

高等数学中课程思政元素的融入

——以定积分的概念为例

赵春艳, 林童

上海理工大学理学院, 上海

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月24日; 发布日期: 2023年1月31日

摘要

高等数学课程思政实质是一种隐性的思想政治教育, 是显性思想政治教育的补充和延伸。高等数学课堂不仅是学习知识的主阵地, 培养学生严谨的数学思维和求真务实的科学精神; 也是思政育人的载体, 把社会主义核心价值观、家国情怀、文化自信、工匠精神等渗透到课程教学中, 注重在潜移默化中坚定学生的理想信念。本文以定积分为例给出教学案例。

关键词

高等数学, 课程思政, 定积分

The Integration of Curriculum Ideology and Politics in Advanced Mathematics

—Taking the Concept of Definite Integral as an Example

Chunyan Zhao, Tong Lin

College of Science, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai

Received: Dec. 28th, 2022; accepted: Jan. 24th, 2023; published: Jan. 31st, 2023

Abstract

The integration of curriculum ideology and politics in advanced mathematics is a recessive ideological and political education, which is the supplement and extension of explicit ideological and

political education. The advanced mathematics classroom is not only the main front of learning knowledge, but also training students' rigorous mathematical thinking and realistic scientific spirit. It is also the carrier of ideological and political education. It penetrates core socialist values, patriotism, cultural confidence and craftsman spirit into the course teaching, and pays attention to strengthening students' ideals and beliefs unconsciously. We take definite integral as an example to give a teaching case.

Keywords

Advanced Mathematics, Curriculum Ideology and Politics, Definite Integral

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

高等数学是理工经管等专业必修的一门公共基础课程。高等数学贯穿整个大学第一学年,是本科新生所有课程中覆盖面最广、学时最长、内容最多、与其他课程联系最紧密的一门课。高等数学课程思政以课程思政教学体系构建为目标,以课程思政教学资源为支撑,运用线上线下、课内课外等多种教学方式,从概念理论的科学发现和创新思维过程出发、从数学思想和文化出发、从马克思主义哲学思想出发、从数学家的励志故事出发,充分挖掘课程蕴含的思政教育元素和承载的思政教育功能,协同开展课程思政教学改革,将课程思政元素融入教材,努力实现知识体系教育与思想政治教育的融合发展,使课程教学与课程思政同向同行。

高等数学课程思政主要设计思路有:

1) 联合学科发挥高等数学课程的思政功能。在数学课程中渗透马克思主义政治经济学、辩证唯物主义和历史唯物主义、科学社会主义的观点、思想和方法,培养学生的辩证思维能力,帮助学生自觉建立清晰、合理的思维模式,树立正确的世界观和方法论,结合专业知识教育引导学生深刻理解社会主义核心价值观,自觉弘扬中华优秀传统文化、革命文化和社会主义先进文化。

2) 融合知识开发高等数学的思政内容。通过知识融合,使高等数学与思政教育相辅相成,共同发挥育人功能。在教学中突出数学知识的实践性、专业性、创新性等特点,融入爱岗敬业、家国情怀等思政元素,培养求真务实、实践创新、精益求精的精神。养成踏实严谨、吃苦耐劳、追求卓越的作风,成长为心系社会、勇于担当的人才。

3) 探索显性和隐性相结合的高等数学课程思政方法。高等数学课程思政的内容设计与思政课程的基本目标保持一致,明确高等数学课程担负的思政教育职责,潜移默化地进行情感熏陶、文化渗透和价值传递。

高等数学知识体系完整、发展历史悠久、数学文化深厚、应用领域广泛,课程思政可以做到自然渗透,有故事、有情节、有真情、有温度。通过深度挖掘每小节的知识内涵凝练出一个“思政点”,然后延伸扩展串联形成每一章的一条“思政线”,最终有机结合构成整个高等数学课程的一个“思政面”。高等数学课程思政围绕思维、哲学、育人三个维度开展,建立数学思维训练主线,全程培养科学思维方法;融入马克思主义理论,建立高等数学的哲学主线,确立唯物辩证法世界观;融入习近平新时代中国特色社会主义思想,确定高等数学的育人主线,培养家国情怀和责任担当。在知识的熏陶、文化的浸润、思想的升华中落实立德树人的根本任务,实现三全育人的大思政格局。

