

网络画板助力单元整体探究性长作业的研究

——以五年级上册“多边形面积”为例

浙江省台州市椒江区人民小学 金美琴

摘要：“双减”要求提高作业设计质量，用网络画板助力单元整体探究性长作业设计与实施，满足多样化学习需求，以“多边形面积”为例。指向核心概念解读与目标拟定，大单元结构化真梳理；指向探究动力的激发，用同理心定义真问题；指向过程指导与思维发展，促进作业设计真操作。以数学素养为导向，以真实实践为重点，以发展性评价为激励手段，减负增效，立德育人。

关键词：长作业 网络画板 数学素养 自主探究

“双减”要求学校全面压减作业总量和时长，减轻学生过重作业负担。要求学校合理调控作业结构；提高作业设计质量，克服机械无效作业，鼓励布置弹性和个性化作业。作业设计要把握住“学科知识：引导迁移运用”、“学习方式：走向真实深度”、“教学形态：注重学习指导”、“内在本质：承载思维发展”等。网络画板作为动态数学软件，助力单元整体探究性长作业设计，通过自主探究、数学实验、创作应用等方面实现育人方式变革。

一、关系梳理：网络画板与单元整体探究性长作业

（一）网络画板促进单元整体作业的减负增效

人教版五上《多边形的面积》大致包括：平行四边形面积、三角形面积、梯形面积、组合图形面积。从结构上看，这些图形的面积计算方法都以面积的概念和长方形的面积计算方法为基础，在方法的转化上存在着密切的联系（如图1）。单元整体视角下，用网络画板助力作业设计，减少机械套用公式作业，促进知识联系并迁移运用，提高学生的学习能力，提高学习效果。

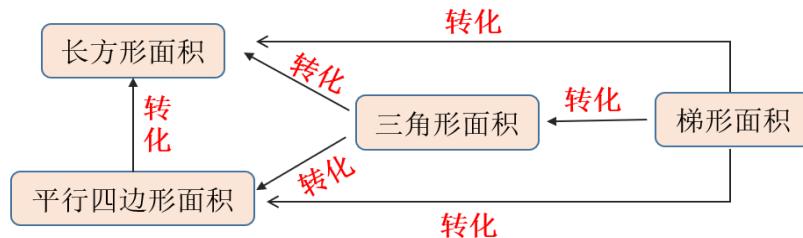


图1 基本图形面积计算方法之间的联系

（二）探究性长作业促进网络画板的创新应用

探究性作业，有利于学生基于已有的认知基础和活动经验，经过独立思考或合作讨论，解决数学内部问题或联系现实世界的问题，经历解决问题的过程。探究性作业的完成需要时间与空间，个体之间存在差异，给学生长时间完成作业，促进学生深度学习。设计“风筝里的数学”单元主题式的探究性长作业，用网络画板充分展现学生的想法，促进网络画板的创新应用。

（三）网络画板与长作业协同共促素养提升

图形的面积计算方法，从结果看，是面积计量的知识；从推导过程看，它们承载着“转化”、“空间想象”、“数学抽象”等数学素养。平行四边形面积推导时，以直观动作表征为主，到三角形面积增加图解模型，[网络画板动画演示](#)，最后迁移到梯形面积计算，并完善沟通图形之间的关系，表征形式不断丰富，网络画板的创作方法越趋综合与灵活。这样，长作业与网络画板互相交融，协同促进数学思维的深刻性、灵活性、综合性等品质的发展，提升数学素养(如图2)。

