

理念

基于“具身学习”的小学数学游戏设计

□ 郎宏坤

(江苏省兴化市教师发展中心)

“游戏化学习”是小学教育教学的“母题”之一,在小学数学学科教育中如何展开游戏化学习的探索?笔者和团队成员进行了实践。

一、具身认知视域下的数学游戏

1. 具身认知理论的主要观点

自20世纪60年代以来,认知心理学的身心二元认识论一直是心理学的主流。传统教育深受其影响,重视纯粹的观念传递和心智培养而忽视身体本身的需要与诉求。教育者大多相信教育是心智能力的培养与训练,虽然学习需要“身体力行”,但对身体的理解从未超出“载体”隐喻。在这种教育模式里,学生身体是被“规训”或“惩罚”的,学习仅仅需要“脖子以上”的器官(大脑)参与,心智并不依赖于身体。随着脑科学、人工智能等学科的发展,认知心理学正在经历着一场“后认知主义”的变革。在这场变革中,具身认知成为一个焦点论题,代表了认知心理学研究中的一个新取向。

具身认知(Embodied Cognition)也译为“涉身”认知,其中心含义是指身体在认知过程中发挥着关键作用,认知是通过身体的体验及其活动方式而形成的。具身认知的心理学家主张思维和认知在很大程度上是依赖和发端于身体的,身体的构造、神经的结构、感官和运动系统的活动方式决定了我们怎样认识世界,塑造了我们看世界的方式。认知是包括大脑在内的身体的认知,我们的认知是被身体及其活动方式塑造出来的。最初的心智和认知是基

于身体和涉及身体的,心智始终是具(体)身(体)的心智,而最初的认知则始终与具(体)身(体)结构和活动图式存在内在关联。从根本上讲,心智是一种身体经验,身体的体验决定了心智活动的性质和特征,认知、思维、记忆、学习、情感和态度等是身体作用于环境的活动塑造出来的。

2. 具身认知视域下的小学数学游戏

具身认知强调身体在有机体认知过程中所扮演的角色,它同传统认知主义视身体仅为刺激感受器和行为效应器的观点截然不同,它赋予身体在认知的塑造中一种枢轴的作用和决定性的意义,在认知的解释中提高身体及其活动的重要性。具身认知开创性地揭示了身体、心智和所处环境三者之间的相互关系,提供了全新的“具身学习”的视角。具身认知的身体建构论清楚地阐明了身体在知识形成中的作用,对于教育者重新认识身体在教学过程中所发挥的作用产生积极影响,也为当前的教育教学改革提供新思路与新路径。

从2014年开始,我们团队积极探索将具身认知研究成果应用于小学数学教学,设计出一系列促使学生全身参与的数学游戏。学生身体力行参与游戏活动,亲身经历和体验隐藏于数学知识背后的奥秘,发挥身体在促进概念形成和认识发展,增进儿童智慧等方面的积极作用。这些数学游戏既是具有数学因素的游戏,又是具有游戏成分的数学问题。从数学教学角度来看,这一系列数学游戏是将数学问题

转化为游戏活动的规则和内容,让学生在游戏过程中主动获得数学知识与技能,积累数学活动经验,感悟数学思想方法。运用数学游戏激发学生学习数学的兴趣,培养学生的创新思维和实践能力。学生在完成极具挑战性的游戏任务时,实现身体与环境(空间环境、人际环境)的互动,将学习过程与游戏过程融为一体。

二、基于具身学习原则的小学数学游戏设计

具身认知的研究表明:身体是认知的基础,是学习活动得以产生的前提,贯穿于学习的始终。认知始于身体与世界的相互作用,人的心智需要身体的各种经验,经验来自具有独特知觉和运动能力的身体。身体与经验交互作用,不可分离地连接在一起,共同构成一个由记忆、情绪、语言、认知、身体所构成的有机体。从具身认知的视角看待学习,具身学习是一种整体性学习,学习主体通过处在一定环境中的身体与环境互动,不断完善和丰富自身的心智体验。具身学习遵循三个原则:身心一体原则、心智统一原则和根植原则。我们团队基于具身学习的三个原则,为不同年级的学生设计出不同的数学游戏。

