



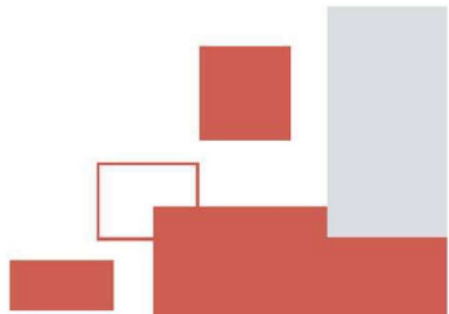
基于学生研究和知识分析的 学科教学案例研究

主 编 顿继安 蔡 伟

副主编 高 媛 贾宇彤



中国出版集团公司
华文出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

基于学生研究和知识分析的学科教学案例研究 / 顿继安, 蔡伟
主编. -- 北京: 华文出版社, 2019. 9

ISBN 978-7-5075-5192-1

I. ①基… II. ①顿… ②蔡… III. ①中学教育—教学研究
IV. ①G632.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 215510 号

基于学生研究和知识分析的学科教学案例研究

JIYU XUESHENG YANJIU HE ZHISHI FENXI DE XUEKE JIAOXUE ANLI YANJIU

主 编: 顿继安 蔡 伟

副 主 编: 高 媛 贾宇彤

责任编辑: 刘超平 寇 宁

出版发行: 华文出版社

地 址: 北京市西城区广外大街 305 号 8 区 2 号楼

邮政编码: 100055

网 址: <http://www.hweds.com.cn>

投稿邮箱: hweds@126.com

电 话: 总编室 010-58336239 责任编辑 010-58336222

发行部 010-58336267

经 销: 新华书店

印 刷: 北京建宏印刷有限公司

开 本: 710mm × 1000mm 1/16

印 张: 16.25

字 数: 230 千字

版 次: 2019 年 9 月第 1 版

印 次: 2019 年 9 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5075-5192-1

定 价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

序 言

2015 年年底，受北京市西城区教委的委托，北京教育学院学科教育研究中心与北京市第十三中学分校（以下简称十三中分校）计划合作开展“基于学生研究和知识分析的学科教学”的研究，在探讨研究方案的过程中，时任西城区教委主任丁大伟提出，研究最终一定要落到教师专业发展上，由此，课题的名称最终确定为“基于学生研究和知识分析的学科教学与教师专业发展研究”。

这一课题的开展源于西城区和十三中分校的现实需求。西城区基础教育具有优良的传统，在教育均衡化的背景下，近年来进行了学校布局调整和初中入学、高中招生制度等各项改革，一些传统的优质学校面临生源变化的挑战，十三中分校就属于这样的学校。作为曾经的国有民办学校，十三中分校在社会上享有升学率高和学生习惯养成好的声誉，转制为公立学校后，学校的教师队伍迅速年轻化，同步进行的小升初招生方式改革的强力推行则带来生源的巨大变化，使学校感到压力很大。2015 年又有其特殊性，这一年，学校小升初招生开始全面接受就近入学，同时，当年北京市提出新中考方案，这一年入学的学生将面对 2018 年实施的“新中考”，考试科目的调整、考试内容的变化等，都让学校和教师们深感迷茫，亟须专家走进学校对教师们进行针对教学实践问题的指导。西城区教委对十三中分校的发展极为关心，为此主动推进了这次合作。

对于北京教育学院学科教育研究中心的研究团队来说，这次合作研究也具有重要意义。北京教育学院学科教育研究中心的负责人季苹教授，带领这一团队自 2003 年开始做研究，历经十几年，已经基本建构形成了新课程理念下的学科教育学理论，课题组的几部代表作《教什么

知识——对教学的知识论基础的认识》、《理解自我：教育文明的基础》和《学生研究与学科教学丛书》呈现了这些理论。而此次在与十三中分校的合作中，课题组将首次对一所学校的学科教学进行全方位的研究，研究涉及9个中考学科，跟进初一入学的学生三年的完整学科学习过程，研究的成果也将直面中、高考的检验。

如今，三年的研究结束了，2015年9月入学的孩子们通过2018年6月的中考已经毕业，这届学生的成绩令人欣慰。成绩的取得首先当然应该归因于十三中分校已有的教学质量管理系统产生的作用，但也有许多证据表明课题组的工作是卓有成效的，例如，物理学科学生的探究类题目的成就明显提升；历史学科作为新增中考科目，在家长都疑惑学生为什么不花时间背记的情况下，学生最终的成绩在全区乃至全市都遥遥领先。

