

以学生发展为中心的教学创新——高等数学教学创新设计

许飞 唐东磊

南京审计大学 数学学院

DOI:10.12238/mef.v7i8.9020

[摘要] 以学生发展为中心,通过高等数学教学创新设计,着力引导学生掌握非常好的学习方式和解决问题的方法,使其具备终身成长的能力。

[关键词] 以学生发展为中心; OBE教学模式; 数学教育心理学; 终身成长; 学习力

中图分类号: G44 **文献标识码:** A

Teaching innovation centered on student development——Innovative Design of Higher Mathematics Teaching

Fei Xu Donglei Tang

School of Mathematics, Nanjing Audit University

[Abstract] Focusing on student development, through innovative design in higher mathematics teaching, it aims to guide students to master excellent learning methods and problem-solving techniques, enabling them to possess lifelong growth capabilities.

[Key words] Centered on student development; OBE teaching mode; Mathematical educational psychology; Lifelong growth; Learning power

引言

《论语·述而》:“不愤不启,不悱不发。举一隅不以三隅反,则不复也。”孔子否定了老师一言堂的教学效果,并且主张教育的关键在于怎样启发学生自己去思考和琢磨。沿着孔子的思想路线,近几年大学课堂的教学理念取得了较大的发展:从以教师为中心的灌输式教学,逐渐转变为以学生为中心的研究导向型教学。这种基于学习产出的教育模式,被简称为OBE教学模式,是教学改革的主要方向之一。^[1]

如何体现以学生为中心的教学原则?答案是,大学教育应以学生的发展为中心。如今在学校学到的知识量,不超过个人全部获得知识量的两成,而八成的知识需要你在一生中通过不断学习和实践才能获得。因此对于大学生而言,最重要的发展是通过大学学习掌握最重要的技能——强大的学习能力。

《终身成长》的作者卡罗尔·德韦克认为,仅有专业技能或动力或许能让我们取得暂时的成功,但无法帮助我们尽可能维持成功。而巅峰状态的维持需要一种健康、积极、不断进取的思维模式,一种不推崇智商或成功本身,而将关注点投放在持续不断的努力、不畏挫折的态度上的长期的思考方法。^[2]在终身学习理念普及的今天,德韦克进一步告诉我们思维方式的重要性,并表明成长型思维模式会让人获得终身成长。这种思维模式,也是大学教育教学的重要目标之一,是大学生应该具备的科学素养,是科学的价值观、发展观。而践行这一思维的基础,是不

断提高的学习能力。《学习力》的作者柯比提出来了“学习力”的概念。他认为,学习力是包括学习动力、学习态度、学习方法、学习效率、创新思维和创造能力的一个综合体。学习力的几大构成要素不是孤立存在的,而是相互叠加,互相促进,有机联系的整体,是学生自我学习、自我变革、自我超越、自我发展的螺旋式上升的过程。^[3]

2023年2月13-14日,世界数字教育大会在北京召开,北京工商大学党委书记黄先开教授出席大会主论坛及高等教育平行论坛,并接受中国教育报记者采访,对“未来高等教育数字化发展”等话题分享了经验和见解。他认为一定程度上,ChatGPT的出现让我们对教育产生反思,同时这也是教育改革的重大机会:一是高等教育的目标是培养能独立思考和有正确价值判断能力的人,而不再仅仅是获取特定知识的人;二是高等教育的方式方法需要有重大调整,未来教育发展要用ChatGPT等学习工具来协同改进;三是高等教育需要教会学生如何超越知识学习,更加关注学习的品质。始终保持学习力,坚持有目标的学习,才是高等教育真正的价值所在。

所以,大学教育要赋予学生知识、技能、思维能力以及积极的生活态度,并使得他们能够形成终身学习的理念,保持良好的学习力,从而终身都能够适应环境变化。

下面展开讲解如何培养学习力的几大构成要素:

