

整体性思维下 高中数学育人教学的实践探索

□ 山东省滨州实验中学 刘玉华

作者简介

刘玉华，滨州实验中学副校长，正高级教师。先后获评“山东省特级教师”“齐鲁名师”“山东省创新班主任”“十佳滨州名师”“滨州市首届名师”“滨州市突出贡献专家”。“国培计划”高中骨干班主任示范性项目授课专家，齐鲁名师领航工作室主持人，山东省特级教师工作坊主持人，山东省远程研修课程专家，滨州市名师工作室主持人，入选山东省教学专家库。先后主持省、市教研课题13项，“问题引领—整体建构”教学法获得山东省基础教育教学成果一等奖。



从教32年来，我和团队运用整体性思维，从“学科育人”思想出发，以国家课程标准为依据，以校本教研为支撑，以课程和课堂教学改革为实施路径，以教学评价为助推，旨在突出数学学科本质和培养学生综合素质，实现学科育人。

一、构建“三研三写”教研模式

“单丝不成线，独木不成林。”我利用“三研三写”教研模式，和同事们同教研、共成长。

“三研”即研究课标、研究课堂教学、研究作业和辅导；“三写”即写课标研究、写教学设计和反思、写作业研究和辅导策略。为了提高数学组教师的专业素养，我们加入了人民教育出版社A版教材主编章建跃博士带领的“基于核心素养的高中数学教学策略与方法行动研究”团队，和全国近百所学校的同行定期联研。在课堂教学的行动研究中，进一步细化“三研三写”，“三研”为组内研课—专家磨课—联研展课，“三写”为写教学设计—写磨课对比—写展课反思（见图1）。

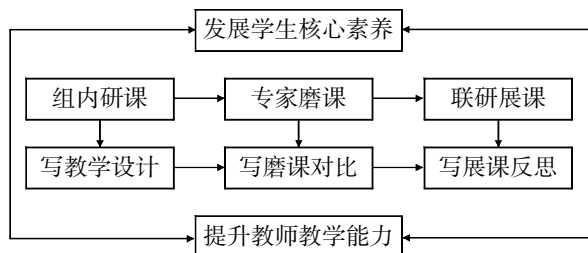


图1

“三研三写”的具体实施步骤：第一步，教师在自主备

课的基础上拿出教学设计初稿进行组内研课,大家充分讨论后,教师修改教学设计;第二步,请专家、联研学校同行和我们一起进行线上磨课,根据磨课建议,教师再次修改教学设计,写出磨课对比;第三步,和联研学校同行一起进行课堂教学展示,或同课异构,或进行单元接力教学,教师写出展示课例的教学反思。整个研究过程要求组内教师“做中写,写中思,思中行,行后结”,很好地提升了学科组的教研能力。

例如,2023年1月,在研究《三角恒等变换》单元的教学中,组内研课环节,我们意识到诱导公式与两角差的余弦公式之间是特殊与一般的关系,想到把两者的推导方法联系起来,但更深层次的内容没有挖掘出来;专家磨课环节,经过专家的指导,我们找到了

三角恒等变换单元中公式之间的内在联系,找到了三角恒等变换的核心概念——单位圆(具体内容见图2);联研展课环节,教师通过和联研学校同行的课例进行对比,进一步写出教学反思。

经过五年多的“三研三写”教研实践,数学组教师普遍觉得教研有思路,教学有“套路”。教师李翠曾经深有感触地说:“原来,我只是靠布置大量作业提高学生成绩,可往往事与愿违,不仅加重了学生的负担,还降低了学生学习数学的兴趣。实施‘三研三写’教研后,我对新课标、新教材有了更加清晰的认识,课堂效率高、作业质量高,学生愿学、乐学,成绩提升快,综合素质明显提高;自己发表了多篇论文,有很强的成就感。”自2021年以来,滨州实验中学只有十几人的数学组,执教区

级以上优质课、观摩课50余节,市级以上典型发言、报告30余人次,在省级以上刊物发表论文40余篇,出版专著3部,获得省基础教育教学成果一等奖和市优秀教学成果10余项。

二、开发“三趣”数学课程

滨州实验中学建设有“五育”融合的“养正、求真”学校系统课程,在此基础上,我们以学科、学生和社会需求为出发点,开发了“三趣”(兴趣、智趣、志趣)校本课程,主要包括学科内、“学科+学科”、“学科+生活”综合课程,实现课程内容学科内统整和学科间关联,激发学生的兴趣、智趣、志趣。