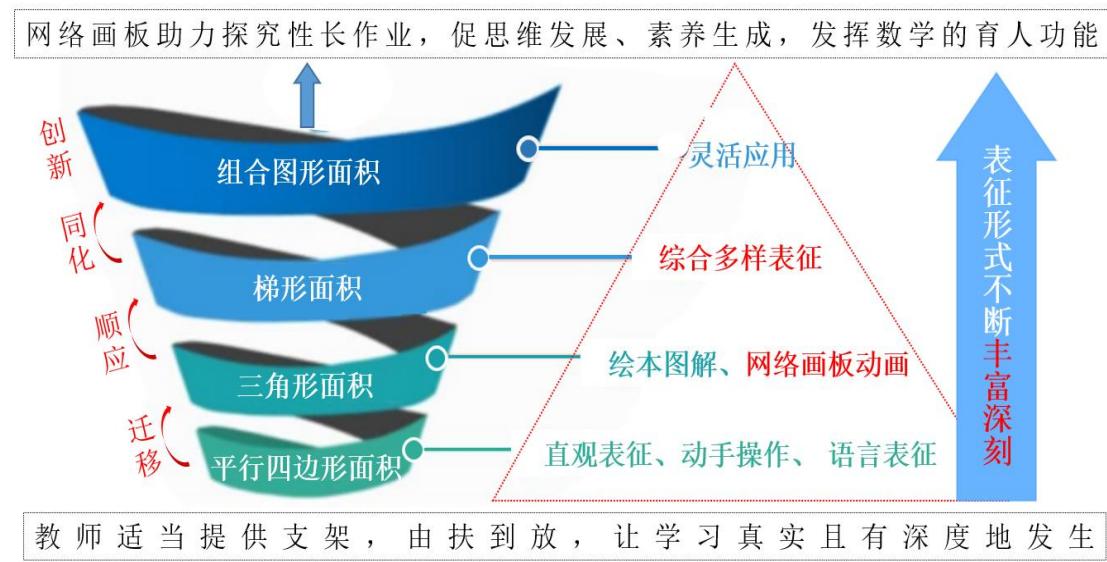


图 2 网络画板与长作业共促素养提升

二、问题点击：厘清网络画板助力探究性长作业设计的困难与初衷

（一）准备阶段：停留在想法上，轻视核心概念的解读与目标定位

准备阶段，老师们往往觉得想好做法即可。我们认为，做任何事“预则立”，要先确定教学目标以及网络画板的助力点，当然首先要对内容进行核心概念的解读。

（二）启动阶段：网络画板创作的主题情境忽视学生兴趣，缺少同理心

原教材是用停车场里的车位大小等引出面积计算的问题，学生的创作兴趣不浓。我们换成学生喜欢的《风筝里的数学问题》，会变得复杂，且师生的关注点不会完全吻合，我们要有同理心，给学生长时间思考，充分激发学生用网络画板表征思维的兴趣。

(三) 解决问题阶段：重视教师网络画板演示，轻视学生的思维参与
 教材把面积的推导过程与应用安排在一节课里，由于版面限制只呈现一两种方法。教师想呈现多种方法，推导过程蜻蜓点水，用课件演示代替学生的探究，或者进行思维参与的指令操作。我们希望学生自主探究，借助网络画板深化多样化的推导方法，获得知识的同时发展思维。

