

“翻转”课堂教学案例分析

——以《导数的定义与运算为例》

陈家利

通识教育与国际学院 重庆 400031

【摘要】：本节课以“学生开放主讲、学生团队合作、教师微点评”为教学特色，教师对学生的主讲教学活动减少干预，教学过程呈现一种开放的特征，整节课学生与学生、学生与教师之间以“对话”、“讨论”、“微点评”为出发点，以合作为手段，以解决“用定义求函数的导数”、“高阶导数”为目的，让学生在—一个较为宽松、自由的环境中自主选择获得成功的方向，体会“授之以渔与受之以鱼”不同的价值所在。

【关键词】：开放；合作；微点评；案例教学分析

"Flipping" classroom teaching case studies ——Take "The Definition and Operation of Derivatives as an Example"

Jiali Chen

Faculty of General Education and International Studies Chongqing 400031

Abstract:This lesson takes "students open to lectures, student teamwork, and teacher micro-comments" as the teaching features, teachers reduce intervention in the main teaching activities of students, the teaching process presents an open feature, the whole lesson between students and students, students and teachers to "dialogue", "discussion", "micro-comment" as the starting point, cooperation as a means, to solve the "derivative of the function with definition", "higher derivative" for the purpose, so that students in a more relaxed, free environment to choose the direction of success, experience The different values of "giving it to fish and receiving it as fish" lie.

Keywords:Openness;Cooperation;Micro-comment;Case teaching analysis

1 内容分析

本次课选自高等教育出版社出版的双高系列教材——《高等数学》（上），模块三——项目1——《导数的定义与运算》，主要考察学生用导数的定义去求函数的导数，并把求导延伸到高阶导数，是学习微积分的基础。

2 学情分析

根据开学之初通过雨课堂的调查数据显示，本班学生共76人，全部是通过全国普通招生统一考试来到学校的。从普通高中到大学，从初等数学到高等数学，内容虽相近，但课程标准截然不同。



图1 不同阶段的课程标准

3 教学目标设定

3.1 知识目标

- (1) 理解导数的概念，掌握用概念求函数的导数；
- (2) 掌握导数的几何意义和物理意义，会求曲线的斜率；
- (3) 掌握求导公式和导数的四则运算法则。

3.2 能力目标

- (1) 通过课件的制作，培养学生熟练使用 office 办公软件和数学公式编辑器的编辑功能；
- (2) 通过上台讲解，培养学生较强的口语表达能力和对课堂的掌控、协作能力。

3.3 素养目标

- (1) 在学生讲授的过程中，生生之间要互动，从而培养学生的集体荣誉感和团队协作的素养；
- (2) 在学生亲历做课件的内容和形式的过程中，培养学生严谨的治学精神和良好的职业素养。

4 教学重难点

4.1 教学重点

掌握用定义求函数的导数。

4.2 教学难点

在用定义求函数的导数的过程中，如何熟练应用模块二中求极限的方法，比如两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \sin x = 1$, $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x = e$ 的合理使用等。

5 教学方法

“全翻转”与教师微点评

6 教学过程

6.1 课前准备（教师完成结果的检查，学生完成课件的制作）

(1) 在进入《导数的概念与计算》这一项目的学习前的一个星期，通过口头，给学生布置任务：请全班同学以个人为单位，完成《导数的概念与计算》的课件制作，特别强调：不能完全从网上下载，一点都不加修改地上交，一定要按照自己的设计来完成课件的制作，并让学习委员先浏览一遍，把做得相对好的遴选出来。

(2) 为部分学生解答关于课件制作的部分疑问。

(3) 收到学生的课件后，按照学习委员的分类，把学习委员挑选出来的优秀课件中，再选出一些最好的，以防备课上没有学生举手讲课，选出备选对象。

6.2 课中教学（80分钟给学生，10分钟留给教师）

(1) 请同学们自愿举手，到黑板上分享自己课件的制作，无论自己的课件是否属于优秀，都可以来讲课。结果有很多学生举手，都愿意来讲课。

(2) 面对所有学生的积极性，我只能通过学习通的“摇号”功能，活动取名“选牛人”，上台的选手从课前浏览学生课件中的备选学生中选取了一部分。

(3) 选出的选手在课堂上的表现（中途教师负责在下面记录学生的点滴，并不干涉学生的任何讲解，给学生自由轻松的授课环境）：

①花样十足的新课引入：通过高铁速度的图片、旅行视频、轻快的音乐等方式，分别从几何的角度（曲线的切线）、物理的角度（物体的瞬时速度）引入导数的概念，当一段曲线从割线到切线，对于割线，我们可用直线上两点的坐标来得出其斜率为 $k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ ，其中 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) 是割线与曲线两个交点的坐标，但是对于曲线的切线，就有一个点，该如何求出切线的斜率呢？再者，行驶中的高铁，会在电子显示屏上显示当前速度，那个速度真的是高铁那时那刻的速度吗？不是的。要估计切线的斜率，就要让割线与切线无限接近，用割线的斜率近似代替切线的斜率；要估计高铁的瞬时速度，就要让前后的时间差非常短，然后用平均速度近似代替瞬时速度。

