

结构化学材支持儿童核心素养提升

——《用数对确定位置》一课教学例谈

摘要：结构化学材包含着有价值的活动主题、有挑战性的任务问题情境、有创意的数学活动，更有利于基础知识的转化和运用，对学习者的核心素养建立具有规划和推动功能。《用数对确定位置》一课教学，引导联结认知结构，凸显生活经验的不足，构建数对模型，循环应用数对的模型创新，把握数学本质，感受数学文化历史。学生经历一组组的“结构化学材”，手脑并用，“深广”并进构建数对模型的过程，从而培养逻辑思维，培养空间观念。

关键字：小学数学；结构化学材；核心素养

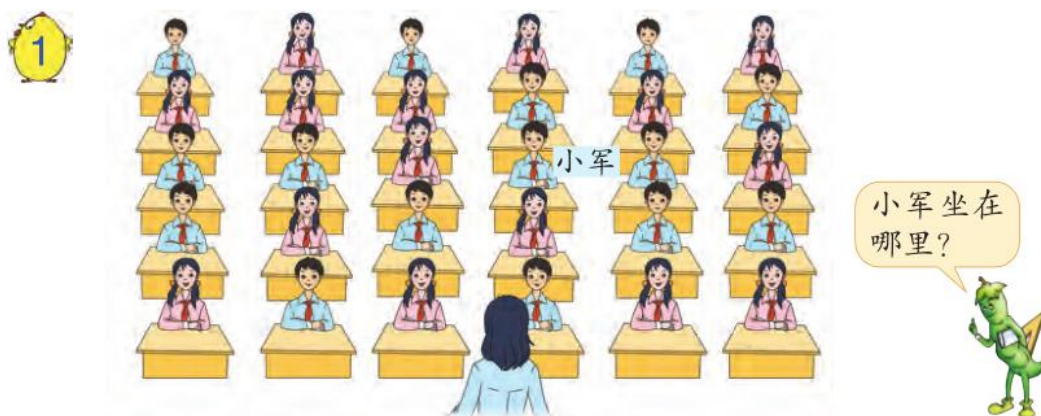
结构化学材以心理结构的形成为中心，着力围绕“认知结构、知识结构、思维构造”三种根本性问题，突破课程的学科局限，把认知结构与知识结构渗透到真实情境之中，综合发展学生的认知经验、情感态度与创造力，促使学生的数学知识与数学思想交互生长起来，进一步提高学生的核心素养。如《用数对确定位置》一课教学中，结构化学材联结学生已有的认知结构，凸显生活经验的不足，关联抽象数对的模型意识，改变被动的简单学习，循环应用数对的模型创新，实现知识的迁移与应用，聚焦核心问题，把握知识本质，重构“数对”的真实发展过程，感受数学文化历史。学生经历一组组的“结构化学材”，手脑并用，经历了将具体的座位图象化为用列、行表示的平面图的历程，从而培养学生的逻辑思维，发展空间观念。

一、体现认知序列，形成学科逻辑。

皮亚杰的认知发展理论将儿童和青少年的认知发展划分为四个阶段：分别是感知运动阶段、前运算阶段、具体运算阶段和形式运算阶段。小学生主要处在运算与具体运算阶段，这一时期学生仍然需要具体事物的支撑，难以进行抽象思维。结构化教材的选择不仅要激发学生学习的欲望，还蕴藏着将学生生活经验、学习背景与学习主题相连接的关系，起到促进学生加深理解相关知识的作用。教师以学生的已有经验为起点，根据学生的认知规律，创设贴近学生的真实情境，产生认知冲突，引发学生需要，让学生主动学习。

比如，课的一开始，教师创设如果要在教室里召开家长会，把你的位置告诉

家长，你会怎么说的生活情境，一下子激活了学生的已有生活经验。随后聚焦于教材的场景图小军同学坐在哪里？



生：小军在第三排第四名。

师：这是你的方法。有不同的说法吗？

生：从左向右数第 4 列，从下往上数第三个。

生：小军在从左向右数第 4 排，从后往前数第四个。

.....

