

分类号:

学校代号: 11847

UDC:

密级:

学 号: 2112154002

佛山科学技术学院

硕士学位论文

(教育硕士)



利用网络画板发展数学核心素养的 教学实践研究 ——以“图形的相似”为例

作者姓名: 陈 琪

学科专业: 学科教学(数学)

导师姓名: 熊彦 副教授

完成时间: 二〇二四年五月

Foshan University

A dissertation for master's degree



Research on the Teaching Practice of Using Network Sketchpad to Develop Mathematics Core Literacy ——Take "Graphic Similarity" as An Example

Author: Chen Qi

Speciality: Subject Teaching (Mathematics)

Supervisors: Assoc. Prof. Xiong Yan

Finished time: May , 2024

摘 要

为了满足 21 世纪新时代的发展需要,各个国家与组织提出对人的发展新诉求,探索“核心素养”成了各个国家教育界的热门话题。2014 年我国教育部首次提出要构建“学生发展核心素养体系”。随着《普通高中数学课程标准(2017 年版)》《义务教育数学课程标准(2022 年版)》对高中与义务教育阶段数学核心素养内涵的界定,学生数学核心素养的培养与发展成为我国数学教育方向学者研究重点之一。信息技术融合教育是当前教育改革趋势,网络画板是信息化时代下我国自主研发的辅助数学教学的产物。如何在教学实践中,有效利用网络画板来促进学生数学核心素养是一个有价值的课题。

本研究为了探讨如何利用网络画板促进学生数学核心素养发展,首先采用问卷调查法,设计问卷对初中数学教师与学生进行调查以了解网络画板应用情况。接着,结合初中数学教学中师生使用网络画板的现状与文献研究,构建指向发展学生核心素养发展的教学设计。最后,以初中数学“图形的相似”为例,采用实验研究法,选取学习水平相当的两个班级,以是否采用所设计的教学作为唯一变量,开展教学实验。最后收集后测数据采用统计分析法,使用 SPSS27.0 统计软件检测其有效性,并随后对实验班的学生和听课的教师进行访谈。

本研究主要结论如下:(1)通过问卷调查得到大部分初中数学教师与学生肯定了网络画板在数学教学的帮助,但由于对网络画板不了解、日常教学任务较重等原因影响了教师在网络画板上的使用。(2)合理进行教学设计是利用网络画板进行教学的关键,其中应根据单元的知识内容、学生情况、教学设计原则以及数学核心素养细目表合理设置网络画板设计的教学活动。(3)教学设计取得了良好的效果,通过教学实验和对实验数据的分析得到利用网络画板的教学设计对实验组学生促进空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、模型观念素养的发展影响显著,对促进运算能力的发展具有一定的效果。

关键词: 数学核心素养;网络画板;初中生;图形的相似

ABSTRACT

In order to meet the development needs of the new era in the 21st century, various countries and organizations have put forward new demands for human development, and the exploration of "core literacy" has become a hot topic in education in various countries. In 2014, China's Ministry of Education proposed for the first time to build a "core literacy system for student development". With the definition of the connotation of mathematics core literacy in high school and compulsory education in the "General High School Mathematics Curriculum Standards (2017 Edition)" and "Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards (2022 Edition)", the cultivation and development of students' mathematics core literacy has become one of the research focuses of scholars in the direction of mathematics education in China. Information technology integration education is the current trend of education reform, and the network sketchpad is the product of China's independent research and development of auxiliary mathematics teaching in the information age. How to effectively use network sketchpad to promote students' mathematics core literacy is a valuable topic in teaching practice.

In order to explore how to use network sketchpad to promote the development of students' core mathematics literacy, this study first used the questionnaire method to survey middle school math teachers and students to know the application of network sketchpad. Then, combined with the current situation and literature research on the use of network sketchpad by teachers and students in junior high school mathematics teaching, a teaching design was constructed to develop students' core literacy. Finally, taking the "Graphic similarity" in junior high school mathematics as an example, the experimental research method was used to select two classes with the same learning level, and the teaching experiment was carried out with whether the designed teaching was used as the only variable. Finally, the post-test data were collected by statistical analysis, and SPSS27.0 statistical software was used to test its effectiveness, and then

the students in the experimental class and the teachers who attended the class were interviewed.

The main conclusions of this study are as follows:(1) Through the questionnaire survey, most of the junior high school mathematics teachers and students affirmed the help of network sketchpad in mathematics teaching, but due to the lack of understanding of network sketchpad and the heavy daily teaching tasks, the teachers' use of network sketchpad was affected.(2) Reasonable instructional design is the key to using network sketchpad for teaching, and the teaching activities of network sketchpad design should be reasonably set up according to the knowledge content, students' situation, teaching design principles and mathematics core literacy details.(3) The teaching design has achieved good results, and through the teaching experiment and the analysis of the experimental data, it is obtained that the teaching design using network sketchpad has a significant impact on the development of spatial concept and geometric intuition, abstraction ability, reasoning ability and model concept literacy of the students in the experimental group, and has a certain effect on promoting the development of computing ability.

Key Words: Mathematics Core Literacy; Network Sketchpad; Junior High School Students; Graphic Similarity

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究现状.....	2
1.2.1 数学核心素养研究现状.....	3
1.2.2 网络画板辅助核心素养教学现状.....	6
1.3 研究问题.....	8
1.4 研究目的及意义.....	8
1.4.1 研究目的.....	8
1.4.2 研究意义.....	8
1.5 研究思路及方法.....	9
1.5.1 研究思路.....	9
1.5.2 研究方法.....	10
第二章 概念界定及理论基础	11
2.1 概念界定.....	11
2.1.1 核心素养.....	11
2.1.2 数学核心素养.....	11
2.1.3 网络画板.....	12
2.2 理论基础.....	13
2.2.1 建构主义.....	13
2.2.2 视听教学理论.....	14
2.2.3 APOS 理论.....	14
第三章 网络画板在初中数学教学应用情况调查报告	16
3.1 调查目的.....	16
3.2 调查对象与方法.....	16
3.3 调查结果分析.....	16
3.3.1 调查问卷信效度分析.....	16
3.3.2 调查问卷结果分析.....	19
第四章 利用网络画板促进数学核心素养的教学设计	23
4.1 网络画板促进数学核心素养教学设计原则	23
4.1.1 学生主体性与教师主导性的原则.....	23
4.1.2 明确目标与主动建构的原则.....	23
4.1.3 直接经验与间接经验相结合的原则.....	23
4.1.4 学生个人与小组合作相依的原则.....	24
4.2 “图形的相似”单元内容与学生基本情况	24

4.2.1 “图形的相似”单元内容阐述	24
4.2.2 学生基本情况分析	25
4.2.3 数学核心素养细目表构建	25
4.3 教学设计	27
4.3.1 网络画板应用情况	27
4.3.2 教学设计例样	33
第五章 数学实验与数据分析	55
5.1 教学实验过程	55
5.1.1 教学实验目的	55
5.1.2 教学实验对象	55
5.1.3 教学实验变量	56
5.1.4 教学实验设计	56
5.1.5 测试材料设计	57
5.2 实验数据处理与分析	58
5.2.1 前测数据分析	58
5.2.2 后测数据分析	60
5.2.3 学生访谈结果分析	62
5.2.4 教师访谈结果分析	64
第六章 结论、不足与展望	67
6.1 研究结论	67
6.2 创新点	68
6.3 不足与展望	68
参考文献	70
附录	73
附录一:网络画板在初中数学教学应用情况调查问卷(教师版)	73
附录二:网络画板在初中数学教学应用情况调查问卷(学生版)	75
附录三:图形的相似测验卷	76
附录四:测试卷每小题得分情况与数学核心素养划分	79
附录五:学生访谈提纲	84
附录六:教师访谈提纲	85

第一章 绪论

1.1 研究背景

我国教育根本任务是“立德树人”，构建核心素养体系是实现根本任务的关键。发展是每个国家的永恒话题，为了满足个人、社会、世界在 21 世纪信息时代的新特点与新需求，各个国家与组织提出对人的发展新诉求，而“核心素养”则是在此背景环境下应运而生的概念。自 1994 年联合国教科文组织提出“21 世纪基本公民素养”以来，全世界致力于信息化时代下的人才核心素养的研究。尽管各个国家与组织在核心素养的内涵界定方面有所不同，但其对人才发展具有共同诉求，即协作、交往、创造性、批判性思维^[1]。我国在人才培养上关注人的全面发展，即德育、智育、体育、美育以及劳动技术教育，在以上核心素养上同样关注人的在社会生活参与上的发展，为培养社会主义接班人提出更深一层的核心素养发展要求。较于世界一些发达国家，我国对于核心素养的提出稍晚，基于我国国情发展与社会需求的改变，2014 年教育部首次提出要构建“学生发展核心素养体系”，明确学生应具备“适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”^[2]，深入回答“培养什么人、怎样培养人”的问题。基于此，如何建立在核心素养体系下完善教育改革、深化核心素养教学是我国当前教育任务的核心关键。

教育信息化是教学改革的重要路径，是信息化时代甚至智能时代推进教育现代化不可或缺的手段。在面向现代、面向未来的教育中，传统教育已然不能够满足人们在社会发展上的需求，信息技术融合教育是人们在社会发展需求上的必然选择，2018 年教育部颁布了《教育信息化 2.0 行动计划》^[3]，计划在 2022 年基本实现信息技术应用覆盖全体学校的全体师生。2019 年，《中国教育现代化 2035》^[4]中明确指出：“要充分利用现代信息技术”、“加快信息化时代教育改革”。在数学学科方面，《义务教育数学课程标准（2022 年版）》^[5]指出要促进信息技术与数学课程融合，以丰富的学习资源、生动的教学活动促进数学教学方式方法的变革。一方面，信息技术下将传统的课堂教学转变成为“课堂+网络”的混合教学^[6]，学生可以在课堂或是在网络教学平台进行学习，教学方式更加多样化。

另一方面，信息技术与学科融合服务于教学课堂，提高课堂教学效率的同时，在一些情景下降低学生学习上的困难。特别在数学课堂上，在一些情景下使用数学动态软件可促进学生理解抽象的知识。现有的数学教辅软件中，网络画板是第一款国内领先的移动互联网环境下的动态数学学科教学工具，它具有免安装、跨终端、跨平台的特点，可以帮助学生理解抽象的知识，其在数学教学领域中处于新兴阶段。尽管我国现阶段致力于信息技术的普及以及在落实信息技术基础设施方面下了力度，但信息技术如何与课堂融合以促进学生核心素养发展、提升教师信息素养等仍然是我国现阶段的热点话题，特别网络画板作为我国的自主研发的动态数学学科教学工具，如何有效利用网络画板在数学教学上促进学生数学核心素养发展是值得探讨的话题。

1.2 研究现状

通过中国知网中的高级检索搜索主题词“数学核心素养”、“网络画板”或者“超级画板”，时间范围为 2013 年至 2023 年间得到如下资讯：根据知网中搜索“数学核心素养”主题词，此十一年间发表相关文献数为 27706 篇；搜索“网络画板”或者“超级画板”主题词，此十一年间发表相关文献数为 287 篇。此十一年间发表的文献数量趋势如图 1.1 所示。数学核心素养是近年来的热点话题，具有极高的研究热度，特别《义务教育数学课程标准（2022 年版）》中正式在义务教育阶段提出以“会用数学的眼光观察现实世界，会用数学的思维思考现实世界，会用数学的语言表达现实世界”来统一表述要培养的核心素养，数学核心素养话题热度再次提升。网络画板是在超级画板基础上设计出的网页性数学软件，其拥有中国独立的知识版权，在我国的研究仍处于新兴阶段，具有极大的研究价值。

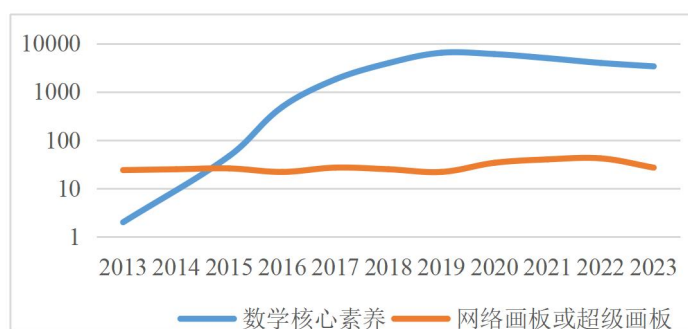


图 1.1 近十一年主题词发表文献数

1.2.1 数学核心素养研究现状

1. 数学核心素养内涵

2014 年教育部首次提出要构建“学生发展核心素养体系”，自此数学教育研究者纷纷转向核心素养下位概念——数学核心素养的研究。学者们针对数学核心素养的研究大致有前后衔接两阶段：一是研究数学核心素养的内涵与成分；二是探索如何发展与培养学生的数学核心素养。《普通高中数学课程标准（2017 年版）》颁布之前，学者们根据自由思辨以及实证研究来初步拟定数学核心素养内涵以及要素。核心素养是一位学生在接受教育过程中习得的综合能力，因此数学教育研究者在对数学核心素养内涵分析时，应该综合考虑我国学生素养发展现状和数学学科自身特色，也做到数学与其他学科相辅相成，这样，学生在获得只能通过数学学习拥有的能力，并能协同其他学科共同促进学生的全面、可持续发展。学者们从此正式进入了数学核心素养内涵以及要素的研究（见表 1.1）。

通过分析比较不同学者对数学核心素养内涵的研究，可知数学学习过程中，学生不仅要在能力方面得到发展，而且人文情感态度等方面也应得到发展。初等数学在生活上的应用是学生学习数学后得到的最直接感受，因此数学核心素养应是学生在数学学习后得到的新的看待和面对世界的能力。

表 1.1 数学核心素养内涵界定

学者/部门	数学核心素养内涵界定
蔡金法，徐斌艳	数学交流；数学建模；智能计算思维和数学情感 ^[7]
喻平	数学抽象；运算能力；推理能力；建模与数据处理；空间能力；问题解决能力；数学文化品格 ^[8]
史宁中	会用数学的眼光观察现实世界；会用数学的思维思考现实世界；会用数学的语言表达现实世界 ^[9]
吕世虎，吴振英	将数学核心素养的划分为由低到高的四个层面：数学双基层、问题解决层、数学思维层、数学精神层，构建了“数学核心素养体系塔” ^[10]
何小亚	数学运算；推理；意识；思想方法；情感态度价值观 ^[11]
《普通高中数学课程标准（2017 年版）》（教育部）	数学抽象；逻辑推理；数学建模；直观想象；数学运算；数据分析 ^[12]
《义务教育数学课程标准（2022 年版）》（教育部）	小学阶段：数感；量感；符号意识；运算能力；几何直观；空间观念；推理意识；数据意识；模型意识；应用意识；创新意识 初中阶段：抽象能力；运算能力；几何直观；空间观念；推理能力；数据观念；模型观念；应用意识；创新意识 ^[13]

2016 年,随着《中国学生发展核心素养》的正式发布,表明我国核心素养总体框架落成,报告中明确界定学生发展核心素养指学生应具备的,能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是关于学生知识、技能、情感、态度、价值观等多方面要求的综合表现^[14]。紧随其后,《普通高中数学课程标准(2017 年版)》中指出数学核心素养是学生通过学科学习而逐步形成的正确的价值观、必备的品格和关键能力,具体包括六个核心素养^[15]。2022 年,《义务教育数学课程标准(2022 年版)》发布,以“会用数学的眼光观察现实世界;会用数学的思维思考现实世界;会用数学的语言表达现实世界”的表述指出小学阶段和初中阶段的核心素养^[16]。至此,小学、初中、高中的数学学科核心素养联通一致,符合一致性、连续性要求。

2. 数学核心素养培养路径

随着高中和义务教育数学课程标准对数学核心素养内涵的正式界定,数学教育方向的学者将其研究重点转向学生数学核心素养的培养与发展上,大致有三个探究方向:学生现有数学核心素养水平研究;数学核心素养的评价体系;数学核心素养培养的教学研究。

从学生现有数学核心素养水平出发,找到同一时间段内不同学生现有水平差距的原因,是研究数学核心素养的一个重要方向。孙虎等^[17]通过对上海地区六年级学生的数感进行调查研究;周雪兵^[18]、张爱平^[19]、殷容仪^[20]、杭毅^[21]、徐德同^[22]、李贺^[23]等分别就逻辑推理、数据分析、数学抽象、数学运算、直观想象和数学建模这六大核心素养对 2016 年江苏省中小学生学业质量监测测试中的数据进行研究和分析;谷晓沛等测验调查 437 名高一学生在函数概念感知、释义、关联、抽象 4 个理解水平的表现^[24]。通过众多学者的调查研究发现,首先,研究学生现阶段的核心素养能力发展情况是实现在数学课堂上更好施教的一个关键步骤,关注学生的认知水平以及学习能力上的发展,是一线教师教学中必要行为。其次,我国不同地域之间的学生在核心素养发展水平上存在差异,由于不同地域教育水平还存在着一定差异,其中明显表现在城乡之间,政府、社会各界对于教育资源的分配问题应当予以重视,采取一定的措施实现教育公平。再者,根据调查研究的时效性,学者有必要跟进对学生的数学核心素养发展水平的了解,适时采取各种方法和手段进行干预而让学生的数学核心素养能力得到良好的发展。

培养和发展学生的数学核心素养,要考查学生在经历学习后数学核心素养水平是否有提升,核心素养的评价是否能够真实反映出学生的水平则是数学核心素养研究的关键。在《普通高中数学课程标准(2017年版)》中将数学核心素养划分为三个水平(高中毕业水平、高考水平、高校自主招生水平)与四个维度(情境与问题、知识与技能、思维与表达、交流与反思)^[25],这种划分难以实现日常生活中的指导,为此我国学者展开了研究。喻平在研究和分析前人与2017年版高中数学课程标准后,将数学核心素养划分为知识理解、知识迁移和知识创新三个水平,层层递进^[26]。崔翔等学者提出数学核心素养的评价仅是在知识能力层面不满足评价多元化和评价方式多样化,可以建立知识学习与技能掌握、数学思维与数学表达、问题解决与实践能力和数学情感四个评价维度的义务教育阶段数学核心素养评价框架。《义务教育数学课程标准(2022年版)》中强调评价维度多元,关注“基础知识、基本经验、基本思想、基本活动经验”“发现和提出问题能力、分析和解决问题能力”达成同时,特别关注核心素养的相应表现。

表 1.2 数学核心素养评价体系

学者/部门	数学核心素养评价体系
《普通高中数学课程标准(2017年版)》(教育部)	三个水平与四个维度 ^[25]
喻平	知识理解;知识迁移;知识创新 ^[26]
崔翔,杨作东	知识学习与技能掌握、数学思维与数学表达、问题解决与实践能力和数学情感 ^[27]
《义务教育数学课程标准(2022年版)》(教育部)	“四基”“四能”、数学核心素养的相应表现 ^[28]

在数学核心素养如火如荼的研究中,数学核心素养的教学是热点也是重点之一,学者试图找到合适的路径以期许学生数学核心素养在学习生活中得到蓬勃发展(见表1.3)。我国学者针对数学核心素养的培养与发展路径研究立足于学生、立足于学科,因此改进教学云集响应。一则,学科知识与文化精神交融生辉,数学作为现实世界的一种工具,在整个历史潮流中扮演着举足轻重的角色,它有其自己独特的文化魅力,其独有的思维方式和眼光为探索世界提供方向,因此在教学过程中,注重数学学科知识的同时贯穿数学文化精神可以助力学生发展数学核心素养。二则,学生心理发展与学习能力影响数学核心素养发展,强行“揠苗助长”只会败坏根苗。因此教学应以学生主体性为根本立足,可以通过创设情境等方式铸就教与学的深度联结,同时教学要符合学生现阶段心理和能力需求,关注不同

年龄阶段数学核心素养的发展。

表 1.3 数学核心素养的教学研究

学者	内容
李艳琴, 宋乃庆	通过数学符号的抽象、识记和应用, 探讨小学低段数学符号意识的培养策略 ^[29]
聂晓颖, 黄秦安	数学课堂文化应贯穿数学文化的精髓, 在丰富多样的数学课堂文化模式建构及其实践中, 可以通达实现数学核心素养教育目标 ^[30]
常磊, 鲍建生	通过情景视角, 分析数学核心要素与情景的深刻关系, 教学设计需要着重思考具体教学情景与具体数学核心素养培养之间的相关性 ^[31]
朱立明, 胡洪强, 马云鹏	依靠数学抽象过程生产数学抽象核心素养; 凭借数学理性思维生成逻辑推理核心素养; 利用数学综合实践生成数学建模核心素养; 通过数学问题解决生成直观想象核心素养; 借助数学算法算理生产数学运算核心素养; 依赖数学统计思维生成数据分析核心素养 ^[32]
黄翔, 童莉, 李明振, 沈林	以“四基”为基础, “四能”为途径, “三会”为行为表现, 形成“四基-四能-三会”这样一条培养学生核心素养的路线 ^[33]
吴增生	基于核心素养的双向细目表, 融合数系扩充思想整体设计与核心素养相匹配的教学活动, 提高数学教学活动发展特定的数学学科核心素养的针对性 ^[34]
邵贵明, 胡典顺, 柳福祥	数学学科知识是桥梁和媒介; 数学思想方法和思维方法是关键; 数学精神和数学文化是助推剂 ^[35]
武丽莎, 朱立明	以“大概念”为生长点, 构建学生学科知识结构; 以“真情境”为出发点, 培养学生问题解决能力; 以“双向度”为切入点, 提升学生学科思维品质 ^[36]

