Analysis of Higher Mathematics Teaching Reform from the Perspective of Scientific Literacy and Humanistic Spirit

Jing Li[1,a]

[1]College of Mathematics and Statistics, Linyi University, Linyi city, Shandong Province, China
[a] slyphna@163.com

ABSTRACT
Combining with the characteristics of higher mathematics curriculum and the teaching methods of humanities, this paper discusses the reform of higher mathematics curriculum.

Keywords: *higher mathematics, scientific literacy, humanistic spirit, Curriculum ideological and Political Education*

从科学素养与人文精神角度剖析高等数学教学改革 --以导数概念为例

李 静[1,a]

[1] *临沂大学数学与统计学院，临沂市，山东省，中国*
[a] *slyphna@163.com*

摘要
结合高等数学课程特点和课程思政要求， 从科学素养和人文精神等方面探讨教学方法、评价体系等改革措施和建议.
关键词： *高等数学；科学素养；人文精神；课程思政.*

1. 前言

在全国高校思想政治工作会议上，习近平总书记强调:“要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教学全过程，实现全程育人、全方位育人，努力开创我国高等教育事业发展新局面”。 全面推进课程思政建设，就是要寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观和数学观。

作为高校数学教师，应积极进行“知识传授与价值引领相结合”的课程思政教学改革分析探讨，然而我们在日常的教学工作中却总是习惯按照“**定义-定理-推论-例题**”的模式展开教学，使得我们的教学淹没在形式主义海洋里。 在高等数学教学过程中“植入”数学文化和德育教育，思考如何将思政元素有机地融入教学过程中，考虑从教学内容、教学方法手段、教学资源等方面适时载入思政元素，使得教书育人能够润物细无声般贯穿整个课堂， 尝试在数学文化的浸润和滋养过程中提升学生的综合科学素养，激发学生科学探究的兴趣[1]。 一方面，注重培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当；另一方面，注重培养学生科学的思维方式以及科学探索、追求真理、永攀高峰的使命感和责任感。

2. 设计理念

2.1. 学情分析

需要了解一元函数的极限与连续等相关知识.
学

生前期已经对本节的铺垫知识(函数与连续)有了良好的理解，具备顺利完成本节学习任务的基础.

2.2. 教学目标

知识目标：理解导数的概念；理解导数的几何意义；理解函数的可导性与连续性的关系.

能力目标：通过本节课的学习，尝试在数学文化的浸润和滋养过程中提升学生的综合科学素养，激发学生科学探究的兴趣. 注重强化学生工程伦理教育.

2.3. 教学重点与难点

导数的概念；导数的几何意义；

函数的可导性与连续性的关系

2.4. 教学方法与手段

原理性教学方法(如启发式、发现式等)、技术性教学方法(如讲授法、讨论法)和操作性教学方法综合运用. 将传统的“讲授-记忆”为主的教学方法转变为“直觉-探索-思考-猜想-验证”为主的探究式教学.

3. 教学过程

◆ 引入(5 分钟)

用数学的眼光观察世界

数学史文化背景引入

第一大类数学问题：光滑曲线的切线与法线；瞬时速度与加速度；炮弹的最大射程等.

图 1　第一大类数学问题

引例 1.　变速直线运动的速度

设在直线上运动的一质点的运动方程为 $s=s(t)$ (t 表示时刻)，求 $t=t_0$ 时刻的瞬时速度是多少?

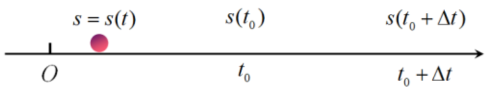

图 2 变速运动问题

时间间隔 $[t_0,t_0+\Delta t]$ 内的平均速度是

$$\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{s(t_0+\Delta t)-s(t_0)}{\Delta t},$$

定义 $t=t_0$ 时刻的瞬时速度 $v_0=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta s}{\Delta t}=\lim\limits_{\Delta t\to 0}\frac{s(t_0+\Delta t)-s(t_0)}{\Delta t}$.