在课题推进过程中，北京教育学院的研究者和十三中分校的老师各有侧重，前者主要以已有理论对十三中分校老师的实践进行指导，并以实践为基础进行新的理论提炼，重视的是理论成果的形成；后者则在实践中学习、体会理论。本书呈现的是十三中分校的老师们的实践成果，是一部案例集。由于研究总体上是沿着知识分析、学生研究、目标单元教学、教师专业发展四条相互关联的线索进行的，本案例集也按照这四个研究主题进行了汇编。

本书的作者均为十三中分校的教师，大家都是在繁忙的教育教学工作之余进行书稿的写作，由于时间紧迫以及一线教师理论认识水平和案例写作水平的限制，书稿无论是结构上还是文字表达方面都存在粗糙之处，恳请读者谅解并批评指正。不过，我们相信：即便表达尚显稚嫩和粗糙，课题组的老师们关注的问题的深度和实践中表现出的创造性，也一定能够为同行带来启发。

顿继安

2019年1月于北京

目 录

第一编

学科教学中的知识分析

“图形与几何”学习领域的单元教学尝试

——以“设计一个包装盒”一课为例 翟 颖 (2)

基于知识形成过程分析的“分式及其运算”单元教学

..... 徐轶璐 宋 微 (8)

在课堂教学中落实科学思维的培养

——以人教版《凸透镜成像规律》教学为例 高 杰 (18)

基于科学探究目标单元“设计实验与制订计划”要素的思考与实践

——以《凸透镜成像规律》为例 周 蕊 (25)

初三化学“碳酸盐的性质和检验”教学探讨 石 英 何彩霞 (35)

基于化学实验中变量识别与控制的单元教学实践

——以初中化学“反应条件的探究”为例 石 英 (42)

“化学元素观”在教学中的渗透

——以“金属资源的利用和保护”为例 杨金萍 (50)

以学科核心概念的形成为目标的目标单元设计

——以民族关系（中国古代史）单元初三复习课为例 ... 李美惠 (58)

第二编

学科教学的学生研究

- 《土地的誓言》教学难点的突破策略 张 氏 (72)
- 基于学生需求的美文听读活动设计与实施 王立威 (77)
- 由教师先问到学生先问
- 《阿长与〈山海经〉》反转课堂实验带来的教学启示 ... 李 航 (85)
- 基于学生研究的“不等式的性质”教学案例 赵品莉 (90)
- 以阅读任务单提升初中生英语自主阅读能力的实践研究
- 以英语原版分级读物《典范英语》为例 丁丽艳 (103)
- 文学圈在初中英语阅读教学中的实践与改进 樊萌萌 (119)
- 关注新旧知识衔接, 设计教学过程
- 以初中化学“化学式”教学为例 杨金萍 (128)
- 学与玩
- 课堂与桌面游戏 崔 鹤 (135)
- “初中生记历史笔记”单元设计 田 萌 (146)
- 初三学生备战体育中考问题及指导 苏 颖 (155)
- 基于体育中考项目的强化因素与效果研究
- 以北京市第十三中学分校为例
- 张华甫 赵志勇 苏 颖 王晓婷 (161)

第三编

基于知识分析与学生研究的单元教学实践探索

- 基于内外部问题结合的“全等三角形的判定”单元教学 霍思达 (170)
- 基于初中学生体能发展的教学设计 张华甫 (175)

卡片式单元设计对提高学生投掷能力的效果研究	苏 颖 (185)
-----------------------------	-----------

第四编

基于学生研究与知识分析的教师发展

在不断扩大的单元中实现质的发展	高 媛 (194)
形成分析数学教学问题的多个视角	徐轶璐 (205)
“有理数的乘法”教学改进过程及启示	张红茹 (210)
在持续学习及学生研究中实现专业发展	郑燕燕 (217)
初中物理教学中实施探究式教学的思考	
——以初三专题复习课“领悟科学探究”为例	李艳梅 (230)
“初中历史学习型试卷”的单元命制设计	
——以非选择题“司马光砸缸”的命制为例	林素华 (239)
后 记	(248)

