

## 从融合走向创新：基于学科软件的高中数学可视化实验的应用与研究

常州市第五中学

我校的常州市教育信息化建设项目《从融合走向创新：基于学科软件的高中数学可视化实验的应用与研究》自 2018 年 5 月立项后，在学校领导直接关心下，项目组团队（丁志伟、陆云美、蔡亚飞、蒋敏、陈静、查文达、黄卉、朱谦友、赵艳芝、毕巧艳、芮明力）在主持人张志勇的带领下，围绕着资源开发、课堂实践、循证研究、推广应用四个层面开展了持续的探索研究，现总结汇报如下：

### 一、拟解决问题

数学的重要性毋庸置疑，正如《普通高中数学课程标准（2017 年版）》所提及的那样，“数学不仅是运算和推理的工具，还是表达和交流的语言。……数学是自然科学的重要基础，并且在社会科学中发挥越来越大的作用，数学的应用已渗透到现代社会及人们日常生活的各个方面。”《关于加强数学科学研究工作方案》（国科办基〔2019〕61 号文）也特别指出，“数学是自然科学的基础，也是重大技术创新发展的基础。……数学已成为航空航天、国防安全、生物医药、信息、能源、海洋、人工智能、先进制造等领域不可或缺的重要支撑。”

然而“数学真的很重要，但我真的学不会啊”，却是众多学生的共同声音。为什么很多看起来勤奋刻苦的孩子并没有取得应有的成绩？为什么很多数学成绩优异的同学对数学却没有好感甚至心生厌恶？这固然有数学自身的缘故，如高度抽象概括性难以被感官直接感知，学数学的人往往不知数学如何去意会，教数学的人往往不知数学如何去言传；又如过于封闭自成体系，与丰富多彩、生动活泼的现实生活相隔绝，以致学生在学了许多据说是非常重要、十分有用的数学知识以后，却不会应用或无法应用；…当然更多的问题则指向于我们的教与学，问诊我们的数学课堂，常常可以见到这样一些现象：课堂热闹活动多样，数学的思考却淹没在花样翻新的形式中；教者不讲道理，跳过概念生成直接变式应用；学者不求甚解，简单模仿（甚至死记硬背）学习数学；满足于数学知识与技能（经验）的简单积累，却没有将碎片化的知识点联系起来考察，整体性的认识更无从谈起；…可以说缺乏深度的教与学，直接导致学生体验不深切、思维不深入和理解不深透，自然难以对学生的学习与发展产生深远的影响。

于是，直面高度抽象概括性的数学学科特点和“一支笔一块黑板一张嘴”的教学现状，我们选择学科软件在数学课堂中的应用为突破口，挖掘学科软件于数学对象的多元表征优势构建可视化情境，让学生有机会在具体中学习抽象，在动态中认识本质，从而实现数学学习

的“看见不可见”。具体而言，通过可视化教学推动数学的深度理解，还原数学概念定理的本来面目，让学生经历从具体到抽象的学习过程以积累足够的原初经验，学会用联系的观点进行分析思考，以达到更大的认识深度。另一方面，通过数学实验教学，让学生有机会经历完整的数学过程（观察→抽象→归纳→概括→猜想→分析→论证等），让学生在亲身操作中实现数学知识的自主建构，实现数学内容的有意义链接。

## 二、推进过程

我们以计划的时序进度表为指南，通过行动研究的方式将学科软件融入到常态教学，围绕探索可视常态教学、深耕可视情境设计，深度课程融合应用、创新数学教学主张，开展移动数学学习、转变数学学习方式，实证研究融合效率、创新发展课程资源四个维度展开，以真实推动数学的深度教学。

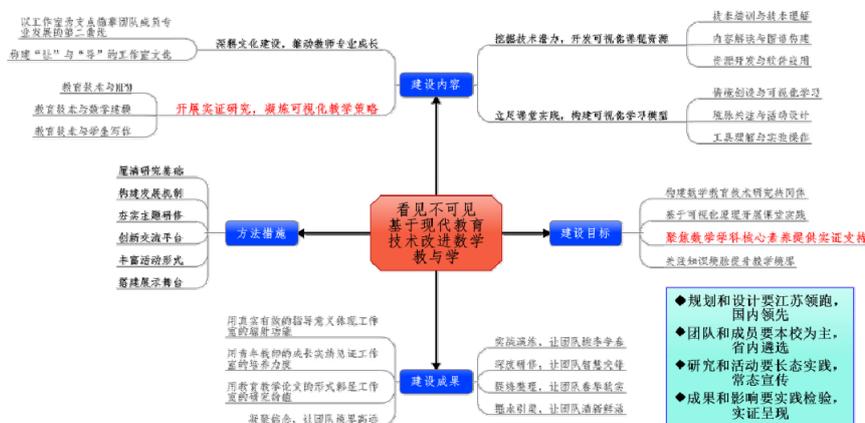
其中 2018 年所完成的工作为：1、**教学研究**：以常州五中课题组为核心团队，在常州五中数学课堂中常态化应用学科软件（HP Prime、GeoGebra），新开发融合教育技术的课例 6~8 个，尝试小范围内开展实证研究评价信息技术应用的教学效果，重点工作是评价量表的制订；2、**课程开发**：梳理解读《普通高中数学课程标准（2017 年版）》，开发与之配套的课程资源和数学实验校本课程，重点是探究性数学实验的开发；3、**应用推广**：对局属高中部分数学教师进行 GeoGebra 技术培训和教学指导（以已出版的《基于 GeoGebra 的数学实验与可视化教学》一书为蓝本），同时在微信公众号上推出 GeoGebra 基础教程系列视频讲座。

