

高中数学课程开展“立德树人”的整体设计*

200135 上海市建平中学 张永华

摘要:笔者依据教育部《关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见》及《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》的要求,阐述“立德树人”的内涵价值,论述高中数学课程通过“数学观察”“数学思考”和“数学表达”开展“立德树人”的三种实现途径,提出数学教师落实“立德树人”的素养要求,给出高中数学课程开展“立德树人”的行动指南和从基础课程、方法论课程、探索实践课程和数学建模课程开展“立德树人”课程设置的建议。

关键词:高中数学;立德树人;课程设置

一、问题的提出

在社会高速发展的今天,基础教育课程改革进入全面深入推进的新阶段,深化课程改革的中心目标是落实“立德树人”这一根本任务,而“立德树人”是数学课程改革回应时代发展需求在数学育人上的一种必需的责任担当。科技水平代表着国家的硬实力,而数学教育的质量决定着科技水平,这已经是世界公认的事实和共识。因此,具备科学和数学素养已经成为现代公民的重要标志。从个人层面来说,为了更好应对各种形势的估计、实现目标的路径选择、事物真伪的辨析、风险的估测、利益的最大化、问题解决的方法等挑战,特别需要数学思维的能力素养。从国家层面来说,这也是为了实现国家“两个一百年”奋斗目标对人才素养的更高要求。

二、“立德树人”的内涵价值

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》指出:“立德树人是发展中国特色社会主义教育事业的核心所在,是培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人的本质要求。”从国家发展层面来讲,落实立德树人根本任务的本源问题是“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”。从教育的本质层面来讲,需要厘清教育的真正目的。数学家、教育家怀特海说:“我们的目标是,要塑造既有广泛的文化修养又在某个特殊方面有专业知识的人才,他们的专业知识可以给他们进步、腾飞的基础,而他们所具有的广泛的文化,使他们有哲学般深邃,又有艺术般高雅。”即教育的目的是为了激发和引导人的自我发展之路。数学学科在当今社会发展中已经从幕后走到台前,其在社会、经济和科技发展中起到基础且关键作用。因此,对学生数学价值观、数学

能力和数学品格的数学核心素养培养,也即数学“立德树人”教育,在人的理性思维、科学精神和促进个人智力发展的过程中起到不可替代的作用,具有不可估量的价值。

三、高中数学课程开展“立德树人”的实现途径

学生通过学习数学,用什么样的眼光看世界,用什么方法、有多少能力和为谁改造世界,这是一个严肃的价值观问题。因此,“立德树人”是教育的根本任务,要把教育方针和社会主义核心价值观的有关内容融入数学课程中,落脚点是帮助学生掌握现代生活和进一步学习所必需的数学知识、技能、思想和方法,主要落实途径是提升学生的数学素养,引导学生会用数学眼光观察世界,会用数学思维思考世界,会用数学语言表达世界,目标是促进学生思维能力、实践能力和创新意识的发展,探寻事物变化规律,增强社会责任感,促进学生形成正确的人生观、价值观和世界观(如表1所示)。

表1

数学教育“立德树人”的要求	聚焦点(数学核心素养)	关键能力	数学品格	育人价值
数学眼光——观察世界	数学抽象,直观想象	概括抽象,空间想象	数学意识,数学思想,数学理性	数学的审美价值
数学思维——思考世界	逻辑推理,数学运算	逻辑推理,运算求解	数学思想,数学理性	数学的科学价值
数学语言——表达世界	数学建模,数据分析	数学建模,数据处理,应用创新	数学意识,数学精神	数学的应用价值、文化价值

* 本文系上海市第四期“双名工程”攻关计划虞涛数学基地攻关课题“中学数学结构化教学设计及实施的行动研究”(SMGC-201904-B55)的成果。

(一) 数学观察

数学源于对现实世界的抽象和直观想象,形成概念、命题、方法和体系,揭示事物的一般性、普遍性特征和规律,形成一般性思考问题的习惯,以简驭繁,解决问题.在数学课程中,教师组织引导学生通过对事物现象的观察、实验、猜测、联想或几何直观体验,进行数学抽象或几何直观理解,揭示其数学本质属性,获得概念和规则(定义),提出命题(定理)和模型(工具),凝练思想方法,以认识数学结构和体系,使学生逐步形成具有数学意识、数学思想和数学理性的数学品格,学会用数学眼光观察世界,同时感受数学抽象、简洁、严谨的美学价值.

