

基于核心素养的数学游戏内容设计初探

吴奎¹ 谢林²

1.四川音乐学院附中 四川 成都 610000

2.成都市草堂小学 四川 成都 610000

【摘要】：在教育部的大力推动下，《中国学生发展核心素养》（2016）研究报告让核心素养成为我国课程改革的热点。如何把这一理念落实到小学数学教学实践？“数学游戏课”是一种较好的教学形式。本研究以数学游戏为载体，以学习数学知识为基础，以培养数学核心素养为目标，探索数学游戏课教学设计的理论与实践，为数学教学提供新的视角。

【关键词】：核心素养；数学核心素养；数学游戏

On the Content Design of Mathematical Games Based on Core Literacy

Kui Wu¹, Lin Xie²

1. Middle School Attached to Sichuan Conservatory of Music Sichuan Chengdu 610000

2. Chengdu Caotang Primary School Sichuan Chengdu 610000

Abstract: With the vigorous promotion of the Ministry of Education, the research report of Chinese Students' Development of Core Literacy (2016) has made the core literacy a hot spot of curriculum reform in China. How to put this idea into practice in primary school mathematics teaching? "Mathematics Game Class" is a good teaching form. This study takes mathematical games as the carrier, takes learning mathematical knowledge as the basis, and aims at cultivating mathematical core literacy, exploring the theory and practice of teaching design of mathematical games, and providing a new perspective for mathematics teaching.

Keywords: Core literacy; Mathematical core literacy; Math games

1 理论研究与问题缘起

“素养”一词源于《汉书·李寻传》，而“素养”具有“能力、技能”之意是出现在《后汉书·刘表传》：“越有所素养者，使人示之以利，必持众来^[1]。”

经济合作与发展组织（OECD）于1997年启动DeSeCo项目，提出了“核心素养”概念^[2]。而“Key Competencies”^[3]的首次使用是在2002年3月欧盟发布的《知识经济时代的核心素养》中，以“能力”为研究基础。纵观古今中外，对于中文译文“核心素养”也是符合其内涵的。而“数学核心素养”是什么？《普通高中数学课程标准（2017年版）》将高中数学核心素养分为以下六个要素，即数学抽象、逻辑推理、数学建模、数学运算、直观想象、数据分析^[4]。目前，数学核心素养还没有统一的界定。马云鹏认可将《义务教育数学课程标准（2011版）》中提出的数感、符号意识、推理能力、模型思想、几何直观、空间观念、运算能力、数据分析观念、应用意识、创新意识十大核心词理解为数学核心素养^[5]。笔者赞同这一观点，并确定以此作为本研究的理论基础。聚焦“数学核心素养”，近几年的研究可以用火爆来形容，但结合数学核心素养进行教学设计等微观研究较少。笔者作为一线的小学数学教师，有十几年的教学经验和学校多年校本研究的积累，常常思考能否把数学核心素养研究落实到数学教学实践中……

希腊语中，游戏（Paidia）和教育（Paideia）这两个词的词根是一样的，都指称儿童（pais）的活动^[6]，说明游戏是具

有教育意义的。数学游戏由来已久，中国古代的“百鸡问题”、“七巧板”、“华容道”等游戏流传至今，但迄今为止，国内外还很少有人将数学游戏作为数学的一个分支进行系统的理论研究。《义务教育数学课程标准（2011年版）》提出，数学的教学目的是使儿童获得一些数学的感性知识，激发他们学习数学的兴趣和培养他们的数学能力，使学生敢于大胆开口说数学^[7]。数学游戏是数学知识与游戏形式的有机结合，通过游戏的方式进行教学，让学生的准备状态更放松，通过直观感性的材料，让孩子们“在玩中学，在学中玩”，这是笔者作为小学教师心中所追求的理想课堂。而数学游戏课教学因为其特点能体现这样的教学理念，把小学数学游戏课与数学核心素养结合起来，会给小学数学游戏课的教学设计提供更多的理论基础，势必会给数学游戏特别是小学数学游戏课的研究提供新的视角，拓宽数学游戏课程更大的宽度和厚度。