1 兴趣是最好的老师

兴趣是第一位的,有了兴趣后才能调动自身的最大潜能。在兴趣的引领下,我们才能专心一个目标,无论做什么都能有所成就。

教师都希望学生能够找到自己真正感兴趣的学科专业,然后全身心地投入进去,激发出全部潜能,最终在这一领域取得成功。当然这个过程是试错的过程,一部分学生进入大学学习一段时间之后才发现,高考填报的志愿专业并不十分适合自己。那么大学转专业的设置,就给了大学生二次选择的机会。另外,将来还可以通过考硕、考博等途径,重新选择更适合自己的专业。

对于换专业,有人可能会觉得走的弯路有点多。但无论学习哪种专业,通过长期学习掌握的思维和素养与其他学科也是相通的,是有价值的。而所有努力走过的学习之路,都会成为你成功道路上的阶梯。

兴趣是最好的导师,学习兴趣促成了学习上的成功,学习成功又会正向提高学习兴趣,形成良性循环。因此,即使面对心仪的专业,大学生也该在学习中努力增加对学科的全面了解,从而不断激发出自己对该学科的兴趣,促进学习成功。

学习兴趣是可以改变的,同时也是可以努力培养的,具有很强的可塑性。即便在同一个学科下也会存在不感兴趣的课程,同一个课程中也会存在不感兴趣的知识点。那么如何激发学生的兴趣,增强学生对课堂的认同感,是授课教师最重要的教学目标之一。

针对《高等数学》可以从以下几点培养学生的学习兴趣:

1.1 新鲜的教学素材更容易让学生兴奋

在数学课程思政理念的指导下,教师可以在课堂上增加一些经典的数学史料、数学家的生平轶事以及和高等数学有关的重要理论,并介绍数学模型、数学思维、数学哲学、数学美学等与数学思想方法有关的一些基本内容。这样不仅能激发学生学习数学的兴趣,使课堂教学充满生机与活力,而且有助于对学生进行生动的逻辑思维训练、创造能力的培养、良好素质的提高、科学方法论的形成和正确世界观的塑造,实现立德树人的目的。

1.2 增强课程的生动性和形象性

由于数学知识相对其他学科而言比较抽象,教师照本宣科容易使得学生觉得枯燥乏味。在科技发展迅猛的今天,教师应充分利用网络技术,坚持以科技创新赋能课程教育,多利用网络以及各种软件辅助教学。

同时在教学中注意结合先进的教学理论,比如APOS理论。该理论的基本假设是学生在解决数学问题时,需要经历操作、过程和对对象等阶段,并在此基础上形成图式,从而才能理解问题情景并解决问题,获得数学知识。图式可以解释为一种个体头脑中的认知结构,它可以被用于解决与这个概念相关的问题。图式的发展过程,包含三个阶段:内部、交互和转化阶段。^[4]

实际运用中当图式处于内部和交互阶段,比如讲解高等数学中一元函数和二元函数概念时,教师可以通过软件制图辅助

教学,培养学生的几何直观性。课堂上软件生成的二维图形和三维图形,能够较好地提高学生的学习兴趣,也能加强学生对函数概念、函数性质的理解与掌握。

讲解一元函数图像时,可以利用网络免费资源——Desmos|图形计算器(<https://www.desmos.com/calculator?lang=zh-CN>)现场演示完整地绘制一元函数图像的过程。这不仅仅只是展示一个和书上相同的图像结果,而是让学生跟随老师的操作,了解图形生成的每一个步骤,便于学生课上模仿课后重复。对于生成的图像,可以通过拖动鼠标,改变坐标单位长度的大小,放缩几何图形,让学生从局部和整体等不同角度观察、比较函数的性态,达到生动有趣的效果;通过改变函数参数,多图同列,了解参数对函数图形的影响,从而理解参数的意义;还可以多函数图像叠加,比较函数间的性态。例如通过软件绘制的图像可以粗略地了解函数不等式成立的条件,以及理解函数泰勒展开这类相对复杂的概念等。