(二) 数学思考

数学的发展依赖于逻辑推理和数学运算,通过逻辑推理和数学运算得到数学结论.在数学课程中,教师结合具体问题组织启发学生学会各种数学逻辑推理的方法,加强思维深刻性、灵活性、独创性、批判性、敏捷性、系统性和规范性的品质训练,使学生形成具有数学思想和数学理性的数学品格,学会用数学思维思考世界,同时感受数学一丝不苟、严谨求实的科学价值.

(三) 数学表达

数学源于现实生活又要回归现实世界,尤其在当今大数据时代,数学建模和数据分析是连接数学和现实世界的桥梁.在数学课程中,教师结合教学单元,组织学生开展活动体验、数据收集、数据整理、提出问题、分析问题、建立模型、检验和解释问题等数学建模和数据分析的教学活动,使学生不断积累活动经验,形成具有数学创新意识和数学精神的数学品格,学会用数学的语言表达世界,同时感受数学广泛的应用价值和深邃的文化价值.

四、“立德树人”对教师素养的要求

高中阶段是学生形成正确的人生观、价值观和世界观的关键时期.因此,“立德树人”的重任主要落在教师身上.首先,数学教师作为教育者要自塑,即立德塑己,育己育人,要有崇高的教育理想和责任担当.值得注意的是,现在部分高中追求高容量、快进度、延长学习时间、快速提分的“填鸭式、满堂灌”,机械化、加工厂式、功利化的数学课堂时有发生,学生被动地记忆,而不知其原因,造成学生心理脆弱、创新能力逐渐丧失.如果教师这种功利的、短视的利己主义思想影响到学生的价值观,则对人才的培养不利,从长远看会影响国家未来的发展.因此,教师的育人素养是落实“立德树人”的必要条件.其次,高中数学教师要有扎实的数学专业素养和育德能力,要正确理解和领悟数学学科知识育人内涵和价值,并

将其浸润在数学课程中,进行价值澄清和矫正,引导学生形成正确的价值观.再次,高中数学教师要有热爱数学学科的教学激情和创新意识,根据学情灵活运用多种教学手段精心设计教学过程,科学、有效施教,激发学生学习热情、兴趣,鼓励学习信心,以培养学生锲而不舍的求真精神、科学的思想方法、严谨的分析和解决问题的能力.

五、开展“立德树人”的行动指南

(一) 课程建设目标

“尊重差异性、强调发展性和关注实践性”为“立德树人”课程建设目标,落实在数学学科上,一方面在教学中充分尊重学生的差异性,尊重“特长”和“选择”,可以开展分类、分层走班教学,体现学生个性化和自主性.另一方面,在数学学科教学中重视人的全面发展,强调让学生在知识技能发展的过程中,在思维思想内化的过程中,实现综合素养的提升和高尚品德的完善,同时,高度关注学科和社会的联系,注重在学科应用和实践的过程中体现价值引领.

(二) 课堂教学目标

提倡“基于情境、基于问题、高阶思维、高效互动和富有人文”五要素的课堂教学的“立德树人”教育,其含义就是关注问题解决、关注学习体验的过程性、关注学习行为的合作性、关注个体的独立性和批判性、关注人类精神发展.这指向了对教学理性和人格理性的双重建构,不仅在方法论上给数学学科“立德树人”提供了课堂教学的典范,更在价值观上诠释着学科“立德树人”的本质内涵(如表2所示).

表2

课堂要素	“立德树人”数学育人设计
基于情境	围绕爱国主义、民族精神教育,培养学生人与自然的共生意识和爱国情怀
基于问题	启发学生发现问题,激发其求知欲,培养学生严谨、敏锐的科学态度
高阶思维	提升学生解决问题的数学思维能力,培养学生解决问题的自立精神
高效互动	营造合作交流氛围,注重数学表达能力、获取信息的能力、纠错反思再发现能力的训练,培养学生的领袖气质
富有人文	培养学生具有文化修养的人文情怀

值得注意的是,情境如何设计是基于问题引入的需要,并不一定需要刻意“编造”.如骨干教师Z在教学“同角三角比关系”时,没有设计其他“情境”,而是直接根据上一节课“三角比的定义”,引导学生观察、讨论六个三角比之间有什么关系,这既进行了