1. 身心一体原则

维果茨基的理论揭示:儿童心智的获得有赖于身体在特定文化环境中的活动,抽象思维是外部动作“内化”的结果。在很大程度上,我们的意识体验被刻写在肌肉里,运动员们通过一次次的高强度练习来提升体育技能;芭蕾舞演员通过大量不间断的训练来保持和提高舞蹈技能。学生对数学知识的深度理解同样需要身体知觉和感觉运动系统的支撑,学习离不开身体所处的环境。皮亚杰也认为“儿童的认知图式是儿童自身的感觉和运动系统作用于

世界的结果”。

在课程开发团队成员虞慧老师执教的三年级“认识小数”中,她依据身心一体原则设计了蕴含丰富数学内涵的游戏“青蛙跳”。在游戏的不同环节中,教师适时组织全班学生跳跃运动、观察对比、讨论交流、想象感悟,而学生借助身体运动体验空间位置的变化,深度理解了一位小数的丰富内涵。

【游戏准备】

在学校操场跑道上,全班30名学生(扮演青蛙)每10人一组分为三组。每只“青蛙”拿1根长度相等颜色不同的游戏棒(长约60厘米),通过接力跳在操场跑道分隔线上顺次摆好。在10根游戏棒拼接成的整体起点与终点处分别摆上数卡“0”和“1”,明确这10根游戏棒合起来表示整体“1”。

【游戏过程】

(1) 每组第一只“青蛙”跳出去,跳到第一根游戏棒处。启发讨论:此时“青蛙”的落点可以用什么数表示?为什么?学生仔细观察第一只“青蛙”所处的位置,分别摆上相应的数卡(分数 $\frac{1}{10}$ 与小数0.1),作出解释,并读一读相应的分数和小数。



(2) 每组第二只、第三只“青蛙”……依次跳出去,学生边跳边喊出自己落点所对应的分数与小数。当第一只“青蛙”跳到0.9处时,引导全班学生观察交流:再继续跳一格,用什么数表示?为什么?学生借助身体运动的直观体验,将“满十进一”的十进制计数法自然迁移

并拓展到小数领域。

(3)“青蛙”队伍从整数1出发继续往前跳一格,如何用小数表示?为什么?学生主动提出继续接上10根游戏棒,并对从整数1出发继续往前跳一格为什么用1.1表示,而不是0.1作出解释。基于游戏体验认识小数各部分的名称与含义:小数点、整数部分与小数部分。



(4)“青蛙”队伍继续向前跳跃,队首第一只“青蛙”跳到1.3处时队尾第十只“青蛙”跳到0.4处。让“青蛙”们大声从后往前报数,并从前往后报数,比较不同位置上“青蛙”所代表的小数的大小。学生继续玩游戏,比较0.7与1.2处的“青蛙”位置,哪个更接近1?0.9与1.2呢?

(5)“青蛙”队伍继续往前跳,适时停下来观察交流:在2.3位置的“青蛙”与在1.8位置的“青蛙”,相差几格?在1.4位置的“青蛙”再跳几格就到2.1位置?学生汇报时,自然运用算式 $2.3-1.8=0.5$ 或 $1.8+0.5=2.3$, $1.4+0.7=2.1$ 或 $2.1-1.4=0.7$ 作出解释,在游戏中自然融入小数加减法的运算。

(6)游戏延伸,启发想象:如果“青蛙”队伍一直不停地跳下去,有没有尽头?你能想到什么?“青蛙”队伍继续跳25格,队伍里不同的“青蛙”会跳到哪个小数的位置?根据现有位置继续想象一下,如果跳到小数32.5的位置,学校操场直跑道的长度还够吗?

在整个“青蛙跳”的数学游戏中,学生基于身体跳跃运动的体验,直观理解小数单位,并将“满十进一”的十进制计数法主动迁移到小数领域。学生根据自己身体的跳跃次数,观察

比较自己和同伴所处的位置,感悟小数的大小和有序排列。“青蛙跳”的游戏形式中隐含了数轴模型,学生在跑道数轴上跳跃,将身体外部动作内化为对小数基数与序数意义的理解,用数轴(空间)上的“前后”巧妙对应了小数(数值)的“大小”,学生依据空间距离的远近感悟数值的接近程度,直观理解近似数。因为有了身体运动经验的支持,有了跑道上数轴的直观表征,所以学生能独立思考完成挑战性任务。基于直观可感的数轴模型,将学生空间想象力的发展与一位小数意义的深度理解有机结合,实际空间的无限对应着小数个数的无限,学生将对“无限”等抽象概念的领悟融入他们各自身体在特定环境中的运动经验。随着“青蛙跳”游戏各个环节的步步展开,学生对一位小数丰富内涵的理解也步步深入,既刻写于学生的全身肌肉运动之中,又深植于他们的感觉运动系统之中。

