

基于数学史的高校高等数学课程思政融入探析

李树璟

青海开放大学终身教育服务部, 青海 西宁

收稿日期: 2023年5月6日; 录用日期: 2023年6月2日; 发布日期: 2023年6月12日

摘 要

基于课程思政背景, 以高等数学课程中的实数、连续、极限和微积分相关知识点为例, 结合课堂教学中的改革尝试, 进一步探讨数学史融入方法和途径, 从中渗透中华优秀传统文化, 厚植家国情怀, 引导大学生树立正确的人生观和价值观。

关键词

课程思政, 数学史, 连续, 极限, 微积分

An Exploration of Integrating Ideology and Politics into Advanced Mathematics Courses in Universities Based on Mathematics History

Shujing Li

The Lifelong Education Service Department of Qinghai Open University, Xining Qinghai

Received: May 6th, 2023; accepted: Jun. 2nd, 2023; published: Jun. 12th, 2023

Abstract

Based on the ideological and political background of the course, taking the knowledge points related to real number, continuity, limit and calculus in advanced mathematics courses as examples, combined with the reform attempt in classroom teaching, this paper further discusses the methods and ways of integrating the history of mathematics, permeating Chinese traditional culture,

cultivating the feelings of home and country, and guiding college students to establish a correct outlook on life and values.

Keywords

Curriculum Ideology and Politics, Mathematical History, Continuity, Limit, Calculus

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数学是一门历史性或者说累积性很强的科学，重大的数学理论总是在继承和发展已有理论的基础上建立起来的，它不仅不会推翻原有的理论而且总是包容原先的理论，正如数学史家亨克尔认为的“在大多数的学科里，一代人的建筑为下一代人所拆毁，一个人的创造被另一个人所破坏，唯独数学，每一代人都在古老的大厦上添加一层楼。”虽有些绝对，然而却形象地说明了数学这幢大厦的累积特征。因此，在我们为这幢大厦添砖加瓦时，有必要先来了解它的历史[1]。

课程思政是党中央、教育部高度重视并积极引领的一项高效的思想教育举措[2]。在大力推进课程思政的背景下，作为大学期间一门重要的学科基础课，高等数学承担着思想政治教育的重担和责任，挖掘思政元素是开展高等数学课程思政的基础和重点工作。从数学史的角度出发，挖掘思想政治教育资源，能够为高等数学教师更好地将思政元素与高等数学教学充分地融合起来提供思路 and 条件。

数学的发展经历了许多的艰难曲折，甚至面临几次的危机，因此数学史不仅仅是单纯的数学成就的历史编年，它是数学家们克服困难和战胜危机的斗争记录。在课堂教学中融入数学史的介绍，可以帮助学生了解数学创造的真实过程，让学生在前人的探索与奋斗中汲取教益，获得鼓舞。

2. 基于数学史的高等数学课程思政融入探析

下面就以高等数学课程中实数、连续、极限和微积分等部分知识点为例，结合课堂教学中的改革尝试，展开说明如何引入数学史，渗透中华优秀传统文化，厚植家国情怀。

(一) 实数

数的产生对数学学科来讲，是从未知到有一定意识的过程，今天的我们在讲实数这一章节的内容前，应该有必要让学生了解数的产生和发展，这是数学学科诞生的萌芽，没有数就没有这门学科一切的理论。通过介绍数产生的过程，让学生体会“数觉”到抽象的“数”概念的形成是一个如何缓慢、渐进的过程。在这里，还可以通过中国古代文献《周易·系辞下》有“上古结绳而治，后世圣人，易之以书契”之说，让学生了解中国古代记数之法。从古代著作《世本》中提到的黄帝使“隶首作算数”的传说到春秋战国时代出现严格的十进位值制筹算记数，再到战国竹简文书《算表》出现世界上最早的十进制计算器店，体现了中国古代数学对人类文明的特殊贡献，要让学生为中国古代数学的伟大发现产生自豪感。《九章算术》中引进负数，对负数的认识是人类数系扩充的重大步骤，而《九章算术》之后，刘徽对负数作了很自然的解释：“两算得失相反，要全正负以名之”。在解决开方的过程中，产生了无理量，数学家们面对第一次遇见的不知如何命名的“数”的时候，表现得云淡风轻。这也体现了我国数学家们不骄不躁，潜心科研的数学精神，要让学生从中获益，对生活中面临的困境和突来的挑战泰然处之，不以一时成败而左右自己。