第一编

学科教学中的知识分析

“图形与几何”学习领域的单元教学尝试

——以“设计一个包装盒”一课为例

翟 颖

“正方体的展开图”是“图形与几何”领域的学习内容，笔者选用的人教（人民教育出版社）版教科书将其安排在七年级上册。通常，教师在教这一内容时，会准备好一些正方体盒子，上课时让学生将正方体的表面剪开，或者辅以多媒体课件，直观展示正方体侧面展开的动态过程，进而引出正方体的11种展开图，让学生在学习过程中体会立体图形与平面图形之间的关系，培养空间观念。

然而，笔者认为，与其让学生通过将别人糊好的正方体盒子剪开、展开得到平面展开图，不如让其设计一张能够围成立方体的图纸，这样更有意义。因为这样的图纸本质上就是一个正方体的展开图，这样的设计活动也是实际生产中的一个必要环节，能够更为充分地体现数学与现实的联系，体现数学活动的实践意义。而在分析学生设计图纸、小组交流图纸异同的过程中，笔者还发现，这样的活动可以引导学生更为全面地认识“图形与几何”领域中的研究对象、研究内容和研究方法，从而让学生在后续的学习中更为主动、自觉地学习。

一、“设计一个包装盒”活动的教育价值

现实中设计一个正方体的包装盒，需要考虑配色等美学因素，还要考虑设计相邻正方形粘接的边条等物理因素；然而，从数学角度来设计正方体包装盒是抽象的，“抽象”意味着把握本质，舍弃次要条件，例如，舍弃实践中需要留出的用于粘接的边条这一非本质因素，将问题简化为：设计由六个连在一起的正方形构成的图案，使之能够通过折叠形成一个正方体。

在设计图纸时,学生被告知图纸应由6个相连的正方形组成,要求每个正方形必须至少与另一个正方形有一个相连的边。然而,并非所有满足以上条件的六个正方形连在一起都能够围成一个正方体,设计者必须借助想象、尝试等才能成功;其间会有失败的作品,这种自然生成的反例将替代以往教师在习题活动中为学生提供的资源,这样的活动因此有利于培养学生的空间想象能力。

不同的设计者设计的图纸可能相同,也可能不同,还有的表面不同而本质相同,而辨别的活动中则需要用到旋转、平移、轴对称、相似、全等等重要概念。例如,当说“两个图形一样”时,需要首先界定这里的“一样”到底是全等的意义上的一样,还是相似意义上的一样;如果是说全等意义上的一样,也不能仅仅凭借感官判定,而是要借助分析推理、空间想象、实验验证等各种方法加以证明。在实验中,用到的诸如旋转、翻折、平移等几何变换,既是数学中的基本概念,也是探索图形性质和关系的基本方法。

当若干个不同的方案呈现出来后,人总有渴望找到秩序、规律的倾向,因而分类、补齐等活动会自然而然地被提出。这些活动,正如R.柯朗在其名著《什么是数学》中所说,“数学,作为人类思维的表达形式,反映了人们积极进取的意志、缜密周详的推理以及对完美境界的追求”,体现的是数学的人文价值,也是学生在数学学习活动中非常需要获得的宝贵财富。而活动期间,为了找到所有方案,学生和教师则需要进行系统分析和探索。

通过上述的分析,“设计一个包装盒”一课确定如下教学目标:

(1) 借助设计正方体包装盒的过程,认识立体图形与平面图形的关系,了解正方体的11种展开图,体会数学知识的实用价值。

(2) 通过确定设计方案的种类,了解全等、相似等描述图形形状关系的概念,体会旋转、轴对称、平移等几何变换在研究图形全等、相似关系中起到的作用。

(3) 对自主产生的设计方案进行分类,找到不同方案的关系、秩序和规律,从系统化的角度提出新的问题,并借助分析推理、空间想象、实验操作等方法解决问题。

二、教学活动设计

这节课围绕正方体包装盒的设计活动展开。教师为学生准备若干张大方格纸，请学生以组为单位设计可以围成正方体的图纸，之后全班同学围绕各组的图纸展开讨论。讨论中教师应引导学生关注三个问题：每张图纸是否可以围成正方体；提出的方案是否重复；是否还有其他方案。