2. 心智统一原则

具身学习理论视身体和心智为一个不可分割的整体,并且心智本身也是整体性而非元素性的活动,是知、情、意、行不可割裂的统一。知识的获得、情绪的体验和行为的执行是一个包含身体、心智与环境(物理环境、人际环境)的统一整体。具身学习是身体在环境中的互动,在学习过程中,认知和情绪、意志和行为、身体活动方式等直接影响着学习的效果。

在课程开发团队成员郑彤老师执教的二年级“玩转百数表”中,她依据心智统一原则,运用一张“ 10×10 ”的方格毯设计了“快乐合影”“寻找队友”“数友集合”“百数变身”“百数飞行”等一组数学游戏。学生在方格毯上走动观察、发现规律、交流合作,在游戏活动中猜数、摆数、找数、填数、运算,借助手中的数卡兴趣盎然地投入到百数表的主动建构、规律探索和

剖析应用中。

【游戏准备】

在教室内铺设好“10×10”的方格毯(也可在操场上用粉笔画出),随机分发1—100的数卡给学生。学生依据座位分为红、蓝两队。

【游戏过程】

游戏一:快乐合影。在方格毯相应的位置上摆形状不同的红色相框,“数宝宝”站成多变的队形快乐合影,让学生猜一猜:相框里的空白处还有哪些“数宝宝”?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11									

数宝宝快乐合影(1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11									
21									
31									
41									
51									
61									
71									
81									
91									

数宝宝快乐合影(2)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11								19	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41									
51									
61									
71									
81									
91									

数宝宝快乐合影(3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11									
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41			44			46			
51					55				
61						66			
71							77		
81								88	
91									99

数宝宝快乐合影(4)

学生互相交流,主动发现并运用数的排列规律,分别由相框中已有的“数宝宝”推想方格毯上同一纵列、横排和斜排分别有哪些数,跑到方格毯上将手中的数卡放到相应的位置。例如,由1推想出同一纵列有11、21、31……由21推想出22、23、32、33……由22推想出33、44、55、66……由91推想82、73、64、55……

游戏二:寻找队友。学生将第一次游戏中获得的经验主动迁移,多角度联想,找到“数宝宝”65有哪些“队友”。小组讨论交流,从相邻数、十位数相同(横排)、个位数相同(纵排)、递增递减(斜排)等任意角度发散思考,找到65的“队友”有哪些,并从不同角度做出解释,主动运用有关百以内数的多方面知识。



游戏三:数友集合。学生根据手中的数卡,找准它们在方格毯上的位置,设计一句话的提示,让手中的数“跑”上方格毯。例如,“数宝宝”89要“跑”上方格毯,可以说“比90少1的数”,也可以说“个位上是最大的一位数,十位上的数比个位上少1”等,实现百数会合,游戏中逐步完整建构出百数图。

游戏四:百数飞行。全班学生按照座位顺序自然分为两队,分别按照给定的任务,“驾驶”红、蓝飞机在方格毯上飞行(类似学生平时玩的飞行棋)。每组学生互相合作,共同讨论,既要关注本组的任务并正确飞行到相应位置,又要关注对方的任务并判断对方飞行是否正确。游戏终极挑战融入“算24点”的游戏。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

现有数先乘9,再加20: 77 78 79 80
现有数先除以2,再加30: 77 88 89 90

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

2个2个地数,飞5次: 5 6 7 8 9 10
5个5个地数,飞2次: 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

1	2	3	4	北	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	南	96	97	98	99	100

先向西南飞2格,再向东南飞3格: 28 29 30
先向南飞5格,再向东飞4格: 38 39 40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

终极挑战: 9 40

一系列游戏任务中巧妙蕴含了数的规律、两步计算、倍数、平面图上的方向等数学知识。趣味性、活动化的数学游戏极大地激发了学生的参与热情,游戏的外在刺激转化为内在的学习动机,