(二) 连续

数学的发展就是对客观存在的一些现象进行抽象与归纳,然后在此基础上通过演绎推理从而使其层层演进。对“连续”概念的导入中可以设计让学生从生活中找“连续”,比如时间的流逝,每一天生命的细微变化,以及水流车流等……从这些日常事物和现象中让学生体会“连续”与“间断”,并引导学生回忆初等几何中线的连续,再渐渐上升到极限的高度。可以再适当引入古典数学中的“连续”概念,感受人们在感性直观上的数学,所谓“连续”就像一条绳子那样不断成两段就可以。可以通过让学生完成“一笔画”,即“笔不离开纸面,不能有重叠”只有这样才是条连续的、完整的线,否则一旦断开便不再连续。从这一问题可进一步引入“戈尼斯堡七桥问题”,让学生了解人们关于“连续”与“间断”的最朴素概念和欧拉解决“七桥问题”创立拓扑学后的得到升华的“连续”与“间断”的概念,提高学生对“连续”与“间断”概念更深刻的认知。

17 世纪为了解决求变速运动的物体在某一时刻的瞬时速度这一问题,牛顿和莱布尼茨发明微积分,开始从严格定义的角度来思考“连续”与“间断”的概念。他们借助“平均速度”得到“瞬时速度”,让时间趋于 0,从而产生“极限”的概念:“当自变量 x 无限靠近某个数的时候,它所对应的因变量 y 也向某个数 A 无限靠近。这时我们称当 x 趋于 a 时函数的极限为 A 。事实上此时的极限值若等于函数值,我们就可以称函数在这一点“连续”,否则便是“断开”的。这样一来,学生在了解了关于连续的发展史的同时,对“连续”与“间断”也有了兴趣去深入理解和学习,这时再去展开讲解其他性质与相关定理就水到渠成了。到这里,学生对极限也产生兴趣,或者就会更进一步想要了解它的产生与发展。

(三) 极限

极限思想东西方自古有之,在春秋战国时期道家庄子在《庄子》中记载有“一尺之捶,日取其半,万世不竭”。也就是说,剩余部分会还渐趋于 0,但是永远不会是 0。而墨子则认为“非半弗,则不动,说在端”,二人对“无限分割”还是“有限分割后不可分”各执己见。在导入设计中以上述观点作为启发点,引导学生开动脑筋,带入到问题中,体会极限思想,不仅有助于提起学生对本节内容的学生兴趣,也有利于学生思维与逻辑的训练。公元 3 世纪我国魏晋时期数学家刘徽在《九章算术》中提出“割圆术”,即“割之弥细,所失弥少,割之又割、以至不可割,则与圆周合体,而无所失矣”,让学生体会将极限思想从生活问题过渡到数学领域的过程,并通过合理、直观的 PPT 展示进一步解释刘徽的“割圆术”:从圆内接正六边形开始,每次将边数加倍,用勾股定理算得圆内接正十二,正二十四,四十八边形的面积,边数越多面积与圆就越接近,直至与圆重合,而这一思想与墨子“不可再分”思想吻合,与导入环节的问题呼应,加深学生对极限概念的理解。

在课堂小结之后,以与之类似地古希腊安提丰提出的“穷竭法”结束课堂。安提丰在求圆面积时曾提出用成倍扩大圆内接正多边形边数,通过内接正多边形的面积来表示圆面积的方法,但这是粗造的极限论思想。但是,可以引导学生思考“穷竭法”与“割圆术”之间的理论区别以及从中体现出的思想差异,提高学生逻辑思维能力,让学生了解修改穷竭法的途径,并让感兴趣的学生通过查阅资料了解“穷竭法”的完善过程。古希腊数学家阿基米德进一步完善了“穷竭法”,并将其广泛应用于求解曲面面积和旋转体体积。“穷竭法”含有原始的积分思想,它的思想已深深地渗透到了其后的数学中。阿基米德成为微积分学的先驱,“穷竭法”也被后人称为阿基米德原理。