2. 课程思政教学案例：定积分的概念

2.1. 教学目标

知识目标：

- 1) 理解定积分的概念；
- 2) 掌握定积分的思想方法。

能力目标：

- 1) 培养学生的概括抽象能力；
- 2) 培养学生的类比分析能力。

思政目标：

- 1) 辩证唯物主义思想：量变到质变的飞跃，矛盾的对立统一；
- 2) 家国情怀：民族自豪感、人生哲学和科技强国。

2.2. 教学内容

教学重点：

- 1) 定积分的概念；
- 2) 定积分的几何意义。

教学难点：

- 1) 曲边梯形面积的求法；
- 2) 定积分的思想方法。

3. 教学设计

3.1. 引入问题

当你泛舟西湖，沉醉在自然美景中时脑海中突然浮现出一个问题：西湖到底有多大？我们该如何计算西湖的面积呢？

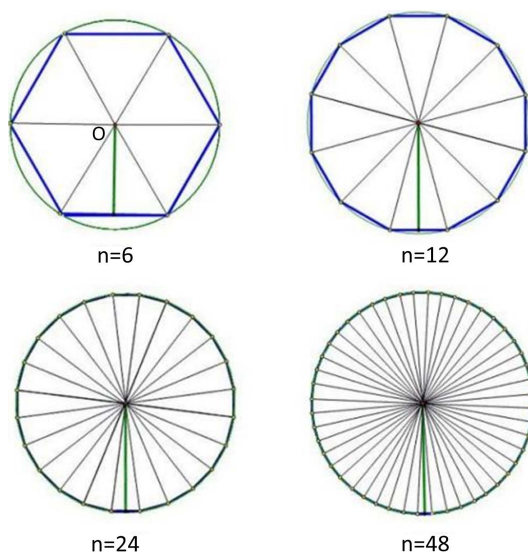


Figure 1. Liu Hui's circle cutting technique
图 1. 刘徽割圆术

已知问题: 直边图形如三角形、矩形和梯形等, 我们很容易计算其面积。

未知问题: 像西湖这样由曲线所围成图形的面积该如何计算?

典型案例: 圆的面积。我国魏晋时期的数学家刘徽首创割圆术, 通过内接正多边形的面积来逼近圆的面积(如图 1)。可以通过多媒体课件动态、形象地展示出割圆术“割之弥细, 所失弥少, 割之又割以至于不可割, 则与圆合体无所失矣”。让学生深刻领会其中所蕴含的“以直代曲”和“无限逼近”的数学思想。

思政元素: 刘徽最终根据正 3072 边形的面积, 近似得出圆周率约等于 3.1416, 成为当时世界上最早、最准确的圆周率数据。使学生在叹服先人智慧的同时, 民族自豪感油然而生! 培养学生求真务实的科学态度、探索未知的科学精神, 为人类奉献!

类比与分析: 对于一般的曲边图形, 我们可以用平行于坐标轴的直线把它划分成若干部分, 中间矩形的面积很容易计算, 关键就在于考虑边界上由直线和曲线所围成的图形也就是所谓的曲边梯形的面积。所以未知问题就转化为求曲边梯形的面积。

3.2. 两个引例

3.2.1. 曲边梯形的面积

设曲边梯形由连续曲线 $y = f(x)$ ($f(x) \geq 0$)、 x 轴与两条直线 $x = a, x = b$ 所围成(如图 2), 求曲边梯形面积。

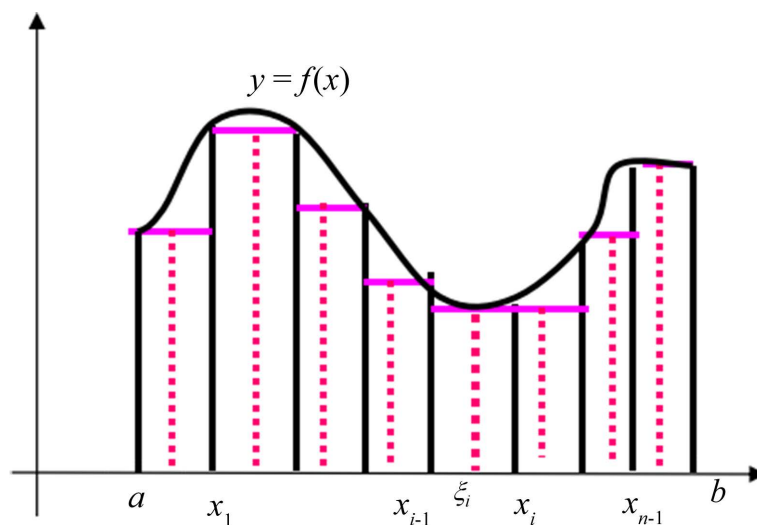


Figure 2. The area of a curved trapezoid
图 2. 曲边梯形的面积

分析问题: 难点在于高是连续变化的曲线。

解决问题: 类比割圆术的思想, 通过多媒体动态演示通过“分割”、“近似”、“求和”、“取极限”(图 3)这四个步骤得到特殊乘积和式的极限:

$$A = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \cdot \Delta x_i$$

3.2.2. 变速直线运动的路程

设某物体作直线运动, 已知速度 $v = v(t)$ 是时间间隔 $[T_1, T_2]$ 上的一个连续函数, 且 $v(t) \geq 0$, 求物体在这段时间内所经过的路程。

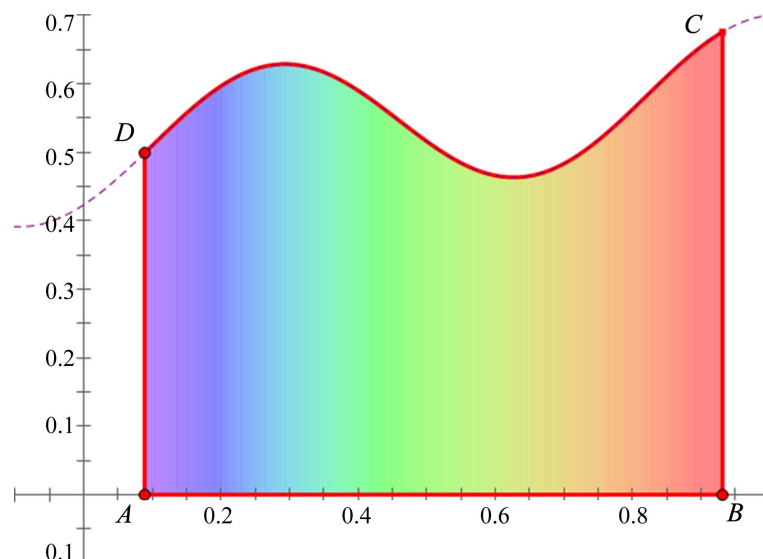


Figure 3. Calculation of the area of a curved trapezoid

图 3. 曲边梯形面积的计算

同样可以通过“分割”、“近似”、“求和”、“取极限”这四个步骤得到特殊乘积和式的极限:

$$s = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n v(\xi_i) \Delta t_i.$$

思政元素: 通过演示“曲”与“直”, “有限”与“无限”, “近似”与“精确”的转化, 启发学生体会矛盾的对立与统一、量变到质变的飞跃等辩证唯物主义哲学思想。

总结归纳: 非均匀变化的总量问题, 都可以通过“分割”、“近似”、“求和”、“取极限”这四个步骤得到了相同的形式, 也就是特殊乘积和式的极限。事实上, 类似的问题还有很多, 如变力做功、曲线弧长、场强分布等。

思政元素: 分割、近似、求和、取极限中蕴含着人生哲理。成功来源于无数个一点一滴的积累(求和、取极限); 不积跬步无以至千里, 不积小流无以成江海。

抽象概括: 为了将这种方法推广应用到其他问题中, 我们去掉它的几何、物理背景意义, 抽象出它的本质, 用数学的语言精确地刻画出来, 这就是数学上的定积分。

3.3. 定积分的定义

设函数 $f(x)$ 在 $[a, b]$ 上有界, 在 $[a, b]$ 中任意插入若干个分点

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \cdots < x_{n-1} < x_n = b,$$

把区间 $[a, b]$ 分成个小区间

$$\Delta x_1 = [x_1 - x_0], \Delta x_2 = [x_2 - x_1], \cdots, \Delta x_n = [x_n - x_{n-1}].$$

在每个小区间 $[x_{i-1}, x_i]$ 上任取一点 ξ_i , 作函数值 $f(\xi_i)$ 与小区间长度 Δx_i 的乘积 $f(\xi_i) \Delta x_i$, 并作出和

$$S = \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i.$$

记 $\lambda = \max \{\Delta x_1, \Delta x_2, \cdots, \Delta x_n\}$, 如果当 $\lambda \rightarrow 0$ 时, 这 and 的极限总存在, 且与闭区间 $[a, b]$ 的分法及点 ξ_i 的取法无关, 那么称这个极限为函数在区间上的定积分(简称积分), 记作 $\int_a^b f(x) dx$, 即

$$\int_a^b f(x) dx = I = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \cdot \Delta x_i.$$