哪些数学游戏适合小学生？数学游戏中的哪些地方能体现数学核心素养的培养？这些都是需要研究的问题。希望这样的研究能让学生更容易体会到数学里纯粹、深刻、全面、系统的思维艺术，有效提升学生的数学核心素养。

2 小学游戏内容设计细节

根据前面的理论学习和研究，笔者从数学核心素养的视角，对数学游戏课教学设计框架进行构建，如图1。

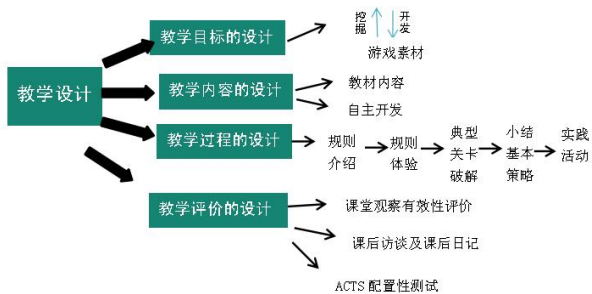


图 1

数学游戏内容设计定位以学生为主体，重视学生的自主发展，是“知识为本”转变为“以人为本”的体现。根据年段的不同有所侧重。低段以“好玩”为主，我们进行数形结合、动手操作、直观演示类的游戏课设计；高段以“会玩”为主，进行逻辑推理、决策类游戏，以符合学生发展规律的形式来设计开发数学游戏课。根据各学段学生思维能力特点对自主创新的数学游戏课内容进行课内外实践、修订和创新，在实践活动中探索关于数感、空间观念、几何直观、推理能力、模型思想、符号意识、运算能力、数据分析观念、应用意识、创新意识指向数学核心素养培养的内容研究。

但很多游戏内容在体现数学核心素养上还是有一些参考价值，故对内容开发的细节进行呈现，希望能为实践研究提供一些素材。

2.1 “数感”的培养

数感表述为“感悟”既有感知的成分又有思维的成分，可以理解为数的具体感知和抽象思维的统一。游戏课不是局限于“经验型”的引入，仅仅是课堂教学中的一小部分，而是探索设计完整的一课时的游戏课。这样的安排让课堂上有足够的时间和容量来拓宽游戏的宽度和厚度，让学生更多地从了解到熟知游戏规则，再到有自己的想法和各具特色的策略。四年级游戏课《回文数》一课中，寻找生活中的回文数环节就有意识地引导学生在体验生活和比较分析中逐步发现一些相关的内容：任意某一个数通过以下方式相加也可得到如： $29+92=121$ ，不过 196 这个数还没有发现此类特征；个别平方数是回文数，1 的平方=1，11 的平方=121，111 的平方=12321，1111 的平方=1234321，这些情况学生在计算时可能就只是觉得是一个数而已。在这节游戏课中老师的引导下，孩子们就会有意识去找其中有没有回文数，思考为什么会产生回文数，从而培养数感。一年级数学游戏课《填数游戏》是在五年级《数独》的基础上修改的一节游戏课，它更适合一年级学生年龄特点。“数独”的意思是“单独的数字”或“只出现一次的数字”。来源于瑞士，后在日本很流行，有四宫数独、六宫数独和九宫数独。

在这两节课的教学中，为了帮助学生理解策略时，老师专门设计了这样的练习题：从出现的数字中快速填出缺少 1-9 中的哪

个数字？

75684921 缺 () 35476192 缺 ()

数感是这几节数学游戏课教学的基础，当之无愧为数学核心素养核心词中的基础。

2.2 “空间观念”的培养

学生空间观念的表现，主要是在所学的几何形体的名称和特征之间建立起可逆的“刺激-反应”。二年级游戏课《分物游戏》中就是利用摸一摸的方法，让学生感知正方体、长方体的特征和不同，找到之间的共性。区别球和圆柱的特征，在关注不同同时，有意识引导学生找相同点。《旋转游戏》一课，因为有了一节课充分的时间，在学生从观察实物旋转的过程，在足够的体验中再去想象一些平面图形旋转后的结果。从在一个平面上的旋转，上升到三维的图形，先实物操作，在到想象，逐步培养学生的“空间观念”。