三、实践研究：网络画板助力探究性长作业的实施与操作

(一) 整体结构真梳理，指向核心概念的解读与网络画板学习目标的拟定

1. 聚焦数学本质

如图 3 所示，梳理平面图形面积计算相关的空间与图形领域的核心概念及其关系。

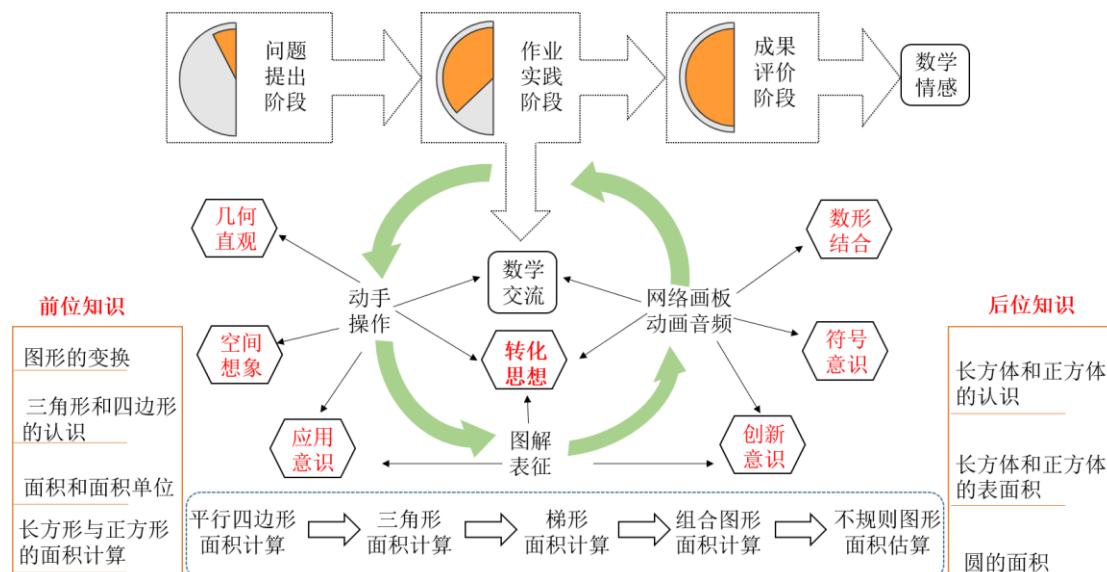


图 3 与平面图形面积计算相关的核心概念

拟定整体探究目标：经历用平移、旋转、缩放、对称、迭代等图形变换方法**推导**三角形与梯形面积计算公式的过程，渗透转化思想与数形结合思想，提升空间想象、数学抽象与数学建模等**数学素养**。经历用多种方法转化和计算图形面积的过程，培养发散性思维、批判性思维、聚合性思维和创新思维。提高学生用网络画板做数学实验的兴趣和能力。

2. 梳理网络画板相关目标

如图 4 所示, 针对多边形的面积梳理了主要的相关核心概念。

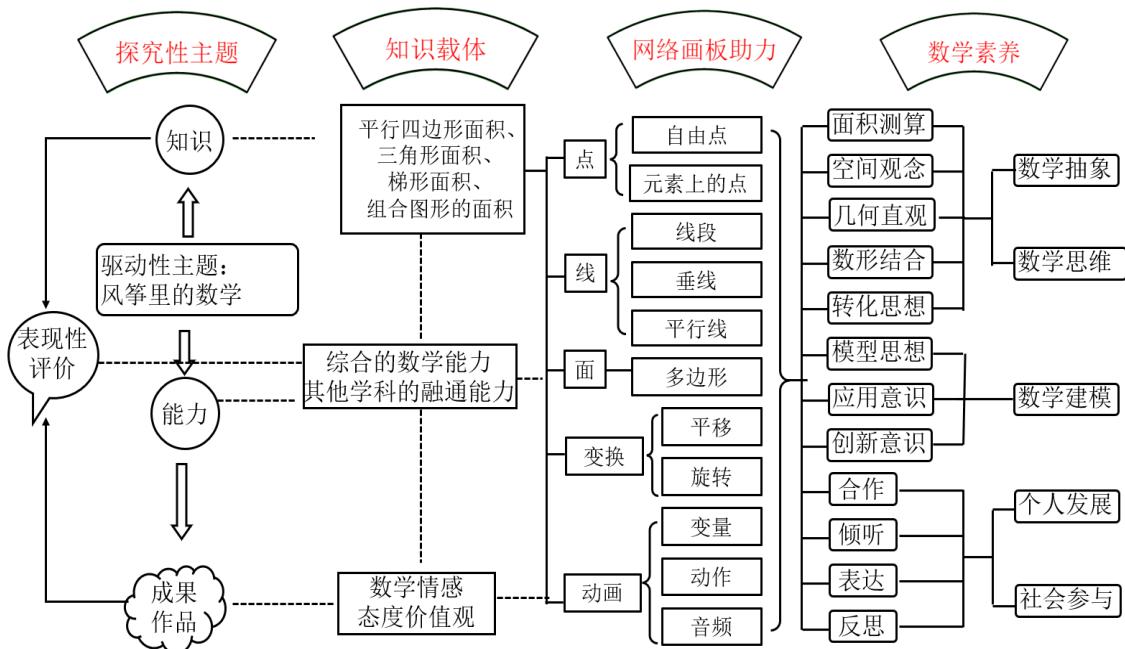


图 4 与网络画板相关的核心概念及其关系

拟定目标为：能用网络画板，在 2D 环境下，用图形的变换、动画和音频表达出平行四边形、三角形和梯形的面积推导过程，提升网络画板应用水平；在探究、交流和评价过程中，提升数学素养、高阶思维能力与 5c 素养。