下面是这节课的活动设计。

1. 明确任务，进行探究

上课伊始，教师先向学生展示一个喜糖包装盒，并当堂演示其展开与折叠的状态，请学生从数学的角度谈谈自己的感受与发现。

学生的发现很多，包括：包装盒美观；形状是一个四棱锥；展开后是一个平面图形，如果不考虑连接处，那么是由四个三角形和一个正方形组成的、图形与图形之间以边相连的平面图；等等。

接下来教师提出问题：如果让你设计一个最简单的正方体包装盒，你可以怎么做？你设计的图纸将具有什么特点？

学生先自由地谈自己的想法，然后教师以学生的回答为基础点评总结，明确设计任务：借助手中的一张方格纸设计一张包含着六个边相连的正方形的平面图，为了加工方便，每个正方形至少与另一个正方形有一条相连的边，这些正方形可以围成一个正方体。每个人设计一种方案，并剪下来。

接下来是学生的独立设计活动，学生们每人独立设计平面图后，以组为单位，分三个大组进行组内交流，将本组设计的不同图案展示在黑板上。

2. 包装盒的设计方案研讨

这一活动包括方案展示、方案整理和方案完善三个阶段。

(1) 方案展示。

每个大组选两位同学到黑板上张贴方案，教师提出要求：将本大组中不同的方案粘贴在黑板上的相应区域。

接下来请全体学生观察贴在黑板上的方案，并进行质疑、提问。在粘贴和观察的过程中，有学生提出“有重复”“一样”等，教师借助这些词

汇,追问“怎么判断一样、重复”,学生说出“转一下”“翻折一下”“移一下”等关键词,教师在黑板上记录。

对学生所说的“一样、重合”,教师应给予肯定并在黑板上记录,然后拿出一个与黑板上方案形状相同,但画得比较大的方案,问“是否有和这个一样的”,学生会回答“有”,当学生说出“放大”或“缩小”时,教师在黑板上记录。

(2) 方案整理。

对方案进行查重,然后请学生对黑板上已经不再有重复现象的方案进行观察,问学生“有什么想法”,有学生提出了“分类”。大家共同按照设计图中连在一起的正方形的数目最大值将设计出的图纸分成4类:1-4-1型,2-3-1型,3-3型,2-2-2型。

(3) 方案完善。

教师对学生分类的结果进行点评:“分类之后有秩序了。同学们有没有想提出来的问题,比如我们还可以干点儿什么?”

学生提出质疑:“是不是还有其他的设计方案?”

这个问题的难度还是很高的,教师引导学生进行系统的分析,看每个类型的图案是不是全了,再看类型是不是全了。

很快,生A将1-4-1型设计方案的补全过程在全班面前展示,过程中用到了在查重时提炼的“图形对称”“图形重合”方法。

教师对生A的做法表示肯定,并进一步提出问题:当某一排有4个正方形相连时,剩下的两个正方形还有其他的连接方式吗?

学生回答“没有”,因为剩下的两个正方形必须在中间四个连续正方形的两侧,这样排除了2-4型,又可以结合“图形对称”排除4-2型。教师结合学生表现,提炼出空间想象的几何研究方法。

生B结合之前的讨论,对最多3个正方形连在一起时的情况进行了分析:情况1,如果设计图上有两排,那么为唯一的3-3型;情况2,如果设计图上有三排,那么除了某一排是三个正方形连在一起,其他两排总共还要有3个正方形。结合“图形对称”进行排除,则有以下排列方式:

表 1 排列方式

上排	2	3	3
中排	3	2	1
下排	1	1	2

其中 2-3-1 型可行, 学生进行方案补全; 3-2-1 型学生通过折叠的方式验证后发现不成立, 也有学生通过分析正方形之间的构造关系将之排除; 3-1-2 型同理也被排除。

最后学生自主完成 2-2-2 型设计方案的相关探究。

3. 课堂小结

教师请学生先谈谈这节课的收获与体会, 结合学生回答对照板书带领学生回顾本课的探究过程, 在板书相应的位置写上研究对象、研究问题、研究方法, 对黑板上的一些生活用语用数学术语进行补充, 例如, 在“完全重合”后面注上“全等”, 在“放缩”后面注上“相似”, 并指出: “这些对象、概念、问题、方法将贯穿我们初中三年“图形与几何”领域学习过程的始终, 相信通过“设计一个包装盒”的活动, 大家已经初步领略了它们的理论价值与数学美感。”