1.2.2 网络画板辅助核心素养教学现状

2016年新一代动态数学产品“Z+Z 智能教育平台——网络画板”正式发布并进入到国家及省市的平台当中, 与信息技术中的各大软、硬件产品融合, 更好地为教学服务。网络画板具有强大的功能用以建设人人可用的互联网共享实验室, 用其进行教学, 帮助学生解决数学问题^[37]。由于强大的特性, 自其正式发布以来, 已经有十多个省市的学校教师应用网络画板, 如北京、四川、海南、浙江、山东、陕西、广东、辽宁、重庆、吉林、江西、新疆、湖南、河南、黑龙江、湖北、广西等, 课件资源超 57 万件。近年来, 我国学者基于网络画板进行数学教学活动, 在一定程度上取得较好的结果反馈 (见表 1.4)。

表 1.4 网络画板教学探索

学者/组织	基于网络画板的教学设计、教学模式及教学实践活动
任延伟, 程琳	提出“讲解演示”、“活动参与”、“讲解启发”、“自学指导”4种利用网络画板的数学探究教学模式 ^[38]
樊广顺	利用网络画板对几何与代数中的部分内容进行了探究与实践, 结果表明: 网络画板功能全面, 操作简便, 是展开数学实验的理想工具 ^[39]
马必武	通过在高中数学人教版必修4《函数图象》教学中使用网络画板, 以此来研究网络画板对于教师课件的制作以及学生学习的帮助 ^[40]
刘正章	对网络画板在《函数图象》教学中的应用进行了实践, 实行学生自己操作网络画板的方式加深学生的知识的印象 ^[41]
邱雪莲	构建网络画板支持下的探究教学模式框架设计, 教学设计环节为创设情境—启发思考—自主探究—协作交流—总结评价—拓展延伸等教学环节 ^[42]
四川大学附属中学	在“全国智慧教育示范区”建设推进会上, 展示了利用网络画板辅助的“微专题: 常见棱锥的外接球、内切球问题”教学案例, 在教学过程中利用网络画板帮助学生建立直观的几何印象
方海光, 洪心, 孔新梅, 李海芸	以网络画板和改进型弗兰德互动分析系统(iFIAS)为课堂应用环境, 基于课堂交互行为数据的生命周期, 从对象设计、数据采集、综合分析、维度划分、专家指导和总结反思六个阶段分析了基于课堂交互行为数据的教学教研深度融合的具体过程 ^[43]
张华, 陶涛	基于网络画板的初中数学高效课堂策略, 设计课前备课与预习、课中教与学及课后延伸与拓展三部分, 实践成效好 ^[44]

综上, 初等教育阶段数学课程目标指向数学核心素养, 学生发展数学核心素养是数学教学的重点, 众学者从不同方向、角度探究数学核心素养, 在理论和实践上都有一定的发展, 但限于我国数学核心素养的探索研究是从近几年开始的, 特别在《义务教育数学课程标准(2022年版)》出版以前, 没有正式文件指出义务教育阶段的数学核心素养内涵, 因而在教学等方面存在较大的研究空间。随着现代科技的发展, 信息技术辅助教学已成趋势, 作为国内新兴数学软件的网络画板可以辅助数学教学, 而数学核心素养是学生能力体现, 是学生在数学教学上的目标, 学者利用网络画板进行辅助数学教学过程中, 达成的教学目标指向数学核心素养, 鉴于前人对网络画板辅助教学的研究, 表明网络画板在课堂上的使用对学生学习数学和完成教学目标有一定促进作用, 意味着利用网络画板发展数学核心素养具有一定的可行性。目前网络画板的研究仍处于初期阶段, 尽管国内很多省份已有学校和教师将其应用到数学课堂, 但实际上网络画板的应用研究还有待提高。利用网络画板发展数学核心素养的研究仍旧相对匮乏, 其是否在发展数学核心素养上提供真实有效的助力, 也是本研究目的之一。

1.3 研究问题

数学教学中对于发展学生核心素养的研究在持续得到关注,其中对于以信息技术融合数学教学的研究也在不断深入。通过中国知网等相关路径学习和研究“数学核心素养”和“网络画板”,在进行对其现状分析的基础上对此提出研究问题:如何利用网络画板进行教学设计促进学生数学核心素养发展?本研究根据该问题将其具体分为以下三问:

(1) 初中数学教学中师生在网络画板的应用情况如何?

(2) 鉴于数学核心素养和网络画板现有的教学相关理论,以北师大版九年级数学教材中“图形的相似”单元为例,合理设计利用网络画板促进学生核心素养发展的教学。

(3) 根据以上合理设计的教学开展教学实践探索,并分析该教学设计是否对学生的数学核心素养发展起到促进作用?

1.4 研究目的及意义

1.4.1 研究目的

本研究在查阅并分析相关理论基础,以促进师生互动的数学教学课堂为出发点,构建网络画板在初中数学核心素养发展中的教学设计。同时希望以此促进师生信息素养的发展,数学教师能够借助信息技术提升教学能力,学生能够感知利用数学软件在探究数学知识与解决数学问题的重要作用。

1.4.2 研究意义

1. 理论意义

基于数学核心素养与网络画板教学实践相关理论,本研究将网络画板与初中数学教学实践相结合,研究利用网络画板如何促进初中学生数学核心素养的发展,在教学环境许可下尝试促进数学核心素养为背景下信息辅助技术与数学教学的交融,设计利用网络画板促进数学核心素养的教案,为网络画板的教学实践提供一定示范。

2. 实践意义

利用网络画板开展数学教学设计,探索利用网络画板培养学生数学核心素养的有效性,进而培养与发展学生数学核心素养。区别于传统数学课堂,以信息技术为辅助的数学课堂可驱使学生对数学课堂注意力提升,便于开展启发式教学、合作探究等课堂活动,提高师生在数学课堂上的互动。教师根据学生发展情况与教学内容利用网络画板合理设置教学活动,在提升信息素养的同时,提升教师的专业能力;同时,学生在信息化时代学会利用网络画板学习可以有效提高数学学习能力,促进核心素养发展。

1.5 研究思路及方法

1.5.1 研究思路

从研究问题出发,对文献进行整理研究分析,通过问卷调查法得到师生应用网络画板情况,结合学生发展情况以及网络画板与数学核心素养现有的教学相关理论,以初中数学“图形的相似”为例,展开基于网络画板促进学生核心素养发展的教学设计。据此进行教学实践活动开展实验,得到实验相关数据后进行数据统计分析,随后对师生进行调查访谈,最后对本研究进行反思总结。

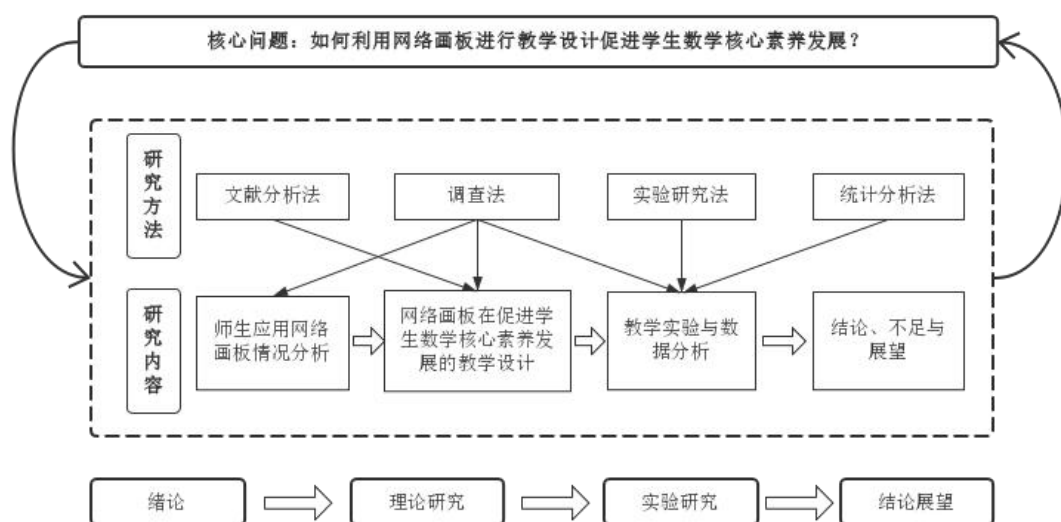


图 1.2 研究思路

1.5.2 研究方法

针对核心问题下细化的研究问题（1）初中数学教学中师生在网络画板中的应用情况，采用问卷调查法，设计《网络画板在初中数学教学应用情况调查问卷》对初中数学教师与学生进行调查。

结合初中数学教学中师生在网络画板的现状，针对问题（2）研究构建指向发展学生核心素养发展的教学设计，采取文献分析法，整理归纳网络画板与数学核心素养现有的教学相关理论，以初中数学“图形的相似”为例，进行教学设计。

针对研究问题（3），根据指向发展学生核心素养发展的教学设计，以初中数学“图形的相似”为例，采用实验研究法，选取 F 市 S 初中学校的九年级（10）班与九年级（13）班学生为研究对象，以是否采用所设计的教学作为唯一变量。然后通过实验法，设计本单元试卷对实验组与对照组的学生进行测评，收集后测数据采用统计分析法，使用 SPSS27.0 统计软件检测其有效性，随后对实验班的学生和听课的教师进行访谈以便深入了解。

第二章 概念界定及理论基础

2.1 概念界定

2.1.1 核心素养

《中国学生发展核心素养》总体框架于 2016 年发布，明确界定了核心素养的定义。该框架指出，中国学生发展核心素养主要指的是学生应当具备的，能够适应其终身发展和社会进步的关键能力，这一框架以科学性、时代性和民族性为基本原则，致力于培养“全面发展的人”，它涵盖了文化基础、自主发展、社会参与三个方面，并综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养^[14]。为了更具体地指导教育实践，这六大素养进一步细化为 18 个基本要点。其总体框架图如图 2.1 所示。



图 2.1 中国学生核心素养总体框架

2.1.2 数学核心素养

数学核心素养是在学生发展核心素养总体框架下，根据数学学科自身特点制定的学科核心素养，是学生发展核心素养在数学学科方面的具体化。《义务教育数学课程标准（2022 年版）》指出数学课程要培养学生核心素养包括三个方面：会用数学的眼光观察现实世界，数学眼光主要表现为抽象能力（包括数感、量感、符号意识）、几何直观、空间观念与创新意识；会用数学的思维思考现实世界，

数学思维主要表现为运算能力、推理意识或推理能力；会用数学的语言表达现实世界，数学语言主要表现为：数据意识或数据观念、模型意识或模型观念^[16]。

本研究中的数学核心素养主要考查初中阶段，其主要表现为：抽象能力、运算能力、几何直观、空间观念、推理能力、数据观念、模型观念、应用意识和创新意识^[16]。

2.1.3 网络画板

在超级画板“肩膀”上诞生的网络画板，是国内第一款便携型网页版动态数学学科教学工具。网页版的独特使得网络画板可以免于线下安装、跨终端、跨平台等特点。其为促进互联网背景下教育信息化发展起到助力作用。网络画板具有实现静态与动态相结合的特点，特别其在几何图形教学中动态演示帮助学生直观学习，其中的智能画笔具有强大且独特的功能，其中包括了点、线、圆和几何图形之间特殊关系的绘制，在一定程度上精简数学软件绘图的操作过程；通过参数的设置等可以实现动态演示，图 2.2 为网络画板作图操作页面。



图 2.2 网络画板作图操作页面

同时，网络画板（图 2.3 为网络画板网站首页界面）网站内资源中涵盖了相关学习材料以及可共享的教学资源，使用者可通过站内的相关教学视频学习其如何操作绘制，同时可以通过分享的公开资源，查看其他作者的操作顺序以达到自学。目前网络画板已与希沃、科大讯飞等产品融合，如希沃白板软件中在课件创建面板的学科工具目录下在线资源中提供网络画板该数学软件，可以辅助教学，形成互联网下技术丰富、学生高度参与的智慧课堂环境^[45]。总之，现代发达的网

络信息技术造就网络画板能够在数学教学过程中突出其应用性与便捷性。



图 2.3 网络画板网站首页

2.2 理论基础

2.2.1 建构主义

瑞士心理学家皮亚杰的建构主义观点认为，知识具有动态性，非客观存在，学生的学习是主动建构的过程。学生作为学习的主体，拥有各自的学习经验和生活经验，因此教学要关注到学生已有的经验，不能以外部作为学生学习的出发点，而是更多关注学生内部，将现有知识经验作为新知识的起点，引导学生在原有的认知基础上逐步“生长”出新的更为丰富、深刻的知识经验。学生唯有通过实际应用活动才能感知知识，达到更好地接受与理解知识。这就指出情景式教学在学生在学习新知识过程中的重要性，特别由于数学知识抽象性的特点，学生从具体的情境中直观感受数学知识的抽象过程可以帮助学生更好主动内化形成稳定的知识结构。

数学教师需要更为巧妙地设计教学过程，将高度抽象的数学学习材料转变为适合学生学习的材料，以达到学生知识的主动建构。网络画板的使用有利于将抽象的数学材料设置成更为直观、具体、动态的形式，乃至学生可以接受理解的学习材料。在教师的指导下，合理利用网络画板设计的学习材料可以促进直接经验与间接经验的结合，以达到促进学生感知与探索数学知识内部的联系与规律，通过同化或是顺应的方式达到对新概念、新知识的主动建构，完成数学知识的学习。

2.2.2 视听教学理论

美国学者爱德加戴尔（Edger Dale）于 1946 年提出视听教学理论，其中“经验之塔”是视听教学理论的核心。“经验之塔”（图 2.4）分为三个层次，分别是“做的经验”、“观察的经验”以及“抽象的经验”，塔身分为十层，从底层到顶层体现由具体到抽象的过程，符合人由具体到抽象的认知规律。

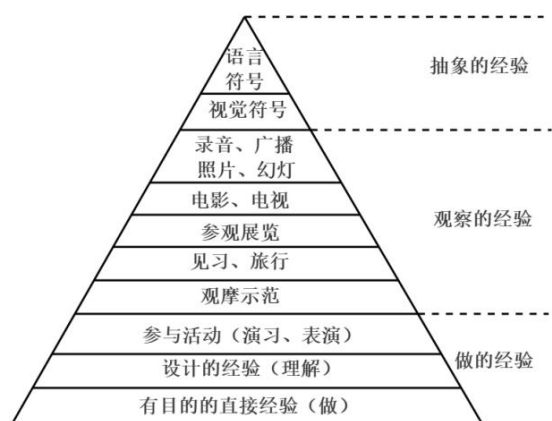


图 2.4 “经验之塔”

考虑学生在校的学习过程，若是以直接经验学习为主就需要耗费大量的时间，因此学校教学一般以间接经验为主，以此来提高学习效率。但是，数学学习过程往往伴随更抽象的知识学习，以间接经验为主的教学会导致学生在数学知识学习的过程中产生困难，无法达到知识体系建构。“经验之塔”为解决这一问题提供了思路，那就是处在塔身中部的视听媒体，可以通过视听媒体的力量完成直接经验和间接经验的结合，特别是提供具体经验的同时又可以整合学生以往的经验，可以高效地帮助学生完成数学学习。因此数学教师可以利用网络画板的功能——静态与动态的结合，无论是演示或是学生在课堂上的应用，都可以充分调动学生的视觉感官，帮助学生从具体经验转化为抽象经验，为更好理解抽象的数学知识形成一条通路。

2.2.3 APOS 理论

美国学者杜宾斯基（Ed Dubinsky）提出 APOS 理论，从操作（Action）、过程（Process）、对象（Object）和图式（Schema）四个阶段体现了形成数学概念的思维过程。APOS 理论认为，在数学学习过程中，学生完成思维的操作、过程、

对象这几个阶段,学生个体就能在建构与反思的基础上将其组成图式,理清问题情境,进而解决数学问题。

这理论认为教学目的是帮助学生建立适当的新知结构。在具有社会实际情景的数学问题中学生参与多形式的数学教学活动,并在自身已有的知识和经验上进行思维运算和反省抽象从而形成内部结构,尝试建立基础图式。学生意识到“过程”是一个整体对象,认识到数学知识的本质,并将其提炼成一个更为具体和完成的数学对象。经过思维的操作、过程、对象,学生在脑中建立知识结构,整合新旧知识,构建新的图式形成完整认知体系,进而可以运用于问题解决,提高学习效率。

学生在整个学习过程中,学生主动建构,教学强调必须突出学生的主体地位。教师在学生的认知环境创造方面具有重大作用,如何帮助学生在已有的知识经验基础上建立新的知识结构是教师的关键任务——教师在教学过程中要将知识与活动联系,通过一系列外显的教学活动将数学知识更为具象化显现,学生不断在大脑中丰富和完善知识结构。网络画板的使用下,学生在学习过程中参与各种各样数学活动的机会条件增加,并且学生能够在学习数学知识过程中更为顺利地完成任务的顺序建构,特别设置社会实际情景时,利用网络画板静态与动态结合的特点直观抽象出数学问题。在课堂上学生参与或观察网络画板的操作过程,学生经过思考、思维活动等过程,逐渐搭建知识结构,最后形成新的知识结构。

第三章 网络画板在初中数学教学应用情况调查报告

3.1 调查目的

通过设计本次调查问卷了解以下几点：

- (1) 调查目前初中学生与教师在数学教学过程中应用网络画板的情况；
- (2) 调查学生与教师对“网络画板”等数学教学辅助软件在初中数学教学使用的态度；
- (3) 调查初中教师在使用“网络画板”等数学软件进行备课或教学设计时遇到的困难。

3.2 调查对象与方法

知晓网络画板使用情况的调查目的后，进一步需确认调查对象。本次调查对象有两组，一组为 G 省与 F 省市初中学校的在校数学教师，一组为 F 市 S 初中学校九年级学生，为减少教师与学生的负担，本研究采用匿名的形式，其中问卷（教师版）、问卷（学生版）详看附录一与附录二。针对问卷（教师版）本次调查以纸质问卷与网络问卷结合的形式，一共回收有效问卷数量为 104 份；针对问卷（学生版），本次调查以纸质问卷的形式，一共回收有效问卷数量为 132 份。本次调查使用软件 SPSS27.0 与 Excel 进行分析研究。

3.3 调查结果分析

3.3.1 调查问卷信效度分析

对收集到的问卷结果进行信度分析以探讨研究其可靠性。本研究采用 Cronbach' s α 系数指标来评价问卷内部一致性。通过 SPSS27.0 分析问卷（教师版）所测量的 Cronbach' s α 系数为 0.922，问卷（学生版）所测量的 Cronbach' s α 系数为 0.823，结果如表 3.1 显示，大于临界值 0.7，说明量表有较高的信度

水平, 问卷内部具有良好的一致性。

表 3.1 信度分析

量表	题项	Cronbach' s alpha 系数
网络画板在初中数学教学应用情况问卷调查表 (教师版)	14	0.922
网络画板在初中数学教学应用情况问卷调查表 (学生版)	9	0.823

接着, 对问卷调查结果进行效度分析以探讨其有效性。本研究借鉴前人的相关研究, 并结合现初中数学教学的实际情况进行多次修改和调整, 因此可以认为本次研究的问卷调查表具有良好的内容效度。本研究通过 SPSS27.0 分析该调查问卷的 KMO 值和 Bartlett 球形检验, 结果如表 3.2 所示, 得到问卷(教师版)与问卷(学生版)中 KMO 值分别为 0.785、0.794, 均大于 0.7, 而且两份问卷的 Bartlett 球形检验显著性水平均小于 0.001, 通过以上数据则认为可以进行因子分析。

表 3.2 KMO 和 Barlett 球形检验

量表	KMO	自由度	Barlett 球形检验	显著性水平
网络画板在初中数学教学应用情况 问卷调查表(教师版)	0.785	91	1180.791	<0.001
网络画板在初中数学教学应用情况 问卷调查表(学生版)	0.794	36	601.714	<0.001

采用主成分分析法和凯撒最大化方差法进行探索因子分析, 问卷(教师版)中累计解释总变异为 78.064%, 问卷(学生版)累计解释总变异为 66.606%, 均大于 60%, 具体因子载荷和共同度见表 3.3 与表 3.4, 由表可知两份问卷调查表具有良好的结构效度。

表 3.3 网络画板在初中数学教学应用情况问卷调查表(教师版)因子分析

题序	因子载荷系数				共同度
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	
12	0.815	0.205	0.377	-0.069	0.854
10	0.815	0.315	0.284	-0.153	0.868
9	0.801	0.298	-0.096	0.328	0.847
11	0.798	0.262	0.068	0.076	0.716
7	0.516	0.412	0.128	0.093	0.553
1	0.213	0.827	0.208	0.163	0.798

续表 3.3 网络画板在初中数学教学应用情况问卷调查表（教师版）因子分析

题序	因子载荷系数				共同度
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	
6	0.240	0.816	0.270	0.158	0.822
5	0.312	0.788	0.211	-0.040	0.765
4	0.072	0.284	0.833	0.257	0.846
3	0.141	0.199	0.780	0.347	0.789
8	0.484	0.270	0.706	-0.227	0.858
2	0.050	0.135	0.240	0.890	0.871
13	0.436	0.067	0.285	0.610	0.648
14	0.336	0.329	0.468	0.504	0.695
特征值	3.962	2.856	2.574	1.537	
贡献率%	50.927	11.722	8.085	7.329	
累计贡献率%	50.927	62.649	70.735	78.064	