学生乐于接受挑战,积极主动地参与到游戏(学习)过程中,思维的活跃度得到增强。规则的设计促使每个学生积极有序地参与游戏,学生在游戏中互相评价,在获得活动体验的同时,深度理解数学知识内涵。组间竞争与组内合作的游戏组织方式凸显了团队协作的重要性,促进了学生之间的数学交流,发展了学生的人际交往能力。在方格毯上行走观察的身体活动方式,让学生全身参与学习,促使其打开思路。整个游戏(学习)过程既有认知和情绪的成分,也有意志和行为的成分。学生身体活动的内容与方式、身体力行的实践经验支持学习过程,并对学习结果产生了积极影响。

3. 根植原则

具身学习主张心智根植于身体,身体根植于环境,心智是身体与环境交互作用的结果,即学习是一种学习主体“嵌入”环境和身体的活动。学习不是只需大脑和中枢的参与就能完成的信息加工过程,更不是将外部环境条件强加于个体的机械作用,而是个体在内部资源和外部环境条件共同作用下的努力,是一种心智、身体和环境之间动态平衡的过程。

笔者执教的数学游戏课“寻找海盗宝藏”,运用一个“16×10”的方格毯,创设了在茫茫大海上“寻找加勒比海盗宝藏”的游戏情境。寻宝游戏任务中巧妙融入用数对确定位置、平面图上的方向、对称、集合等数学知识,学生在方格毯上“身体力行”地行走、推理和验证,完成“寻宝”任务。

【游戏准备】

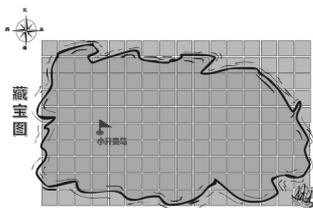
在教室内铺设好“16×10”的方格毯(也可在操场上用粉笔画出),给每个学生分发4张圆形红色卡片和5张三角形绿色卡片,用于在寻宝过程中标记宝藏可能藏匿的地点。

【游戏过程】

课件出示标题,配画外音:狡猾的海盗巴

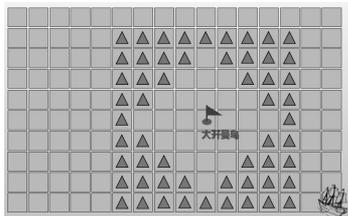
博萨将抢夺到的金银财宝藏于加勒比群岛的某个地点,请你根据藏宝图中的提示找到宝藏的位置。

寻宝第一步:在数对(4,5)处有一座小开曼岛,宝藏距离小开曼岛三步。游戏规则:从小开曼岛出发,往任意方向跨出第一步后,只能继续往前走,不可以往回走。



学生首先运用数对的知识确定小开曼岛的位置,接着按照游戏规则找出宝藏可能藏匿的地点,并用红色圆片在方格毯上进行标记。学生用不同方式描述自己找到的宝藏可能藏匿的地点。例如,“我找到的宝藏藏匿地点是在小开曼岛的正北方向和东北方向(北偏东45°方向)”“我找到的宝藏藏匿地点用数对表示是(4,8)或(6,3)”等。教师适时启发学生反思寻宝过程:你是怎么找到这两个位置的?说一说自己寻宝的思路。学生一边走一边用方向描述自己寻宝的路线,其他学生根据游戏规则对寻宝的过程与结果作出判断评价。学生既要关注自己确定的地点是否符合游戏规则,又要思考同伴寻找的地点是否正确。

寻宝第二步:在数对(10,5)处有一座大开曼岛,宝藏距离大开曼岛四步。按照同样的游戏规则,寻找宝藏可能藏匿的地点,并用绿色三角形在方格毯上标记出来。



寻宝游戏升级:学生既可以自己寻找、标注宝藏可能藏匿的地点,也可以判断同伴找得是否正确;如果不正确,可以跟同伴商量,以得到同伴的认可。教师与学生在游戏过程中及时互动,学生观察思考:当确定大开曼岛的正北方向、东南方向有可能藏着宝藏时,你能推想出与此对应的哪些点上也可能藏有宝藏?推理的依据是什么?从宝藏藏匿地点的分布来看,可以发现什么规律?经过两次寻宝,你认为宝藏可能藏于哪些网格之下?为什么?如果将这个�戏继续玩下去,逐步缩小宝藏的范围直到确定宝藏的地点,你认为可以怎样设计藏宝图的提示?