（二）同理心定义真问题，指向网络画板助力探究的动力激发

风筝中的数学，蕴含很多与图形相关的知识和奥秘。我们应站在学生角度，有同理心，给予持续思考的时间，提出真问题。作为整个单元的探究性作业，分步实施，充分激发探究的兴趣与动力。

1. 搜集资料，提出问题，关注网络画板相关问题

我们设计了学习单（如图 5），学生们通过网上搜索，书上查资料等渠道，提出的数学问题涉及面很广。

形状与结构：风筝由哪儿部分组成？一般做成什么形……

图案类：风筝的图案有哪些图形？图案有什么规律……

角度类：风筝在刚起飞和放飞时角度有什么不同？风筝中最大角几度……

面积类：风筝面积怎么求？不规则风筝面积怎么求……

起飞类：最高能飞多高？一般的速度是多少……

创意类：风筝不对称能飞行吗？网络画板怎么画风筝……

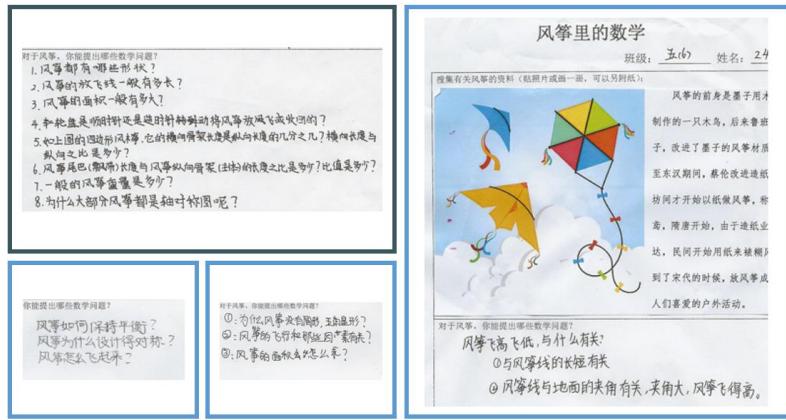


图 5 学生搜集资料提问的学习单

2. 梳理问题，分类拟定计划，重点设计网络画板相关的教学路径
把问题分类，聚焦数学类与跨学科类（如图 6）。非面积类，科学利用课余时间分小组自主合作完成。

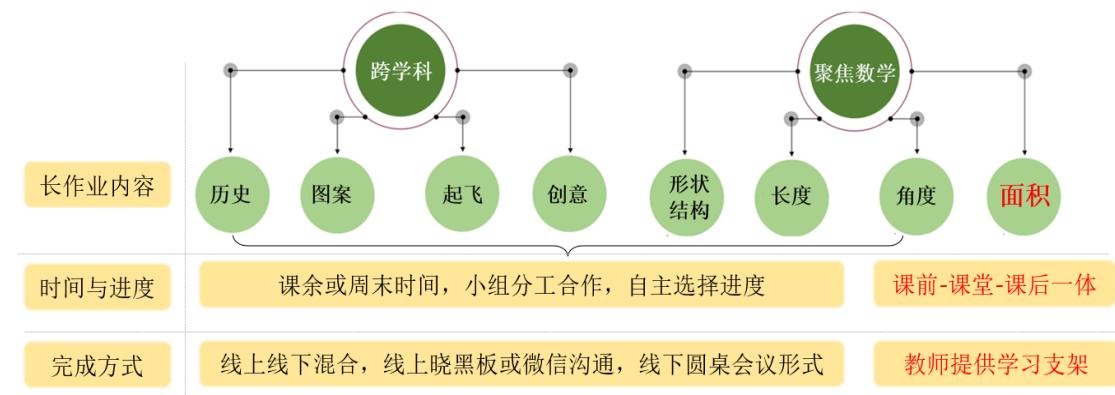


图 6 分类拟定的计划框架

面积类的，**各种形状风筝的面积怎么求？网络画板怎么画风筝？**把课本例题换成风筝主题，课前预学—课堂分享反馈—课后探究操作，如图 7。