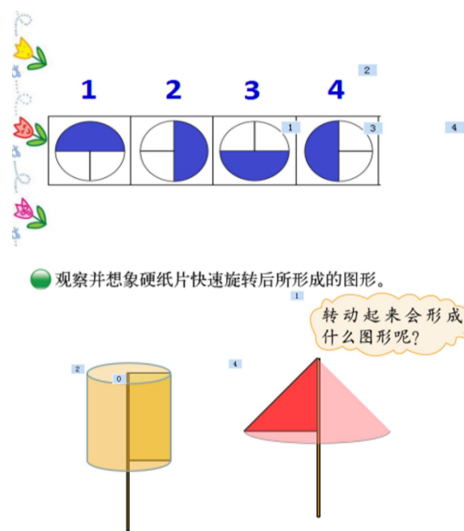


图 2

2.3 “几何直观”的培养

几何直观最直接的体现是一年级认识数时，我们把实物抽象成图形，再抽象出数字，这本来就是人的认知上的一个质的飞跃。在计算 减法 $6-2=?$ 时，表现形式是让学生更清晰的感觉到了算法，也更简单，直观。

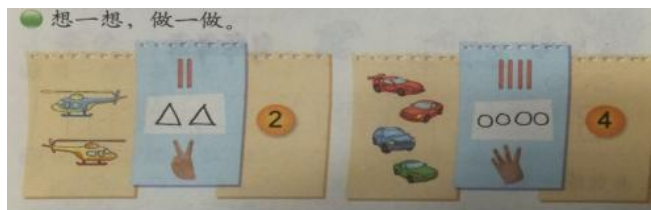


图 3

游戏课《火柴游戏》中讨论必胜策略时，也是需要用画图的方式找到规律的。

例如：2009 个小方格排成一行，从左起第一格放一枚棋子，

每人每次可移动1格、2格或3格，将棋子移到最后一格者获胜。请制定出必胜策略。

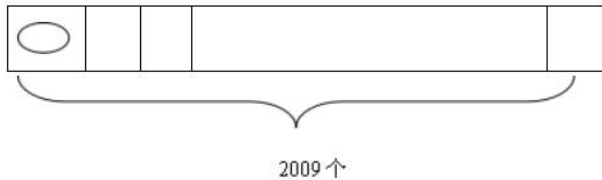


图4

2.4 “运算能力”的培养

笔者和一些中学老师特别是初中数学老师交流过，最希望数学教学中运算能力能放到重要的位置，也是“数学知识技能”中的重中之重。但他们觉得现在的“速食”时代，和各种数学培训班的“模式化”教学，让孩子们能静下心来练习运算能力的机会有所减少。再加上运算能力的练习又有些枯燥，学生的兴趣不高，出现了小学毕业生普遍运算能力下降的现象。鉴于这种现象，笔者设计了低中高学段的以运算能力为主要培养目标的数学游戏课。一年级的《扑克牌游戏》，三年的《24点》，五年级的《国际数棋》就是非常适合学生提高运算能力的课。一年级的《扑克牌游戏》一课，孩子们用扑克牌算加减，玩得非常开心，在玩游戏中就熟练了计算。三年级的《24点》，对孩子们计算能力的练习更全面，加减乘除都需要用到。而《国际数棋》则是在练习计算熟练的基础上还有了策略的渗透。孩子们不是摘不到天上的星星，只是不知道去天上的路怎么走。我们借给他们一副“天梯”，他们就一定可以找到解决的办法。看到孩子们在这些练习运算能力的游戏中，发自内心的笑容。真正的觉得找到了做数学游戏课的意义。

