

Research on the Teaching Practice of Mathematical Pre-modeling in Primary Schools Supported by “Dot Matrix Technology”——Taking the “Distributive Law of Multiplication” as an Example

Wenhui Li

Beijing Chaoyang District Education Research Center, Beijing, 100028, China

Abstract

Mathematical modeling refers to the process of using mathematical knowledge to abstract and extract mathematical models from practical problems and describe practical phenomena with mathematical language. The characteristics of visual thinking of primary school students determine that the process of mathematical modeling should be based on the understanding of a large number of practical problems. Taking the course “Distribution Law of Multiplication” in the second volume of the fourth grade of the People’s Education Press as an example, this paper briefly discusses the practice of “dot matrix technology” in supporting the teaching of mathematical pre-modeling in primary schools under the background of digital teaching.

Keywords

mathematical model; digital teaching; dot matrix pen

“点阵技术”支撑下的小学数学前置化建模教学实践探究——以人教版四年级下册《乘法分配律》一课为例

李文会

北京市朝阳区教育研究中心，中国·北京 100028

摘要

数学建模是指运用数学知识，从现实问题中抽象、提炼出数学模型，并用数学语言描述实际现象的过程。小学生形象化思维的特征决定了其数学建模过程应基于对大量的实际问题的感悟。本文以人教版四年级下册《乘法分配律》一课为例，浅谈数字化教学背景下“点阵技术”支持小学数学前置化建模教学的实践探究。

关键词

数学模型；数字化教学；点阵笔

1 引言

前置化建模教学让学生的建模思维活动起始于多个问题情境素材，给予学生更多的选择空间，但随之也加大了基于学生所呈现的资源反馈组织研讨和监控的难度。这需要演绎于在物理空间意义上的“教室”中的教学活动所生发的信息成网状交互，教师能够实现第一时间对学生探索过程的纠错指导，更好地实现引领学生便捷地在同一界面对多个资源进行对比观察，从而行之有效地建立相应的数学模型。

而数字化的教学背景让实现这一切成为了可能，在现代信息技术环境和手段的支持下，学生可以借助各种媒体终端

在学习中实现高效地师生互动和生生互动，“点阵技术”下的点阵笔就是其中之一。

2 前置化建模教学的简要概述

2.1 起点前置而非过程前置

这里所谓的“前置”是将建模教学的起点进行前置，而非将整个过程进行前置。将其理解为将教学活动中途发生的建模全过程进行前置，而在教学活动发展到一定阶段终止建模是有失偏颇的。实际上只要课堂教学活动没有结束，建模就在持续发生，“前置”仅仅是致力于让建模的思维发展路径启于课堂教学过程的开端。下面结合人教版四年级下册《乘

法分配律》一课对前置化建模教学以例谈的形式进行简要分析。

2.2 四年级下册《乘法分配律》的前置化建模教学

2.2.1 教材分析与常规建模教学过程

《乘法分配律》一课被人教版小学数学教材安排在四年级下册第三单元运算定律中(图1),是培养和发展学生模型思想,用数学的眼光观察世界、用数学的思维思考世界和用数学的语言表达世界的良好素材。其基本意图是首先让学生通过解决实际问题初步感知符合乘法分配律形式的等量关系,再以枚举验证为手段丰富相应的事实佐证,最后以不完全归纳的方式在对比观察中发现一组等式在结构上的共性,进而通过抽象概括建立乘法分配律的数学模型,实现对乘法分配律的代数化的一般字母表达(图2)。



图1 课文示意图



图2 教学过程

乘法分配律的数学模型在数学学科内部乃至实际生活之中有着广泛的应用,在数学学科内部诸如对笔算乘法的算理支撑(图3)和学生在第三学段式的运算中以提取公因式的方式对整式进行因式分解,在生活中典型表现在按类计价和按套计价的殊途同归等。

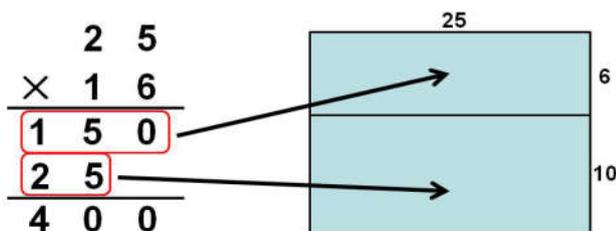


图3 对笔算乘法的算理支撑

这种“分—合”思想观念的渗透以及其应用价值让学生在情感、态度和价值观层面产生应有的认同,因此经历对

存在乘法分配律等量关系结构的不同的情境的感悟是必由之路。然而回到上述常规的建模教学,会发现学生对事实佐证认知的横向拓延始于枚举验证一环,在此之前始终处在对单一问题情境的探究理解中。且这种横向拓延是去情境化的,仅仅是如法炮制照样子写出几组同构算式进行相等验证,没能实现与实际生活更好地对接。