引例 2.　切线问题

设点 $M(x_0,y_0)$ 是曲线 C 上一定点，动点取为 $N(x_0+\Delta x,y_0+\Delta y)$，如果当 N 沿曲线 C 趋向 M 时，曲线的割线 MN 有极限位置 MT，则称直线 MT 是曲线 C 在点 M 处的切线.

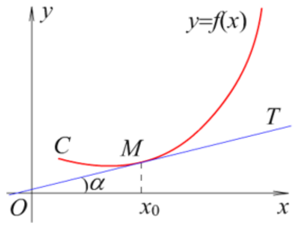

图 3 切线问题

设曲线方程为 $y=f(x)$，曲线 C 上一点 $M(x_0,y_0)$，点 N 坐标为 $N(x_0+\Delta x,y_0+\Delta y)$，则切线 MT 的斜率 k 是割线 MN 的斜率 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 的极限，所以

$$k=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x_0+\Delta x)-f(x_0)}{\Delta x}.$$

若设 α 为切线的倾角，则有 $k=\text{tg}\,\alpha$.

导数的定义

设函数 $y=f(x)$ 在点 x_0 的某领域内有定义，当自变量 x 在 x_0 点取得增量 Δx ($x_0+\Delta x$ 仍在该邻域中)时，因变量取得增量 $\Delta y=f(x_0+\Delta x)-f(x_0)$，如果 Δy 与 Δx 之比当 $\Delta x\to 0$ 时极限存在，那么称函数 $y=f(x)$ 在**可导**，并称这个极限为函数 $y=f(x)$ 在点 x_0 处的**导数**，记为 $f'(x_0)$，即

$$f'(x_0)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x_0+\Delta x)-f(x_0)}{\Delta x}$$

记为 $f'(x_0)$，$y'\big|_{x=x_0}$，$\frac{dy}{dx}\Big|_{x=x_0}$ 或 $\frac{df}{dx}\Big|_{x=x_0}$.

导数定义式的不同形式：

$$f'(x_0)=\lim_{h\to 0}\frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h}.$$

记 $x=x_0+\Delta x$，则

$$f'(x_0)=\lim_{x\to x_0}\frac{f(x)-f(x_0)}{x-x_0}.$$

函数的变化率问题，类似的问题还有：

加速度 是速度增量与时间增量之比的极限；

角速度 是转角增量与时间增量之比的极限；

线密度 是质量增量与长度增量之比的极限；

电流强度 是电量增量与时间增量之比的极限.

当 $y=f(x)$在(a,b)内可导时, 对 $\forall x\in(a,b)$，均有一导数值 $f'(x)$，这时就构造了一新的函数，称之为 $y=f(x)$在(a,b)内的**导函数**，简称导数，记为 $y=f'(x)$，或 y'，$\frac{dy}{dx}$，$\frac{df(x)}{dx}$ 等.

所以 $$f'(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}.$$

求导数举例

例 1 求函数 $f(x)=C$（C 为常数)的导数.

例 2 求函数 $f(x)=\sin x$ 的导数.

例 3 求函数 $f(x)=|x|$在 $x=0$ 处的导数.

解 $$f'(0)=\lim_{h\to 0}\frac{f(0+h)-f(0)}{h}=\lim_{h\to 0}\frac{|h|}{h}$$

当 $h<0$ 时， $\lim_{h\to 0}\frac{|h|}{h}=-1$ 即 $\lim_{h\to 0^-}\frac{|h|}{h}=-1$

当 $h>0$ 时， $\lim_{h\to 0}\frac{|h|}{h}=1$ 即 $\lim_{h\to 0^+}\frac{|h|}{h}=1$

即函数 $f(x)=|x|$在 $x=0$ 处不可导.