(一)学科内综合课程

我们建构了基于数学学科特色的“国家、拓展、特色”三位一体的课程体系,开启学科内的课程综合化探索,突出数学主线,凸显数学的内在逻辑和思想方法,培养学生敢于质疑、善于思考、严谨求实的科学精神,提高他们的实践能力和创新意识。如:平面解析几何的拓展课程,就是我们调查统计学生学习数学的困惑后,为提升学生学习兴趣而设计的,主要包括阿波罗尼斯圆、阿基米德三角形、椭圆中的蒙日圆、椭圆中的基圆、双曲线中的基圆、椭圆的内切圆、椭圆-卡西尼卵形线、

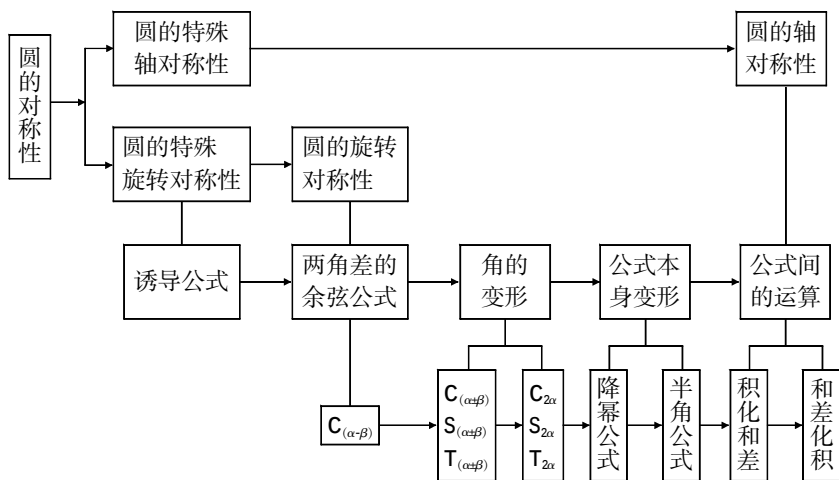


图2

黄金椭圆、黄金双曲线等系列内容,引导学生探究圆锥曲线的奥秘,养成主动学数学、自觉用数学、真诚爱数学、积极探索数学的良好习惯与意识。

(二)“学科+学科”综合课程

我们积极寻求不同学科间的共同点,将其内容整合、联系,形成“数学+学科”课程体系。现已开发数学+物理、数学+化学、数学+生物、数学+地理、数学+人工智能等多种校本课程。如《地理中的数学》校本课程,就是充分利用数学是刻画自然规律和社会规律的有效工具,而地理具有自然科学与社会科学交叉属性的特点,将数学思维方法与地理教学紧密结合,设置了地理中的向量、函数、几何及地理图表的数学表达等内容,从数学的角度重新审视地理学,让数学的理性精神渗透到地理学领域,化冰冷的知识为火热的思考,提升学生的综合素养。

(三)“学科+生活”综合课程

为了更好地培育学生的创新意识,提高学生从数学角度发现和提出问题、分析和解决问题的能力,我们开发了“学科+生活”综合课程。此课程中很重要的一项内容是围绕项目来实现各学科知识之间的综合,按照问题的逻辑线索组织课程内容。我们开发

的《生活中的数学》课程,紧扣课标和教材,设计了让数学帮你理财——储蓄、保险、购房等知识,商品调价问题,电冰箱温控器的调节问题等,让学生实实在在感受到数学在生活中时时可见、处处可见,数学是有趣、有用的,数学是魅力无穷的。

三、构建“一体两翼”课堂教学模式

课堂是教育的主阵地,是教师和学生围成的生命场。为了让师生在这个生命场里彼此唤醒、彼此摇动、共同生长,我提出了“问题引领—整体建构”教学主张,构建了“一体两翼”课堂教学模式。其中“一体”指“问题引领,整体建构”课堂教学模式,“两翼”指“126”新授课教学模式和“一题一课”复习课教学模式。在此教学模式下,已形成数学课堂的三个显著特点:问题设计的整体性、探究活动的开放性和课堂小结的网络化。

(一)“问题引领—整体建构”教学主张

“问题引领—整体建构”教学主张是以提高学生自主学习能力为核心,以提升数学思维品质为关键,以基于数学整体性的系列化“问题串”为引领,积极探索互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学方式,帮助学生在探索

知识生成过程中学会整体思维,提高学习质量和水平。

例如,利用本教学主张设计的《向量的数量积》教学片段:

问题:前面,我们已经学习了向量的哪些运算?向量加法运算的研究路径是什么?