注：提取方法：主成分；旋转法：凯撒最大化方差法。

表 3.4 网络画板在初中数学教学应用情况问卷调查表（学生版）因子分析

题序	因子载荷系数		共同度
	因子 1	因子 2	
9	0.859	0.066	0.742
5	0.810	-0.053	0.659
4	0.804	0.040	0.647
6	0.776	-0.113	0.615
8	0.746	-0.046	0.558
7	0.674	-0.156	0.479
3	0.001	0.953	0.909
1	0.062	0.938	0.883
10	0.177	0.686	0.502
特征值	4.125	1.869	
贡献率%	45.856	20.749	
累计贡献率%	45.856	66.606	

注：提取方法：主成分；旋转法：凯撒最大化方差法。

此次调查问卷（教师版）最后一题为多选题，调查问卷（学生版）第二题根据该校九年级实际教学情况学生均选择 A，因此没有分别与对应问卷其他问题一同应用 SPSS27.0 进行信效度分析。

3.3.2 调查问卷结果分析

本次调查问卷（教师版）中所涉及的问题量一共为 15 题，其中单项选择题为 14 题，多项选择题为 1 题。第一部分问题（见表 3.5）用以了解数学教师在日常教学活动中使用信息技术与网络画板辅助数学教学的情况。现代信息技术与教育接轨，辅助数学教学的高度认可约为 72%，约为 28% 的教师也基本同意该观点，从他们使用信息技术辅助教学来看也是回应了他们的观点；了解或基本了解网络画板该数学软件的教师占比约为 46%，仍有相当一部分的教师不了解网络画板；囿于教师的职业发展，相当一部分教师能够熟练或简单制作教学课件。各个学校的硬件设施使得教师信息技术辅助教学成为可能，几乎每位课任教师在授课时都应用到多媒体设备，一些软件的使用帮助教师在日常工作中更有条理性。

表 3.5 调查问卷（教师版）部分问题（一）

问题	A		B		C	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
1 您是否了解网络画板	16	15%	32	31%	56	54%
2 您是否经常使用信息技术辅助数学教学	84	81%	20	19%	0	0%
3 您能否熟练制作数学教学的课件	44	42%	36	35%	24	23%
4 您如何看待现代信息技术辅助数学教学	75	72%	29	28%	0	0%

由表 3.6 教师使用网络画板的频次较少或无，也在于对网络画板的了解不深，只有 8% 的教师会在一个学期内使用次数高达 20 次以上。

表 3.6 调查问卷（教师版）部分问题（二）

问题	A		B		C	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
5 您认为在数学图形与几何教学中是否有必要使用网络画板	21	20%	63	61%	20	19%
6 在一学期的数学教学过程中，您会应用网络画板辅助教学的次数为	8	8%	33	31%	63	61%
7 若是有已完成的网络画板资源，您愿意应用于数学课堂吗	29	28%	75	72%	0	0%

图 3.1 中的问题主要涉及初中数学教师对网络画板辅助数学教学的态度，由图中数据可知大部分初中数学教师对其在教学应用上的态度指向积极状态。其中，约有 61% 的初中数学教师认可网络画板的使用能提高课堂教学的效率，认为学生喜欢在课堂上应用网络画板辅助数学教学的教师达 46%，相当一部分的教师认可网络画板在提高学生学习数学兴趣上的帮助。认为网络画板辅助教学能够帮助学

生更好理解知识的教师约占 62%。

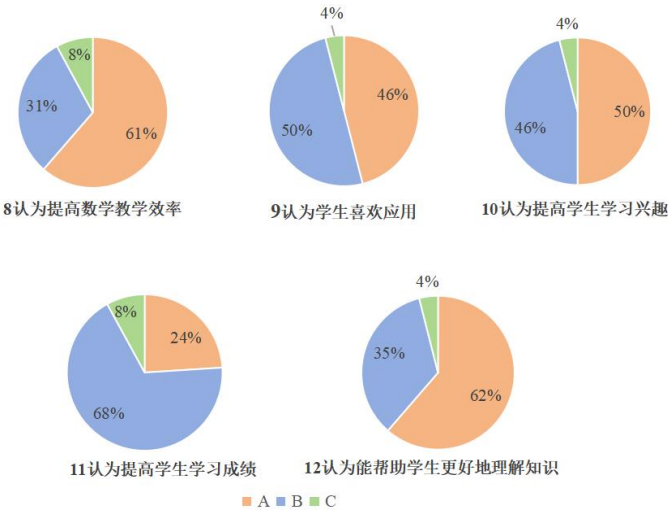


图 3.1 初中数学教师对网络画板辅助数学教学的态度

由表 3.7 中问题得到的数据可以看出，初中数学教师对网络画板这类数学软件的培训较为积极，占比约为 58%，对网络画板这类数学软件的使用也持正向态度，但限于日常工作环境中该数学软件培训的机会较少，对网络画板的了解不深。

表 3.7 调查问卷（教师版）部分问题（三）

问题	A		B		C	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
13 您平时参加网络画板等信息技术的培训吗	24	23%	56	54%	24	23%
14 如果有培训机会，您是否愿意参与学习网络画板的使用	60	58%	35	34%	9	9%

多选题（见表 3.8）是用以了解影响教师使用网络画板的原因，其中对软件操作不熟悉的占比约为 77%，备课精力是影响该问题的主要原因，占比高达 88%。

表 3.8 调查问卷（教师版）部分问题（四）

问题	A	B	C	D	E
15（多选）您觉得哪些原因影响了您对网络画板的使用	80(77%)	41(39%)	16(15%)	91(88%)	24(23%)

本次调查问卷（学生版）中所涉及的问题为 10 题单项选择题，主要是学生对网络画板这类数学软件的了解与应用情况，同时了解学生对网络画板这类软件在数学课堂上使用的态度。本次调查对象为九年级学生，由日常教学活动可知该校班级均已配套多媒体设备，教师日常均使用多媒体信息技术进行教学。由表 3.9 中可知，学生对网络画板了解不深，但大部分学生知道网络画板，这与该校配套希沃白板中设置有网络画板该工具有一定的关系。同时，该校数学教师授课

时会考虑使用数学软件。

表 3.9 调查问卷（学生版）部分问题（一）

问题	A		B		C	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
1 你了解网络画板吗	3	2%	84	64%	45	34%
2 你的数学老师是否经常使用信息技术辅助数学教学	132	100%	0	0%	0	0%
3 你的数学老师是否经常使用数学软件（如网络画板）进行数学教学	79	60%	53	40%	0	0%

图 3.2 与图 3.3 可以反映出学生对网络画板这类数学软件在教学上应用的态度，相当一部分的学生表示喜欢教师在数学课堂上使用数学软件。大部分学生肯定了网络画板这类数学软件的使用对自己学习数学的帮助，其中约 68%的学生认为在课堂上应用网络画板这类数学软件能提高学习兴趣，约 51%的学生认为其能提高学习效率，约 62%的学生认为其能够帮助自己更好地了解知识。

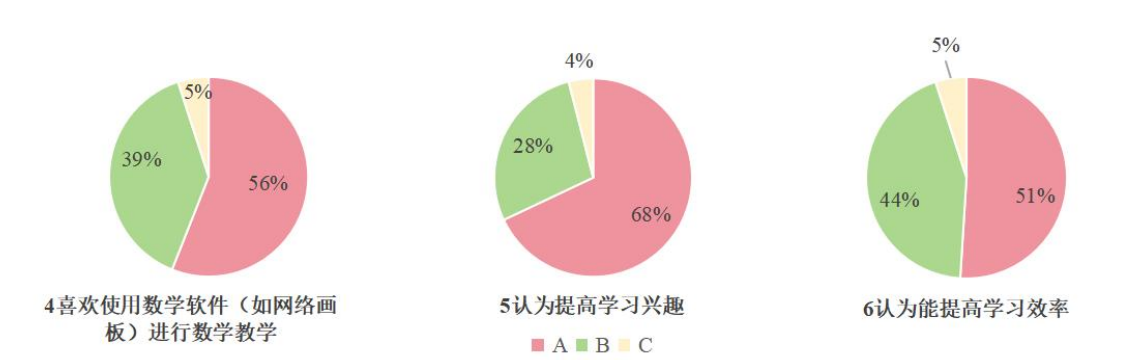


图 3.2 学生对数学软件（如网络画板）应用的态度（1）

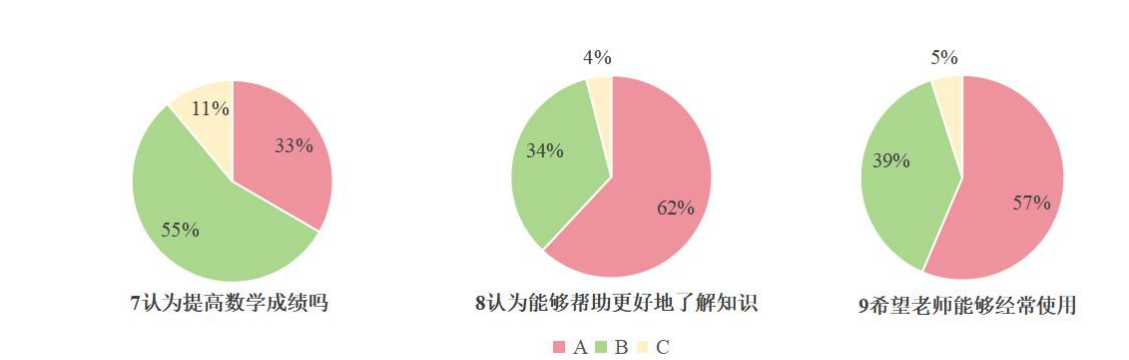


图 3.3 学生对数学软件（如网络画板）应用的态度（2）

最后对学生是否会有意愿学习使用网络画板进行调查，由表 3.10 得到约有 41%的学生表示了对学习该软件的意愿。

表 3.10 调查问卷（学生版）部分问题（二）

问题	A		B		C	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
10 如果有机会，你会学习使用网络画板这类数学软件吗	54	41%	58	44%	20	15%

综上，通过问卷调查可以得到大部分教师与学生对网络画板这类数学软件进入数学课堂持肯定的态度，并表达出网络画板这类数学软件对数学教学是有帮助的，同时大部分教师由于对网络画板不了解、日常教学任务较重等原因影响了网络画板的使用。接着，本研究将继续展开教学实践来验证如何利用网络画板促进数学核心素养发展。

第四章 利用网络画板促进数学核心素养的教学设计

4.1 网络画板促进数学核心素养教学设计原则

4.1.1 学生主体性与教师主导性的原则

学生是数学学习的主人，在数学教学过程中占据主体地位，这意味着教学过程中的设计要围绕学生开展。网络画板的使用应从学生的角度出发，即一节数学课堂的设计立足点在于学生——围绕学生知识建构的着力点与数学核心素养发展创设适当的教学情境，而非为了使用网络画板而使用网络画板。作为学生数学学习的组织者、引导者和合作者，教师要对教学活动进行合理设计。教师凭借自身在学科上的认识和理解程度高于学生，教学内容、进度、方式等等由教师把握设定，起到主导作用。因此教师以学生的主体性出发合理设置教学过程，利用网络画板进行数学教学时注重引导学生自主活动，以达到促进数学核心素养的发展。

4.1.2 明确目标与主动建构的原则

根据建构主义与 APOS 理论，学生在数学学习过程中，要注意数学活动的有效参与。在数学学习过程中注意制定相应的目标，从教学总目标起而下贯穿至每个课时的目标，学生有目的、有计划地进行学习以逐步完成每个学习目标，特别课时目标中明确如何达成某个核心素养的发展，可以达到更为全面和稳定的知识建构和能力的培养。教师针对学生现有经验设置的教学活动若能够引起学生学习注意和学习主动性，这将会激发学生知识主动建构。因此教学设计环节利用网络画板辅助的课堂活动目标要明确且可行，最终指向学生的核心素养发展。

4.1.3 直接经验与间接经验相结合的原则

数学学习往往伴随着抽象知识的学习，学校教学一般以间接经验为主，大部分学生在建构抽象的数学知识过程中存在一定困难。由视听教学理论可知网络画板一类视听媒体可以完成直接经验与间接经验的结合。在数学教学设计时合理使

用网络画板,可以辅助学生完成抽象数学知识的学习,帮助学生体会数学与现实世界之间的关系,进而发展核心素养。在整个教学过程中要注意学生直接经验和间接经验的结合,充分调动学生的视觉感官和思维活动,发展学生数学核心素养。

4.1.4 学生个人与小组合作相依的原则

学生在数学课堂上的学习要关注个人独立思考,每一节课要给予学生适当独立思考的时间,在利用网络画板进行设置教学活动并不意味着完全依赖数学软件,自主思考是促进学生思维发展的关键。同时,教学设计注重学生的“最近发展区”,在难度较高的问题背景下,学生之间的合作交流有助于思维的发散和协作能力的增长,这对发展学生抽象能力与推理能力等有一定裨益。因此在利用网络画板的数学课堂上,学生既要独立思考也要注重合作交流,两种活动相辅相成。这样,学生个人与小组成员之间都能够在时间一定的课堂中获得最大的收益,以达到培养学生分析、解决问题能力及发展核心素养。

4.2 “图形的相似”单元内容与学生基本情况

4.2.1 “图形的相似”单元内容阐述

1. 《义务教育数学课程标准(2022年版)》(下文简称《新课标》)内容要求

表 4.1 “图形的相似”《新课标》内容要求

内容要求	
图形的变化	了解比例的基本性质、线段的比、成比例的线段;通过建筑、艺术上的实例了解黄金分割。
	通过具体实例认识图形的相似.了解相似多边形和相似比。
	掌握基本事实:两条直线被一组平行所截,所得的对应线段成比例。
	了解相似三角形的判定定理:两角分别相等的两个三角形相似;两边成比例且夹角相等的两个三角形相似;三边成比例的两个三角形相似。*了解相似三角形判定定理的证明。
图形与坐标	了解相似三角形的性质定理:相似三角形对应线段的比等于相似比;面积比等于相似比的平方。
	了解图形的位似,知道利用位似可以将一个图形放大或缩小。
	会利用图形的相似解决一些简单的实际问题。
	在直角坐标系中,探索并了解将一个多边形的顶点坐标(有一个顶点为原点、有一条边在横坐标轴上)分别扩大或缩小相同倍数时所对应的图形与原图形是位似的。

2. 数学核心素养发展

本单元为“图形与几何”内容的学习,根据《新课标》的要求,图形与几何领域的学习有助于学生在空间观念的基础上进一步建立几何直观,提升抽象能力和推理能力。实际上本单元的学习中,学生在增长知识和活动经验过程中包含了对运算能力的要求——如学生探究学习比例性质后也要会应用比例性质实际问题,并且该单元的“三角形的相似”学习后对学生构建模型观念亦有较大的帮助。本单元数学核心素养表现关注于空间观念、几何直观、抽象能力、推理能力、运算能力、模型观念。一般情况下,空间观念与几何直观素养同时出现,因此本研究将二者合为一个素养研究。

4.2.2 学生基本情况分析

本次参与教学的学生为九年级学生。初中阶段的学生正处于身心发展的关键期,九年级学生身心发展趋于平稳,情绪状态较七年级、八年级时稳定些,认知发展处于形式运算阶段,能进行抽象的假设或对命题进行逻辑转换,是一种接近成熟的思维形式。大部分学生具有良好的学习动机,对数学学习具有一定的兴趣。

在本单元前,学生于小学学习过比例的相关知识,对成比例有一定的感受。在中学阶段已经认识了基本几何图形(如平行线、三角形、平行四边形等)及其性质,学习了相关定理及其证明,发展了一定的推理能力;在学习了“平移”和“轴对称”,初步学会了图形的变化,并且掌握一定的尺规作图,积累了一定的活动经验,学生的整体认知水平已经达到了学习该章节的水准。

“图形的相似”该单元学习需要较高抽象能力和逻辑推理能力,学生可能会对“成比例”与“相似三角形”等的学习过于抽象产生困惑。因此利用网络画板与数学教学有机相结合,可以“弱化”抽象过程,动态与静态的相结合,促进学生直接经验与间接经验的积累,同时促进数学核心素养的发展。

4.2.3 数学核心素养细目表构建

本研究需要通过评价学生来了解其数学核心素养的发展情况,因此在此之前对数学核心素养水平相应表现进行划分后更有利于在教学过程中了解学生的学习情况。本研究基于喻平^[26]提出的将数学核心素养划分为知识理解、知识迁移和

知识创新三个水平的评价框架,构建本单元的数学核心素养(即空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、运算能力、模型观念)的细目表,见表4.2。

表 4.2 “图形的相似”数学核心素养细目表构建

数学核心素养	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
表现	①知道相似多边形的概念,能辨别出相似多边形 ②根据边、角多样性变化的动态情境,感知相似三角形的判定条件。由三角形图形中的元素,认识相似三角形中特殊线段(高、中线、角平分线)周长、面积等的性质 ③通过直观观察学习图形的位似,能在直角坐标系中根据要求对图形进行位似变换而扩大或缩小	①通过对线段的抽象,由“形”转“数”学习比例的基本性质,由此学习相似图形会运用相应的字母符号来表示,特别相似三角形的性质的学习 ②能从实际例子中抽象出黄金分割,形成概念	经历探究等活动后能推出平行线分线段成比例的基本事实及其推论、相似三角形的判定条件、相似三角形的性质	会运用比例的基本性质、平行线分线段成比例的基本事实及其推论、黄金分割、相似三角形的性质等知识计算相应的数值、线段长度、三角形的周长、面积等	利用相似的知识从现实背景中抽象出对应模型进行解决问题(能够利用相似三角形的知识对旗杆测量高度)
水平	知识的理解水平一	知识的理解水平一	知识的迁移水平二	知识的理解水平一	知识的创新水平三

在“图形的相似”本单元的学习中,学生在空间观念与几何直观上的表现在于通过直观图案、图形引出对相似多边形概念和性质的学习;根据动态分析三角形图形中各种几何相关的元素,认识和学习相似三角形的判定条件和性质;学习图形的位似后能在直角坐标系中根据要求对图形进行位似变换而扩大或缩小。学生在抽象能力上的表现在于由“形”转“数”上学习比例的基本性质,自此本单元相关“几何与图形”的知识的学习与“数与代数”之间建立联系,能够用数学符合语言进行表征;能够从实际例子中抽象出黄金分割,完成概念学习。学生在运算能力上的表现在于会运用比例的基本性质、平行线分线段成比例的基本事实及其推论、黄金分割、相似三角形的性质等知识计算相应的数值、线段长度、三

角形的周长、面积等。这些表现体现了数学核心素养知识的理解水平，属于水平一。

学生在推理能力上的表现在于经历探究等活动后能推出平行线分线段成比例的基本事实及其推论、相似三角形的判定条件以及相似三角形的性质，在这些知识学习过程中学生理解知识结构之间的逻辑。这些表现体现了数学核心素养知识的迁移水平，属于水平二。

学生在模型观念上的表现在于利用相似三角形的知识从现实背景中抽象出对应模型进行解决问题，特别能够利用相似三角形的知识对旗杆测量高度这样的能解决现实生活背景下的问题。这体现了数学核心素养知识的创新水平，属于水平三。

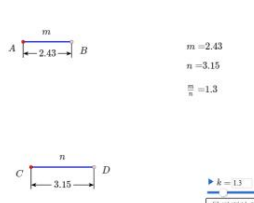
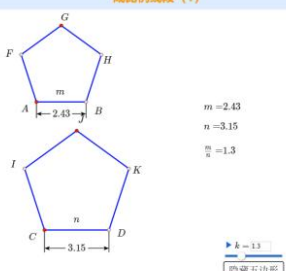
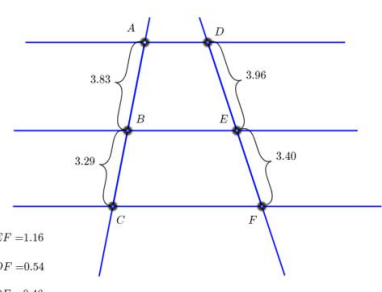
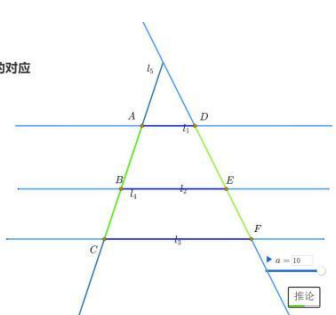
4.3 教学设计