函数可导性与连续性的关系

设函数 $y=f(x)$ 在点 x 处可导，即 $f'(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}\Rightarrow\frac{\Delta y}{\Delta x}=f'(x_0)+\alpha\Rightarrow\Delta y=f'(x_0)\Delta x+\alpha\Delta x$

其中 $\alpha\to 0(\Delta x\to 0)$， $\alpha\Delta x=o(\Delta x)(\Delta x\to 0),$

这就是说函数 $y=f(x)$在点 x 处连续. 反之不一定成立，如 函数 $f(x)=|x|$在 $x=0$ 处连续但不可导.

4. 教学建议与改革举措

在高等数学教学过程中“植入”数学文化和德育教育，思考如何将思政元素有机地融入理工类本科生的教学过程中，考虑从教学内容、教学方法手段、教学资源等方面适时载入思政元素，使得教书育人能够润物细无声般贯穿整个课堂， 尝试在数学文化的浸润和滋养过程中提升学生的综合科学素养，激发学生科学探究的兴趣。

数学史作为一门研究数学思想方法和社会关系的学科， 不仅在数学的各个领域各个分支发挥着不可或缺的作用， 而且相对整个人类社会的关系来说都同样也有非同小可的影响. 对数学史和数学文化的不熟悉就是对整个数学学科的了解不够全面.

数学思想[2]：在学习定积分基本概念时，采用“分割--近似求和--取极限”的数学思想， 即为“化曲为直、以直代曲”的思想. 首先，没有平铺直叙直接引入概念，而是从具备实际生产生活背景的溢流坝问题出发，拓宽学生认识问题的途径，促使学生产生对该问题的好奇心,将问题具体化，事实证明是行之有效的方式；其次，利用利用小矩形近代代替小曲边梯形，提出问题和思考，引导学生观察得出结论；最后，重新回归到最初的待解决的实例问题中，完成整次课的任务.

数学史：将中华文明与数学史、数学知识有机融合，探索古代数学与中华文明发展的历史足迹. “第一类数学问题”和“第二类数学问题”的发展引出定积分. 事实上，古代数学家刘徽的割圆术是最早体现“化曲为直、以直代曲”的数学思想. 空间解析几何的卦限可联系古代的伏羲八卦等等. 此外， 数学史的引入要合理准确切忌胡编乱造.

学科发展动态[3]：在微分方程的学习过程中，可先简要介绍微分方程发展的四个阶段：第一阶段来源于质点运动，主要寻求微分方程通解；第二阶段来自于初值问题的研究，即解的存在性、唯一性等；第三阶段方程解析理论的研究；第四阶段 20 世纪中期以后由于工程技术的发展而产生的新型问题和新分支，如随机微分方程，泛函微分方程等. 在学生整体把握微分方程发展情况下，关注教材中的一二节微分方程的通解求法等问题，有意识的强调数学思想和数学方法，启发学生认识事物的本质，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力.

一方面，注重培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当；另一方面，注重培养学生科学的思维方式以及科学探索、追求真理、永攀高峰的使命感和责任感[4]。

“思政课程”与“课程思政”[5]协同发展的思想政治教育事关中国高等教育事业发展的未来，事关大学生自身发展的未来，对于高等数学的思政教育，虽已起航却并未成熟，数学课程育人，我们永远在路上。

5. 课程评价体系

课程评价体系为教学效果以及学生学习成果提供了必要的评价标准，形成过程性考核、数据及时反馈，不仅可以激发学生主动学习意识，还能形成评价材料等.