2.5 “符号意识”的培养

数学中符号意识和数学概念的建立同样重要，最典型的是“+”“-”“×”“÷”符号的引入，关系符号“<、>、=”的引入，以及“字母表示数”的学习，让学生初步感悟符号表达的优势与作用。在《重复的奥秘》一课中，学生会慢慢感觉到用符号比文字和画图更简洁和明显，从而理解数学中符号化的必要性。

2.6 “推理能力”的培养

推理能力的发展应贯穿在整个数学学习过程中。二年级数学游戏课《扫雷》，课堂中让学生体验雷的随机性，理解游戏规则并找到游戏方法，完成游戏，培养学生的推理能力。如在根据提示确定周边雷的个数时，哪些地方一定是雷，哪些地方还需要进一步推理，这都是在逐步地思考和分析下进行最后得到结论。我们在培养低段学生推理能力时，一定是在学生有大量的实践和操作经验后引导孩子去试着做出推理的。三年级的《生活中的推理》一课中，以合情推理为主线，让学生建立优

化思想，把合情推理作为一节课的目标展开教学。“沏茶问题”和“烙饼问题”，是让学生从情景出发，经过合情推理，得到最优化的方案。例如：出示问题“每次最多只能烙2张饼，两面都要烙，每面三分钟，怎样才能尽快把三张饼烙好？”这节课以游戏和实验为载体，学生不是被动接受，而是通过动手、动脑发现，经过反复的实验、观察发现其中蕴含的数学知识，最终促进学生知识的内化。五年级数学游戏课《数独》和《巴什博弈》也是把推理贯穿始终的。《数独》一课教学的展开是从简单入手，四宫数独数字少，学生从每行、每列、每宫去观察，容易上手，学生能快速找到方法，体会到游戏的乐趣。在游戏过程中，孩子们就会不自觉地开始用假设、排除、确定的方法进行推理，推理的能力在潜移默化中发展。到了六宫和九宫时孩子们自己发现方法上是一致的，这就是我们逐步让孩子们用推理的思想方法去尝试、调整、确定。

5	1			4	
		2		3	1
1		6			
3			2		6
6	3		1	2	
	4		3		5

新手入门-四宫数独

2			
	3	1	
		4	
			1

初级六宫数独

图5

2.7 “模型思想”的培养

模型思想是十个核心词中唯一一个以“思想”指称，说明模型思想是数学基本思想之一，数学模型可以认为是借用数学语言描述我们的大千世界。小学数学阶段模型思想的建立，一般为：1.从生活中抽象出来；2.运用数学语言数学方式进行描述；3.建立数学模型；4.应用到需要解决的问题中。以一年级最开始学的加法为例：河里有一群鱼游来游去是我们生活中常见的现象，我们发现左边有6条，右边有8条（这就是用数学的语言进行了描述），提出问题：一共有几条？列式解答： $6+8=14$ ，这就是一个建模的过程。那以后遇到算一共有多少？这个问题的时候，学生就知道可以这样解决了。《扑克牌中的数学》用到了生活中常见的扑克牌，可能你在开始玩的时候会觉得运气是输赢的关键，其实很多扑克牌游戏是有一些固定的模式，有取胜策略的。也会用到数学的模型思想。

2.8 “应用意识”的培养

应用意识通俗易懂讲就是数学知识现实化与现实问题数学化两个方面的辩证关系。《奇妙的数学眼光拓扑》一课学生粗浅地认识了拓扑学，孩子们发现了甜甜圈与杯子是同胚的，找到原因后学生也会很有兴致地继续寻找生活中的同胚现象，

从而有意识用数学的眼光来看我们千变万化的世界。《一笔画》一课的很多素材都来源于生活，人们可能从来没有往数学方面思考过，可是就在我们对这些现象进行整理后发现了其中的共性，从而变换为一个典型的数学问题，进一步印证了数学来源于生活。生活中我们用到的数学理论知识不多，而更多的是这些数学素养对我们人生观、价值观的影响。《神奇的莫比乌斯带》一课，笔者在试讲的时候发现，如果不让学生动手做一个莫比乌斯带出来，他是感受不到它的神奇的，也绝不会对它有什么兴趣的。而在我们的实际课堂上，学生建立了空间观念后，是会主动去应用的。他会不断地尝试，沿中线剪开会是什么样子？三等分线呢？四等分线呢？所以最后课堂的场景是下课铃声过了很久，孩子们还是没有停下探索的节奏，这就是数学的魔力！