4.3.1 网络画板应用情况

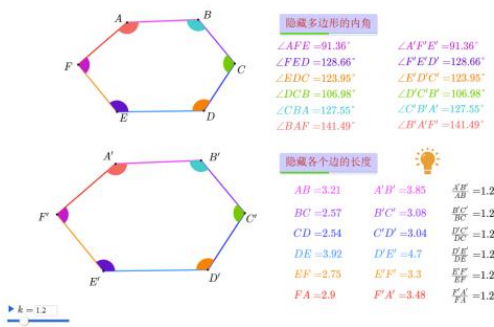
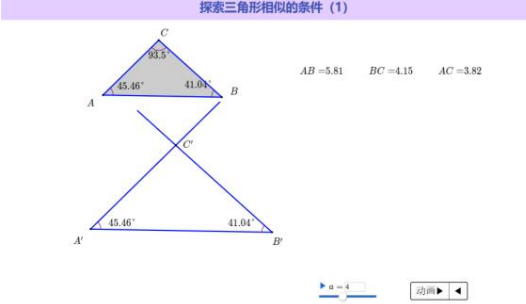
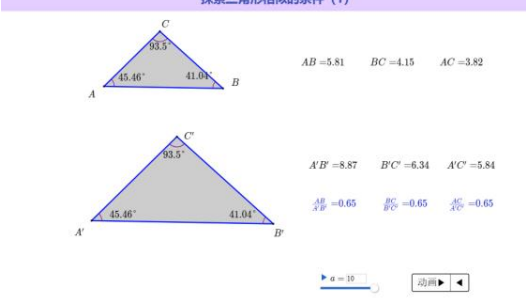
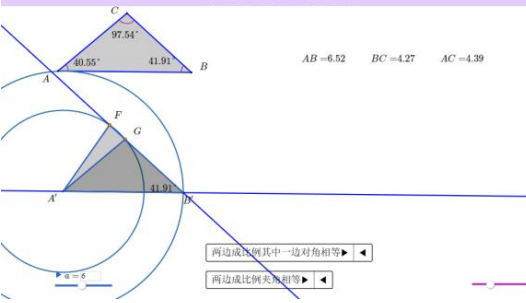
以尊重北师大版九年级教材逻辑为基准，根据以上的分析设计相应的教学过程。本单元北师大版教材共设计篇幅为8节，结合一线教师的建议、教师教学用书以及实际学生学习的情况可将新授课可设计为16课时。根据本单元的知识内容、学生情况、教学设计原则以及数学核心素养细目表，在每个课时教学内容中合理设置利用网络画板设计的教学活动，如表4.3中所示，利用网络画板中绘图、直角坐标系、测量及计算、滑动条、动画等多项功能，设计符合学生认知的资源，从而指向课堂中的学生核心素养发展。表中体现每个课题中利用网络画板学习相关知识以发展数学核心素养，并且展示出网络画板中的部分内容。

其中“成比例线段（2）”与“相似三角形的性质（2）”两节课中没有使用到网络画板，原因是学生学习这两节课中的新知识，是在学习过上节课知识内容后，可以应用代数进行学习，强调“图形与几何”与“数与代数”之间的关系。

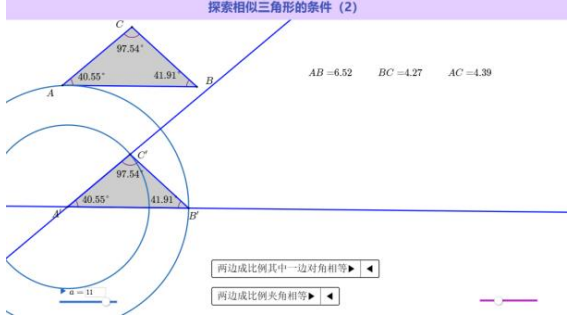
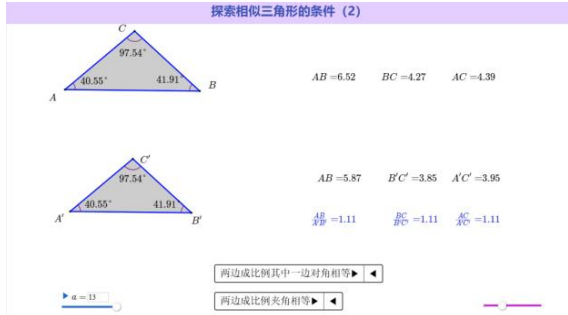
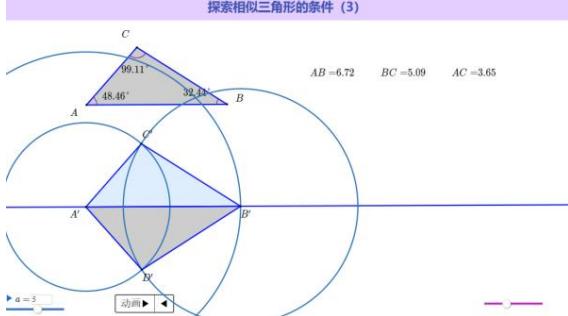
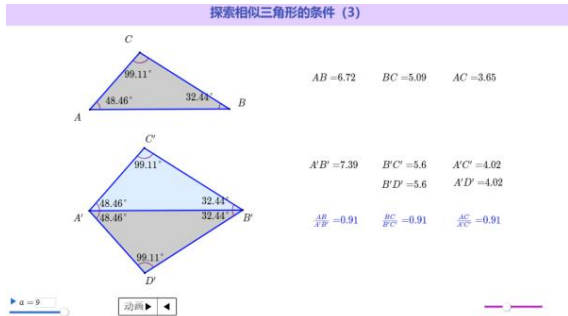
表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
成比例线段 (1)	成比例线段中 k 值的引入	成比例线段 (1)  图 4.1 成比例线段中 k 值的引入 (1) 成比例线段 (1)  图 4.2 成比例线段中 k 值的引入 (2)	几何直观和空间观念 (水平一)、抽象能力 (水平一)、运算能力 (水平一)
成比例线段 (2)	略	略	略
平行线分线段成比例	1 平行线分线段成比例的基本事实 2 平行线分线段成比例基本事实的推论引出	 图 4.3 平行线分线段成比例的基本事实 两条直线被一组平行线所截, 所得的对应线段成比例。 如图, $\because l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$ $\therefore \frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}, \frac{AB}{AC} = \frac{DE}{DF}, \frac{BC}{AC} = \frac{EF}{DF}$  图 4.4 平行线分线段成比例的基本事实推论	推理能力 (水平二)、抽象能力 (水平一)

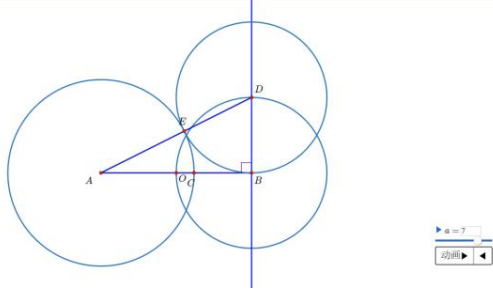
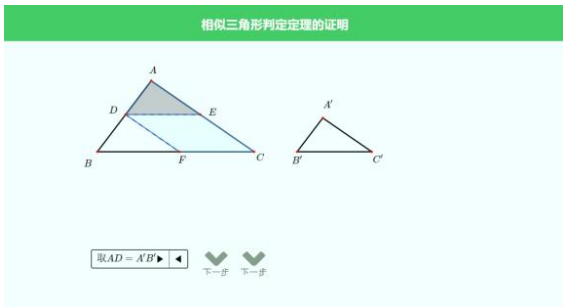
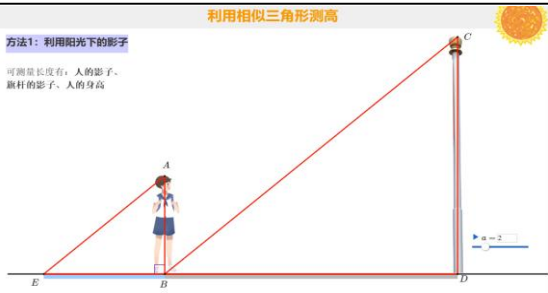
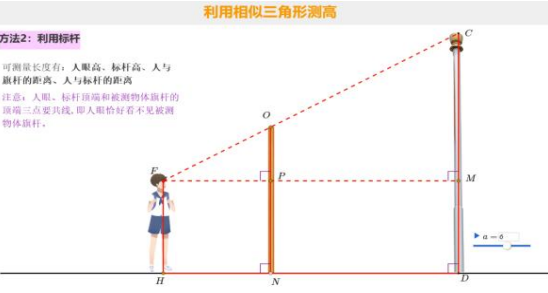
续表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
相似多边形	相似多边形	 图 4.5 相似多边形	几何直观和空间观念 (水平一)
探索三角形相似的条件 (1)	两角分别相等的两个三角形相似	 图 4.6 两角分别相等的两个三角形相似 (1)  图 4.7 两角分别相等的两个三角形相似 (2)	几何直观和空间观念 (水平一)、推理能力 (水平二)
探索三角形相似的条件 (2)	两边成比例且夹角相等的两个三角形相似	 图 4.8 两边成比例且夹角相等的两个三角形相似 (1)	几何直观和空间观念 (水平一)、推理能力 (水平二)

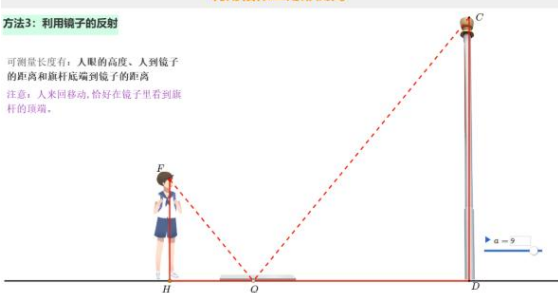
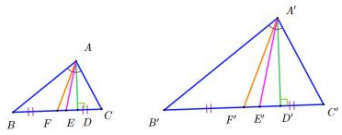
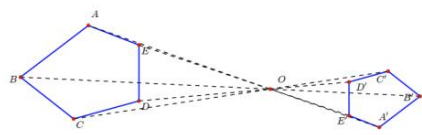
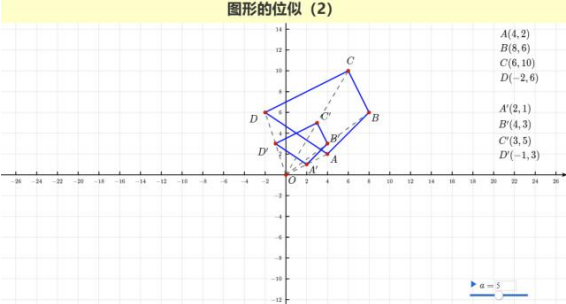
续表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
探索三角形相似的条件 (2)	两边成比例且夹角相等的两个三角形相似	探索相似三角形的条件 (2)  图 4.9 两边成比例且夹角相等的两个三角形相似 (2) 探索相似三角形的条件 (2)  图 4.10 两边成比例且夹角相等的两个三角形相似 (3)	几何直观和空间观念 (水平一)、推理能力 (水平二)
探索三角形相似的条件 (3)	三边成比例的两个三角形相似	探索相似三角形的条件 (3)  图 4.11 三边成比例的两个三角形相似 (1) 探索相似三角形的条件 (3)  图 4.12 三边成比例的两个三角形相似 (2)	几何直观和空间观念 (水平一)、推理能力 (水平二)

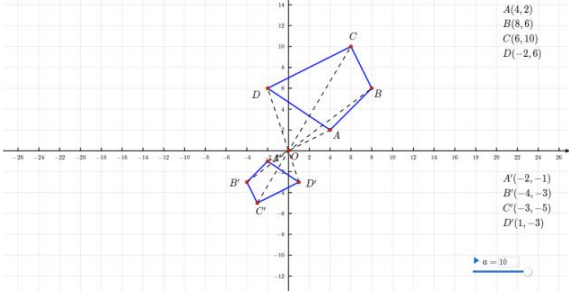
续表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
探索三角形相似的条件 (4)	黄金分割点的作图方法	探索三角形相似的条件 (4)  图 4.13 黄金分割点的作图方法	几何直观和空间观念 (水平一)
相似三角形判定定理的证明 (1)	两角分别相等的两个三角形相似	相似三角形判定定理的证明  图 4.14 相似三角形判定定理的证明	推理能力 (水平二)、 几何直观和空间观念 (水平一)
相似三角形判定定理的证明 (2)	两边成比例且夹角相等的两个三角形相似		推理能力 (水平二)、 几何直观和空间观念 (水平一)
相似三角形判定定理的证明 (3)	三边成比例的两个三角形相似		推理能力 (水平二)、 几何直观和空间观念 (水平一)
利用相似三角形测高	三种利用相似三角形测旗杆高度的方法	利用相似三角形测高 方法1: 利用阳光下的影子 可测量长度有: 人的影子、旗杆的影子、人的身高  图 4.15 利用相似三角形测旗杆高度的方法(1) 方法2: 利用标杆 可测量长度有: 人眼高、标杆高、人与标杆的距离、人与旗杆的距离 注意: 人眼、标杆顶端和被测物体旗杆的顶端三点要共线, 即人眼恰好看不见被测物体旗杆。  图 4.16 利用相似三角形测旗杆高度的方法(2)	模型观念 (水平三)、 几何直观和空间观念 (水平一)

续表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
利用相似三角形测高	三种利用相似三角形测旗杆高度的方法	利用相似三角形测高 方法3：利用镜子的反射 可测量长度有：人眼的高度、人到镜子的距离和旗杆底端到镜子的距离 注意：人来回移动，恰好在镜子里看到旗杆的顶端。  图 4.17 利用相似三角形测旗杆高度的方法 (3)	模型观念 (水平三)、几何直观和空间观念 (水平一)
相似三角形的性质 (1)	相似三角形对应高的比、对应角平分线的比、对应中线的比都等于相似比	 $\frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'} = \frac{BC}{B'C'} = 1.8$ 隐藏三角形的高 隐藏三角形的中线 隐藏三角形的角平分线 $AD=2.18$ $AE=2.24$ $AF=2.36$ $A'D'=3.92$ $A'E'=4.03$ $A'F'=4.25$ $\frac{AD}{A'D'} = 1.8$ $\frac{AE}{A'E'} = 1.8$ $\frac{AF}{A'F'} = 1.8$ 图 4.18 相似三角形的性质 (1)	几何直观和空间观念 (水平一)、推理能力 (水平二)
相似三角形的性质 (2)	略	略	略
图形的位似 (1)	位似多边形及其缩放	图形的位似 (1)  $\frac{OA'}{OA} = 0.6$ $\frac{OB'}{OB} = 0.6$ $\frac{OC'}{OC} = 0.6$ $\frac{OD'}{OD} = 0.6$ $\frac{OE'}{OE} = 0.6$ 图 4.19 位似多边形及其缩放	几何直观和空间观念 (水平一)
图形的位似 (2)	多边形在直角坐标系中的扩大或缩小	图形的位似 (2)  $A(4,2)$ $A'(2,1)$ $B(8,6)$ $B'(4,3)$ $C(6,10)$ $C'(3,5)$ $D(-2,6)$ $D'(-1,3)$ 图 4.20 多边形在直角坐标系中的扩大	几何直观和空间观念、运算能力 (水平一)

续表 4.3 利用网络画板设计的教学活动

课题	知识内容	网络画板使用情况	核心素养及水平
图形的位似 (2)	多边形在直角坐标系中的扩大或缩小	图形的位似 (2)  图 4.21 多边形在直角坐标系中的缩小	几何直观和空间观念 (水平一)、运算能力 (水平一)

学生学习“图形的相似”单元知识内容时，网络画板的使用可以帮助学生以直观的方式抽象出数量关系与空间形式，化抽象为具体，发现蕴含的特征与规律，发展抽象能力与推理能力，形成良性数学知识建构；线段的长度变化以代数的形式表示，在变化中学习“不变”，一方面学生能够更好掌握性质规律，一方面培养学生运算能力；特别利用网络画板能帮助学生从现实生活中抽象出数学模型，直观明了数学模型的抽象过程，形成模型观念；在使用网络画板设计教学活动过程中，由于网络画板绘图测量、动静结合等功能的使用，学生直观感受图形的变化，发展几何直观与空间观念。

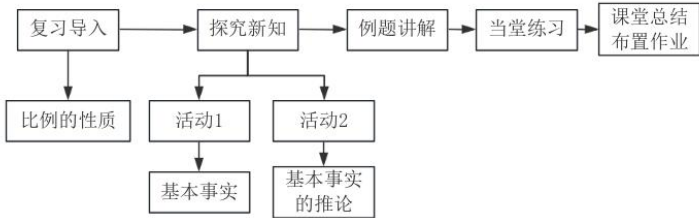
4.3.2 教学设计例样

本节展示出“图形的相似”该单元的三篇不同课题的教学设计，涉及课程类型都为新授课，在实际教学过程中秉持着学生为课堂的主体，教师以学生为中心设计相应的利用网络画板环节，坚持以本研究中理论基础建立的教学原则，构建促进学生发展数学核心素养的良好学习环境。

1. 《平行线分线段成比例》

课型	新授课
课标要求	掌握一个基本事实：两条直线被一组平行线所截，所得的对应线段成比例 ^[46] 。

教材分析	1 教材地位与作用 《平行线分线段成比例》是九年级上册第四章第二节的教学内容。本节课是学生学习了“线段的比”“成比例线段”“等比性质”等相关知识的基础上，进一步学习平行线中成比例线段性质，为后续研究相似三角形以及相似图形的性质等知识的学习做好准备。 2 教材内容分析 教材首先引导学生借助方格纸这一工具，设置相对应的数学问题，学生通过观察、计算，经过特殊到一般的过程逐步进行归纳与猜想，进而得到“平行线分线段成比例”的基本事实。在经过问题思考，将该基本事实特殊化（应用在三角形中），得到该基本事实的一个推论。接着通过例题和练习，应用本节课所学的知识，进行及时巩固。
学情分析	认知基础：本节课是学生学习了“成比例线段”课程内容并已经掌握了比例的性质及其简单应用后的新知，上节课教材应用了方格纸帮助学生学习，本节课继续沿用，有助于学生学习迁移，学生积累了一定的知识和学习经验已基本具备学习本节课的能力。 认知障碍：在学习“平行线分线段成比例”基本事实的推论时，对于三条平行线中的两条相交线移动所能产生的特殊情况未能全面考虑进而无法进一步理解推论。
教学目标	1 通过探究的方式掌握基本事实：两条直线被一组平行线所截，所得的对应线段成比例，体验特殊到一般的归纳和猜想过程，积累数学活动经验同时发展推理能力。 2 利用网络画板的动态演示，观察和发现“平行线分线段成比例”应用于三角形中的特殊情况，提升几何直观，掌握由平行线分线段成比例定理所得到的推论。 3 会用平行线分线段成比例的事实和它的推论解决相关计算和证明问题，并感受到数学的实用性。
教学重点	平行线分线段成比例的基本事实
教学难点	平行线分线段成比例的基本事实的推论

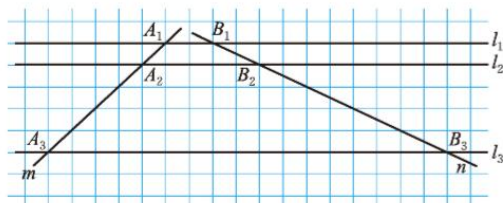
教学方法	启发式教学法、演示法
教学手段	多媒体课件、网络画板、板书
教学过程	 <pre> graph LR A[复习导入] --> B[探究新知] B --> C[比例的性质] B --> D[活动1] B --> E[活动2] D --> F[基本事实] E --> G[基本事实的推论] B --> H[例题讲解] H --> I[当堂练习] I --> J[课堂总结 布置作业] </pre>

教学设计过程	
师生活动	设计意图
教学环节 1: 复习导入 (2mins)	
教师: 上节课我们学习了“成比例线段”的内容, 并且掌握了比例的性质, 同学们以快答的形式一起来回顾下上节课内容。 比例的性质: 1 比例的基本性质: 如果 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, 那么 $ad = bc$. 如果 $ad = bc$, (a, b, c, d 都不等于 0), 那么 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$. 2 等比性质: 如果 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \dots = \frac{m}{n} (b + d + \dots + n \neq 0)$, 那么 $\frac{a + c + \dots + m}{b + d + \dots + n} = \frac{a}{b}$. 3 合比性质: 如果 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, 那么 $\frac{a \pm b}{b} = \frac{c \pm d}{d}$. 【学生活动】: 学生快速回答比例的性质。	师生共同复习, 学生回忆起上节课的知识同时加强记忆, 为接下来的授课做准备。

教学环节 2: 探究新知 (20mins)

活动 1: 如图, 小方格的边长均为 1, 直线 $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$, 分别交直线 m , n 于格点 $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3$.

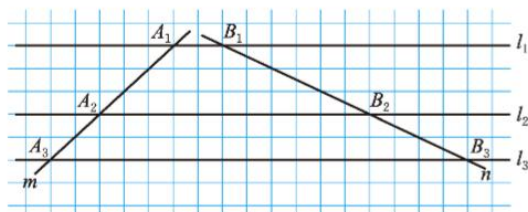
(1) 计算 $\frac{A_1A_2}{A_2A_3}$ 与 $\frac{B_1B_2}{B_2B_3}$, $\frac{A_1A_2}{A_1A_3}$ 与 $\frac{B_1B_2}{B_1B_3}$, $\frac{A_2A_3}{A_1A_3}$ 与 $\frac{B_2B_3}{B_1B_3}$ 的值, 你有什么发现?



预设: $\frac{A_1A_2}{A_2A_3} = \frac{B_1B_2}{B_2B_3} = \frac{1}{4}$, $\frac{A_1A_2}{A_1A_3} = \frac{B_1B_2}{B_1B_3} = \frac{1}{5}$, $\frac{A_2A_3}{A_1A_3} = \frac{B_2B_3}{B_1B_3} = \frac{4}{5}$,

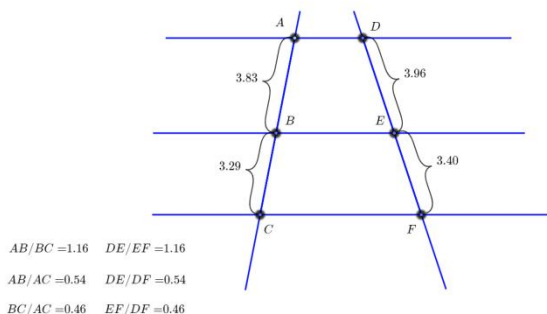
这些线段存在比例关系。

(2) l_2 向下平移, (1) 中发现的结论还成立吗?



【师生活动】: 学生自己观察、测量、计算相关线段的长度, 得到问题中所要求的值, 再从中找到规律。教师引导学生在此发现的基础上进行猜测, 并为特殊情况引到一般情况作铺垫。

(3) 在平面上任意作三条平行线, 用它们截两条直线, 截得的线段成比例吗?