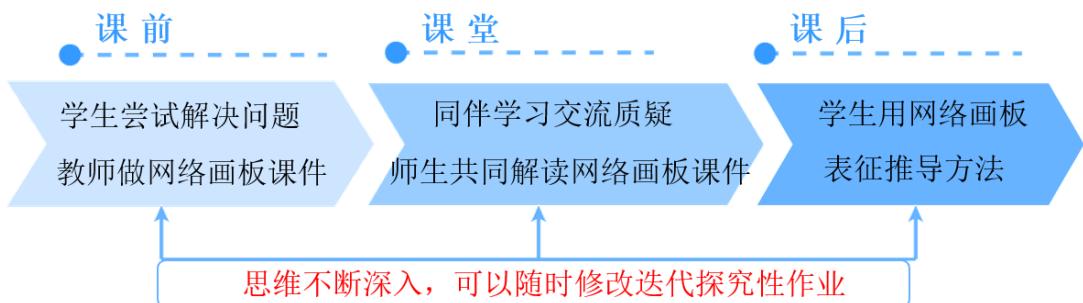


图 7 面积类探究性作业实施框架

（三）作业设计真操作，指向网络画板创作指导与思维品质的发展

小学生形成、发展空间观念要加强两种，即视觉直观和动作直观，要重视

两个“结合”，即语言与形象结合，数与形结合。所以，活动的设计，要留足时间让学生经历操作的过程，鼓励多种方法推导，让学生从直观操作中概括抽象出面积公式，并能把不同的推导方法灵活应用于面积计算中。在“不知不觉间”，将“温故推新”的关联、类比、转化、几何直观等数学运用到学习中。先解决“**各种形状风筝的面积怎么求？**”，从平行四边形的面积推导开始，当学生经历直观操作推导三角形面积后再并行解决“**网络画板怎么画风筝？**”不断丰富表征形式，提升几何思维和数学素养（如图 8）。

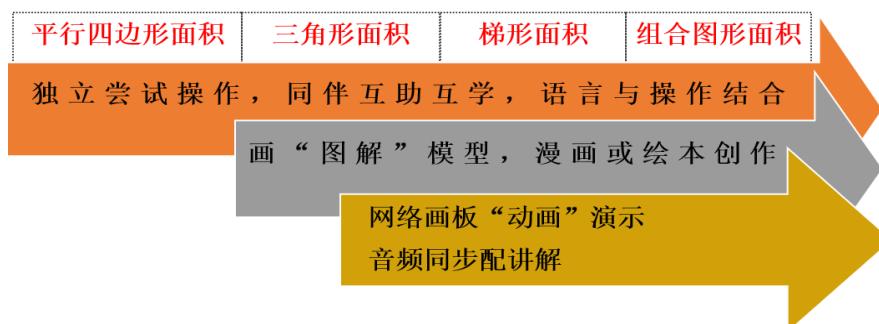


图 8 网络画板助力探究性长作业表征方式不断丰富的过程

1. 直观操作、语言与形象结合：让思维与表达在操作的过程协同发展

下面以三角形风筝的面积计算为例，说明学生用网络画板表征面积公式推导过程的实施。

（1）直观表征，为网络画板表征的制作过程理清思路

三角形风筝的面积怎么计算呢？我们先让学生课前尝试，课内先组内同伴讨论，再全班交流，多样化方法全部呈现，教师用自己制作的网络画板课件辅助理解由扶到放。学生在画一画、剪一剪、拼一拼、说一说、算一算的过程中真正理解推导的过程。