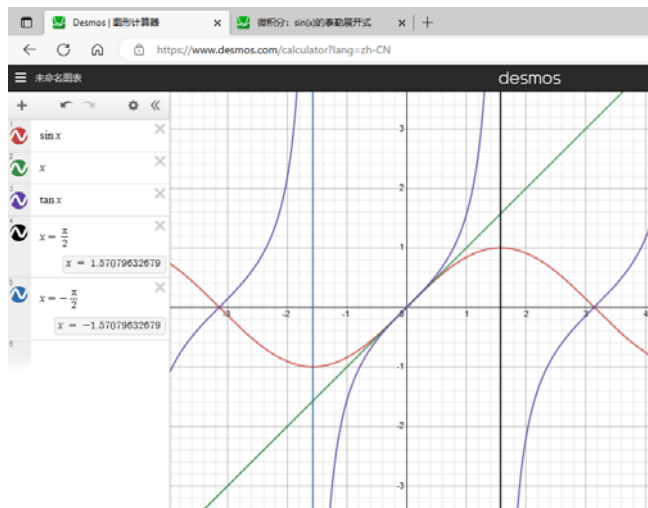


图1-1: $\sin x$ 、 x 和 $\tan x$ 的函数图像

注:从图中可以粗略地看出当 $|x| < \frac{\pi}{2}$ 时,

$|\sin x| < |x| < |\tan x|$ 。此不等式是证明第一重要极限的重要依据。

讲解多元函数概念时,尤其对于二元函数,可利用matlab软件绘制三维图像,将常见的一些二元函数图像展现在学生面前。通过旋转坐标系使得学生能够从不同的角度观察三维图形,加深对二元函数性质的理解和记忆。充分利用电脑图像化和动态化的优势,也可为学生理解导数、积分等重要概念提供了认知基础。绘图软件的这类应用,使视图与结构、直观与推理、观察与分析等内容成为培养学生空间思维能力的重要学习资源。^[5]

1.3 真实的东西更加有趣

教师可利用3D打印技术,在课堂上打印出一些不常见的三

维立体,作为教具,让学生更加直观地面对面地观察实物,从而提升学习兴趣,增强教学效果。

1.4 教学难度适中

教师应充分了解授课班级学生数学知识的储备情况,在授课时依据教学大纲有针对性地选择课堂传授的信息量。防止因为课上接受过多难以快速消化的数学知识,导致学生由于上课过分吃力、紧张,而产生的学习疲劳,避免中低等生降低对数学课程的学习兴趣。当然如果一堂课的信息量过少,也会导致优等生学习兴趣的下降。同时,课堂上的师生状态也决定着学生能够接受信息的多寡。这些都要求教师课前做好充分的教学准备,不仅要有详实的教案,还要有教学应急预案。

1.5 学习内容与实际需要相结合

教师要对学生的专业培养目标比较了解,从而针对不同专业的学生,制定不同的教学方案。比如我校国际学院设立的审计学(内部审计方向)、金融工程(金融审计方向)这两个专业以培养金融创新性人才为主,数学教学应适当轻理论重应用;工程管理(工程审计方向)、信息管理与信息系统(大数据审计方向)这两个专业偏管理类,数学理论可多讲一些,以增强学生的抽象思维和逻辑推理能力。

2 学习态度决定学习结果

学习态度是指学习者对学习较为持久的肯定或否定的行为倾向或内部反应的准备状态。态度决定一切,这就是学习力的核心。因为在学习中你有什么样的态度,就有什么样的结果。同时你有什么样的态度,也决定你有什么样的人生。那些被大众视为学习天才的人,往往就是最有毅力的人、勤奋的人、入迷的人、忘我的人和充满热情的人。^[3]

如何帮助学生养成良好的学习态度:

2.1 制定合理的学习计划

完善的教学进度表和教学大纲,能很好地辅助学生制定好数学课的学习计划。对于阶段目标的设置,要求能够做到切实可行,既不能高不可攀,也不是毫无吸引力。

2.2 做好课前预习

我们通常提到的学生课前预习,是对具体内容的准备。尤其对于有一定难度的数学知识点,教师可提供大量的网络学习资料,供学生课前预习使用。在学生掌握一定基础知识之后,教师可开展研讨、翻转式课堂教学,提高学生的课堂参与度,提升课堂教学效果。