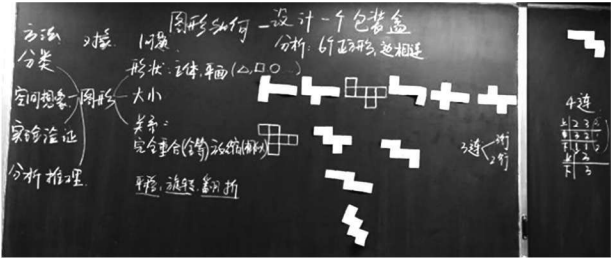


图 1 板书

三、教学效果分析和教学反思

在这节课上, 没有条条框框的限制, 学生动手操作、进行实践, 自主进行分析, 参与课堂讨论; 课上学生思维敏捷开阔, 能大胆提出自己的想法, 教学过程真正体现了民主的教学理念, 增强了学生学习的信心, 充分

调动了学生课上的积极性，培养了学生的自主创新能力。

目标单元教学设计的灵魂，是建立不同知识及其形成过程的联系，这样一来，知识就不是以一个个孤立的知识点的形态出现，而是有了联系和结构，学生的学习过程也具有了重复性；或者说，许多知识的学习过程，不过是前面学习过程中所用到的思想方法的“练习”，载体不断在变，但是基本思路没变。“正方体的展开图”这一并非很重要的具体知识也同样具有这种功能，它将成为一个让学生整体认识几何研究的对象、问题、方法的载体，这些问题与方法将在初中图形与几何领域诸如三角形、四边形、圆等其他对象的学习中得到反复应用，学生在积累越来越多的具体几何知识的同时，也会不断深化对几何到底研究什么问题、用什么研究方法进行研究的认识。

在后续的教学过程中，教师惊喜地发现，学生能够自主对课上出现的图形之间的关系进行探究，能够从图形变换的角度去思考图形之间的结构关系，能够进行较为深入的思考和分析。伴随着学生自主学习意识的增强，“图形与几何”单元所要求的空间想象能力和分析推理能力也在不断地增强。

补全设计方案是这节课的难点。在小学阶段，很多学生都已经了解正方体的 11 种展开图。学生知道了结论，补全的过程就没有意义了吗？实践证明，无论学生是否知道结论，补全的过程都会成为学生的兴趣点，在课上经过系统化的分析，找到突破口，成功解决这个问题，能够使学生体会成功的喜悦。通过这节课，学生不仅记住了正方体的 11 种展开图，更对分类思想和系统分析方法有了初步的认识，为后续的数学学习打下良好基础。

基于知识形成过程分析的 “分式及其运算”单元教学

徐轶璐 宋 微

“分式”是人民教育出版社课程标准实验教科书八年级上册第15章的内容，包括分式的基本概念，分式的基本性质，分式的加、减、乘、除、乘方运算，分式方程。教参安排13课时，笔者通过对这一单元知识形成过程的分析，调整了单元结构，优化了教学设计。本文呈现了笔者的调整过程。

一、基于知识分析进行单元教学设计

先讲分式的基本概念，进而讲分式的基本性质，当基本概念教学完成后带领学生探讨分式的运算以及分式方程的解法。具体安排如表1所示：

表1 教科书中《分式》13课时安排

内容	课时	目标
从分数到分式	1	掌握分式的基本概念和分式有意义的条件
分式的基本性质	1	掌握分式的基本性质并能加以应用
分式的约分与通分	1	能进行分式的约分与通分
分式的乘除（1）	1	能进行简单的分式乘除运算
分式的乘除（2）	1	掌握分式乘除混合运算及技巧运算
分式的乘除（3）	1	掌握分式乘方运算及混合运算
分式的加减（1）	1	能进行简单的分式加减运算
分式的加减（2）	1	掌握分式加减混合运算及技巧运算
分式的加减（3）	1	掌握分式加减乘除混合运算及技巧运算
整数指数幂	1	掌握整数指数幂的运算性质及运算方法
分式方程（1）	1	掌握解分式方程的步骤，会解简单的分式方程
分式方程（2）	1	利用分式方程解决简单的应用题
全章复习	1	对全章知识进行梳理

这种安排遵循的是“理论先行，理论指导实践”的思想方针，是当前数学知识教授中常见的处理方式，以分式的性质作为探讨分式运算的必要知识基础，符合知识体系的呈现逻辑，但并不一定符合知识的产生和发展逻辑。