复习,又引出新问题,并通过抽象、归纳进行高阶思维——“三种关系”,八个恒等式,揭示公式的结构、运算、角成立的条件,形成“同角三角比关系”知识建构。在探讨其应用时,教师Z组织学生设计已知几个三角比(或哪个三角比)或条件可以求出其他三角比的不同方案,教师Z积极引导、参与师生交流,有意识地开展严格论证、提问质疑、纠错、分类讨论等课堂思维活动。在课堂小结时,引导学生提炼出“同角三角比关系”中“变”与“不变”的关系和规律,并引用苏东坡《赤壁赋》中“盖将自其变者而观之,则天地曾不能以一瞬;自其不变者而观之,则物与我皆无尽也”的词句,领悟人生哲理。课堂严谨,思维层次推进合理自然,使学生既学到知识,揭示了规律,又得到思维增值,更得到思想升华。

六、开展“立德树人”的课程设置

(一)基础课程

“函数、几何与代数、统计与概率”是《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》突出贯穿高中数学课程的主线基础知识内容,也是提高学生核心素养的基本载体(如表3所示)。

表3

主线		“立德树人”数学育人设计
预备知识(集合、常用逻辑用语、相等关系与不等关系、从函数观点看一元二次方程与一元二次不等式)		通过初高中的衔接,构建高中数学语言(文字、符号、图形),制定数学的规则(定义),形成数学的观点和眼光
主线一	函数(函数概念与性质、幂指对函数、三角函数、函数应用)	研究事物变化过程中整体性质和局部性质,通过具体函数模型的学习,形成“函数的思想方法”,并以此来思考、解决数学问题和实际问题
主线二	几何与代数(平面向量及其应用、复数、立体几何初步)	研究几何与代数的相互转化,将两者有机融合,使几何更有“形”,代数更有“理”。可以培养学生的推理、想象和创新能力,使其感受数学的无穷魅力
主线三	概率与统计	对复杂现象进行评估,作出有效分析,提供决策依据

如教师C在市级教学比赛课“椭圆定义及其标准方程”中,通过卫星轨道的实例、生活中椭圆的实例、观察与圆的区别、作图体验活动引入教学内容,在标准方程的推导过程中,引导学生规范表达,组织学生实践推导运算的多样性,评价其合理性,优化方程的形式,体验其简洁、对称的美感。课堂最终回归并解决了椭圆和圆在方程形式和图形上的内在逻辑关系,体现了代数与几何互相转化的科学价值和无

穷的数学魅力。

(二)方法论课程

“问题解决”是数学的心脏。其中“问题解决的策略”“问题解决的多样性”“问题解决的真伪性”“问题解决的审美”既是数学课堂追求的目标,也是课堂设计不同维度的不同维度,其中共同点就是数学思维品质。笔者根据不同的数学问题,训练相关的数学思想方法,并在其中进行“立德树人”的育人设计。表4列举了部分数学思想方法中“立德树人”的育人设计。

表4

数学思想方法		“立德树人”数学育人设计
数学发现方法	观察法与实验法	问题发现比问题解决更重要,问题发现具有引领性,保护和激发学习热情。一般可以设计在课堂引入新课的问题情境中
	归纳法	
	类比法与联想法	
数学论证方法	综合法	利用各个显性条件或挖掘隐含条件,经过严格演绎推理论证来解决问题。这是最基本、最常用的思维方法和最基本的数学思维素养,可设计在面向全体学生的课堂例题分析和课堂练习中
	分析法	从问题的结论(要求或诉求)出发,逐级寻找问题解决的充分条件,执果索因。这是一种逆向思维方法,具有较高的思维层次,可以培养学生的创新思维。一般设计在课堂拓展中
	反证法	问题条件不足,利用互为逆否命题的等价性从问题的反面推出矛盾,证明谬误。这是间接证明的方法,一般针对比较棘手的或者不宜直接回答的问题。在“真理”的判断、辩论或外交中常见。可以设计在课堂拓展或对命题真伪的“推敲”中
	数学归纳法	从特殊到一般,发现(探索)问题规律,并加以证明。这种思维方法可以防止考虑问题以偏概全、片面。一般设计在与数列有关的课堂教学中
	转化思想	通过“换元”“消元”“数形结合”“等价转化”等技能将复杂问题转化为简单问题。一般设计在课堂“一题多解”的训练中
	分类讨论思想	对影响结果的各个因素(差异)进行逐一论证或推理,得出所有可能的结果。这是周密解决问题的重要思维方法,可以避免经验主义、教条主义的错误思想。一般设计在综合复习的课堂中