（2）语言表征，为制作网络画板的音频积累语言素材

为了让每位学生都内化“转化”的方法，准备道具，边操作边讲解，要求用规范的数学语言表征推导过程。在《晓黑板》上传微视频，大家交流。（如图 9）。

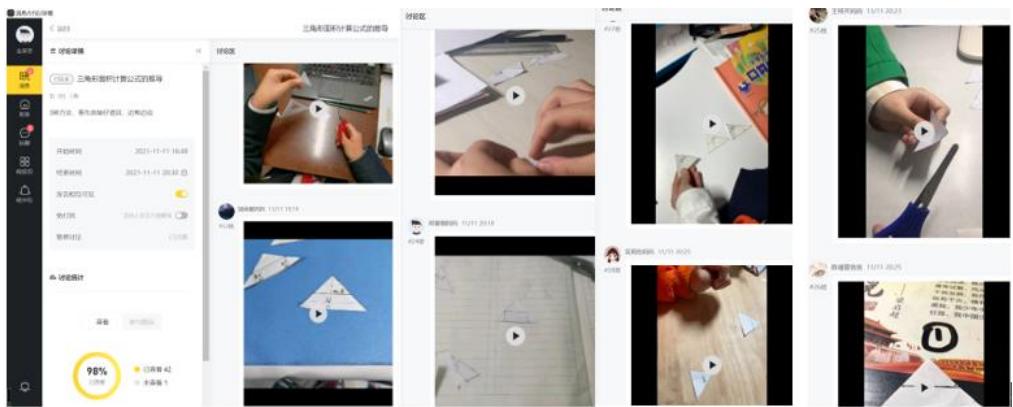


图 9 学生直观操作语言表征

2. 解读网络画板课件：让思维的深刻性与灵活性协同发展

（1）解读教师制作的网络画板软件，由扶到放。

教师针对三角形面积推导过程的其中一个课件分解过程，详细解读网络画板里的“对象”。再让学生尝试解说，并说说为什么这样制作。其他的推导方法，放手让学生去尝试，经历网络画板作品的创作过程，深度理解推导方法。

（2）画图解读网络画板作品的效果图，图文结合。

第一类方法（图 10）：高不变，底折半，“底 $\div 2 \times$ 高”。可以从底的一半向另一边的中点剪开，分成一个三角形与一个梯形，再把三角形旋转。或者沿两边的中点分别向底边画垂线段，分割出两个小三角形。底 18 高 12 的三角形面积，用 $18 \div 2 \times 12$ 比 $18 \times 12 \div 2$ 要简便，因为计算 18×12 要列竖式。

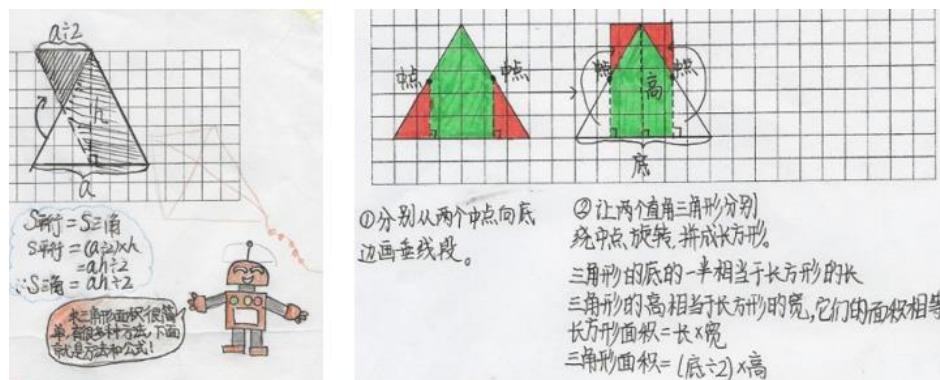


图 10 多种方法推导三角形面积 $=$ 底 $\div 2 \times$ 高

第二类方法（图 11）：底 \times （高 $\div 2$ ），底不变，高折半。沿中位线剪开，把三角形分成一个三角形和一个梯形，把三角形旋转。或者把上面的三角形分成两个直角三角形后再旋转。在计算底 16、高 12 的三角形面积时，用 $16 \times (12 \div 2)$ 比 $16 \times 12 \div 2$ 要简便。