具身学习的根植原则揭示出学习过程的情境化因素,学习是一种“嵌入”身体和环境的活动。“寻找加勒比海盗宝藏”的数学游戏,将数学学习巧妙“嵌入”学生身体,凸显学习的主体实践性,发挥学生的直接经验在学习中的重要作用。学生身体又“嵌入”方格毯的空间环境和人际交往的社会环境之中。学生的数学

学习不是一个孤立于个体内部的私有过程,学生在游戏中互动,与他人分享自己的观点,并加以修正,身体经验在情境展开中获取,学生在情境中体验到与知识接触的快乐,感受到身体的意志和归属,情感和理智的心智在这种情境中一起获得成长。

参考文献

- [1]叶浩生.身体与学习:具身认知及其对传统教育观的挑战[J].教育研究,2015(4):104-114.
- [2]叶浩生.认知与身体:理论心理学的视角[J].心理学报,2013(4):481-488.
- [3]邱关军.从离身到具身——当代教学思维方式的转型[J].教育理论与实践,2013(1):25-33.
- [4]冯合国.从身体与教育的关系探当代教育的身体转向[J].上海教育科研,2013(4):35-45.

(本文系江苏省教育科学“十三五”规划2016年度立项课题《小学数学游戏资源开发的实践研究》成果。课题编号:J-c/2016/14)

策 略

小学数学游戏的组织实旻策略

□ 倪 燕

(江苏省兴化市第二实验小学)



小学阶段是培养学生数学兴趣,形成数学“第一印象”的重要阶段,但现实的困境是:在很多学生眼中,数学是枯燥乏味、冰冷无趣的,学生在数学课堂上常常呈现出兴趣缺失、萎靡不振的学习状态,甚至有一些学生害怕数学、讨厌数学。如何走出困境,让学生爱上数学?游戏化教学是一种在实践中逐渐被认可和应用的教育理念,也是有效解决这一系列问题的好方法。

游戏是儿童的天性,也是儿童的生活方式与学习方式,儿童的成长离不开游戏。苏联教育家克鲁普斯卡娅说:“游戏对于孩子来说,不仅是娱乐,也是学习,而且是一种最自然、最有效的学习,还是孩子的生活。”在小学数学课堂教学中,将数学元素与游戏活动巧妙结合,变枯燥为生动,化冰冷为有趣,让学生在自主建构中理解数学、亲近数学。游戏化的学习方式不仅能激发学生对数学学习的热情,而且在数学游戏活动中学生能



郎宏坤,江苏省特级教师,天津师范大学国培示范项目讲师。在《小学数学教师》等刊物发表论文60多篇,出版专著2部。先后主持省教科规划“十二五”“十三五”立项课题。近几年赴英国、加拿大以及中国台湾地区进行数学教育培训与交流,应邀赴广东、浙江、湖南、上海、天津、新疆等地执教示范课或做讲座。

2019年第9期
总第359期
(月刊,每月1日出版)

主 编 王耀东
执行主编 蒋徐巍
特约副主编 陈洪杰
责任编辑 曲春蕊 李 达
潘迅馨
封面设计 陈 芸

国内统一连续出版物号 CN 31-1071/G4
国际标准连续出版物号 ISSN 1006-1606
国内邮发代号 4-312
国外发行代号 BM593

卷首 /

01 用改变学习环境来改变学习状态 严育洪

专家视角 /

04 课堂评估:用隐喻法评估学生的数学情感
蔡金法 刘启蒙

专栏 /

10 “数学深度教学”十讲之二
——“数学深度教学”的具体涵义 郑毓信
12 请不要太相信您的眼睛 华应龙

教学探讨 /

15 空间观念的培养
——以“立体图形的分割和拼接”为例
张侨平 邢佳立

封面·人物 /

20 认识数学学习的新视角
【理念】
21 基于“具身学习”的小学数学游戏设计 郎宏坤
【策略】
26 小学数学游戏的组织实施策略 倪 燕
【案例】
30 唤醒身体,回归儿童本位
——以“简单的周期”教学为例 陈许娟
【案例】
34 让数学课堂充满思维含量
——以“神奇的列车:认识负数”一课为例 宗 鹭

精品课堂 /

【课堂】
38 让AR技术融入数学课堂
——“让画出的图形转起来”教学案例 唐彩斌
【品课】
42 通过度量,巧用技术,发展空间观念
——评析“让画出的图形转起来”一课 史宁中
【课堂】
44 打开中华优秀传统文化的大门
——以“拾遗苏州码”教学开发为例 刘伟男