2.2.2 前置化建模教学过程

要实现上述从多种情境中凝练关系,进而抽象概括建立模型,就需要将建模过程的起点前置,在上课伊始就让学生有机会接触到多个同构的问题情境,渗透相应的数学模型。学生可以带着对模型的整体感知,对学习单上的问题有选择性地探究和解决(图4)。

①有25个小组的同学参加了学校组织的植树活动,每组里4人负责挖坑、种树,2人负责抬水、浇树。一共有多少名同学参加了植树活动?

②根据下面的表格解决问题:

名称	单价
衬衫	80元/件
西裤	120元/条

购买10套一共要花多少钱?

③计算下面图形的面积(单位:cm)。

(1) 自主理解题意,对比这三个问题,你想说点什么?

(2) 选择其中一个问题解决,看看你有几种方法?

图4 问题情境

学生只是任选其一对问题进行解决,看似在聚焦程度上相较前面的常规建模教学打了一定的折扣,实则不然。期望学生用抽象程度较高的数学语言对三个问题的共性进行表达,直指乘法分配律的数学模型并不现实。但学生在引领下经历了对三个不同问题初步的理解、分析、对比、观察,这是一种更为面向整体、面向本质的聚焦,甚至可以说乘法分配律的数学模型在一些学生心中已经萌芽,初见端倪。

3 “点阵技术”对前置化建模教学的支持作用

3.1 数字化教学与“点阵技术”

所谓数字化教学是指教师和学习者在数字化的教学环境中,遵循现代教育理论和规律,运用数字化的教学资源,以数字化教学模式进行培养适应新世纪需要的具有创新意识和

创新能力的复合型人才的教学活动^[1]。如果从定义环境的广度来看，我们可以将数字化环境理解为课外广域环境和课内局域环境。以前者为载体进行的数字化教学，比较常见的方式有借助微课实现先学后教的“翻转课堂”教学模式和诸如“优学向上”的网络环境下的开放式学习平台。而以后者为载体进行的数字化教学以电子书包和点阵笔作为常见的媒体终端，仍实行班级集中教学制，更为接近传统的教学模式，其在保障学生学习生成的原生态方面更有优势。也就是说，学生的学习活动通常不以课前、课外的相关信息为参考，呈现的资源能够真实地体现学生的所思所想且客观地反映学生的认知状况。

信息时代的到来，传统的纸笔信息输出方式受到了极大地冲击，学生的书写水平整体上有一定退化。为了既促进学生的书写又能够让学生在数字化学习环境中实现信息的网状交互，点阵笔（图5）切实基于纸和笔的数字技术，在传统教学学校课堂教学环境中建立了一种更加简单丰富的师生乃至生生之间互动交流反馈的教学模式。



图5 点阵笔技术

3.2 点阵笔对前置化建模教学的支持作用

3.2.1 点阵笔的基本工作原理

“点阵”是印在普通纸张上不可见的细小点阵图案，依照独有的算法规则排列，点阵笔的前端仍为普通笔尖。笔尖被压下的同时，压力传感器被触发，启动内置的高速摄像头，以每秒100张的速度对笔尖所经过的点阵进行拍照，将点阵坐标、笔迹顺序、压力数据、运动速度等信息传递给内置的处理器，最终通过蓝牙或USB通讯单元向外输出^[2]。

从点阵笔的基本信息传导流程图（图6）中能够体会到，点阵笔介入的课堂教学更为智慧，突破了师生之间一维线性互动的瓶颈，取而代之的是师生、生生之间二维面性的互动，即包含教师在内的任意两个输入与输出终端之间都可以实现

无阻性的联通，信息切实呈网状交互。



图6 点阵笔的基本信息传导流程图

3.2.2 点阵笔对前置化建模教学的支撑作用

(1) 资源的高效同框利于对比观察感悟模型

对于前面所述前置化建模教学，数字化环境中的点阵笔技术起到的最大的支持作用莫过于将不同学生呈现的不同资源置于同一界面进行对比区分（常见的点阵技术系统最多可以支持4个资源同界面呈现如图7），这在学生经历上课一开始对学习单上所渗透的乘法分配律的数学模型的整体感知之后至关重要，在对不同问题情境及其相应的学生作答过程的对比区分中，视觉上的冲击引领学生步步接近同构的本质，统领一类问题的数学模型逐渐清晰。