分式在数学中作为新的对象出现时，是分数和整式的自然发展，分式的性质与分式的运算也与数的运算和运算性质有着类似的产生过程。菲利克斯·克莱因在《高观点下的初等数学》中写道：“在考查支配加法和乘法的运算基本法则究竟是什么以前，人们早就熟悉了这些运算。运算的基本性质是19世纪20年代和30年代概括出来的，特别是英法数学家对此作了概括。”^① 另一段概括性的话这样写道：“许多人认为教一切数学内容都可以或必须从头到尾采用推导方法，从有限的公理出发，借助于逻辑推导一切。某些人想依靠欧几里得的权威来竭力维护这个方法，但它当然不符合数学的历史发展情况。实际上，数学的发展是像树一样的，它并不是有了细小的小根就一直往上长，倒是一方面根越扎越深，同时以相同的速度使枝叶向上生发。撇开比喻不说，数学也正是这样，它从对应于人类正常思维水平的某一点开始发展，根据科学本身的要求及当时普遍的兴趣的要求，有时朝着新知识方向进展，有时又通过对基本原则的研究朝着另一方向进展。”^② 结合这段话分析，分式的性质的产生过程实际上就是“根越扎越深”的结果，也就是说，是对“分式运算何以进行和为什么如此进行”这一主干问题的探讨，使得分式理论得以扎根；这里的根就是分式的性质，甚至是分式与分数的关系。

根据这种分析，我们确定了本单元教学的基本思路为：以运算问题为主线，在算理的追问中得到分式的性质，具体来说，就是以分式运算这类对学生来说更具体、更容易操作的具体问题为主线，完成分式的性质的学习。为此，我们对原有的内容进行了调整：在讲完分式的基本概念后，直接探究分式运算，其最大区别在于我们并没有将“分式的基本性质”“约分与通分”作为1节独立的课程进行讲授，也没有选择先讲授这些理论知识，

① F. 克莱因：《高观点下的初等数学》，复旦大学出版社，2008年，第5页。

② F. 克莱因：《高观点下的初等数学》，复旦大学出版社，2008年，第13页。

再让学生利用知识解决分式的运算问题，而是让学生在认识分式之后，直接接触分式的运算，唤醒学生的已有认知，在探究过程中由学生自己根据所遇到的问题归纳出分式的基本性质，这样就将分式的基本性质这个内容拆分到计算中去，既遵循了知识的形成过程又有效地压缩了课时。在我们的调整下，课时安排由原来的 13 课时（见表 1）改为了 10 课时（见表 2），具体调整见下表。

表 2 教科书中《分式》10 课时安排

内容	课时	目标
从分数到分式	1	掌握分式的基本概念和分式有意义的条件
分式的乘除（1）	1	能进行简单的分式乘除运算，掌握约分技巧
分式的乘除（2）	1	掌握分式乘除混合运算及技巧运算
分式的乘方	1	掌握分式乘方运算及混合运算
分式的加减（1）	1	能进行简单的分式加减运算，掌握通分技巧
分式的加减（2）	1	掌握分式加减混合运算及技巧运算
分式的混合运算	1	掌握混合运算的算理和算技
分式方程（1）	1	掌握解分式方程的步骤，会解简单的分式方程
分式方程（2）	1	利用分式方程解决简单的应用题
全章复习	1	对全章知识进行梳理

二、开展学生调研，充分了解学生

本单元的设计思路的调整可以用爬山来比喻：教科书或者说传统的思路是让学生沿着教师搭好的台阶一步一步到达山顶，而调整后的思路则是让学生在攀登的过程中学会寻找道路。虽然第一种方法更加安全，但是后者学生会学到更多，正所谓“授人以鱼，不如授人以渔”。然而，对于教师来说，接下来备课中需要考虑的问题就是：如何保证学生在探索道路的时候能够安全抵达山顶。由于这是首次采用这种对学生来说有挑战性的方式进行教学，我们希望通过调研对学生的各种表现有所准备。

直接让学生面对分式运算问题，他们的表现会如何？如果做不出来，原因是什么，如何处理？如果做得不错，如何处理？备课之初我们脑海中浮现出很多种可能性。为了解学生已有的认知水平和学情，在开展单元教