(三)探索实践课程

数学探究是高中数学的重要内容,承载着提升学生学科能力和素养的重要使命.无论是在课内还是课外活动中,教师不仅仅要训练学生“做题”,热衷于多种解法的“展示”,更重要的是要启发和引导学生“发现什么”,才能达到“立德树人”的育人高度.教师可以结合数学学科,组织学生开展科创实践探索,表5展示了部分学生的探索实践课题.

表5

课题	课题
关于 P_n 空间的遐想	关于季节性商品问题的研究
对盘山公路的思考	通讯费用的调查和研究
计算器神奇的预测功效	缝纫机的启示
正偶数多边形中最大的面格矩形的特点	交通信号问题——黄灯模型
局部与整体的思想在数学解题中的应用	风快、剑快、计算机更快
如何择地建设变电站	学校食堂窗口的数量设计

数学探索实践给学生提供了自主探索、合作交流的平台,使学生积累了活动经验和处世经验,正如一位学生在活动交流中说的:“成功到失败再到成功,这是这次课题研究中我们所遇到的考验,但也让我们自己品尝到了探索的乐趣。”

(四)数学建模课程

数学的抽象性、严谨性、简洁性和广泛的应用性集中体现在数学建模的教学中.数学知识本身可能不具太多的育人性,但是数学知识和方法的应用具有丰富的育人性,值得高度重视.高中课堂中数学建模是未来现代科技创新和研发能力必备的基本素养和工具.数学建模的教学研究和实践,具有深刻的育人价值(部分如表6所示).

基于STEM课程理念,可以开展跨学科的数学建模教学探索.如结合“黄金周”“双十一”等经济消费活动,数学教师D和心理教师L在高一年级联合执教“今天,你‘剁手’了吗?”教学展示课.课堂通过“LED液晶屏”“大白兔奶糖”和“‘满减’优惠券”促销活动的讨论,从不同的购物情境中觉察自身选择,探索非理性购物背后的原因,理解消费心理学中非整数定价、损失厌恶、心理账户和框架效应的内涵,思考如何理性消费,形成合理的消费观.利用等式与不等式的性质、基本不等式、分段函数的图像等数学

知识建立和求解数学模型,通过数学建模活动学会用数学的眼光观察世界,用数学的思维分析世界,用数学的语言表达世界,培养数学建模的核心素养.两位教师“双簧”式的轻松课堂形式,使学生得到满满的获得感.

表6

数学建模	育人价值
文物保护罩的设计	爱国主义,文化自信
洗衣机洗涤问题	环境保护,节约用水
红绿灯设计问题	珍爱生命,服务社会
测量问题——解三角形应用	问题解决的策略调整,优化技术,科技创新
生活中的数列	用数学的眼光观察世界
一场招标会及其思索	团队协作精神,社会责任,数学审美情趣
足球中的优美定理	数学方法的优越性,数学的美学价值
球体积的推导过程——牟合方盖与刘祖原理	学习中国数学大师热爱科学、脚踏实地、不怕挫折和勇于创新等科学精神,树立民族自豪感
坐标法与机械化思想——“吴方法”和吴文俊原理简介	

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》强调:学生为本是方向,立德树人是根本,核心素养是聚焦点.在开展高中数学课程过程中,教师具备的数学价值观是落实“立德树人”教育的关键,数学教师要充分“凝练”其中育人价值并充分渗透到日常课堂中,而不仅仅是“讲知识”和“讲题”.因此,数学教师需要再学习、再思考、再实践,才能引领学生进一步发展,培养国家栋梁之才.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准:2017年版2020年修订[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 史宁中,王尚志.普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)解读[M].北京:高等教育出版社,2020.
- [3] 怀海特,庄莲平.教育的目的[M].王立中,译注.上海:文汇出版社,2012.
- [4] 吴炯圻,林培榕.数学思想方法——创新与应用能力的培养[M].厦门:厦门大学出版社,2001.
- [5] 林建华.新时代立德树人、立德成人的自塑、他塑、同塑逻辑[J].上海教师,2021(1).