②一丝不苟的新课讲授：对于几何上曲线的切线斜率问题、运动物体的瞬时速度问题，都说明了学习导数的重要性，所以得到导数的概念：当函数在 x_0 的某个邻域内有定义，则

若极限 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$ 存在，则称函数 $y = f(x)$

在 x_0 处可导，且该极限值为函数 $y = f(x)$ 在 x_0 处的导数，记为 $y'|_{x=x_0}$, $f'(x_0)$, $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=x_0}$ ，若极限不存在，则称函数 $y = f(x)$ 在 x_0 处不可导。

③自信完美的公式与法则介绍：由于高中的时候已经学懂了基本初等函数（指数函数、幂函数、对数函数、三角函数）求导的公式和四则运算法则，现在给自己的同学再次讲的时候，显得自信又轻松，没有华丽的引入，都是单刀直入地进入主题，当同学们都对基本初等函数（仅限指、幂、对、三这四个函数）的求导公式掌握好之后，就要对基本初等函数实施四则运算，得到初等函数，基本上的学生都这样说：初等函数我们不必再用定义去求一遍导数了，我给大家介绍几个公式，秒记，请大家看好了，然后给出了基本初等函数的求导公式和求导法则。

④从容淡定地补充讲解：本次的主要内容是导数的定义、基本初等函数的求导公式与导数的四则运算法则，但是中间也简单介绍了单侧导数、可导与连续的关系、高阶导数的相关内容，先上台讲的同学们都讲了自己最拿手、最熟悉的内容，后面上台再原来的基础上从容淡定地把前面同学漏掉的内容进行补充讲解。⑤热闹和谐的课堂练习：概念之后，学生都设置了相应的练习题，并且站在讲台上的同学们都有和座位上的同学互动，同学们设置练习题有抢答、顺序答题、抽签等方式，并且在自己的同学上台展示过后，都给予了评价和讲解，特别是有学生的解答不太完整时，都适当地进行了补充和拓展，比如：用导数的定义求 $y = \sin x$ 的导数，到黑板上的同学基本上采用的都是这样的做法：

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sin(x + \Delta x) - \sin x}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\cos x + \frac{\Delta x}{2} \right) \sin \frac{\Delta x}{2} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \cos \left(x + \frac{\Delta x}{2} \right) \sin \frac{\Delta x}{2} = \cos x^2$$

有个同学没从定义出发，但是给出了第二种证明的方式（此方法没有错误，具体可见后面的教师微点评）：

$$y' = (\sin x)' = (\sin 2 * x)' = (2 \sin x \cos x)' = 2(1 \cos 2 x - 1 \sin 2 x) = \cos x$$

⑥潇洒干练的课后作业：同学们都留下了 2-3 个计算题作为课后作业，要求自己的同学们去完成，然后课程基本就接近尾声了。

(4) 教师微点评：①给予学生肯定：感谢同学们的精心准备和课堂精彩的讲解，每个同学们都做得很好，感谢同学们，通过你们的相互努力与互相补充，本次课 99% 的内容都被同学们讲到到位了，我相信有了这一次的经历，下次一定会更精彩。

②美中不足：看到某些同学讲 $y = \sin x$ 时的方法二：

$$y' = (\sin x)' = (\sin 2 * x)' = (2 \sin x \cos x)' = 2(1 \cos 2 x - 1 \sin 2 x) = \cos x,$$