沿用上节课所使用的表格进行探究, 学生更容易理解与学习。在观察和计算特殊的情况后, 学生发现其中的规律, 学生的直接经验增加, 学习数学的趣味增加。

问题中的任意情况较为抽象, 利用网络画板则可以随便变换体现出“任意”, 学生在动态中感受规律的不变, 发展几何直观的同时, 加深学生印象。进而引出“平行线分线段成比例定理”的基本事实, 实际上是体

教师：我们可以利用数学软件作出任意三条平行线以及截得的两条直线，当老师任意变化三条平行线之间的距离，或是任意改变两条截得的直线，大家观察左下角对应线段之间的比例值有什么特点？ 得到基本事实：两条直线被一组平行线所截，所得的对应线段成比例。 【师生活动】：教师利用网络画板进行演示，学生观察其规律，最终整理归纳得到一个基本事实——两条直线被一组平行线所截，所得的对应线段成比例（平行线分线段成比例定理）。 教师追问学生如何表述刚刚的发现。 追问 1：如何理解“对应线段”？ 预设：如 AB 与 DE，BC 与 EF，AC 与 DF。 追问 2：“对应线段”成比例都有哪些表达形式？ 几何语言：如图， $\because l_3 // l_4 // l_5$ $\therefore \frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}, \frac{AB}{AC} = \frac{DE}{DF}, \frac{BC}{AC} = \frac{EF}{DF}$ 活动 2：如图 4-8，直线 $a // b // c$，分别交直线 m，n 于格点 $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3$，过 A_1 作直线 n 的平行线，分别交直线 b，c 于 C_2, C_3（如图 4-9）。图 4-9 中有哪些成比例线段？	现特殊到一般的思想方法，突出了本节课的重点，同时发展学生的思维与推理能力。 对于基本事实的理解关键点就在于“对应线段”上，此时特地引出“对应线段”，以图示的方式学生能够更为具体地指出其中的对应线段。将基本事实的文字表达转化为符合语言表达，发展学生的抽象能力。 学生已经学习过特殊四边形的性质与证明，所以很容易得出 $A_1C_2 = B_1B_2$、$C_2C_3 = B_2B_3$，进而得
---	---

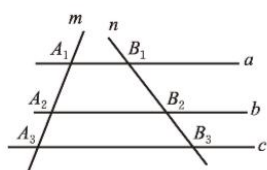


图 4-8

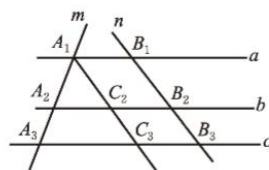
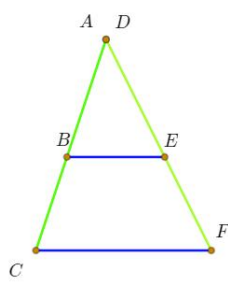
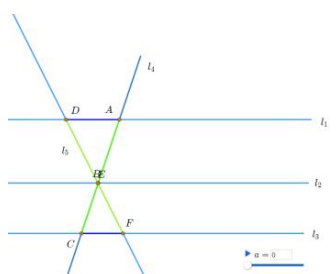
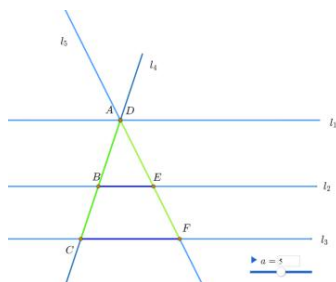


图 4-9

【师生活动】：学生独立思考后，教师引导学生运用平行四边形的性质推理得出平行线等分线段定理的推论，而不是通过测量计算得出。

教师：如图 4-9 中，可以当作直线 n 移动到与直线 m 相交于 A_1 点，请同学们思考，如果直线 n 能够继续移动，还有什么样的特殊情况？



【师生活动】：教师利用网络画板进行演示直线 n 移动的过程，出现两种有关三角形的情况，通过基本事实的应用，发现特殊情况成立，即得到一个推论：平行线分线段成比例定理的推论——平行于三角形一边的直线与其他两边相交，截的对应线段成比例。

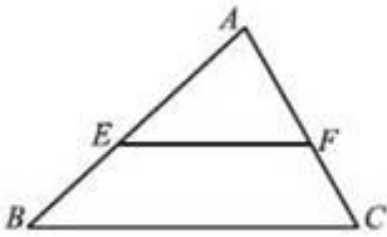
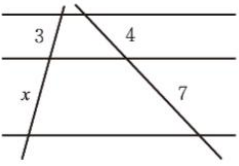
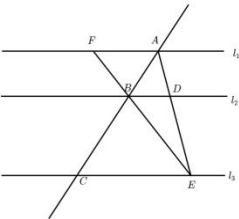
出推论。而且让学生归纳表述结论，可培养学生的抽象概括能力及语言表达能力。

利用网络画板的动态演示，学生直观地观察和发现其存在的特殊情况，并且仍然成立，突破难点，在此过程中提升学生几何直观，加深学生对该基本事实上的理解，掌握由平行线分线段成比例定理所得到的推论的同时发展学生的应用能力。

教学环节 3：例题讲解（5mins）

例题：如图，在 $\triangle ABC$ 中， E ， F 分别是 AB 和 AC 上的点，且 $EF \parallel BC$ 。

该例题较为简单，是本节课知识

如果 $AE = 7$，$EB = 5$，$FC = 4$，那么 AF 的长是多少？ 如果 $AB = 10$，$AE = 6$，$AF = 5$，那么 FC 的长是多少？  【师生活动】：学生上台板演，其余学生在座位上完成，教师巡视指导，师生共评。	的基础应用。可以观察学生的学习情况。
教学环节 4：当堂练习（7mins）	
1.已知两条直线被三条平行线所截，解得线段的长度如图所示，求 x 的值.  2.如图，直线 $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$，$AB = 3$，$AD = 2$，$DE = 4$，$EF = 7.5$，求 BC，BE 的长.  【师生活动】：学生做练习，教师巡视并观察学生解题情况。时间到后，师生共评。	学习完新知识，学生当堂巩固，练习题难度不同，发展学生的应用能力。并且教师能够及时给予学生反馈。
教学环节 5：课堂总结，布置作业（4mins）	
问题：经过今日的探究学习过程，同学们可以从新的知识内容、活动学习过程、数学思想方法等等各个方面来谈谈自己的收获吗？	引导学生从新的知识内容、活动学习过程、数学思

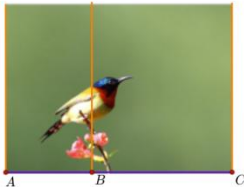
【师生活动】：学生用自己的语言陈述本节课上的新知和学习过程，引导学生用简洁凝练的语言表达新知并对教学过程加以回顾。 教师总结：今天我们从具体的方格纸数数计算得到了一个猜想，经过数学软件的演示最终得到了一个基本事实——平行线分线段成比例定理，这个过程就是特殊到一般的过程，是常用的数学思想方法。同时利用数学软件动态地观察、发现这个基本事实的推论，完成新知识的学习。 作业布置：今日作业——课后习题 4.3 中第 1、2、3、4 题。	想方法等等各个方面总结归纳本节课内容，帮助学生内化知识。
板书设计： 平行线分线段成比例 1. 基本事实：两条直线被一组平行线所截，所得的对应线段成比例。 2. 基本事实的推论：平行于三角形一边的直线与其他两边相交，截得的对应线段成比例。	

2. 《黄金分割》

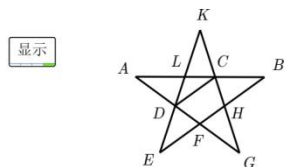
课型	新授课
课标要求	通过建筑、艺术上的实例了解黄金分割 ^[46] 。
教材分析	1 教材地位与作用 《黄金分割》是九年级上册第四章第四节第四课时，即《探索三角形相似的条件》的最后一个课时，此时是学生学习了相似三角形的判定条件后进行学习的内容，前序成比例线段、相似三角形的判定条件等为学习本节课打下基础。 2 教材内容分析

	教材以五角星为数学背景，学生从五角星中找到相等的角与相等的线段以及不同相似比的相似三角形，从而引出黄金分割的概念，并通过例题计算出黄金比。接着以古希腊时期的帕提依神庙建筑抽象出图形进一步学习黄金分割的文化价值，随堂练习实际上是提出了一种黄金分割点的绘图方式，以此进一步深化学生对黄金分割的认识。
学情分析	认知基础：在本节课前，学生已经学习了成比例线段、相似三角形的判定条件等知识，并且已经掌握一些基本的尺规作图，为本节课的学习奠定了基础。 认知障碍：黄金分割是图形与几何内的概念，学生在学习黄金分割的概念时候，可能会对黄金分割的内涵理解深度不够，对于如何找到一条线段的黄金分割点存在困惑。
教学目标	1 通过独立思考找到五角星中相等线段、相等角、相似三角形之间，进而思考不同线段之间的比例关系，知道黄金分割，积累数学活动经验的同时发展几何直观、抽象能力和推理能力。 2 知道黄金分割的概念，能够利用一元二次方程求解出黄金比，发展运算能力。 3 通过学习和欣赏建筑、摄影等，感受黄金分割在人类社会中的文化价值和现实意义，体会数学美。 4 能够找到一条线段的黄金分割点，知道一条线段的黄金分割点作图方式是设法构造出原有线段的$\frac{\sqrt{5}-1}{2}$，提升作图能力，发展几何直观。
教学重点	黄金分割、黄金比的概念
教学难点	黄金分割的概念理解
教学方法	启发式教学法、讨论法
教学手段	多媒体课件、网络画板、板书

教学过程	借助照片引起注意 小鸟照片体会黄金分割视觉美 问题思考引出概念 创设五角星问题引出黄金分割概念 例题讲解深化概念 求解黄金比 探究思考拓展延伸 帕提依神庙中的黄金分割 课堂练习作图绘点 提供画出一条线段黄金分割点的方法 课堂总结布置作业
------	--

教学设计过程	
师生活动	设计意图
教学环节 1：借助照片，引起注意（2mins）	
问题 1：同学们观察大屏幕中的三张图片，大家感觉哪一张小鸟的照片拍摄位置让你觉得更为舒适或者美？  预设：中间那幅图。 教师：为什么这样的位置会更好看呢，老师将这张图片进行简单分析，可以看到鸟在这张图片的位置可以线段的方式呈现，其中存在着黄金分割。那么是黄金分割呢？今天我们就来探究这之间的存在的奥秘。  	以三张小鸟照片在视觉效果上的不同引出黄金分割，引起学生兴趣注意的同时，学生体会黄金分割在美学上的作用。
教学环节 2：思考探究，引出概念（15mins）	
问题 2：大家请看大屏幕，这美丽的国旗就是我们的五星红旗，实际上五星红旗中的五角星中就存在着黄金分割。请根据图示，同学们思考以下问题：	由五星红旗抽象出五角星，借助五角星的对称性，引导

- (1) 从图中找出相等的角、相等的线段。
- (2) 从图中找出两对相似比不同的相似三角形。
- 特别地，同学们要注意到五角星是对称图形。



预设 1:

$$AF = AC = KD = KH = BL = BF = GC = GD = EH = EL$$

$$AD = AL = KL = KC = BC = BH = GH = GF = EF = ED$$

$$AB = BE = EK = KG = GA$$

$$\angle A = \angle K = \angle B = \angle G = \angle E = 36^\circ$$

.....

预设 2: $\triangle ACD \sim \triangle ABF, \triangle FGH \sim \triangle DGC$.

追问：小亮同学认为 $\frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC}$. 同学们认同他的看法吗？说说你的理由。

【师生活动】：学生独立思考后，教师引导学生往“相似三角形”上寻找解决问题的思路，学生发言回答问题。

预设：因为 $\triangle ACD \sim \triangle ABF$ ，可以得到 $\frac{AC}{AB} = \frac{AD}{AF}$ ，又因为 $AD = BC$ ， $AF = AC$ ，所以 $\frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC}$ 。

教师：刚刚我们得到的结论，实际上就与我们今天要学习的知识——黄金分割有关。一般地，点 C 把线段 AB 分成两条线段 AC 和 BC，如果 $\frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC}$ ，那么称线段 AB 被点 C 黄金分割，点 C 叫做线段 AB 黄金分割点，AC 与 AB 的比叫做黄金比。

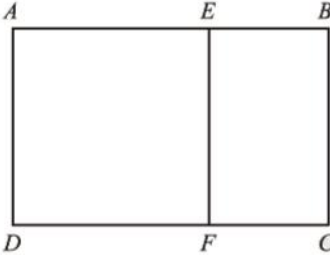


教师：大家一定想知道为什么叫黄金分割，不是因为其

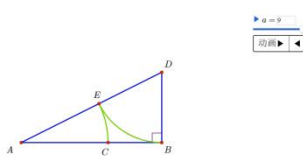
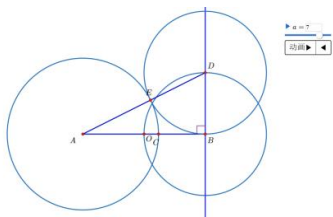
学生从图示中找出相等的角、相等的线段以及相似三角形，充分综合应用所学的知识，学生探究思考线段之间的关系，进一步引出黄金分割的概念，整个过程学生发展几何直观、抽象能力和推理能力。

通过剖析黄金分割的概念内涵，加深学生对黄金分割概念的理解与记忆。

中含有黄金，而是其作用广泛，堪比黄金，因此称为黄金分割。 问题 3：实际上将一个线段分成两个部分，当大的部分长度比整条线段长度等于大的部分长度比小的部分长度时得到的就是黄金比（教师通过板书用大括号标记线段的方式帮助学生记忆）。同学们思考，一条线段上有几个黄金分割点？ 预设：两个点，左边一个，右边一个。 追问：一条线段的黄金分割点与中点在位置与分线段比例上有什么区别？ 预设：中点将一条线段分成相等的两个部分，每个部分都是原来的 $\frac{1}{2}$，中点只有一个；黄金分割点将一条线段分成两个不相等的部分，并且黄金分割点有两个。	
教学环节 3：例题讲解，深化概念（5mins）	
问题 4：中点是 将一条线段分成两个相等的部分，分成的线段是原来的 $\frac{1}{2}$，黄金分割点同样也将分成两个部分，请问黄金比的具体数值是多少？如何计算？提示：可以将线段 AB 视为 1。 预设：从 $\frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC}$，可以得到 $AC^2 = AB \cdot BC$，通过设未知数 AC 为 x，$BC = 1 - x$，得到方程，最后得到结果，再求出黄金比。 【教师活动】教师板演示范解题过程，点出解一元二次方程验根的重要性，强调解题规范。 教师：我们通过计算得到黄金比 $\frac{AC}{AB} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0.618$。 追问：黄金分割点有两个，请问黄金比是唯一的吗？ 预设：是。	根据黄金分割、黄金比的概念，引导学生利用一元二次方程列式求解得出黄金比的数值，提升学生的运算能力，深化黄金分割的概念。

教学环节 4: 探究思考, 拓展延伸 (5mins)	
问题 5: 下图是古希腊时期的帕提依神庙 (<i>Parthenon Temple</i>), 如果把图中用虚线表示的矩形化成右图的 $ABCD$, 以矩形 $ABCD$ 的宽为边在其内部作正方形 $AEFD$, 那么我们可以惊奇地发现, $\frac{BE}{BC} = \frac{BC}{AB}$. 点 E 是 AB 的黄金分割点吗? 矩形 $ABCD$ 的宽与长的比是黄金比吗?   同学们先独立思考, 然后前后两桌为一小组讨论, 派小组代表回答。 预设: 由 $\frac{BE}{BC} = \frac{BC}{AB}$, 得 $\frac{BC}{AB} = \frac{BE}{AE}$, 又因为 $AE = BC$, 即 $\frac{AE}{AB} = \frac{BE}{AE}$, 因此点 E 是 AB 的黄金分割点. $\frac{AE}{AB}$ (即 $\frac{BC}{AB}$) 是黄金比, 所以矩形 $ABCD$ 的宽与长的比是黄金比。 教师: 无论是在历史长河中还是现在生活中, 黄金分割的应用比比皆是, 因为黄金分割能够给予我们美的感受, 如建筑、如摄影拍摄 (教师放映一些黄金分割相关的照片), 也正是刚刚小鸟照片视觉效果更好的原因。	由帕提依神庙引出黄金分割的文化价值, 在具体的现实生活中建筑学生会用数学的眼光观察现实世界, 体会数学的美。
教学环节 5: 课堂练习, 作图绘点 (7mins)	
问题 6: 那么如何画出一条线段的黄金分割比呢? 采用如下方法可以得到黄金分割点: 如图, 设 AB 是已知线段、经过点 B 作 $BD \perp AB$, 使 $BD = \frac{1}{2}AB$; 连接 DA, 在 DA 上截取 $DE = DB$; 在 AB 上截取 $AC = AE$. 点 C 就是线段 AB 的黄金分割点. 你能说说其中的道理吗? 请同学们自己动手画	这里以出题的方式为学生展示黄金分割点的绘图方式之一, 学生在此前提下深化本节课的

一画，思考原因。



【师生活动】：学生拿起手中的圆规三角尺根据题意绘出相应图形，教师巡视并给予指导。学生活动结束后，教师借助网络画板演示绘图过程。

预设：设 $AB=1$ ，则 $BD=\frac{1}{2}$ ，由勾股定理 $AD=\frac{\sqrt{5}}{2}$ ，那么 $AC=AE=\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ，则点 C 是 AB 的黄金分割点。

教师：画出一条线段的黄金分割点实际上就是构造出原线段的 $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ 。

知识。学生在自己动手操作后，教师利用网络画板再现完整绘图过程，帮助学生更为直观地学习。

教学环节 6：课堂总结，布置作业（4mins）

问题 7：黄金分割是人类社会历史中美学的代表之一，今天我们经过了一节课的学习，有哪位同学愿意带领我们回顾本节课所学的知识以及学习的过程，或者其他的看法？

预设 1：今天学习了什么是黄金分割与黄金比的值。

预设 2：我们借助五角星中的线段得到了黄金分割。

预设 3：生活中的建筑、摄影借助黄金分割可以使其更为美观。……

教师：大家都学有所成，黄金分割如其名，在生活中的应用价值极大，我们通过五角星以及所学过的知识一步步推出了黄金分割，并利用一元二次方程求解得到黄金比，同时我们还学会了如何画出一条线段的黄金比，特别将一条线段长度看作 1 能够更为巧妙画出想要的图形，这在数学绘图中

回顾本节课的学习过程，重温黄金分割概念形成的过程，为以后学生学习新的概念给予一定的启发与帮助。

较为常用。

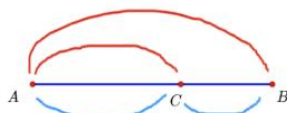
作业布置：习题 4.8 第 1、3 题，选做第 2 题。

板书设计：

黄金分割

$$\text{黄金比 } \frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0.618$$

点 C 为线段 AB 的黄金分割点



$$\text{解: 由 } \frac{AC}{AB} = \frac{BC}{AC}, \text{ 得 } AC^2 = AB \cdot BC$$

$$\text{设 } AB=1, AC=x, \text{ 则 } BC=1-x$$

$$\therefore x^2 = 1 \times (1-x)$$

$$\text{即 } x^2 + x - 1 = 0$$

$$\text{解得 } x_1 = \frac{-1+\sqrt{5}}{2}, x_2 = \frac{-1-\sqrt{5}}{2} (\text{不符, 舍去})$$

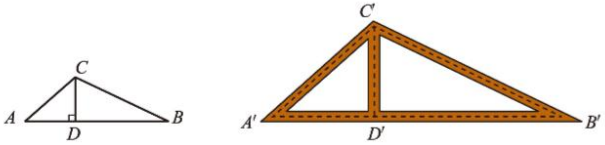
$$\therefore \text{黄金比 } \frac{AC}{AB} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0.618$$

3. 《相似三角形的性质 1》

课型	新授课
课标要求	了解相似三角形的性质定理：相似三角形对应线段的比等于相似比；面积比等于相似比的平方 ^[46] 。
教材分析	1 教材地位与作用 《相似三角形的性质》是九年级上册第四章第七节的教学内容，是学生学习过“成比例线段”“平行线分线段成比例”“探索相似三角形的条件”等相似部分知识后的新知。在学完相似三角形对其性质定理进行进一步的探究，进而完成对相似三角形的全面研究。后续可以成为解决一些相关问题的重要工具。 2 教材内容分析 <pre> graph LR A[情境导入] --> B[探究新知] B --> C[深入拓展] C --> D[例题讲解] D --> E[练习巩固] E --> F[随堂练习] E --> G[习题 4.11] A --> A1[图纸上的模型与房梁] B --> B1[想一想<定理>] C --> C1[议一议<推广到一般>] </pre>