表 1 评价系统

评价体系构成	评价手段	评价目的
过程性评价	课堂表现（课堂讨论，提问、随机发问）	提高学生学习主动性；培养学生的随机思考能力；对某一知识点进行教学反馈
结果性评价	课后作业	整体评估本次教学设计的教学效果

表 2 课堂表现评分标准

考核内容	A（90 分左右）	B（75 分左右）	C（60 分以下）
参与讨论的主动性；回答问题的主动性；分析归纳的正确性	主动讨论、积极回答、逻辑清晰、论点正确	主动讨论、积极回答、能表述基本观点	参与讨论、回答积极性不高
随机发问	与授课内容关联度高	与授课内容关联度一般	与授课内容关联度低

表 3 作业评分标准

考核内容	90-100 分	75-89 分	60-75 分	小于 60 分
作业完成进度(权重 0.2)	提前完成	按时完成	延时完成	补交
观点明确、思路清晰、结构完整（权重 0.4）	80%以上	60%以上	40%以上	40%以下
“对比模式”的选用（权重 0.4）	合理选用对比模式，脉络布局清晰	使用对比模式布局基本清晰	对比模式杂糅，结构尚可	无对比模式的使用，内容杂乱无章

6. 结论

国际现代化的发展，无不向我们展示着对各种创新性人才的需求，这对我们从传统模式的教学向现代教学的转变中提出了更加符合社会发展的要求. 教学模式的多样性，学生自学能力的培养无不引导者我们结合专业的实际，制定出更加符合专业要求的标准课程来.

课程思政与数学教学相得益彰，融为一体，借助典型案例，植入思政元素，使学生能够充分理解数学中所包含的概念、性质、公式、定理等所蕴含的道理，明白数学知识来源于实际生活，同时也反过来服务于实际生活.

教师“课程思政”理念的提高，需要对原有的教育理念做出相应的调整. 在教学目标上，应注重联系；在教育理念上，应注重更新；在职业操守修养上，应注重担当等等.

“两弹一星”、三峡工程、载人航天、港珠澳大桥、5G 通信等重大科技工程，无不展示着数学学科在国家重大工程中的重要作用，激发学生“以青春之我、奋斗之我、为民族复兴铺路架桥，为祖国建设添砖加瓦”.

“思政课程”与“课程思政”协同发展的思想政治教育事关中国高等教育事业发展的未来，事关大学生自身发展的未来，对于高等数学的思政教育，虽已起航却并未成熟，数学课程育人，我们永远在路上.

此外，教学团队在学校课程中心建设了课程资源，包括课程学习任务、录课视频、课程课件、课程教案、试题库、在线答疑（钉钉群、微信群等）以及课程认知实习材料等. 从知识目标、能力目标、素质目标、情感目标等方面制定课程的教学目标.

为了及时掌握研究动态，我们还需要通过网络查询或面对面交流等方式，广泛系统的收集与所研究问题有关的最新理论专做和最新发展趋势，更加系统的阅读文献，及时了解本领域最新研究动态，以组织讨论班形式对相关文献进行讨论、学习和研究。

国际现代化的发展，无不向我们展示着对各种创新性人才的需求，这对我们从传统模式的教学向现代教学的转变中提出了更加符合社会发展的要求. 教学模式的多样性，学生自学能力的培养无不引导者我们结合专业的实际，制定出更加符合专业要求的标准课程来.

REFERENCES

[1] Liang, J.X., Liang, Z.P., Liu, B.R. (2020) Research on embedding mathematical culture in Higher Mathematics Teaching. Creative Education Studies, 2020, 8(5), 660-664.

[2] Li, L.N., Xu, D.S., Yang, Y. (2014) Discussion on Bilingual Teaching mode of advanced Mathematics. J.Univ. Education., 5: 96–97.

[3] Yu, X. M., Zhu, F.X., (2013) Discussion on Mathematical English based on the cultivation of Applied Undergraduate Talents. J.Chuzhou.College., 2: 123–125.

[4] Xu, W.L.,(2010) Discussion on Teaching of advanced Mathematics. J.Studies.college. Mathematics, 13(2): 53–55.

[5] Li, Y.(2020) Teaching design and implementation of the first lesson to Calculus from the perspective of curriculum ideology and Politics. 3:22-24.