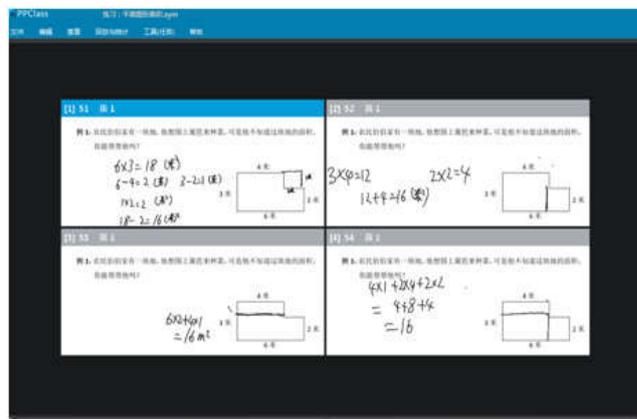


图7 点阵技术系统

其实非数字环境下的课堂教学也能够实现不同资源的同框。例如让学生将思维活动书面呈现于较大的纸上，进而用磁珠、磁条等工具将其固定于黑板。亦或是将学生的学习单集中摆放于实物投影的灯光之下，但效率尤其是操作的时间成本与数字化环境中的点阵笔技术无法相提并论。

实现对实物信息的电子化传输，教师通过“这些问题的解答过程有什么相似之处”、“你是怎样看出它们是同一类问题的”等一系列有效设问，能够较为清晰地引领学生感悟理解进而抽象概括出乘法分配律的数学模型。

(2) 资源的高度集中利于课堂监控的全覆盖

非数字环境下的课堂教学,教师对学生学习实践活动的监控实难做到无死角的全覆盖。这是因为教师须在学生活动中通过行间巡视,以亲眼目睹的方式获取学生现场的即时生成,短时间不太可能做到对所有学生具体情况的了如指掌。而以数字化环境中的点阵笔作为技术支持,教师能够在其信息接收终端的系统中实现所有学生学习情况的洞悉和监控。

(3) “课堂投票”功能利于教学环节的灵活调整

回到《乘法分配律》前置化建模教学一课,当学生进行完学习单的自主探究之后,预计会出现想到两种方法和想到一种方法的两类资源。那么是否直接进入暴露资源组织研讨的环节?这应该由只想到一种情况的学生人数所占比重决定,当所占比重过小时,则要进行必要的调整,给予学生二次探究的时间和空间,让学生有完善认知的机会,再进行研讨。点阵笔系统的“投票功能”能够支持类似数据的在线生成。在设置好投票内容之后(如询问学生:运用了哪种方法解决问题?选项为“1”或“2”),学生只需将自己的数据进行对应的投票,就可以在很短的时间之内完成全班数据的收集,甚至实时呈现条形统计图。这对教师在课堂教学中进行科学合理地决策提供了重要参考。

4 小结与展望

其实,点阵笔技术对课堂教学的支持远远不止文中提到

的几则。教师不仅要关注结果,更要关注过程,点阵笔技术还可以复现学生于纸上的书面过程,这在图形与几何领域的教学中价值更为凸显。例如四年级上册对平面图形“角”的认识,学生在纸上画角的过程有可能不是从给定的点出发的,这不利于对角“从一点引出的两条射线所组成的图形”概念的理解(图8)。

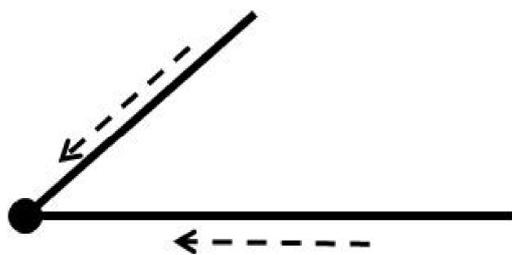


图8 从一点引出的两条射线所组成的图形

应该说信息技术支持下的数字化教学对于课堂教学的变革起着推波助澜的作用,但教育教学工作“以人为本”的理念始终不变。相信随着技术的不断革新,数字化教学定将更好服务于学生的全面发展,让核心素养落地生根。

参考文献

- [1] 郝增明. 数字化学习过程评价的客观指标[J]. 现代远距离教育, 2004(2):47-48.
- [2] 杜伟亮. 基于数字点阵笔的互动智慧课堂教学环境研究[J]. 好家长, 2016(20).