学情分析	认知基础：在本节课前，在中学阶段已经认识了基本几何图形（如平行线、三角形、平行四边形等）及其性质，学习了相关定理及其证明，特别地，学习了“相似三角形的判定”，发展了一定的推理能力，在积累了一定的活动经验的情况下，学生已经具备学习本节课的认知水准。 认知障碍：现阶段的学生思维水平正处于具体思维转向形式思维阶段，对于相似三角形的性质更为一般的概括学习仍具有一定的难度。
教学目标	1 通过生活情景图纸上的模型与房梁，能发现两者之间是相似三角形并给出原因，初步从特殊情况中感悟相似三角形对应的高的比等于相似比，感受数学与现实生活的关联，提升学习兴趣。 2 绘画出两个相似三角形以及分工画出对应的高、对应角平分线、对应中线，尺规测量计算它们之间的关系，通过数学软件设置更一般的情况，独立思考发现并猜想最终归纳出相似三角形对应的高的比、对应角平分线的比、对应中线的比都等于相似比，感悟特殊到一般的过程，积累活动经验，发展几何直观的同时发展推理能力。 3 从数学问题入手，小组合作交流研究相似三角形对应线段之间的关系，将相似三角形的性质推广到更一般的情况后，知道相似三角形对应线段的比等于相似比。 4 遇到相似三角形对应线段相关问题时，会应用相似三角形的性质定理解决数学问题，提升解决问题的能力。
教学重点	相似三角形的性质定理 1
教学难点	相似三角形的性质定理 1 的推广
教学方法	启发式教学法、讨论法
教学手段	多媒体课件、网络画板、板书

教学过程	
------	--

教学设计过程	
师生活动	设计意图
教学环节 1: 创设情景, 引入新知 (3mins)	
问题 1: 大家知道, 我们生活中的建筑是由纸上绘画出来后, 再依据图纸开始建造, 小王就依据图纸上的 $\triangle ABC$, 以 1:2 的比例建造了模型房梁 $\triangle A'B'C'$, CD 和 $C'D'$ 分别是他们的立柱, 如图, 问 $\triangle ACD$ 与 $\triangle A'C'D'$ 相似吗? 为什么? 如果相似, 指出他们的相似比。  预设: 相似, 根据三角形相似的判定条件“两个角分别相等的两个三角形相似”, $\angle A = \angle A'$, $\angle ADC = \angle A'D'C' = 90^\circ$, 则 $\triangle ACD$ 与 $\triangle A'C'D'$ 相似。 预设: 相似比为 1:2。 追问: 同学们根据两个三角形的角之间的关系快速地得到 $\triangle ACD$ 与 $\triangle A'C'D'$ 相似, 并求得其相似比为 1:2, 知道了这个相似比可以用来做什么? 比如, 如果 $CD = 1.5\text{cm}$, 那么模型的房梁立柱有多高? 怎么求的? 预设: 房梁模型立柱高为 3 厘米, 因为 $\triangle ACD$ 与 $\triangle A'C'D'$	以生活中的图纸与模型房梁之间相似关系引出本节课的知识, 学生独立思考利用所学的知识能够快速解决问题, 体现数学知识的应用性, 并在较为轻松的氛围下引得学生深度思考。

相似且相似比为1:2, $CD=1.5cm$, 可以求得房梁模型立柱高为3厘米。 教师: 我们由相似三角形的判定定理和相似图形的一般性质解决了图纸与房梁模型上的一些问题, 特别第二小问实际上就是两个相似三角形对应高之间的关系, 相似三角形还存在什么样的性质呢? 带着这些疑问我们再深入探讨。 【师生活动】: 教师引出生活情境房梁后提出问题, 学生独立思考并回答问题。引导学生深度思考相似三角形还可能有哪些性质。	
教学环节 2: 思考探究, 引出新知 (15mins)	
问题 2: 首先, 我们回顾一下三角形中除了角、边长, 以及刚刚提及的高, 还有哪些几何量呢? 预设: 角平分线、中线, 周长以及面积。 教师: 今天, 我们就先来研究相似三角形中对应高、对应角平分线以及对应中线之间的关系。 问题 3: 刚刚在房梁的问题中, 题干中给出了具体的比例值, 我们所研究的性质具有一般性, 现在老师将该比例值转化为 k, 请看问题: 已知 $\triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$, $\triangle ABC$ 与 $\triangle A'B'C'$ 的相似比 k, 它们对应高的比是多少? 对应角平分线的比是多少? 对应中线的比呢? 请证明你的结论。 追问 1: 该题中涉及相似三角形对应高、对应角平分线以及对应中线, 条件也较为抽象, 题干中的三角形是确定的吗? 有什么办法变得更为直观? 预设: 可以在纸上绘图, 画出两个相似三角形。 追问 2: 画出来的更为直观, 但 k 不知道为多少。因此大家拿出草稿纸, 任意选择你们想要的相似比, 在纸上画出两个相似三角形。前两排同学画出两个相似三角形对应高, 中间两排同学画出两个相似三角形对应角平分线, 最后两排	提出三角形的几何量, 将本节课重点关注于相似三角形中对应高、对应角平分线以及对应中线之间的关系, 并由此可以为下一节课学习埋下伏笔。 引导学生绘画出两个相似三角形, 再分工不同学生画出对应的高、对应角平分线、对应中线, 尺规测量计算它们之间的关系, 通过网络画板

学生画出两个相似三角形对应中线，利用身边的尺规工具观察测量他们之间的比值，思考他们之间对应关系，并说出理由。

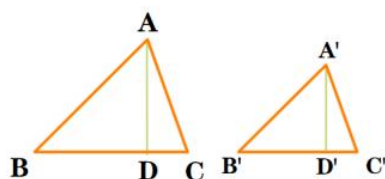
预设 1：相似三角形对应高等于相似比。

预设 2：相似三角形对应角平分线等于相似比。

预设 3：相似三角形对应中线等于相似比。

【师生活动】：教师引导学生自主绘图，根据分工要求进行思考相似三角形对应高、对应角平分线以及对应中线之间的关系并能说出理由，教师巡视给予恰当的帮助。

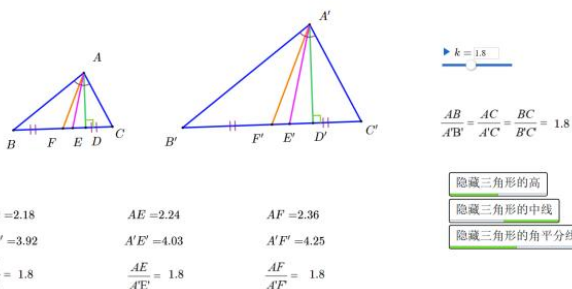
追问 3：同学们通过观察测量得到了结论，我们以相似三角形对应高为例，请同学说说我们可以怎样通过数学推理来证明？以屏幕上的图为例。



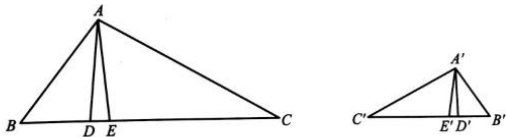
预设：与刚刚房梁问题一样，根据三角形相似的判定条件， $\angle B = \angle B'$, $\angle ADB = \angle A'D'B' = 90^\circ$ ，则 $\triangle ABD$ 与 $\triangle A'B'D'$ 相似，就可以得到 $AD:A'D' = k$ 。

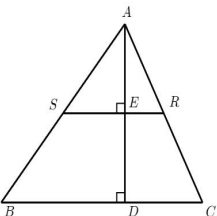
【师生活动】：教师在黑板上示范答题过程，学生观摩学习记录。

追问 4：相似三角形对应的角平分线以及对应中线如何证明？观察大屏幕，老师绘出任意的两个相似三角形，为了展示任意性，两个三角形相似比 k 可以任意改变。



设置相似比为 k 的相似三角形，发展几何直观，独立思考发现并猜想最终归纳出相似三角形对应的高的比、对应角平分线的比、对应中线的比都等于相似比，感悟特殊到一般的过程，积累活动经验，发展推理能力。整个过程突出了本节课的重点。由于课标不要求学生证明定理，证明过程以口述为主。

预设 1: 相似三角形对应的角平分线可以用“两个角分别相等的两个三角形相似”进行推理证明。 预设 2: 相似三角形对应的角中线可以用“两边成比例且夹角相等的两个三角形相似”进行推理证明。 教师: 剩下的两种关系证明, 同学们下课可以再自己动手写写。通过刚刚的学习, 我们可以得到相似三角形的定理: 相似三角形对应高的比、对应角平分线的比、对应中线的比都等于相似比。 【师生活动】: 教师在黑板上写下定理, 学生在自己的书中标注强调, 加强记忆。	
教学环节 3: 探究思考, 拓展新知 (7mins)	
问题 5: 我们刚刚经历了特殊到一般的过程, 但山外有山, 若是再推广到更一般呢? 请问大屏幕的问题, 请前后桌 4 人为一小组进行交流讨论 3 分钟, 从第 (1) 问和第 (2) 问的结果能得到什么样的结论? 如图已知 $\triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$, $\triangle ABC$ 与 $\triangle A'B'C'$ 的相似比为 k; 点 D, E 在 BC 边上, 点 D', E' 在 $B'C'$ 边上. 若 $\angle BAD = \frac{1}{3}\angle BAC$, $\angle B'A'D' = \frac{1}{3}\angle B'A'C'$, 则 $\frac{AD}{A'D'}$ 等于多少? 若 $BE = \frac{1}{3}BC$, $B'E' = \frac{1}{3}B'C'$, 则 $\frac{AE}{A'E'}$ 等于多少?  【师生活动】: 学生小组讨论, 教师巡视过程中帮助引导学生思考。 预设 1: 由题干条件可以得到 $\triangle ABD \sim \triangle A'B'D'$, 再由相似三角形的性质可以得到 $\frac{AD}{A'D'} = k$. 我们可以得到相似三角	以数学问题引出相似三角形性质的拓展, 小组合作交流解决问题同时研究相似三角形对应线段之间的关系, 将相似三角形的性质推广到更一般的情况, 突破难点, 提升学生的推理能力。

形的对应角三等分线等于相似比. 预设 2: 由题干条件可以得到 $\triangle ABE \sim \triangle A'B'E'$, 再由相似三角形的性质可以得到 $\frac{AE}{A'E'} = k$. 我们可以得到相似三角形的对应边三等分线等于相似比. 追问: 如果将条件中的“$\frac{1}{3}$”换成其他的数值还会成立吗? 为什么? 教师: 我们由特殊情况到一般情况推出相似三角形对应角的 n 等分线的比, 对应边的 n 等分线的比都等于相似比, 也就是相似三角形对应线段的比等于相似比.	
教学环节 4: 例题讲解, 深化理解 (5mins)	
问题 6: 如图, AD 是 $\triangle ABC$ 的高, $AD = h$, 点 R 在 AC 边上, 点 S 在 AB 边上, $SR \perp AD$, 垂足为 E. 问: 当 $SR = \frac{1}{2}BC$ 时, 求 DE 的长; 如果 $SR = \frac{1}{3}BC$ 呢?  【师生活动】: 学生独立思考后动手解题, 教师巡视。学生解题后, 教师选取同学的答题过程投屏, 师生共评。	该题是对相似三角形性质定理的应用, 深化学生对相似三角形对应线段等于相似比的理解。
教学环节 5: 课堂练习, 巩固新知 (6mins)	
练习 1: 已知 $\triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$, BD 和 $B'D'$ 是它们的对应中线, $\frac{AC}{A'C'} = \frac{3}{2}$, $B'D' = 4cm$, 求 BD 的长. 练习 2: 两个相似三角一组对应角平分线的长分别是 $2cm$ 和 $5cm$, 求这两个三角形的相似比. 在这两个三角形的一	及时巩固练习有助于学生学习新知识后的应用能力。练习设计难度

组对应中线中，如果较短的中线是 3 cm，那么较长的中线有多长？ 【师生活动】：教师请两位学生上台板演，剩下学生在位置上解题。时间结束后，师生互评。	中等，并且没有展示图示，需要学生自己绘画出相应的图形，锻炼学生的几何直观。
教学环节 6：课堂总结，布置作业（2mins）	
问题 7：经过一节课的时间，我们在知识和方法上都得到了新的学习，有哪位同学愿意分享下我们今日所学的知识 and 如何学习得到该知识的呢？ 【师生活动】：学生用凝练的语言表达出本节课学习的新知识内容，教师加以引导学生回顾学习过程。 教师总结：我们通过图纸房梁与模型之间的关系，发现相似三角形对应高等于相似比，为了验证猜想，我们通过一般的相似三角形进行验证，整个过程经历了特殊到一般，这也是重要的数学思想方法。最终我们完成了整个学习，获得了新知识。 作业布置：今日作业——课后习题 4.11 中第 1、2、4 题。	总结整节课学习过程，加深学生影响，突出强调学习的过程性以及特殊到一般的数学思想方法。
板书设计： 相似三角形的性质 11 1. 相似三角形的性质定理 相似三角形对应高的比、对应角平分线的比、对应中线的比都等于相似比。 2. 相似三角形的性质定理推广 相似三角形对应线段等于相似比	

第五章 数学实验与数据分析

5.1 教学实验过程

5.1.1 教学实验目的

前文对利用网络画板发展数学核心素养进行了理论分析,并在第四章中分析教学原则、九年级上册“图形的相似”单元内容、学生基本情况、数学核心素养细目表等,以形成利用网络画板发展初中数学核心素养的教学设计,并据此开展教学实验。本次教学实验的目的是研究利用网络画板的教学设计是否对学生的数学核心素养发展起到促进作用。

5.1.2 教学实验对象

本次教学实验地为F市的一所初级中学S学校,该校九年级一共有13个班级,本次实验对象则为该校九年级中日常数学成绩表现相近的两个自然班级:九年级(10)班与九年级(13)班。选取九年级(13)班为实验组,九年级(10)为对照组,两个班级人数均分别为44人,具体男女人数分布见图5.1。这两个班级在教学实验前的授课教师为同一位,并且两个班级学生在数学学习基础、学习态度及日常数学成绩上表现大体一致。

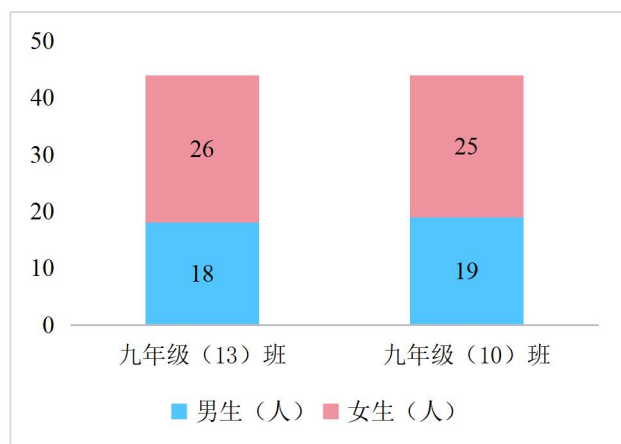


图 5.1 实验对象分布情况

5.1.3 教学实验变量

(1) 自变量：利用网络画板发展数学核心素养的“图形的相似”该单元教学设计。

实验组采用利用网络画板发展数学核心素养的“图形的相似”该单元教学设计进行教学，对照组则是不采用网络画板辅助的传统数学课堂教学方式。

(2) 因变量：在经过教学后对于“图形的相似”该单元学生学习的情况，以及学生数学核心素养发展情况（空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、运算能力、模型观念）。

(3) 控制变量：为使得实验结果更为有效，需要控制无关变量。实验组与对照组学生的数学基础、数学教师的授课风格和专业水平、学校教学环境的软硬件设置、教学实验时间的分配以及实验过程中教学的知识内容等为本次教学实验的无关变量。因此两组是数学成绩水平相当的两个班级，此前一直由同一位数学教师授课，本次实验两组教师也为同一位教师。两个班级学生都是在同一个学校规划的多媒体教学环境下学习。授课时间安排在同一个教学时间段内，本次教学内容为同一个单元“图形的相似”。

5.1.4 教学实验设计

为统一教学水平与风格，本次实验由同一任课教师授课，本实验中九年级(13)班作为实验组，九年级(10)班作为对照组，以是否采用利用网络画板发展数学核心素养的教学设计作为唯一变量。

在正式教学实验前，收集了九年级(13)班与九年级(10)班最近一次考核成绩作为前测成绩进行独立样本 t 检验，对两个组别的学生整体发展水平进行分析。随后在经过教学实验后应用设计好的测试卷对实验组与对照组进行测试，得到后测结果使用 SPSS27.0 统计软件对数据进行处理与分析；教学实验结束后，在实验班中抽取部分实验对象进行访谈了解教学情况，随后对两名听课教师进行访谈调查。

5.1.5 测试材料设计

1. 测试卷内容选取

本研究中被试对象为九年级学子，处于义务教育阶段，为避免加重学生学习负担，本次测验选题难度设置为简单至一般，并且选择与日常练习题、测验题等接近的题目题型。其中题目所涉及的知识为“图形的相似”该单元学习的内容，考核限制于《新课标》范围内，力求在本次实验中了解学生在利用网络画板设计的教案下学习情况以及数学核心素养发展情况。

2. 测试卷题型结构

前测结果以最近一次测验结果作为依据，后测卷面设置为选择题、填空与解答题三种常见题型（测试卷详见附录三），其中单项选择题 5 题，每小题 5 分，共 25 分，填空题 5 题，每小题 5 分，共 25 分，解答题 5 题，每小题 10 分，共 50 分，整卷共计 100 分，测验时间为 90 分钟。

3. 评分标准设计

此次实验意在检验利用网络画板设计的教学对发展学生数学核心素养的有效性，在全面分析最终成绩的基础上，同样要对学生数学核心素养发展情况进行分析。因此，设计后测试卷卷面各小题的分数，还要为测试出数学核心素养采用一定的分数划分。

首先是后测测试卷每小题的分数，单项选择题（以“X”为每小题命名前缀，如第 1 题选择题为“X01”）与填空题（以“T”为每小题命名前缀，如第 6 题填空题为“T06”）每小题设置为 5 分，每小题答对得 5 分，答错或不答为 0 分，解答题（以“J”为每小题命名前缀，如第 11 题填空题为“J11”）依步骤进行得分，如第 12 题解答题（J12）解题得分按步骤分别为 2 分、2 分、2 分、4 分。

其次，制定数学核心素养分数标准则是选择 2 名本专业学者与 1 名一线教师，依据数学核心素养细目表和《新课标》中对数学核心素养内涵的界定进行判断每题所涉及的数学核心素养，并对该题中的数学核心素养进行赋值。其中，答对某道选择题或填空题，则该选择题或填空题所涉及数学核心素养各得 5 分，如表 5.1 以 X03 与 T07 为例，当学生答对时本题获得分数为 5 分，数学核心素养各得 5 分；以表 5.1 中 J13 为例，解答题则是每题总分 10 分为该题所涉及的数学核心

素养总分, 学生按步骤获得相对应数学核心素养分数。值得注意的是, 整卷核心素养分数总分不为 100 分。

表 5.1 选择题与填空题数学核心素养分数举例

题号	步骤	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
X03	-	5	5	5	5		
T07	-	5	5	5		5	
J13	1	2		2			
	2	2			2		
	3	4			2	2	
	4	2			2		
	小计	10		2	6	2	

最后, 测验过后每位学生会获得六份分数, 分别是后测成绩、空间观念与几何直观分数、抽象能力分数、推理能力分数、运算能力分数与模型观念分数。测试卷中每小题得分和数学核心素养划分详见附录四。

5.2 实验数据处理与分析

为进一步探究利用网络画板的教学设计如何促进学生数学核心素养发展, 本研究通过设计教学实验进行探究, 利用统计软件 SPSS27.0 对前测成绩、后测成绩以及数学核心素养相关数据进行处理分析, 在数据处理结果上分析比较两组后测成绩和各项数学核心素养得分。

5.2.1 前测数据分析

1. 描述统计

在教学实验正式开始之前, 取得实验组和对照组两个班级最近一次的综合测试成绩对其进行描述统计分析。前测卷面满分总计为 120 分, 实验组与对照组平均分数分别为 92.75 与 92.66, 由表 5.2 可以看出, 实验组与对照组的各项数据较为接近, 不存在显著性差异, 说明两个实验组在教学实验之前学生水平相当。

表 5.2 前测成绩描述统计

组别	样本数	总分	平均分	最高分	最低分	中位数	众数	标准差
实验组	44	120	92.75	115	60	94	94	12.50
对照组	44	120	92.66	114	58	94	93	12.64

同时对前测两组成绩进行正态性检验（见表 5.3），两组前测成绩的偏度系数与峰度系数绝对值皆小于 1.96，且实验组与对照组的夏皮洛-威尔克检验 p 值分别为 0.129、0.215，在 $\alpha=0.05$ 的检验水准下， p 值均大于 0.05，不拒绝原假设，认为两组数据服从正态分布；图 5.2 和图 5.3 分别为两组数据的数据直方图，综上这两组数据可以进行后续分析。

表 5.3 前测成绩正态性检验

组别	偏度			峰度			夏皮洛-威尔克		
	统计	标准	错误	统计	标准	错误	统计	自由度	显著性
实验组	-0.617	0.357	0.244	0.702	0.960	44	0.129		
对照组	-0.550	0.357	0.067	0.702	0.966	44	0.215		

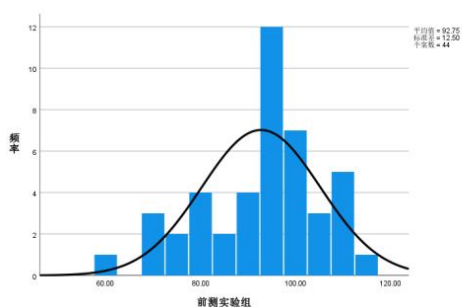
* $p<0.05$ ** $p<0.01$ 

图 5.2 前测实验组数据直方图

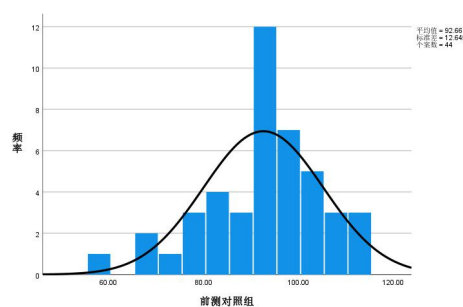


图 5.3 前测对照组数据直方图

2. 独立样本 t 检验

为了评估实验组与对照组在前测成绩上是否存在显著差异，在以上分析的基础上可以采用独立样本 t 检验进行统计分析。表 5.4 可知 t 值为 0.034，Sig 值为 0.973，在 $\alpha=0.05$ 的检验水准，大于 0.05，实验组与对照组之间不存在显著性差异。结合描述性统计分析，说明在教学实验之前学生数学学习水平相当，可以进行下一步教学实验。