行为主义心理学家桑代克,提出了他的三项学习定律:准备律、练习律、效果律。其中准备律,不是指学习前的知识准备或成熟方面的准备,而是指学习者在学习开始时的预备定势,即学习者的心理调节和心理准备。^[5]桑代克认为心理准备比知识准备,对接下来得学习更有帮助。因此我们强调,数学课的预习时间可长可短,学生可根据实际情况做出调节。但哪怕上数学课之前,学生只花5-10分钟预习,也可以大大提高听课的效率。

2.3 增强学习的主动性

以学生为中心,教师学生双主体的研究导向型教学,主张学

生充分发挥主观能动性,主动地对课程中的新知识,自发地通过各种途径来达到认知、理解或者熟练掌握。这样学习到更多的新知识与获取新知识的能力,才能互相促进形成良性互动,这应该是学生求学阶段的最高境界。高数课程组通过设置Office hour的点名制度,增加学习不主动的学生与任课教师交流的机会,督促学生养成和老师经常面对面交流的习惯。同时,促进教师对学生数学学习能力、学习状态等情况的了解,也只有当教师充分了解每一个学生之后,才能给出有针对性的更好的个性化的学习建议。

2.4 建立良好的学习习惯

良好的学习习惯对于学习力的提高乃至人生道路都有非常重要的作用。形成习惯之前,学习需要人的意志力支撑。形成好的学习习惯之后,一切学习行为成了一种自动化的行动,这种习惯会自动驱使你学习。

当学生充分认识到学习的意义与价值,对学习充满热情,学习中遇到任何挫折和失败,还能充满信心、不屈不挠,这才是正确的学习态度。

3 培养学生成为会学习的人

学习力是21世纪的人类最需要具备的一种能力,是一个人生存的最大资本。学校是养成求知习惯的地方,但是多数人毕业以后,却并不具备求知的能力。这不仅是对应试教育为主的中学教育的真实写照,也是部分高校沦为职业技能学校后的一种现象。

前联合国教科文组织总干事纳依曼说过:“今天教育的内容80%以上都应该是方法……方法比事实更重要。”因此在学习中,重要的不是你已经掌握了多少知识,而是你掌握了多少获得知识的途径与方法。学习不掌握技术和方法,就达不到理想的效果,那只能是在浪费时间、金钱和精力。

学生掌握优秀学习方法的路径:

3.1 用自己最喜欢的方式学习

在学习中,每个人都有偏爱的学习方法。那么,哪一种学习方法才是最好的呢?答案是,你最喜欢、最适应的,就是最好的方法。教师应该将数学学习的常用方法呈现在学生面前,供学生选择。上课时教师和学生共同营造不同的学习场景,让学生充分体验不同方式学习的效果,从而促使学生找到最适合自己的学习方式。

3.2 进入最佳学习状态——“心流”

心流,是指我们在做某些事情时,那种全神贯注、投入忘我的状态。这种状态下,你甚至感觉不到时间的存在,在这件事情完成之后我们会有一种充满能量并且非常满足的感受。心流状态往往伴随着更为优质的学习表现,并能大大激发人的创造力,因而也是科学家和艺术家追寻的最佳工作状态。^[6]

3.3 阅读始终是最好的学习方法

如果阅读不是你最喜欢、最适应的方法,请你一定要勤加练习,早日掌握。因为阅读是一切学习的基础,读书的过程是再造生命的过程,阅读能力是学习力中的核心竞争实力。^[3]相对经管

类课程,数学课有关计算证明的作业较多。但是作为补充,阅读是大有裨益的。教师一方面可以引导学生多阅读好的同类教材,让学生从不同教材的比较中,更加准确地理解数学概念和性质;也可以推荐学生阅读与所学数学知识相关的大量应用文献,让学生从中了解数学广阔的应用场景,从而激发学习兴趣,并能拓宽与数学相关的知识面。比如史蒂夫·斯托加茨的《微积分的力量》就值得每位大一新生阅读。《黑天鹅》作者纳西姆·尼古拉斯·塔勒布曾宣称:《微积分的力量》是一本危险的书,它会让你爱上数学,甚至有可能把你变成一位数学家。