师：为何在同一地方描述并不相同呢？

生：因为我们每个人看的方式都不相同。

生：因为我们每个人看的角度不同。有的从左向右数，从前往后数；有的从右向左数，从后往前数。

师：是啊，角度不同，说的顺序不同，说法自然也不同。不过，你的说法你明白，他的说法他理解。这样交流起来，就会有些

生：麻烦。

选择贴近学生已有的知识经验，学生熟悉的教室座位问题，学生对于场景图中小军同学坐在哪里，答案肯定是多样的，且这是一种生活化的感性认知。教师及时追问，为什么每个同学的描述不一样，进一步引发学生思考，并且在思考、交流中，学生能够发现每个人观察的角度不同，描述的顺序不同，所以说法也不同，也导致交流起来比较麻烦，从而感受到正确、统一、简明的描述位置的必要性和重要性，上升到一种理性的逻辑思考。

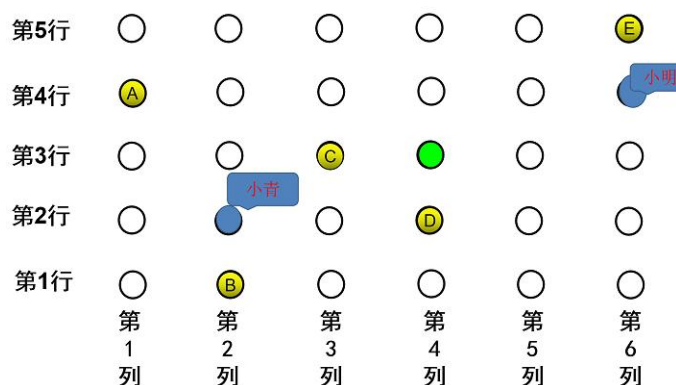
二、紧扣核心知识，构建数学模型。

乔纳森在《学习环境的理论基础》中对“情境”做过这样的描述：“情境是

使用一种熟悉的参考物,有助于学习者将一种要研究的概念与熟悉的经验联系在一起,引领他们运用这种经验来理解、说明和建立自己的科学知识。”如果结构化学材在设计情境时没有紧扣数学核心知识,学生即使学到数学知识,也可能导致学生实际学到的数学知识偏离应该学习的数学知识,学材内容游离于主题之外,也就失去了结构化学材的应用价值。比如,在《用数对确定位置》这一课中,学生学会了用列和行的方法确定位置,在进入学习用数对的方法确定位置时,这里有两种学材。

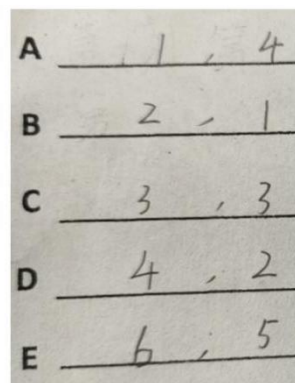
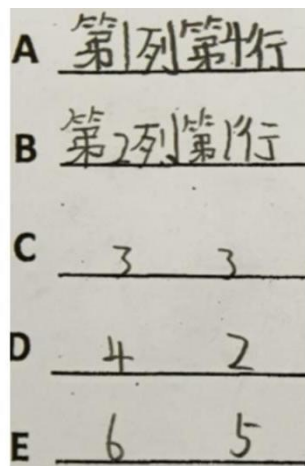
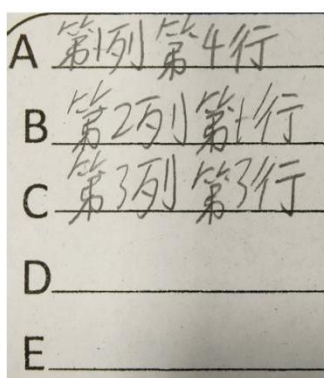
学材 1:

**把ABCDE所在圆圈的位置记录下来,比比谁记得
又对又快!**



师:这里还有几个圆圈,请你把它们的位置记录下来,准备好了吗?第一个A,记录好了吗?接下来老师要加速了,动动你的小脑筋,有没有办法记得快一些,准备好了吗?B、C、D、E,停!(PPT上依次出现A、B、C、D、E,出现的速度依次加快)。

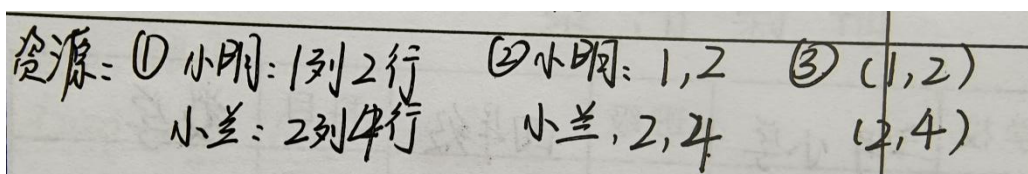
教师及时捕捉如下几种生成性资源:



学材 2:

师: 数学是一种国际语言, 追求简洁明了, “列”和“行”这些文字写起来多麻烦啊, 能不能把这些方法写得再简单些呢? 想一想, 再把表示第 4 列第 2 行的简明写法写在小纸片上。