表 5.4 前测成绩独立样本 t 检验

	组别平均值 $\pm$ 标准差		t	p
	实验组 ($n=44$)	对照组 ($n=44$)		
前测成绩	92.750 $\pm$ 12.450	92.660 $\pm$ 12.645	0.034	0.973

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

5.2.2 后测数据分析

1. 描述统计

经过教学之后对实验组和对照组进行测试,得到后测数据,其成绩描述统计在表 5.5 中呈现,其中实验组总分、平均分、最高分、最低分、中位数和众数都高于对照组,平均分差值约为 5.32,实验组本次测验整体水平高于对照组。

表 5.5 后测成绩描述统计

组别	样本数	总分	平均分	最高分	最低分	中位数	众数	标准差
实验组	44	100	81.84	100	53	83	82	10.52
对照组	44	100	76.52	99	40	78.5	76	14.23

由表 5.6 可以看出实验组各个素养的各项表现大体优于对照组,由折线图 5.4 可以看出学生的空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、运算能力与模型观念各个素养平均分表现,实验组皆高于对照组。说明本次利用网络画板的教学设计对发展数学核心素养具有一定的促进作用。

表 5.6 核心素养分数描述统计

核心素养	组别	样本数	总分	平均分	最高分	最低分	中位数	众数	标准差
空间观念与几何直观	实验组	44	37	30.55	37	19	32	32	5.31
	对照组	44	37	27.85	37	14	29.75	32	6.15
抽象能力	实验组	44	40.5	32.95	40.5	17	35.5	35.5	5.63
	对照组	44	40.5	30.22	40.5	12	30.5	30.5	6.77
推理能力	实验组	44	47	35.82	47	22	36.5	38	6.57
	对照组	44	47	32.5	47	16	34	34	8.23
运算能力	实验组	44	59	48.07	59	34	49	52	6.47
	对照组	44	59	45.64	58	23	47	47	7.76
模型观念	实验组	44	11.5	10.11	11.5	1.5	11.5	11.5	2.55
	对照组	44	11.5	8.48	11.5	0	10	11.5	3.74

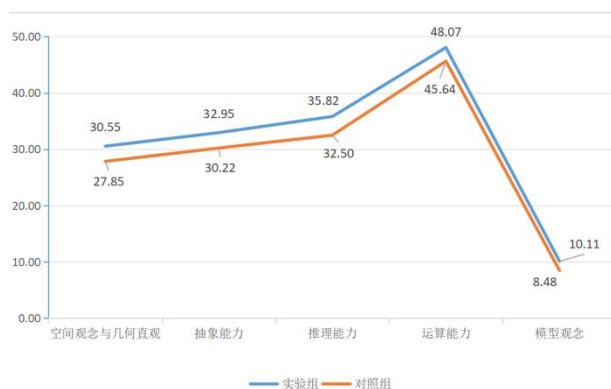


图 5.4 实验组与对照组各个数学核心素养平均分折线图

对后测两组成绩进行正态性检验（表 5.7），发现两组后测成绩的偏度系数与峰度系数绝对值皆小于 1.96，实验组与对照组的夏皮洛-威尔克检验 p 值分别为 0.158、0.104，在 $\alpha=0.05$ 的检验水准下， p 值均大于 0.05，不拒绝原假设，认为两组数据服从正态分布；图 5.5 和图 5.6 分别为实验组与对照组后测成绩的直方图，综上，这两组数据可以进行后续检验分析。

表 5.7 后测成绩正态性检验

组别	偏度			峰度			夏皮洛-威尔克		
	统计	标准	错误	统计	标准	错误	统计	自由度	显著性
实验组	-0.615	0.357	0.262	0.702	0.962	44	0.158		
对照组	-0.685	0.357	0.185	0.702	0.957	44	0.104		

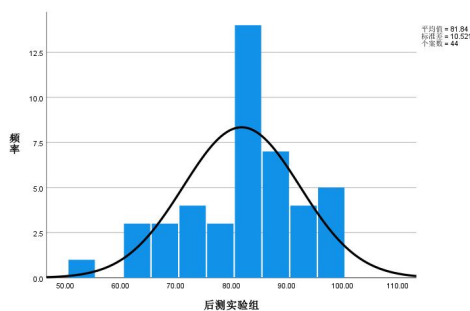
* $p<0.05$ ** $p<0.01$ 

图 5.5 后测实验组数据直方图

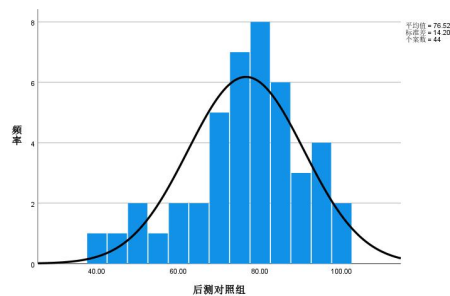


图 5.6 后测对照组数据直方图

2. 独立样本 t 检验

对后测数据进一步分析，即实验组与对照组的后测数据进行独立样本 t 检验，经过分析（表 5.8）发现 t 值为 1.985，Sig 值为 0.050，在 $\alpha=0.05$ 的检验水准，小于 0.05，由此可以说明两组的后测数据之间存在显著性差异。同时由表 5.5 中已知对照组的后测卷面平均得分低于实验组，经过实证研究，利用网络画板进行辅

助教学对实验组的学业成绩产生了显著影响。

表 5.8 后测成绩独立样本 t 检验

	组别平均值 ± 标准差		t	p
	实验组 (n=44)	对照组 (n=44)		
后测成绩	81.841 ± 10.521	76.546 ± 14.223	1.985	0.050*

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

同时,对两组各项核心素养分别进行独立样本 t 检验,得到表 5.9 中结果,空间观念与几何直观一栏, t 值为 2.200, Sig 值为 0.030,在 $\alpha=0.05$ 的检验水准,小于 0.05,说明实验组与对照组空间观念与几何直观素养得分存在显著性差异;抽象能力一栏, t 值为 2.064, Sig 值为 0.042,在 $\alpha=0.05$ 的检验水准,小于 0.05,说明实验组与对照组抽象素养得分存在显著性差异;推理能力一栏, t 值为 2.084, Sig 值为 0.040,在 $\alpha=0.05$ 的检验水准,小于 0.05,说明实验组与对照组推理能力素养得分存在显著性差异;运算能力一栏, t 值为 1.596, Sig 值为 0.114,在 $\alpha=0.05$ 的检验水准,大于 0.05,说明实验组与对照组运算能力素养得分不存在显著性差异;模型观念一栏, t 值为 2.400, Sig 值为 0.019,在 $\alpha=0.05$ 的检验水准,小于 0.05,说明实验组与对照组模型观念素养得分存在显著性差异。

表 5.9 核心素养独立样本 t 检验

	组别平均值 ± 标准差		t	p
	实验组 (n=44)	对照组 (n=44)		
空间观念与几何直观	30.546 ± 5.301	27.852 ± 6.146	2.200	0.030*
抽象能力	32.955 ± 5.626	30.216 ± 6.767	2.064	0.042*
推理能力	35.818 ± 6.567	32.500 ± 8.256	2.084	0.040*
运算能力	48.068 ± 6.475	45.636 ± 7.764	1.596	0.114
模型观念	10.114 ± 2.549	8.477 ± 3.735	2.400	0.019*

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

结合两组各项核心素养描述统计分析可以得出,利用网络画板的教学设计对实验组学生促进空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、模型观念素养的发展影响显著,对促进运算能力的发展具有一定的效果。

5.2.3 学生访谈结果分析

教学实验过后,为更深入了解利用网络画板的教学课堂中学生的学习感受和

教学建议,从实验组中随机抽取3名学生进行访谈调查,所涉及的问题数量为3(访谈提纲见附录五)。访谈结果分析如下:

问题1:学生认为利用网络画板进行“图形的相似”单元学习,课堂更为充实、直观和生动,能够吸引学生注意力。

学生A:“使用网络画板上数学课,我可以看到图形的动态变化,印象深刻,并且课堂上的氛围也比之前好一些,学习起来更加有趣生动。”

学生B:“我感觉这样上课有趣,特别我看到同学在课堂上移动网络画板中的线段、图形时,我感受到数学的神奇,对知识的来龙去脉了解更加清楚了,对我学习这个单元内容更加兴趣,十分有帮助。”

学生C:“使用网络画板上课让我学习这个单元更为轻松,三角形与三角形、线段与线段之间的关系我从网络画板上可以直接感受到。”

问题2:学生认为经过利用网络画板的教学课堂之后,对解题有一定的帮助,能够通过回忆课堂学习较快找到解题思路。

学生A:“我在做本单元的练习题时,会想起课堂上用网络画板的场景,如图形的移动、辅助线的添加,这样我解题时候的思路会更加清晰。”

学生B:“帮助还是挺大的,因为老师上课说过网络画板只要用网页就能打开,有时候我遇到比较难的题,我会试着用网络画板自己画一画,找找解题思路。”

学生C:“对画图题还有证明题有一定帮助,做题时候我会想起课堂上是怎么操作的,这样我能更快找到解题的关键。”

问题3:学生认同网络画板进入数学课堂,并且对如何使用网络画板感兴趣。

学生A:“我觉得挺好的,课堂变得生动有趣,同学们也可以上台去参与操作,希望老师能够也教教我们怎么使用。”

学生B:“希望老师能够多使用网络画板这样的软件。”

学生C:“这样上课挺好的,也希望课后我们能自己操作一下。”

通过对实验班随机抽取的实验对象进行访谈,了解到学生对数学课堂使用网络画板持正向态度,认为这样的数学课堂氛围良好、学习效果更好,在解题上有所帮助,并提出学习使用网络画板的建议。在整个教学实验过程中,实验组学生所呈现的状态较对照组更为积极,可以由学生们上课举手发言、上讲台上操作与展示等方面看出。利用网络画板可以更为直观地将抽象数学知识具体化,因而学

生在解答习题时能够通过回忆学习过程进而帮助解决问题。总之，实验组学生对教学实验过程中使用网络画板在态度和学习效果上都给予了肯定。

5.2.4 教师访谈结果分析

与本次教学实验中，随行听课教师 2 名，其中一名为两个班级原授课教师，在结束后对两名听课教师进行访谈，了解本次教学实验听课情况，主要涉及本次授课时对使用网络画板发展数学核心素养相关问题的看法，访谈问题数量为 4，（访谈提纲见附录六）访谈结果分析如下：

问题 1：教师认为利用网络画板进行“图形的相似”本单元的教学设计合理，环环相扣，激发学生积极性同时发展学生数学核心素养。

教师 A：“‘图形的相似’本单元的知识内容多，教师在设计教学过程的时候考虑到学生数学核心素养的发展，设计思路清晰，能够一定程度上激发学生的积极性，对于学生参与课堂的主体性体现突出。同时可以看出教师在合理利用网络画板进行教学设计上下了一定的功夫，整个单元下来很好展现了数学软件的动静结合在数学课堂上的作用”。

教师 B：“本单元的内容较多，学习的知识在应用上较广，涉及图形问题的解决，如辅助线的添加，相似三角形相关知识的应用，因此学生需要发展空间观念、几何直观、抽象能力、推理能力等等。此次整个单元的教学能够围绕数学核心素养开展，利用网络画板的环节学生专注力提升，环环相扣，教学过程学生积累了活动经验也提升了应用意识。”

问题 2：教师认为利用网络画板的教学有一定的优势，较于对照班，学生课堂状态良好，积极性更高，学习效果更好。

教师 A：“我认为利用网络画板的教学有优势，可以明显看到实验班的学生学习氛围比对照班好，学生更为积极主动。实验班的学生分享欲更高，课堂学习状态良好，而对照班能够举手的学生固定的是那几个。”

教师 B：“尽管两个班级的教学内容相同，教学流程也大体一致，但能感受到实验班的学生学习状态更好，利用网络画板的教学课堂给学生更为广阔的思考空间，学生在课堂上时常出现‘顿悟’的表情，学生的解题能力都有所提升，教学效率更高。”

问题 3: 教师认为信息技术(网络画板)要与实际教学合理结合,规划好课堂环节,及时作出反馈。

教师 A: “实际上,这些年国家一直鼓励信息技术走进课堂,包括我们的学校课室也是多媒体式的,作为教师学习相关的信息技术也是为了更好地教学。像利用数学软件是能够在很大的程度上帮助学生学习,我更考虑像网络画板这样的软件要与实际教学合理结合,例如网络画板是可以在绘图方面呈现出强大的功能,但学生对于绘图类或需要添加辅助线的题目,还是需要落实到学生自己的手上,明白如何用手边的尺规作图。因此在教学过程中,用网络画板进行教学时,也要让学生自己动手作图,才能说真正发展了学生相关的数学核心素养。”

教师 B: “首先,使用信息技术应以提高教学效果为目标,合理使用同时不可滥用。其次,教师需要注意课堂上使用网络画板一类软件时管理好课堂秩序,避免学生被过于花哨的技术分散注意力,良好的课堂管理是保证教学效果的重要因素。最后,要定期评估所使用的信息技术在教学中的效果,根据实时反馈情况进行调整。”

问题 4: 教师限于实际教学任务,无法频繁使用信息技术(网络画板)进行教学,但网络画板的特色功能使得教师乐于尝试。

教师 A: “对于这一类数学软件,我在之前的课堂上偶尔会用到,频率不高,不得不承认,做一份相关课程资源需要花费较多的时间,采用传统的方式能够一定程度上减轻教师的备课负担,不过此次对网络画板的认识,知道他具有共享的功能,我可以通过分享其他教师的资源,也是一种不错的选择。”

教师 B: “后续会尝试使用,希沃白板与网络画板合作,在课上使用起来更为方便些。但考虑到课题的不同,教学内容不同,并不会每节课都使用。”

通过对两名听课教师的访谈了解到他们对此此次教学实验成效的肯定,认为实验班的学习氛围与学习效果优于对照班。同时教师对使用网络画板一类信息技术进行数学教学提出宝贵建议,如及时作出反馈,结合实际教学情况合理设计教学活动而非滥用,管理好课堂秩序等。后续教师表明愿意尝试使用网络画板扩充课程资源。总之,结合学生与教师的访谈,两方都肯定了本次使用网络画板后数学教学效果,认为网络画板的使用能够引起学生注意、提高学生学习兴趣。但不可否认,如何利用好网络画板需要一线教师有足够的备课时间来打磨教学,同样也

需要把握好教学机智。

第六章 结论、不足与展望

6.1 研究结论

本研究通过文献研究分析网络画板与数学核心素养的研究现状,探讨利用网络画板促进学生数学核心素养的适切性,并通过教学实验验证利用网络画板发展初中学生数学核心素养教学设计的有效性,现结合实验结果总结如下:

一、初中数学教师与学生对使用网络画板进行数学教学持积极态度

通过问卷调查,大部分初中数学教师肯定了网络画板在数学教学的帮助,认为其对学生学习数学方面有一定裨益。但由于对网络画板不了解、日常教学任务较重等原因影响了网络画板的使用。同时,大部分教师对网络画板技术培训积极性较高。大部分学生也对数学教师在课堂上使用网络画板这类数学软件持肯定的态度,认为其能够帮助自己提高学习数学的兴趣、学习效率等。

二、合理进行教学设计是利用网络画板进行教学的关键

备课是教学的关键,要想发挥出使用网络画板的最大价值要充分结合教学内容、学生基本情况、教学环境等,这都离不开教师的精心设计。如何设计合理有效的数学课堂教学,就需要教师在课前研磨,找到网络画板与数学核心素养之间的连接,这样的教学设计才能最大程度发挥其功效。其中单元的知识内容、学生情况以及教学设计原则是合理利用网络画板进行数学教学的关键。特别地,为了能够更为清晰了解学生数学核心素养情况,教师们应制定相关的数学核心素养细目表,以此来设置合理的网络画板教学活动。

三、本研究中的教学设计取得了良好的效果

本研究选取北师大版九年级上册“图形的相似”一单元为教学内容,结合学生基本情况、教学设计原则、数学核心素养内涵以及数学核心素养细目表,利用网络画板进行教学设计进而开展教学实验。通过实验研究和调查分析,得到利用网络画板对实验组学生促进空间观念与几何直观、抽象能力、推理能力、模型观念素养的发展影响显著,对促进运算能力的发展具有一定的效果。同时,经过访谈了解,利用网络画板进行教学后,更容易在学生脑海中形成记忆,帮助学生提升解题能力,同时提升应用意识。

6.2 创新点

一、研究方法层面的创新：本研究偏应用实践性，采用文献研究法、问卷调查法、实验研究法、访谈法、统计分析法等多种方法对研究问题进行分析与探究，相比已有文献，对信息技术和数学教学实践结合有进一步的拓展。

二、应用层面的创新：结合网络画板对初中数学内容进行教学设计，在文献研究基础上，结合本单元的知识内容、学生基本情况、教学设计原则、数学核心素养培养细目表等利用网络画板进行教学设计，进一步补充利用网络画板发展初中学生数学核心素养的研究。同时，展示了“图形的相似”该单元中关于数学知识的绘制，对一线教师在利用网络画板进行教学时有一定的参考价值。

6.3 不足与展望

本研究旨在研究利用网络画板发展数学核心素养的教学实践研究，基于理论基础和调查结果等，依据《新课标》中本单元的知识内容、学生基本情况、教学设计原则、数学核心素养内涵以及数学核心素养细目表对“图形的相似”进行合理的教学设计，取得了较好的教学实践效果，在研究中由于条件限制等原因在研究过程中存在一些不足之处。

一、调查和实验对象范围较窄。本次调查对象中的教师为两个省份的数学教师，但由于条件限制，收取样本容量仅为 104。同时由于研究环境条件的限制，本次教学实验选择的对象为九年级的两个班级，样本容量不够大，不同层次、不同类型的样本来源有所不足。

二、本研究的教学设计及教学实践内容仅限于新授课。本研究中的实践过程都在实习学校进行，由于实习生身份和实习课量的限制，本研究中利用网络画板进行教学设计的新授课课时数量为 16，而本单元复习课、习题课等类型课未有进行教学实验，并且新授课结束就进行测试，学生消化和吸收知识的时间有限。

三、教学实践效果测评存在一定主观性。本研究以北师大版九年级上册“图形的相似”单元为例，选取学习水平相当的两个班级，以是否采用所设计的教学作为唯一变量开展教学实验，最后收集后测数据进行分析。其中选择 2 名本专业学者与 1 名一线教师制定后测试卷中数学核心素养分数标准，由于对核心素养的

评价学术界和教学一线教师目前尚未有客观标准,本文的测评结果包含了专家和教师的主观判断。

经过本次教学实践研究,发现网络画板在实际教学中的应用价值很大,无论是教师还是学生都可以通过学习相关能力,提升自我。后续将展望学生与教师教学方面信息素养的培养,以及对发展学生数学核心素养的路径与评价的相关研究保持跟进,不断提升自身专业素养和科研能力。

参考文献

- [1] 张华. 论核心素养的内涵[J]. 全球教育展望, 2016, 45(04):10-24.
- [2] 教育部关于全面深化课程改革, 落实立德树人根本任务的意见. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj_kcjcgh/201404/t20140408_167226.html
- [3] 中华人民共和国教育部. 教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL]. 2018. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html
- [4] 中共中央、国务院. 中国教育现代化 2035[EB/OL]. 2019. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html
- [5] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022 年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2022:4.
- [6] 刘邦奇. “互联网+”时代智慧课堂教学设计与实施策略研究[J]. 中国电化教育, 2016, (10):51-56.
- [7] 蔡金法, 徐斌艳. 也论数学核心素养及其构建[J]. 全球教育展望, 2016, 45(11):3-12.
- [8] 喻平. 数学学科核心素养要素析取的实证研究[J]. 数学教育学报, 2016, 25(06):1-6.
- [9] 史宁中. 推进基于学科核心素养的教学改革[J]. 中小学管理, 2016, (02):19-21.
- [10] 吕世虎, 吴振英. 数学核心素养的内涵及其体系构建[J]. 课程. 教材. 教法, 2017, 37(09):12-17.
- [11] 何小亚. 学生“数学素养”指标的理论分析[J]. 数学教育学报, 2015, 24(01):13-20.
- [12] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2018:4-7.
- [13] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022 年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2022:7-11.
- [14] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学刊, 2016, (10):1-3.
- [15] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2018:4.
- [16] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022 年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2022:5-6.