2019 年：1、**教学研究**：吸收部分局属高中教师加入课题研究，以常州 GGB 学院为平台组建教育技术应用研究共同体，在推进技术在课堂中的常态应用的同时，做教学效果比较研究，以提炼梳理教学应用策略及建议；探索数学写作和数学建模教学。2、**课程开发**：对照苏教版教材，特别是“拓展阅读”、“探究性学习”、“数学建模”等栏目，开发学生用的教学资源，为推进数学移动学习做准备；3、**应用推广**：积极创造条件参与新一轮的数学教师新课程培训，优化培训课程，将 GeoGebra 技术培训和教学指导的对象范围拓宽到兄弟地市高中教师范围，并适当参与到初中教师培训中，以让更多的老师加入到数学实验与可视化教学研究中。

启动项目研究以来，我们特别组建数学教育讨论班，并以市十三五规划课题《融入数学史的高中数学教学策略研究》为框架，推进参与项目的数学教师的教学理解的同时，集中研讨阶段教学中存在的问题并开展用学科软件来破解教与学的重难点的循证研究。具体工作包括：梳理解读《普通高中数学课程标准（2017 年版）》和新教材，开发与之配套的课程资源和数学实验校本课程；以常州 GeoGebra 学院为平台，吸引部分外校教师加入课题研究，组

建教育技术应用研究共同体；在推进技术在课堂中的常态应用的同时，做教学效果比较研究，提炼教学应用策略及建议；从学生视角思考教育技术于数学学习的价值，探索数学移动学习的路径和策略。

特别的，以江苏省高中数学名师工作室为平台，组织来自全省 13 个大市的 30 位优秀教师围绕“看见不可见——基于现代教育技术改进数学的教与学”这一主题进行集中研修。在实践应用的基础上，围绕学科核心素养的落实，探讨教育技术与数学课程的深度融合，提炼教学策略的同时优化“看见不可见”的教学主张，用教学案例教育论文的形式彰显工作室的研究价值，用团队成员的成长实绩见证工作室的培养力度，用真实有效的指导意义体现工作室的辐射功能。



### 三、阶段成果

在项目的前阶段，我们完成全国教育信息技术研究 2015 年度规划课题《基于手持技术的高中数学可视化教学的实践研究（152732803）》（2015.9-2019.9）、市“十三五”规划专项课题《融入数学史的高中数学教学策略研究（CJK-Y2018025）》（2018.2-2019.12）的研究工作。在融入常态教学积累教学案例的基础上，出版两本教学著作《基于 GeoGebra 的数学实验与可视化教学》（东北师范大学出版社，2018 年 4 月）、《从入门到精通：十天“玩转 GeoGebra”》（哈尔滨工业大学出版社，2019 年 7 月），有三篇相关论文在核心刊物《数学通报》发表并为人大复印资料转载，研究成果获江苏省教育科学研究成果奖二等奖。

2019 年 12 月 26 日，在 2019 常州教育信息化创新应用大讲坛上，作为仅有的学校教师代表，张志勇老师以《践行·扎根·循证——基于教育技术改进数学的教与学》为题，向与会 400 多位老师就项目进展和教研成果作了全面汇报。在江苏省教师培训中心的组织下，录制了 3 个学时的网络教师培训课程《基于现代教育技术改进数学的教与学》。

目前以江苏省高中数学名师工作室为依托，在钉钉群开展公益直播活动（已组织 6 场），吸引了来自全国各地的 800 多位教师参与互动，体现了很好的辐射引领作用。

#### 四、展望跟进

当然，我们在项目实施过程中还有很多不足，如在省内外的影响较大，但在常州市范围的辐射不够；围绕核心素养和关键能力的培育认识不足；在数学建模和 STEAM 教育方面还没有真正开展活动……。后期跟进过程中将努力改进短板，重点以苏教版新教材为蓝本，开发契合教学实际并体现新课程理念的课程资源和教学案例。实践研究和资源开发方面以国家出版融合重点实验室、人教数字教育研究院 2020 年度规划课题《基于 GeoGebra 的高中数学可视化教学实践研究》（RJB0220001，2019 年 12 月立项）为依托，加强与人民教育出版社的联系。理论研究则以省教学研究 2019 年度第十三期课题《可视化视角下高中数学阅读与表达教学的实践研究》（2019JK13-L106，2019 年 12 月立项）为框架，开展循证研究，争取在理论方向有一些突破。

此外，在教学环境和硬件建设方面，在现有数学学科教室的基础上，正积极创建江苏省高中数学课程基地。课程基地以现代教育技术的融合应用为切入点，以变革数学教学结构、优化学生学习方式、推动数学教育供给侧转型升级、构建数学教学新形态为目标，试图实现创新数学技术应用场景、填补 VR 数学实践空白、打通数学表达交流壁垒、推进课程资源供给转型。体现在教育技术的应用方面，包括四种类型的融创，一是“融”数学学科软件，“创”可视化教学，推动数学的深度理解；二是“融”智能学习平台，“创”数学实验教学，推动数学的内部融通；三是“融”学习技术，“创”数学建模活动，推动数学的广泛应用；四是“融”智能技术，“创”数学 STEAM 活动，推动数学的跨学科融合。