教师们及时捕捉了下列一些生成性资源:

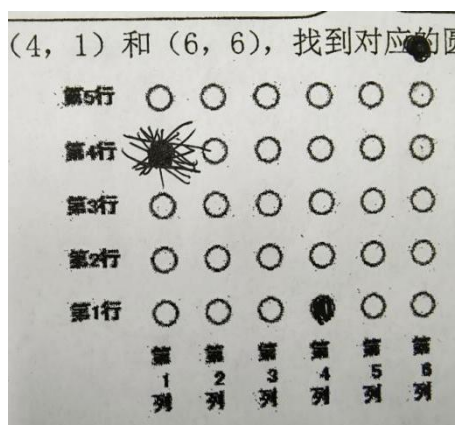


学材 1 中教师为学生创设谁记录的更快的比赛情境, 学材 2 中教师提出简明写法的要求, 学生在这两种学材下, 都有了自己的思考, 生成性资源也很丰富。结构化学材不仅仅是教师提供的、精心设计的学习工具, 学生生成性的作品资源同样可以作为生动多样的学材, 为学生在不同认知阶段的学习服务, 丰富他们认知的进阶过程。对比学材 1 和学材 2 中学生的生成性资源, 学材 1 中有的学生受已有知识的影响, 只是加快了笔速, 没有改变记录的方式, 而有的学生在记录中主动地想到了更快更简明的记录方式, 感受到用“数对”确定位置的简便性和重要性, 树立建构模型意识。学材 2 虽然学生最后也学到了用数对确定位置的方法, 但在这个学习的过程中, 更多的是被动的, 在老师的要求下完成的。因此, 教师在设计结构化学材时, 一定要紧扣数学核心知识, 弄清数学知识产生的背景、发展过程、思想方法、应用情境等, 帮助学生提升逻辑思维和把握知识的整体性, 将探究情境转化为富有学生数学学习的情景与情节, 改变被动的简单学习。在学材 1 中虽然只有部分学生初步主动树立模型意识, 但是教师的及时追问和对模型的丰富和完善, 相信每位学生都会深刻体会到数对模型为何而来, 以真实的思辨、反思为前进动力解决问题, 使得数对模型建构更具有文化性、情感性、社会性与应用性。

三、循环模型应用, 发展空间观念。

结构化学材重点围绕“认知结构、知识结构、思维结构”的根本性问题, 支撑学生不断清晰对数对模型的认识和“一一对应”数学思想的理解, 让数学知识和孩子思维互动发展起来, 并让他们在不同的情境中实现已有知识的合理迁移与应用, 进而发展学生的空间观念。

比如,学生在圆圈图上找数对(4,1)和(6,6)的位置。教师及时捕捉到这样的生成性资源(如下图)。学生质疑:“难道数对(4,1)在圆圈图上有两个位置?”有学生指出:“数对(4,1)表示第4列,第1行,他把它看成了第4行,第1列,所以被他划掉的圆圈的位置用数对表示是(1,4),而右下角的圆圈位置表示是(4,1)。”教师们及时追问:“每一个圆圈的位置对应几个数对?”学生总结:“一个圆圈图位置对应一个数对,反过来,一个数对对应一个圆圈图位置。”教师总结数对模型体现了一一对应的思想。可见,在这个过程中,学生抓住数对模型的概念,对错误资源进行辩证的思考,进一步清晰数对模型的认识,并在教师的及时追问引导下,总结理解一一对应的数学思想。



在找数对(6,6)的位置时,学生咋一看就提出质疑:“圆圈图上没有第6行。”教师及时引导:“那哪里可以看作第6行呢?”学生再一次陷入思考,很快便有学生找到正确的位置。通过交流,明晰第5行的上面就是第6行,所以第6列第6行圆圈的位置用数对表示是(6,6)。在这个过程中,没有第6行实物的支撑,一开始学生会有点困难,但是困难不大,学生通过概念的推理和空间想象,能够找到数对(6,6)的位置,所以学生的推理意识和空间观念在这个过程中得到发展。

教师还可以将结构化学材开发与体验性活动相结合,引导学生身临其境地用数对表示自己的位置,进而逐步发展自己的空间观念。如设计第一层次问题:你在教室的位置是第几列第几行,用数对表示是(),你的好朋友在教室的位置是第几列第几行,用数对表示是()。在这个活动环节中,每个同学的兴趣都被调动起来,积极参与活动。在讨论交流,思维碰撞中,数对模型被循环应用。第二层次进阶问题:用一个数对表示第4列所有人的位置,用一个数对表示第4行所有人的位置,