(四) 微积分

微积分可以堪称人类最伟大的成就之一,十七世纪以来,微积分的概念和技巧不断扩展并被广泛应用于解决天文学、物理学中的各种实际问题,取得了巨大的成就。然而在中世纪(14~17 世纪)欧洲数学大发展的时期,我国基本处于停滞状态(明、清时期),所以中国的数学家与微积分无缘[3]。在微积分的导入环节中可以设计先让学生了解中西方在微积分的发展研究过程中的巨大差异,要以此提醒学生引以为

戒,防止在学习中国固步自封。再通过介绍微积分创立和发展过程中关于严密性的问题,提起学生的学习欲望和兴趣,提高学习主动性,培养学生的探索精神和刻苦钻研的精神。在微积分的发展过程中,直到十九世纪以前,其数学分析的严密性问题一直没有得到解决,十九世纪下半叶才由法国数学家柯西得到了完整的解决,柯西极限存在准则使得微积分注入了严密性,也就是极限理论的创立。极限理论的创立使得微积分从此建立在一个严密的分析基础之上,它也为20世纪数学的发展奠定了基础。

在微积分的发展过程中还遇到过令人不安的危机。例如,把无穷小量看作不为零的有限量而从等式两端消去,或令无穷小量为零而忽略不计等,这些矛盾引起了数学界的极大争论。贝克莱对牛顿导数的定义进行了批判,历史要求给微积分以严格的基础,为此柯西、维尔斯特拉斯、黎曼等数学家们开始了补救工作。在此过程中,黎曼证明了被积函数不连续,其定积分也可能存在,也就是将柯西积分改进为黎曼积分。于是,从实数系到极限论,再到微积分不断地严格化,因为人类对自然的认识永远不会止步,也正因如此微积分这门学科在现代也一直在发展着。在黎曼将柯西的积分含义扩展之后,勒贝格又引进了测度的概念,进一步将黎曼积分的含义扩展。狄利克雷函数在黎曼积分下不可积,而在勒贝格积分下便可积[4]。美籍华裔数学大师陈省身所研究的微分几何领域,便是利用微积分的理论来研究几何。数学家们认识到危机,最后化解危机,在这一过程中体现的是数学家们认真的治学态度、严谨的作风、精益求精与不断进步的工匠精神,值得我们当代大学生学习[5]。要启发学生要学会在曲折中成长,有时可能一帆风顺,有时候也可能经历挫折与危机,但无论如何我们要勇敢面对,不要轻言放弃[6]。

这门学科对人类认识时间和空间的性质发挥着巨大的作用,并且这门学科至今仍然很活跃。前不久由俄罗斯数学家佩雷尔曼完成的庞加莱猜想便属于这一领域;中国的数学爱好者发现了积乘和微商,使微积分的内容进一步拓展。因此我们要始终坚信道路是曲折的,但前途是光明的,过程比结果更重要,要永远保持好奇心和进取心,正如我们对生活的态度,尽管历经风霜、饱经沧桑,但依然热爱生活、乐观向上,敢于通过不断的挑战迎接下一个黎明。

3. 结语

习近平总书记强调:文化是一个国家、一个民族的灵魂。数学在其发展过程中,形成了独特的数学文化,在数学教学过程中,适当引入数学史的介绍,可以让学生以听故事的形式放松学习压力,在了解数学史的过程中感受数学发展的不易,从而加强对学生的挫折教育,引导学生勇于面对困难,敢于质疑和挑战。作为高校教育工作者,必须牢记立德树人使命,坚持以课程思政为切入点,在传授科学知识的同时,积极探索思想教育融入元素,激发学生学习数学的主动性。

基金项目

本文系青海开放大学科研课题《远程开放教育高等数学教学中思政元素的融入研究》的阶段性成果,编号: XJ202208。

参考文献

- [1] 李文林, 编, 著. 数学史概论[M]. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2021.
- [2] 谢宝英, 张成堂. 基于数学文化的高等数学课程思政探析[J]. 科教文汇, 2022(12): 101-103.
- [3] 项晶菁, 编, 著. 数学文化选粹[M]. 西安: 西北大学出版社, 2015: 71-73.
- [4] 闵辉. 课程思政与高校哲学社会科学育人功能[J]. 中国高等教育, 2017(Z3): 21-24.
- [5] 周国标, 宋宝瑞, 谢建利, 编. 数值计算[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 459-460.
- [6] 杨媛, 管毅. 课程思政融入“高等数学”教学模式的探讨[J]. 教育教学论坛, 2022(28): 169-172.