”的经验与合情估计、大胆推理相结合,利用实验中图形绿豆分布数据的倍数关系,联想到长方形面积与树叶面积的2倍关系,从而推测树叶面积大约40平方厘米。

学生在真实数学实验问题的驱动下,经历从“直接估计——密铺转化——撒绿豆实验”的思维进阶过程,一次次不断打破自身的认知思维平衡,在对实验数据的深入解读、大胆推想中,逐渐明晰数据背后的丰富内涵,架构起“统计概率”与“几何面积”之间的思维桥梁,在深入了解“蒙特卡洛法”的实验原理中,实现学生数学思维的跨越与升级。

(三) 跨界主题融通,设计综合实践情境

《义务教育数学课程标准(2022年版)》在丰富教学方式的建议中指出:“改变单一讲授式教学方式……积极开展跨学科的主题式学习和项目式学习等综合性教学活动。”跨学习的主题学习,通常以真实问题为载

体,注重数学与其他学科的联系,聚焦真实情境中的真实问题解决,挖掘学科间相互融通的知识点,让真实情境的教学内容成为学生无限拓展的可能。

以苏教版小学数学一年级《认识人民币》一课为例,此内容原属于2011年版课标“数与代数”中“常见的量”里面的内容,调整到新课标“综合与实践”领域中,提出了具体的内容要求和学业要求。

对照2011年版课程标准中的教学要求,可以明显看出:第一,新课标在课程主题选择上突出真实性。以学生熟悉的“欢乐购物街”为主题情境真实丰富可感,其中蕴含的信息背景是现实世界中的“真人真事”,与学生亲身经历相关,有助于学生参与、体验、认识人民币的意义价值;第二,在课程目标上注重多元化。除了获得常见的人民币知识维度的理解,更关注学生购物活动中经验的习得、情感态度的发展,形成知识、能力、思维、方法、情感、观念、素养于一体的综合发展;第三,在课程形式上强调实践性。与其他多学科融合,如语文、美术、科学等课程相结合,实现多学科、多资源、多元素融合的跨学科主题学习,在真实、开放、综合的场域里,学生亲历购物真实发生过程,实现数学学科育人的课程目标。

1. 驱动问题提出。

学生面对的购物场景是真实、丰富的,购物中商品价格和需要解决的实际问题也是多样不确定的,这些要素构成了一个开放的真实学习环境,学生基于生活经验和学习需求,会生发一系列有价值的真问题。

问题1:商品的价格如何设计确定?怎样标注商品价格?

问题2:生活中购物有哪些钱币?它们的面值是多少?它们之间有什么关系?

问题3:中国的钱币叫什么?其他国家的钱币又是什么名称?

问题4:在购物时怎样付钱?怎样找钱?怎样换钱?

问题5:古代钱币是什么样的?有纸币和硬币吗?

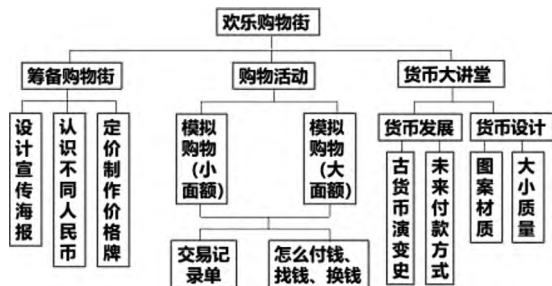
问题6:现代生活中人们购物付款方式有哪些?未来支付方式会有哪些?

问题7:世界上最贵的钱币是什么?最便宜的呢?

……

2. 主题任务设计。

围绕人民币学习中量感培育这一大概念对问题进行分类梳理,提炼出关键性问题和衍生性问题,基于跨学科视野,整体规划选择确定三大主题任务。



3. 跨学科活动实施。

调整后的“欢乐购物街”主题活动打破了原先分科教学的范畴、体系和结构,整合多学科内容,重构知识学习序列,为学生跨学科学习提供多种选择和实践空间。

教师根据跨学科主题活动内容专项进行组织指导。主题活动一:与语文、美术学科相结合,为筹备购物街商品进行定价、标价格、设计宣传标语、宣传海报等内容开展实践活动。主题活动二:组织美术老师介绍我国纸币、硬币中的图案、色泽、大小等信息,组织学生动手拓印硬币中的美丽图案,同时邀请科学老师介绍硬币不同的金属材质、重量等知识,了解其基本构造原理。主题活动三:邀请古钱币研究爱好者介绍货币从古至今的发展演变史,感受货币历史发展轨迹及其变化历程。主题活动四:请银行专业人员介绍真假币的辨别方法,现代理财方式和未来电子货币、数字货币的发展趋势。主题活动五:开展“跳蚤市场欢乐购物”活动,并组织学生参加爱心义卖捐赠活动等。通过校内与校外结合、课上与课下互动、学校与社区联动等多种渠道,学生在多维互动的真实情境学科实践活动中获得能力提升、经验分享、情感滋养、价值引领、素养积淀。

【本文系2020年江苏省基础教育前瞻性教学改革实验项目“小学数学实验的内容选择与教学策略研究”(2020JSQZ0138)的阶段性研究成果】

(作者单位:江苏省溧阳市竹箦中心小学)

责任编辑 王晓静