以及 $(5,a)$ ， $(a,3)$ ， (a,b) 分别表示哪些人的位置?这个问题不仅考查了学生的空间观念,还引发学生对于用字母表示数的思考,进一步让学生把握数对的实质,培养了学生的符号化思想。

四、聚焦核心问题，把握数学本质。

结构化学材应从研究教材和学生出发,突出对数学本质的认识,聚焦核心任务统领,并将实际问题抽象为数学问题。一年级(上册)教材用一个“第几”说明物体在直线上的位置,二年级(上册)教材用两个“第几”说明物体在平面上的位置。通过这些描述,加强了方向感,获得了自然数能表示次序的体验。而四年级(下册)《用数对确定位置》这一课并不只是日常生活中的找位置,而是为后面认识坐标作铺垫,引导学生用正确、统一、简洁的坐标方法表示位置,所以这一课的数学本质是认识坐标,所以在教学中要有坐标思想的渗透,教师要留给更多的时间去感受数对与几何图形的对应关系,感受“数形结合”的数学思想。比如,在探究用数对表示学生在教室里的位置时,引导学生思考同行位置的数对有哪些特征,同列位置的数对有哪些特征,以及斜线位置的数对有哪些特征?通过活动体验,学生初步感受同一个行的数对中第二个数相等,同列的数对中第一个数相等,斜线位置数对中的数依次增多等几何图形特征和数对特点之间的关系。再如,在自由创作环节中,要求学生在网格图上设计红花摆放的位置,并用数对表示。通过展示交流,学生发现不同的数对能创作不同的图形,感受数与点之间一一对应的关系,数对与图形之间的关联,真正让学生感受到“数形结合百般好”和“数形结合”的数学思想。

五、突出文化历史，领悟数学意义。

数学的美,在于数学思想深刻之美,应摒弃把数学等同于演算科学的观点,关注数学成为一个人类文明创造的本质特征,以便以更加宽广的眼光去透视数学,理解数学的社会含义与人文含义,从而更好地认识与掌握教学内容的数学本质。结构化学材开发既要思考对学科知识的价值追求,又要思考对人类文化的科学传承,使学生成为社会发展所需要的人。

数学知识不是凭空出现的,它是数学家们对生活观察思考的产物,是人类文明的结晶。它的出现具有必然性和历史意义。在《用数对确定位置》课的最后环节,教师向学生介绍数学家笛卡尔从蜘蛛网受启发发明了数对和直角坐标系的过

程,让学生了解数学文化发展过程,及学习数学家笛卡尔爱观察善思考的优秀品质。

再如,在本节课的联系生活,拓展延伸环节。教师可以结合图片向学生介绍数对的思想在生活中的使用,如地理学家确定地球上的位置时,他们给地球蒙上一层网格线,经线指向东西走向,经线指向南北走向,可以用经度和纬度来确定地球上的每一个地方的位置,像北京的位置大约在北纬 40 度,东经 116 度。教师及时引导学生想一想数对的思想在生活中还有哪些运用,通过交流讨论,学生打开思维,会想到国际象棋、中国象棋、数轴、生活中的座位等等。在这样的教学过程中,学生能够感受到数对这种一一对应的思想与生活是紧密联系的和它的社会意义。总之,教师从数对的“来源、用途、发展”等对此专题知识全貌进行介绍,突出关注数对的数学文化发展过程,凸显“一一对应”和“数形结合”思想内涵的理解,开放学生对“一一对应”和“数形结合”思想的广泛应用,从而更好地理解“数对”的本质和结构化思维的训练。

为了让学习者在课堂上进行深度学习,学习者的核心素养进一步获得提高,教师要精心备教材、备学生,精心设计一组组结构化学材。结构化学材不但包含了数学知识,而且蕴含着数学知识产生的真实情境、情感态度、思考过程、思维方式,同时还涵盖了教师为学生的学习活动而设计的工具创造、活动方式、路径以及过程、环节的设计。借助结构化学材,让学生经历真实情境,形成逻辑,构建数学模型,发展空间观念的进阶过程,帮助学生深度清晰数学模型的内涵和数学思想的外延,积累解决问题的方法和经验,着力学生认知经验、情感态度与应用创新的综合发展,以增强推理意识与空间观念等核心素养。

参考文献:

[1]吴玉国.小学数学结构化学习的实践研究[M].南京:江苏凤凰教育出版社,2021: 43.

[2]张祖润.把握数学本质,提升数学素养——《用数对确定位置》一课的教学思考与实践[J].南京:江苏凤凰教育出版社,2013.10.

[3]王佳.结构化学材助推认知过程——《认识角》一课教学例谈[J].教育研究与评论,2023.04.