师生活动:学生思考回答,教师完善总结。学生回答,向量的加、减、数乘线性运算,向量加法的研究路径:背景→定义→性质→运算律→应用。

追问1:类比数的运算,向量既然有加、减、数乘运算,是否还有其他运算呢?

师生活动:学生思考回答,向量与向量相乘、相除等。教师引出课题,今天我们就来学习向量的数量积。

追问2:向量的乘法如何定义?物理知识中,有没有关于两个矢量相乘的背景?

师生活动:学生思考回答,教师引导,物理中的力做功等。

通过一个统摄性的问题和两个追问(问题引领),让学生回忆学习了向量的哪些运算,为完善向量的运算体系奠定基础;通过回忆向量加法运算的研究路径,自然过渡到向量数量积的物理背景,充分体现了向量运算学习是有“套路”的(整体建构),数学学习是自然的,较好地启迪了学生

的思维。

(二)“一体两翼”课堂模式

1.“问题引领，整体建构”课堂教学模式。

问题引领。指教学过程设计主要以基于数学整体性的系列化“问题串”为引领，“问题串”是整节课的教学主线，让发现问题、提出问题、探究问题、解决问题、应用问题、反思问题成为课堂的主旋律。

整体建构。就是基于数学知识的内在系统关联，站在知识整体高度设计教学，帮助学生完善认知结构，发展理性思维，进而更好地理解数学，轻松地学好数学。

“问题引领，整体建构”课堂教学模式高度关注“问题”在课堂教学中的引领作用，强调从知识的联系性出发进行教学设计并展开课堂教学，是基于全面实现数学育人目标的教学。我们现已打造教学精品案例50余个，涉及高中内容的全部重点章节，出版专著《“问题引领，整体建构”教学模式下的高中数学教学设计》。

2.“126”新授课教学模式。

“1”指以生为本的教学理念，“2”指课堂重素养、重效度，“6”指整个教学流程有“导”“讲”“练”“评”“结”“用”6个环节。在“126”教学模式的引领下，学生积极思考、主动质疑、踊跃展示、大胆表

达、创新解决、构建网络、系统思维，学习更主动，课堂更灵动，学生核心素养得到较好发展。其中，《“五育融合”下的“126”课堂教学改革与实践》获山东省“深化高考改革提升育人质量”优秀成果一等奖。

3.“一题一课”复习课教学模式。

“一题一课”指教师通过对一道题或一个材料的深入研究，基于学情，根据其内在的学习线索将孤立问题“串”起来，科学、合理、有序地组织学生进行相关的数学探索活动，揭示数学本质，从而完成一节课的教学任务，以此达成多维目标的过程。本教学模式主要分为“一图导学”“一题导解”“一题导变”“一课归一”四个环节。关于此教学模式的《高中数学“一题一课”教学模式的实践研究》，已被立项为省教育科学规划课题。

以上三种教学模式涵盖了常见的新授课、复习课、习题课、试卷讲评课等课型。除此之外，我们还进行了项目化教学、探究课等的尝试。

如：探究课《互为反函数的两个函数图象间的关系》，通过让学生回忆反函数定义，引发思考“如何探究两个函数之间的关系”。借助研究函数的一般路径，提出

探究“互为反函数的两个函数图象间的关系”的问题。从两个特殊函数入手，由图象上特殊点之间的关系到任意对应点之间的关系，再到两个函数图象之间的关系。从数和形两方面进行探究：从函数 $y=2^x$ 与 $y=\log_2 x$ 的图象之间的对称关系到函数 $y=a^x$ ($a>0$ 且 $a\neq 1$)与 $y=\log_a x$ ($a>0$ 且 $a\neq 1$)的图象之间的对称关系，再到函数 $y=f(x)$ 与 $y=f^{-1}(x)$ 的图象之间的对称关系。课堂教学中，我们不仅让学生关注“探究什么”，更让学生明白“为什么探究”“怎样探究”“探究以后有什么用”，学会科学地发现和提出问题、分析和解决问题。