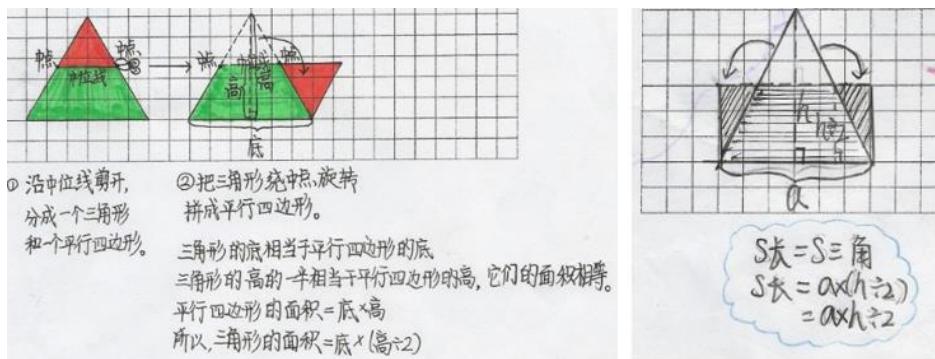


图 11 多种方法推导三角形面积=底×(高÷2)

第三类方法(图 12): 底×高÷2, 用两个完全相同的三角形拼, 可以拼成平行四边, 还可以把其中一个三角形沿高分成两个直角三角形, 再拼。

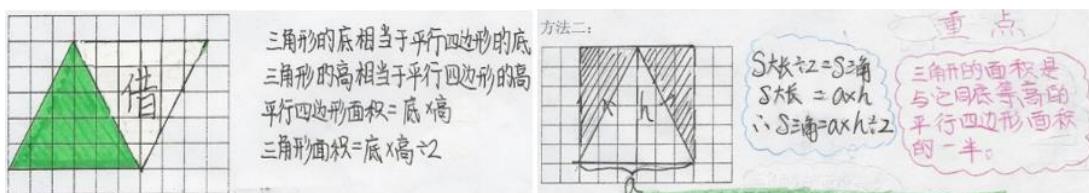


图 12 多种方法推导三角形面积=底×高÷2

3. 动画、静态表象和动态想象结合: 让思维的综合性与创新性协同发展

(1) 尝试制作: 用网络画板制作《探索三角形面积计算》

学生有了直观操作、语言表征、图解模型的基础, 这时候用网络画板制作过程水到渠成了, 下面是一个学生创作的获得冠军的作品(如图 13)。

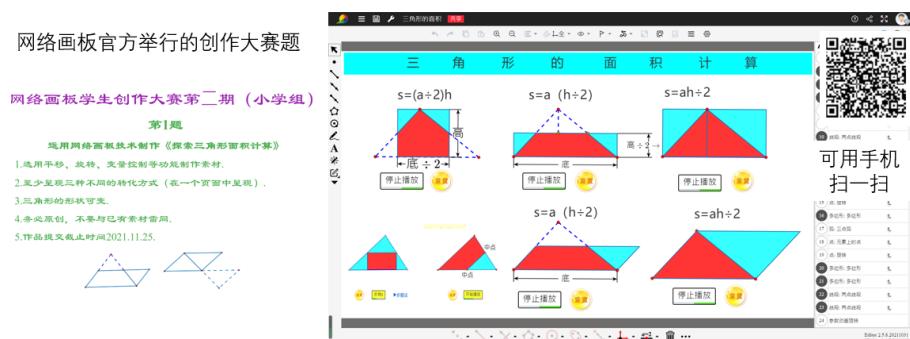


图 13 探索三角形面积计算的题与获得冠军的作品

(2) 迁移运用: 用网络画板制作梯形面积计算的多种方法

学生把前面推导面积计算方法的转化方法迁移到了梯形的面积计算上, 配上音频(图 14)。学生综合运用图形的变换知识与转化知识, 表象与想象结合, 在试误与成功交织中、静态表象与动态想象的结合中发展思维的综合性和创新性。