3.4接受优化的思想

高等数学课中的绝大多数问题都是有标准答案的,但实际应用中,由于问题的复杂性,往往不存在唯一的最好的解决方案。而优化思想,就是在多种可行方案(决策)中挑选最优的方案(决策)的思想,它是一种很重要的数学思想。教师可以通过案例教学,比如生活中的数学建模,采用分组论述、充分研讨等方式,让学生重视得出结论的思辨和推理过程。同时这种学习过程,也能让学生懂得在学习中只知道一个人苦苦思索并非明智的选择,应该善于利用集体的智慧,在与别人交流和辩论的过程中找到问题的最佳解决方法,学会团队学习。

4 创造是学习力的最高境界

哈佛学习格言:创造是学习力的最高境界。如果一个人学习的结果,是自己什么也不会创造,那他的一生将永远是模仿和抄袭。如果学生只是机械地记住老师教授的知识内容,不会运用创新思维进行独立思考,只能成为学习的奴隶。并且一味地学习“死”知识,将会造成大脑功能发展不平衡,严重影响创造力的发展。^[3]

创造力确实需要知识的累积,但除了知识,还需要什么呢?爱因斯坦说过两句话:“我没有特殊的天赋,我只是极度好奇”、“想象力比知识更重要”。国务院参事、清华大学钱颖一教授曾提出一个假说:创造性等于知识乘以好奇心和想象力。这个简单的公式告诉我们,知识越多未必创造力越强。人接受的教育越多,知识积累得越多,好奇心和想象力可能相应减少,所以创造力并非随着受教育时间的增加而增加。钱教授认为创新人才的教育需要创新的教育模式,并提出三条建议:第一,教育应该创造更加宽松的、有利于学生个性发展的空间和时间;第二,在教育中要更好地保护学生的好奇心、激发学生的想象力;第三,在教育中要引导学生在价值取向上有更高的追求,避免短期功利主义。

5 结语

2022年数学学院线上学术讲座邀请了哈尔滨工业大学数学学院数学教学研究中心副主任尤超教授,他介绍哈工大在本科人才培养方案中,将大学生参加科学研究项目作为获取学分的一项重要手段。本科生做科研可以分为这样两种类型:一种是学生参与以教授为主的研究小组,在其中担任研究助理;另一种是学生自己提出项目方案,包括研究性项目、创造性设计工作以及公众服务性项目。通过做项目,学生的创造力可以在科研中得到激发,也许他们走出校门后并不能成为学者,但是这一段创造、发现的经历必定会对他们的未来产生重要的影响。目前,大学生数学建模竞赛、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛等一批高质量的比赛,确能激发大学生的创造力,但参与竞赛的人数毕竟是有限的。现阶段,覆盖到所有学生的学年论文和大学生毕业设计论文,也能起到很好地锻炼学生创新能力的作用,指导教师和大学生都应认真对待。

总之,高校教育应做的就是让学生学到不同的课程、知识和解决问题的方法,并有能力继续学习,在毕业之后知道自己要从事什么行业的工作。如果每个大学生毕业时,都已经掌握了非常好的学习方式和解决问题的方法,具有高人一筹的学习力,这才是大学教育要实现的重要的育人目标。

[参考文献]

- [1]张晓军,席西民,赵璐著.《研究导向型教育:以学生为中心的的教学创新及案例》[M].出版地:北京,机械工业出版社,2018.02.
- [2]卡罗尔·德韦克著,楚祎楠译.《终身成长》[M].出版地:南昌,江西人民出版社,2017.11.
- [3]柯比著,金粒译.《学习力》[M].出版地:海口,南方出版社,2005.01.
- [4]李士铸,吴颖康主编.《数学教学心理学》[M].出版地:武汉,华中师范大学出版社,2011.11.
- [5]孔凡哲,曾峥著.《数学学习心理学》(第2版)[M].出版地:北京,北京大学出版社,2009.03.
- [6]米哈里·契克森米哈赖著,张定绮译.《心流:最优体验心理学》[M].出版地:北京,中信出版社,2017.12.

作者简介:

许飞(1979—),男,汉族,江苏扬州人,硕士研究生,副教授,教师,研究方向:偏微分方程理论以及应用。