不管是什么课型，我们都试图真正使学生成为知识的发现者、建构者，突出学生的“主体”地位、教师的“主导”作用。它们的共同特点是注重思维四度：效度、深度、高度、宽度；注重六个意识：目标意识、整体意识、主导意识、主体意识、应用意识、创新意识。

四、构建“1+N”评价体系，为数学育人提供保障

教学评价是教学的重要组成部分，针对上面的综合化课程和课堂教学改革，我们建构了相应的“1+N”评价体系，以评价改革驱动数学育人方式改变。其中“1”指以学生发展为中心，“N”指N个

维度,如针对学生的课堂学习,可以从学生的参与程度、习惯培养、过程体验、交流互动、学习效能等维度评价,教师授课可以从教学理念、教学目标、教学内容、教学过程、教师素养等维度评价。

(一)校本课程评价

关于校本课程的评价,课程内容要可行、可用、可测、有智。在校本课程的准备过程中,要看课程的可行性;在校本课程的实施过程中,要看课程的可用性;在校本课程的实施效果中,要看课程的可测性;最后综合这三个过程,对校本课程的质量进行反馈,在反馈过程中要看校本课程的有智性,即看是否有利于发展学生的核心素养。具体评价可以邀请校外专家、社会人士、家长、学生等参与。

(二)课堂教学评价

课堂教学评价坚持“以学定教”“以问施教”“以思评教”“以评促教”的原则,构建了“三段四评”教学评价体系,“三段”为课前、课中、课后,“四评”为评教师的“导、讲、练、测”和学生的“思、疑、学、效”。具体到每一个环节,再从多个维度进行具体评价,目的是落实“四基”,培养“四能”,促进数学核心素养的提升和三个层次水平的提高。

(三)学生的学业质量评价

充分利用大数据,结合学生

学习过程、作业与考试等产生的数据,定期进行教学诊断,对学生在情境与问题、知识与技能、思维与表达、交流与反思等方面的发展水平进行评价。通过对个体与集体数据及新与旧数据的比较分析,查找教师的教和学生的学出现的问题和不足,不断予以矫正完善。

五、建立多元共同体,实现协同数学育人

高中数学教学要落实立德树人根本任务,而数学育人是一个系统的工程,需要多方力量共同参与。我们采取建立多元共同体的形式,全方位、多角度、深层次地挖掘育人元素,把数学育人不断推向深入。

(一)教研共同体

我们积极建立各种教研共同体,探索数学育人新模式。一方面,与高等学校、教科研机构合作,先后与北京师范大学、中国教育网、齐鲁名师领航工作室、山东省特级教师工作坊等建立合作关系,通过开展联合育人、课题研究等活动,强化教科研支撑;另一方面,加强与兄弟学校的联系,与博兴一中等市内外十余所学校建立教研联盟,共同解决教学中的疑难和困惑,共同推动数学育人的落地落实。

(二)社会实践共同体

作为北京师范大学数学科学

学院京师数学建模教育中心实践基地,我们以数学建模社团为依托,先后建立了“数学美”“数学与辩论”等十余个数学社团,并建立了“滨州高等技术研究院”等十余个社会实践基地,引导学生开展数据统计等各种丰富多彩的活动。每年均有50%以上的学生获得省级以上奖项,较好地促进了学生全面而有个性的发展。

(三)讲师团共同体

充分利用家长、学长等丰富的社会资源,建立讲师团共同体。通过广泛调研学生需求,集中梳理调研结果确定主题。根据讲师团各自优势,分类分层设计课程,开阔学生的视野。如:学长讲师团,给学生介绍大学中各个专业的特点及发展前景、部分大学数学的知识,让学生感觉耳目一新;家长讲师团,根据各自不同的职业特点,介绍数学在生活中的应用、在高科技中的重要性等,让学生切实感受到“强基”的重要性,产生强烈的社会责任感。

“数学育人”是一项长期工程,探索与实践是一个深刻、持续、整体的渐进过程。以上仅是我们在实践探索中的一点粗浅做法,未来我们将继续改革创新,持之以恒,不断奋进。让我们共同推进数学育人,为实现国家教育现代化、建设教育强国而努力。