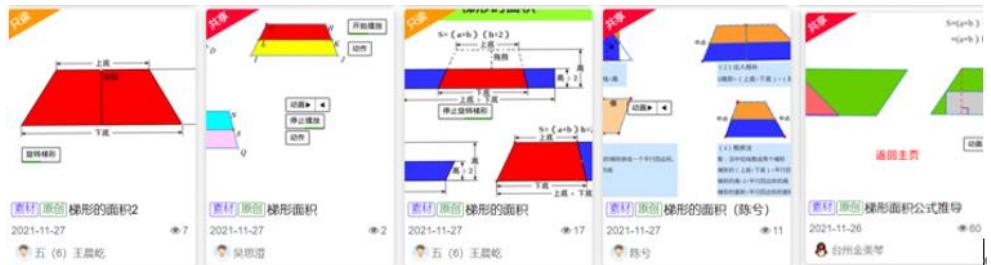


图 14 学生创作梯形面积计算公式推导过程的作品

四、成效反思：网络画板助力单元整体探究性长作业的设计与实施原则

（一）以数学素养为导向

单元整体的视角下设计作业，素材可以是基于课本的，也可以是基于生活现实的，或是两者的融合。首先，要促进学生能用数学的眼光观察现实世界，《风筝里的数学》蕴含着很多的数学，提出数学问题的过程就是让学生从数和形等方面进行数学抽象的过程。再者，要促进学生用数学的思维思考现实世界，要计算多边形面积的计算方法，就需要学生去经历面积公式的推理推导过程。最后，促进学生用数学的语言表达现实世界，让学生用漫画、图解、算式和网络画板等方式方法，推理出的公式就是一种数学模型，并应用于组合图形的计算，估算不规则风筝图案的面积等。

（二）以真实实践为核心

学生的数学素养培养，是要在思维参与学习活动的过程中逐步形成和发展起来的，同时离不开教师的设计预设与过程引领。本文的真实实践，有两层含义，一是让学生运用网络画板进行图形面积计算公式推导和应用的过程，二是指教师经历网络画板课件制作与指导学生的过程。学生在创作过程中理解数学，思维不断地深刻，从不会、试误到成形，再不断优化迭代，经历了真实而有深度的学习过程。教师在指导学生的作品时，先下水试做，再从扶到放指导学生，提升网络画板创作能力。也就是说，用网络画板助力单元整体探究性长作业的设计与实施过程，是教师和学生的教学相长的过程。

（三）以发展性评价为激励

学生的数学素养的培养，需要通过评价来促进和达成。长作业实施的过程中，重视学生在参与讨论时的数学交流、组内分工合作、创新的意识与思维、欣赏同伴求同存异等方面的评价，激励学生认真完成长作业。同时，不能无视作品与成果的质量，要评价学生在提出问题阶段提出了几个比较有价值的数学

问题、用网络画板绘制了几个多边形面积计算的作品、最后的研究报告集的质量等。过程性评价激发学生进一步学习的激情，促进高质量成果的形成，总结性评价促进学生对成果负责任的态度和成就感，两者都在激励学生的学习，促进素养的形成和发展。

五、研究展望：迭代优化基于网络画板的学习资源

网络画板提供让学生体验数学实验乐趣的平台，能有效地改进学生的学习方式，克服机械作业，满足弹性作业与个性化需求。学生既可以模仿学习老师的，也可以自行创作，既有静态的图形表征，也可以动态表征，还可以语音表征。网络画板为学生和学校专设了空间，提供线上数学学习资源，有待我们继续研究迭代优化，为“双减”政策落实发挥它的价值。

参考文献：

- [1]王永春.小学数学核心素养教学论：[M].上海:华东师范大学出版社，2019.
- [2]徐斌艳等. 数学素养与数学项目学习：[M].上海:华东师范大学出版社，2021.
- [3]张景中，王广喜.互联网+动态数学 网络画板高级教程[M].湖南:湖南教育出版社，2019.
- [4]管光海，周晓青.STEM学习与指导项目与评析：[M].杭州:浙江教育出版社，2018.
- [5]夏雪梅.PBL项目化学习设计：学习素养视角下的国际与本土实践[M].北京:教育科学出版社，2018.
- [6]唐彩斌.项目化学习，数学学习的新方式.[J].小学数学教师，2019（7，8）:014-016
- [7]张悦颖,夏雪梅.跨学科的项目化学习：“4+1”课程实践手册[M].北京:教育科学出版社，2018.
- [8]周振宇.项目学习 基于学校的行走：[M].南京:江苏凤凰科学技术出版社，2020.