讲解定积分的概念, 强调定义中的两个任意, 定积分与不定积分的区别, 定积分的几何意义等。

思政元素: 定积分体现的是一种“无限细分”“无限求和”的思想, 这种细分再求和的思想, 早在公元前 4、5 世纪的原子论和穷竭法中就有所描述。随后的十几个世纪中, 人们不断探索, 直到 17 世纪牛顿、莱布尼茨创立了微积分, 才为这种思想奠定了坚实的理论基础。19 世纪黎曼给出了我们今天所学的定积分的定义形式。虽然黎曼积分已经够用了, 但是数学家们依然没有停止追求的脚步, 他们想提供一种更为完善、更一般的积分概念。于是在康托和勒贝格等现代数学家的努力下, 把经典学派的精确性同集合论的大胆思想融为一体, 促使勒贝格积分等新的积分概念的诞生。

积分思想从萌芽、酝酿到创立, 再到逐步完善的过程, 既是数学从古典数学走向现代数学不断发展和壮大的过程, 更是人类科学理性成长和社会进步的历程。激发同学们勇于创新、勇于探索的科学精神。

3.4. 定积分的几何意义

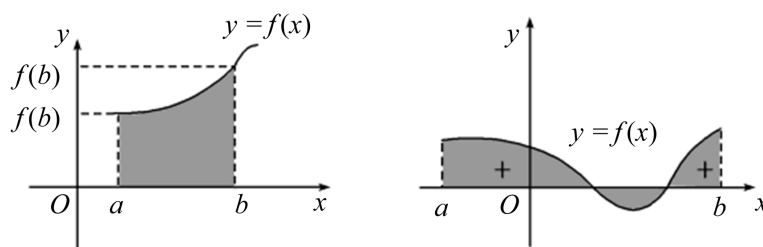


Figure 4. The geometric meaning of definite integral
图 4. 定积分的几何意义

当 $f(x) \geq 0$ 时, 定积分表示曲边梯形的面积;

当 $f(x)$ 的图形某些部分在 x 轴上方, 而其他部分在 x 轴下方, 定积分表示 x 轴上方图形面积与 x 轴下方图形面积所得之差(如图 4)。

思政元素: 学习是时间的函数, 正能量越多, 人生收获就越大; 负能量越多, 人生收获会下降, 甚至有归零的危险, 也充分体现了“学如逆水行舟, 不进则退”。

3.5. 定积分的应用



Figure 5. The Shenzhou 14 spacecraft
图 5. 神舟 14 号宇宙飞船

航天领域：惯性导航是通过测量飞行器的加速度，并自动进行积分运算，获得飞行器瞬时速度和瞬时位置数据的技术。组成惯性导航系统的设备都安装在运载体内，工作时不依赖外界信息，也不向外界辐射能量，不易受到干扰，是一种自主式导航系统。2022年6月5日发射的神舟十四号飞船及长征2f载人火箭，都使用了惯性导航(如图5)。

思政元素：学好数学，学好科学，早日实现科技强国、航天强国的伟大梦想！

4. 结语

本文以定积分的概念为例，探索了高等数学中课程思政的融入。通过马克思主义唯物辩证法，奠定了科学的思想基础。定积分的思想中也蕴含了实现人生目标的哲学方法。在引入问题时介绍了我国古代数学家的伟大成就，增强了学生的民族自豪感和文化自信心，激发了学生的爱国主义情怀。通过定积分在航天领域的应用，激励学生树立科技强国的伟大梦想！面对二十大提出的新任务和新要求，我们要深入挖掘思政元素，充分发挥高等数学课程的育人功能，全面提高人才培养能力。

基金项目

2022年度上海理工大学教师教学研究发展项目“基于高等数学课程思政体系构建的教师教学能力提升机制研究”。

参考文献

- [1] 同济大学数学系. 高等数学: 上下册[M]. 第七版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [2] 郭镜明, 韩云瑞, 章栋恩, 等. 美国微积分教材精粹选编[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [3] 莫里斯·克莱因. 古今数学思想[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2013.
- [4] 赵春艳. 提高高等数学教学质量的研究[J]. 数学学习与研究, 2020(24): 14-15.