2.9 “数据分析观念”的培养

有学者指出，小学阶段的数据分析观念主要是体现在三个方面：一是经历调查研究，小学数学课堂上也有很多这样的过程，而这些调查的过程很多时候也是和数学游戏结合起来的。我们在学习认识圆周率时，就是请学生找不同的圆形的实物，比如硬币、瓶盖、茶叶盒……用测量的方式找到周长确实是直径的3倍多一些，从而得到圆周率的结论。学生有了数据分析观念，对知识的理解就会更深刻。笔者觉得数学校内教学和课外辅导班很大的不同就是我们注重知识生成的过程，这样的引导式教学远比让学生死记几个公式对学生核心素养培养更有利；二是对数据随机性有初步的理解，还以刚才圆周率为例，学生可能在每次测量得到的结果都不完全一样，但大家经历了这个原始的随机的过程，反而更能接受最后的结论，甚至会有和伟大的数学家祖冲之产生共鸣的感觉；三是了解数据分析的

特点，根据问题选择不同的方法。以数学游戏《魔方》一课为例，只有自己在玩的过程中，根据不同的情况，多次对数据进行分析，才能总结出各种的公式和方法，最终出现了各种还原的秘籍。没有体验这个分析过程，你是学不会魔方的。所以魔方的学习对孩子数据分析观念的培养也是大有裨益的。

2.10 “创新意识”的培养

创新意识的培养应体现在数学教与学的过程之中。基础、核心、方法可以说是创新意识的三要素，小学生在数学学习中的创新不是创造，而是有创新的意思。有学者指出，应以激趣、质疑、多思、动手这四个方面为指导原则。在教学中引导学生提出问题，思考问题，再猜想验证。这样的方式才能让“创新意识”的培养落到实处。棋类游戏课《五子棋》和《独立钻石棋》就是在学生在了解游戏规则后，自己的不断尝试下发现了一些棋局，再研究这些棋局如何攻破。我们有一些策略和前人留下的经验可以借鉴，但在很多时候，每一次的棋局都有可能不一样，激趣、质疑、思考、动手验证确实体现得淋漓尽致，学生在这些游戏中找到了方法，也激发了兴趣。《有趣的七巧板》也是让学生各展所长，可以拼出房子、小鸟、飞机等，还有人拼出了守株待兔这个故事，不得不佩服学生的想象力，最重要的是达到了对学生创新意识培养的目的。

一节数学游戏课有多个点尝试对学生数学核心素养进行培养，这里只是对一些数学游戏课的教学内容设计进行介绍。这只是一种尝试，在之后若干年的不断实践中还会更加科学，更加完善。游戏课的教学设计也在不断地开发中，虽然有时候也会出现瓶颈，但笔者会一直坚持。不管有多困难，看到游戏课上学生发自内心的笑容和投入的热情，给了我继续研究的勇气。

参考文献：

- [1] 李奎,马丽君.小学数学学科核心素养建构初探[J].现代中小学教育,2017(4):36-39.
- [2] OECD. The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary[EB/OL].<http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02.parsys.43469.downloadList.2296.DownloadFile.tmp/2005.dskcexecutivesummary.en.pdf>. 2005-05-27.
- [3] 张娜.DeSeCo项目关于核心素养的研究及启示[J].教育科学研究,2013(10):7.
- [4] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017版)[M]北京:北京师范大学,2017.
- [5] 马云鹏.关于数学核心素养的几个问题[J].课程教材教法,2015(9):36-39.
- [6] 许丽珍.论教育和游戏的融合[J].当代教育理论与实践,2012,4(01):51-53.
- [7] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012.2.