- [17]孙虎,张伟平,陈志辉,马艳娇.基于核心素养的六年级学生数感现状调查研究[J].数学教育学报,2021,30(04):41-47.
- [18]周雪兵.基于质量监测的初中学生逻辑推理发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):16-18.
- [19]张爱平,马敏.基于质量监测的初中学生数据分析发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):28-31.
- [20]殷容仪,赵维坤.基于质量监测的初中学生数学抽象发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):14-15+63.
- [21]杭毅,侯正永.基于质量监测的初中学生数学运算发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):25-27.
- [22]徐德同,钱云祥.基于质量监测的初中学生直观想象发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):22-24.
- [23]李贺,张卫明.基于质量检测的初中学生数学建模发展状况的调查研究[J].数学教育学报,2017,26(01):19-21+87.
- [24]谷晓沛,马云鹏,朱立明.高一学生函数概念数学理解水平的实证研究——以 T 城市为例[J].数学教育学报,2018,27(03):25-29.
- [25]中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018:74-79.
- [26]喻平.数学核心素养评价的一个框架[J].数学教育学报,2017,26(02):19-23.
- [27]崔志翔,杨作东.义务教育阶段一个数学核心素养的评价框架[J].数学教育学报,2021,30(05):47-52.
- [28]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022:90.
- [29]李艳琴,宋乃庆.小学低段数学符号意识的培养策略研究[J].数学教育学报,2016,25(05):28-31.
- [30]聂晓颖,黄秦安.论数学课堂文化的内涵与模式及对培养数学核心素养的价值[J].数学教育学报,2017,26(02):71-74.
- [31]常磊,鲍建生.情境视角下的数学核心素养[J].数学教育学报,2017,26(02):24-28.
- [32]朱立明,胡洪强,马云鹏.数学核心素养的理解与生成路径——以高中数学课程为例[J].数学教育学报,2018,27(01):42-46.

- [33]黄翔,童莉,李明振,沈林.从“四基”“四能”到“三会”——一条培养学生数学核心素养的主线[J].数学教育学报,2019,28(05):37-40.
- [34]吴增生.数学学科核心素养导向下的有理数教学实证研究[J].数学教育学报,2020,29(02):53-57.
- [35]邵贵明,胡典顺,柳福祥.论数学核心素养在高中数学课堂落地生根——以人教版高中“对数”教学为例[J].数学教育学报,2020,29(06):46-50.
- [36]武丽莎,朱立明.高中数学学科核心素养:生成机制与培养路径[J].数学教育学报,2021,30(04):25-29.
- [37]刘正章.网络画板辅助教学的实践与认识——以“函数 $y=A\sin(\omega x+\varphi)$ 图象”的教学为例[J].高中数学教与学,2018,(24):17-19.
- [38]任延伟,程琳.“Z+Z 智能教育平台”在初中数学教学中的应用——以初中函数教学为例[J].教育观察(下半月),2016,5(09):33-34+47.
- [39]樊广顺.信息技术与课堂教学融合的实际应用——基于网络画板的数学教学实践[A].人民教育出版社人教数字研究院、《中小学数字化教学》编辑部.数字化教学探索与创新——第二届全国中小学数字化教学研讨会论文集[C].人民教育出版社人教数字研究院、《中小学数字化教学》编辑部:中小学数字化教学研讨会,2017:412-421.
- [40]马必武.网络画板在高中数学教学中的应用[J].福建中学数学,2018,(10):48-49.
- [41]刘正章.网络画板辅助教学的实践与认识——以“函数 $y=A\sin(\omega x+\varphi)$ 图象”的教学为例[J].高中数学教与学,2018,(24):17-19.
- [42]邱雪莲.应用网络画板提升学生高阶思维能力的探究[D].沈阳师范大学,2019.
- [43]方海光,洪心,孔新梅,李海芸.基于课堂交互行为数据的教学教研融合研究——以网络画板和 iFIAS 的数学教学教研应用为例[J].中国电化教育,2022,(05):115-121.
- [44]张华,陶涛.“双减”背景下基于网络画板的初中数学高效课堂教学策略探究[J].教育科学论坛,2023,(19):57-59.
- [45]方海光,魏文雅,刘嘉琪,张景中.互联网数学实验室支持的智慧课堂实验活动研究[J].中小学数字化教学,2019,(06):24-27.
- [46]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022:69.

附 录

附录一：网络画板在初中数学教学应用情况调查问卷（教师版）

尊敬的老师：

您好！为了更好地了解当前网络画板在数学教学中的应用情况，我们选择您为研究对象。本问卷采用匿名的方法作答，只作研究之用并不涉及对学校、教师的评价，请各位教师根据实际情况如实填写。感谢您的配合与支持！

1. 您是否了解网络画板？（ ）
A. 非常清楚 B. 基本知道 C. 不了解
2. 您是否经常使用信息技术辅助数学教学？（ ）
A. 经常使用 B. 偶尔使用 C. 不使用
3. 您能否熟练制作数学教学的课件？（ ）
A. 能熟练制作 B. 能简单制作 C. 不会制作
4. 您如何看待现代信息技术辅助数学教学？（ ）
A. 非常必要 B. 基本同意 C. 没有必要
5. 您认为在数学图形与几何教学中是否有必要使用网络画板？（ ）
A. 非常必要 B. 基本同意 C. 没有必要
6. 在一学期的数学教学过程中，您会应用网络画板辅助教学的次数为？（ ）
A. 20 次以上 B. 10 次—20 次 C. 不超过 10 次
7. 若是有已完成的网络画板资源，您愿意应用于数学课堂吗？（ ）
A. 愿意 B. 看情况而定 C. 不愿意
8. 您认为网络画板在教学中的应用能提高数学教学效率吗？（ ）
A. 能 B. 不确定 C. 不能
9. 您觉得学生喜欢应用网络画板辅助教学吗？（ ）
A. 喜欢 B. 不确定 C. 不喜欢

10. 您认为网络画板在教学中的应用能提高学生的学习兴趣吗? ()
A. 能 B. 不确定 C. 不能
11. 您认为网络画板在教学中的应用能提高学生的学习成绩吗? ()
A. 能 B. 不确定 C. 不能
12. 您认为在教学中应用网络画板能帮助学生更好地理解知识吗? ()
A. 能 B. 不确定 C. 不能
13. 您平时参加网络画板等信息技术的培训吗? ()
A. 参加 B. 有意愿, 机会少 C. 不参加
14. 如果有培训机会, 您是否愿意参与学习网络画板的使用? ()
A. 愿意 B. 不确定 C. 不愿意
15. (多选) 您觉得哪些原因影响了您对网络画板的使用? ()
A 对软件操作不熟悉 B 传统教学方式足够满足 C 学校硬件设备不完善
D 备课时间过长 E 不适合我的教学

附录二：网络画板在初中数学教学应用情况调查问卷（学生版）

亲爱的同学：

你好！感谢学业忙碌的你抽出时间完成这份问卷，本问卷旨在更好地了解当前网络画板在数学教学中的应用情况。本问卷采用匿名的方法作答，请各位同学根据实际情况如实填写。感谢你的配合与支持！

1. 你了解网络画板吗？（ ）

A. 非常清楚 B. 基本知道 C. 不了解

2. 你的数学老师是否经常使用信息技术辅助进行数学教学？（ ）

A. 经常使用 B. 偶尔使用 C. 不使用

3. 你的数学老师是否经常使用数学软件（如网络画板）进行数学教学？（ ）

A. 经常使用 B. 偶尔使用 C. 不使用

4. 你喜欢老师使用数学软件（如网络画板）进行数学教学吗？（ ）

A. 喜欢 B. 一般 C. 不喜欢

5. 你认为在课堂上应用网络画板这类数学软件能提高你的学习兴趣吗？（ ）

A. 能 B. 不确定 C. 不能

6. 你认为在课堂上应用网络画板这类数学软件能提高你的学习效率吗？（ ）

A. 能 B. 不确定 C. 不能

7. 你认为网络画板这类数学软件在课堂上的应用能提高你的数学成绩吗？（ ）

A. 能 B. 不确定 C. 不能

8. 你认为网络画板这类数学软件能够帮助你更好地了解知识吗？（ ）

A. 能 B. 不确定 C. 不能

9. 你希望你的数学老师能够经常使用网络画板这类数学软件进行教学吗？（ ）

A. 希望 B. 不确定 C. 不希望

10. 如果有机会，你会学习使用网络画板这类数学软件吗？（ ）

A. 会 B. 不确定 C. 不会

附录三：图形的相似测验卷

班别：_____ 学号：_____ 姓名：_____

一、选择题（每小题 5 分，共 5 小题，合计 25 分）

1. 已知 $\frac{a}{b} = \frac{2}{5}$ ，则 $\frac{a}{a+b} =$ ()

- A. $\frac{2}{5}$ B. $\frac{3}{5}$ C. $\frac{2}{7}$ D. $\frac{3}{7}$

2. 如图，在 $\triangle ABC$ 中， D 、 E 分别是 AB 、 AC 上的点，且 $DE \parallel BC$ ，如果 $AD=2\text{cm}$ ， $DB=1\text{cm}$ ， $AE=1.8\text{cm}$ ，则 $EC=$ ()

- A. 0.9cm B. 1cm C. 3.6cm D. 0.2cm

3. 如图，在平面直角坐标系中，以原点为位似中心，将线段 CD 放大得到线段 AB ， D 的坐标为 $D(2, 0)$ 若点 B 的坐标为 $(6, 0)$ ，则 $S_{\triangle ODC} : S_{\triangle OBA}$ 为 ()

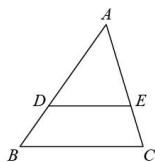
- A. 1: 2 B. 1: 3 C. 1: 9 D. 2: 3

4. 如图，某人拿着一把分度值为厘米的刻度尺，站在距电线杆 25m 的地方，手臂向前伸直，将刻度尺竖直，看到刻度尺上 14cm 的长度恰好遮住电线杆。已知臂长为 70cm ，则电线杆的高是 ()。

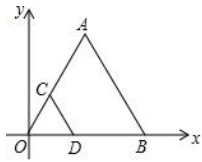
- A. 5m B. 6m C. 125m D. 4m

5. 如图， P 为平行四边形 $ABCD$ 的边 AD 上的一点， E 、 F 分别为 PB 、 PC 的中点， $\triangle PEF$ ， $\triangle PDC$ ， $\triangle PAB$ 的面积分别为 S ， S_1 ， S_2 。若 $S=3$ ，则 S_1+S_2 的值为 ()

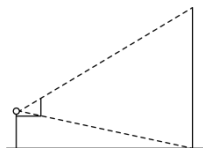
- A. 24 B. 12 C. 6 D. 3



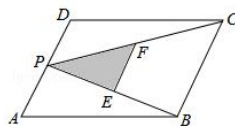
第 2 题图



第 3 题图



第 4 题图



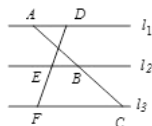
第 5 题图

二、填空题（每小题 5 分，共 5 小题，合计 25 分）

6. 如果线段 $AB=10$ ，点 C 是 AB 上靠近点 B 的黄金分割点，则 AC 的值约是_____。

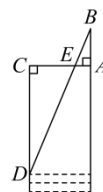
7. 有一个直角三角形的边长分别为 3，4，5，另一个与它相似的直角三角形的最小边长为 7，则另一个直角三角形的周长是_____。

8. 如图，已知直线 $l_1 \parallel l_2 \parallel l_3$ ， $AB=4$ ， $DF=6$ ， $BC=4$ ，则 $EF=$ _____。

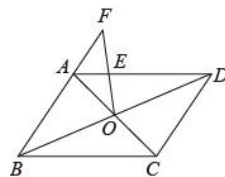


第8题图

9. 《九章算术》中记载了一种测量古井水面以上部分深度的方法. 如图所示, 在井口 A 处立一根垂直于井口的木杆 AB , 从木杆的顶端 B 观察井水水岸 D , 视线 BD 与井口的直径 AC 交于点 E , 如果测得 $AB=1$ 米, $AC=1.6$ 米, $AE=0.4$ 米, 那么 CD 为_____米.

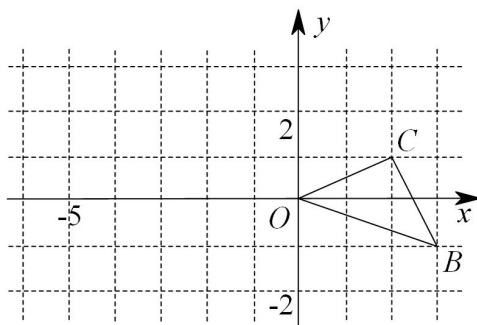


10. 如图, 在 $\square ABCD$ 中, 对角线 AC , BD 相交于点 O , 过点 O 与 AD 上的一点 E 作直线 OE , 交 BA 的延长线于点 F . 若 $AD=4$, $DC=3$, $AF=2$, 则 AE 的长是_____.



三、解答题 (每题 10 分, 共 5 小题, 合计 50 分)

11. 如图, 已知 O 是坐标原点, B 、 C 两点的坐标分别为 $(3, -1)$ 、 $(2, 1)$.

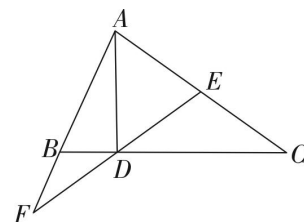


(1) 以 O 点为位似中心在 y 轴的左侧将 $\triangle OBC$ 放大到两倍 (即新图与原图的相似比为 2), 画出图形;

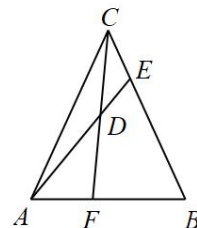
(2) 如果 $\triangle OBC$ 内部一点 M 的坐标为 (x, y) , 写出 M 的对应点 M' 的坐标.

12. 已知 a 、 b 、 c 是 $\triangle ABC$ 的三边，且满足 $\frac{a+4}{3} = \frac{b+3}{2} = \frac{c+8}{4}$ ，且 $a+b+c=12$ ，请你探索 $\triangle ABC$ 的形状.

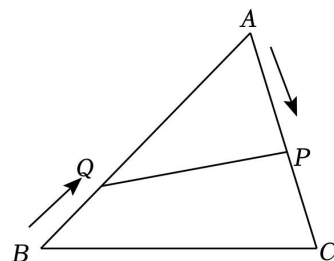
13. 如图，在 $\triangle ABC$ 中， $\angle ABC=2\angle C$ ，点 E 为 AC 的中点， $AD \perp BC$ 于点 D ， ED 延长后交 AB 的延长线于点 F ，求证： $\triangle AEF \sim \triangle ABC$.



14. 如图，已知 $\triangle ABC$ 中， $AC=BC$ ， F 为底边 AB 上一点， $BF:AF=3:2$ ，取 CF 的中点 D ，连接 AD 并延长交 BC 于 E 。求 $BE:EC$ 的值.



15. 如图， $AB=16\text{cm}$ ， $AC=12\text{cm}$ ，动点 P 从点 A 出发，以每秒 2cm 的速度沿边 AC 向点 C 运动，同时动点 Q 从点 B 出发，以每秒 1cm 的速度沿边 BA 向点 A 运动，点 P 到达点 C 后，点 Q 也停止，设运动时间为 t 秒，当 t 为何值时， $\triangle APQ$ 与 $\triangle ABC$ 相似？



附录四：测试卷每小题得分情况与数学核心素养划分

一 测试卷数学核心素养划分

题号	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
X01	5				根据条件应用比例的性质求得 $\frac{a}{a+b}$ 的值 (5)	
X02	5			根据条件应用平行线分线段成比例定理得到对应比例等式 (5)	根据所得比例等式求得 EC 的长 (5)	
X03	5	根据题目条件中直角坐标系中的位似图形得到对应坐标的关系 (5)	根据题目条件抽象出 $\triangle ODC$ 与 $\triangle OBA$ (5)	根据位似图形相似的性质得到相似三角形的相似比进而得到面积比 (5)		
X04	5		根据题目条件抽象出两个相似三角形线段之间的数量关系 (5)		根据线段之间的数量关系计算出电线杆的高 (5)	根据题目条件建立相似三角形的模型 (5)
X05	5	根据题目条件描述画出 $\triangle PDC$ 、 $\triangle PAB$ 与 $\triangle PBC$ 的高 (5)	根据题目条件抽象出 $\triangle PDC$ 、 $\triangle PAB$ 与 $\triangle PBC$ 的高的相等关系 (5)	根据题目条件推出 $\triangle PEF$ 与 $\triangle PBC$ 是相似三角形 (5)	由推出的条件建立三角形之间的面积等式求得最后结果 (5)	
T06	5	根据题目语言描述画出 AB 线段上的黄金分割点 (5)			根据题目条件建立黄金比等式求得 AC (5)	

续表一 测试卷数学核心素养划分

题号	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
T07	5	根据题目语言描述画出两个相似的直角三角形 (5)	根据题目条件抽象出两个相似三角形线段之间的数量关系 (5)		根据相似三角形的性质建立等式得到另一个直角三角形的周长 (5)	
T08	5		根据题目条件抽象出平行线分线段成比例的对应线段 (5)		根据平行线分线段成比例定理建立比例等式得到 EF (5)	
T09	5	根据题目描述, 分析图形的性质得到 $AB \parallel DC$, $AB \perp AC$, $DC \perp AC$ (5)	根据题目条件抽象出两个相似三角形线段之间的数量关系 (5)	根据题目条件中角的关系推出两个三角形相似 (5)	根据线段之间的数量关系计算 CD (5)	根据题目条件建立相似三角形的模型 (5)
T10	5	根据题目条件构造辅助线 (FO 的延长线交 BC 于一点) (5)	根据题目条件抽象出两个相似三角形线段之间的数量关系 (5)	根据题目条件中角边角关系推出全等三角形; 根据题目条件两个三角形相似 (5)	根据线段之间的数量关系计算 AE (5)	
J11 (1)	5	根据题目描述画出相应的位似图形 (2)		根据题目条件由位似图形的性质推出对应点坐标可以由相似比求得 (2)		
J11 (2)	5	根据位似图形的概念表达出对应点的坐标 (2)		根据题目条件由位似图形的性质推出对应点坐标可以由相似比求得 (2)	根据相似比的条件计算求得对应坐标 (2)	

续表一 测试卷数学核心素养划分

题号	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
J12	10			根据三角形的三边数量关系推出 $\triangle ABC$ 是直角三角形 (4)	根据题目条件 设 得 $\frac{a+4}{3} = \frac{b+3}{2} = \frac{c+8}{4} = k$ 与题设条件 $a+b+c=12$ 求得 k 值 (6)	
J13	10		根据题目条件抽象出 ED 是 $Rt\triangle ABC$ 斜边上的中线 (2)	根据直角三角形斜边上的中线性质得到 $ED=EC$ (2) 进而得到 $\triangle ECD$ 是等腰三角形 (2) 根据角的关系推出 $\triangle AEF \sim \triangle ABC$ (2)	通过三角形的外角的性质以及角之间的关系计算得到 $\angle ABC = \angle AEF$ (2)	
J14	10	根据题目条件画出辅助线 (过点 C 作 $CG \parallel AB$ 交 AE 延长线于 G) (1.5)	根据题目条件抽象出全等三角形、相似三角形线段之间的数量关系 (2)	根据角与边的关系推出 $\triangle ADF \cong \triangle GDC$ 进而得到 $AF = CG$, 根据题目条件中角的关系推出两个三角形相似 (2) 根据全等三角形的性质和相似三角形的性质推出 $BE: EC$ (2)	根据题目条件计算线段之间的关系, 通过比例等式计算出最后的结果 (1)	根据题目条件添加辅助线建立相似三角形的模型 (1.5)

续表一 测试卷数学核心素养划分

题号	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
J15	10	根据题目条件分类画出符合条件的相似三角形 (1.5)	根据动点变化抽象出符合题意的相似三角形 (1.5)	根据分类中的相似三角形的条件推出线段之间的比例等式 (4)	根据相似三角形的条件推出线段之间的比例等式计算出最后结果 (3)	
合计	100	37	40.5	47	59	11.5

二 测试卷每小题得分设置

题号	步骤	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
X01	-	5				5	
X02	-	5			5	5	
X03	-	5	5	5	5		
X04	-	5		5		5	5
X05	-	5	5	5	5	5	
T06	-	5	5			5	
T07	-	5	5	5		5	
T08	-	5		5		5	
T09	-	5	5	5	5	5	5
T10	-	5	5	5	5	5	
J11 (1)	-	4	2		2		
J11 (2)	-	6	2		2	2	
J12	1	2				2	
	2	2				2	
	3	2				2	
	4	4			4		
	小计	10			4	6	

续表二 测试卷每小题得分设置

题号	步骤	分值	空间观念与几何直观	抽象能力	推理能力	运算能力	模型观念
J13	1	2		2			
	2	2			2		
	3	4			2	2	
	4	2			2		
	小计	10		2	6	2	
J14	1	3	1.5				1.5
	2	2			2		
	3	2		2			
	4	2			2		
	5	1				1	
	小计	10	1.5	2	4	1	
J15	1	3	1.5	1.5			
	2	4			4		
	3	2				2	
	4	1				1	
	小计	10	1.5	1.5	4	3	
-	合计	100	37	40.5	47	59	11.5

附录五：学生访谈提纲

问题 1：你认为使用网络画板学习“图形的相似”单元有帮助吗？说说具体在哪些方面？谈谈你的感受。

问题 2：经过利用网络画板的教学课堂，在课后对你们解题有什么帮助吗？

问题 3：请你谈谈对网络画板进入数学课堂有什么建议或意见吗？

附录六：教师访谈提纲

问题 1：您对利用网络画板进行“图形的相似”本单元的教学设计如何评价？是否促进学生发展数学核心素养？

问题 2：与对照班相比，您认为利用网络画板的教学有优势吗？谈谈您的感受。

问题 3：您认为使用信息技术（网络画板）进行教学需要注意些什么？

问题 4：您是否会在数学教学中使用信息技术（网络画板）？