该证明过程和结论一点问题都没有，只是没有用定义，用到的是 $\sin x$ 的二倍角公式以及乘法的求导法则，若是放在导数的运算后面，作为一个练习题让同学们一题多解就更加完美了，能想到此法，需要同学具有深厚的数学基础，你做到了；③补充内容讲解：同学们对高阶导数都不能理解，我以 $y=\sin x$ 为例给学生讲解：

$$\text{求函数 } y=\sin x \text{ 的一阶导数得到 } y'=\cos x, y'=\cos x$$

依然是一个函数，那可以对 $\cos x$ 继续求导得到 $(\cos x)' = -\sin x$ ，这个结果也可以写为 $(y')' = -\sin x$ ，而 $-\sin x$ 还是一个函数，还可以求导得 $(-\sin x)' = -\cos x$ ，这个结果也可以写为 $[(y')]' = -\cos x$ ，以此类推，会发现后面的导数都是在原导数的基础上继续求导，这样的求导结果就是高阶导数，通常我们把二阶及其以上的导数都称为高阶导数，二阶导数记为 y'' 或 $\frac{d^2 y}{dx^2}$ ，三阶导数记为 y''' ，从 $y = \sin x$ 的三阶导数结果看还可以继续求四阶，五阶等，可是继续用这样的符号就不现实，从而三阶及其以上的高阶导数就记为 y_n ，是几阶， n 就填几，比如 $[(y')]' = -\cos x$ 可改写为 $y_3 = -\cos x$ 。除此以外，对于 $y=\sin x$ 的各阶导数，因为 $\sin x, \cos x$ 的关系，可得：

$$y' = \cos x = \sin(x + \pi), y'' = -\sin x = \sin(x + 2 \times \pi), y_3 = -\cos x = \sin(x + 3 \times \pi),$$

参考文献：

[1] 杨建芳. 概率论与数理统计生动性教学案例研究[J]. 数学学习与研究, 2017(9):1.
[2] 徐莉萍. 小学数学教学案例分析与反思[J]. 家教世界, 2013(12X):2.
[3] 赵金萍, 戴晓晖, 刘云章. 在医学伦理学教学中应用情景模拟教学法的设想[J]. 中国医学伦理学, 2011, 24(03).

以此类推可得结论： $y_n = \sin(x + n\pi), n \in \mathbb{N}^*$ 。

接下来，给练习，求 $y=ex$ 的各阶导数，学生们快速地在草稿纸上写起来，并快速得到结论： $y_n = ex$ 即 $y=ex$ 的任意阶导数都是它自己，从未变过，还以此给学生承诺：在学习这条路上，老师就是 ex 的任意阶导数，对数学的学习，只要你们不离不弃，老师就一路相随。从而结束整堂课的教学任务。

7 全过程评价

针对本次课学生的表现，给予全过程评价：完成（纯粹应付完成任务）得 2 分，良好（积极查阅资料，态度认真）得 4-5 分，优秀（课件制作有特色、有亮点、有新意、有创意）得 6-8 分，让每个同学的付出都能得到相应的分数。

8 课后反思

听了 80 分钟学生的课堂讲解，被震撼到，主要有以下几点：（1）学生的封面和课题引入都做得很有特色，很能引起共鸣与兴趣；（2）一题多解，频频出现在学生的课堂讲解中，说明学生课前做足了功课；（3）学生对这件事的态度认真、细心，为了更完美地呈现自己的作品，不断修改和完善自己的课件；（4）面对难题，都花了很多时间去学习和理解，只为更完美地在讲台上展示自己；（5）对于这一次做课件和讲课的心路历程，认识深刻，收获多多。反观从学生备课到教学，个性化的指导我做得还不够好，好在本次课的内容是在中学基础上的少量延申，学生勉强可以驾驭，下一次的翻转，我一定在课前再加个性化指导。

9 结束语

在学生眼里，高等数学像是一位高冷的美女，无法接近，认识不了，有学生自述从初二开始就没有学习数学了，曾经，我也几度惶恐，我该怎么教我这门数学课？我从认真备课到认真上课，从精心准备课件到细致入微地讲解每个知识点，每个环节都做好了，可依然有学生不愿听或者根本不听，课上总是孤独地提问，然后得到少数人的回答，快下课时胆怯地形式地问是否听得到的是无声的低头，这感觉就像是带领一群祖国的未来畅游知识的海洋，最后发现只有自己上岸了，这种失望、难过，曾产生过放弃的念头，然而这一次“全翻转”的尝试，让我看到了希望，看到了学生的潜力和能力，也看到了学生心中的梦，更让我看到了“以学生为中心”不是一句说说而已的话，“培养学生拥有终身学习的能力”是作为老师为之奋斗的终极目标，我准备本学期再设计一次这样的“全翻转”课堂，但是下一次在学生备课期间，我要给予一些个性化的指导，让更多学生的备课内容更丰满，更有价值，更有特色和新意，期待学生下一次更加精彩的表现。