

· MOOC 专题 ·

高等数学 MOOC 课程讨论区开放性问题 在线讨论实证调查与思考*

李建平, 丁吉超, 吴强, 朱健民, 周敏
(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

[摘要] 对“爱课程网”高等数学 MOOC 课程讨论区的开放性问题在线讨论板块进行实证调查, 着力提升高等数学 MOOC 课程建设质量。重视 MOOC 课程在线讨论区的功能性优势, 积极引导学生进行辩论与思考, 能够激发学生的学习兴趣, 激活学生的学习潜能, 增强师生的互动交流, 促进高等数学课程的资源性建设, 推动教学内容的改革与创新。

[关键词] 高等数学; MOOC 课程; 在线讨论

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2014)04-0009-04

The Practical Investigation and Thinking of Online Discussion about Open Question in Discussion Areas of Advanced Mathematics MOOC Courses

LI Jian-ping, DING Ji-chao, WU Qiang, ZHU Jian-min, ZHOU Min

(College of Science, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This paper conducts an empirical investigation for open questions online discussion board of Higher Mathematics MOOC course in “Love Course Net”, and improves quality of Higher Mathematics construction. Attaching importance to the functional advantages of MOOC course online discussion area, and guiding students actively to debate and think ardently, can stimulate students' interest in learning, activate the students' learning potential, enhance the interaction between teachers and students, accelerate the resource construction of Higher Mathematics course, and promote reform and innovation of teaching contents.

Key words: Advanced Mathematics; MOOC course; online discussion

2014年5月8日,“爱课程网”中国大学 MOOC 平台(www. icourses. edu. cn/imoc)正式开通。全国高校可通过此平台进行 MOOC 课程建设和应用。5月20日,我校“高等数学”成为首批上线的5门课程之一。“高等数学”包括100讲,划分为五个子课程,由朱健民教授主讲。“高等数学(一)”包括函数、极限、数值级数与连续,共21讲;“高等数学(二)”包括一元函数微分学与一元函数积分学,共26讲;“高等数学(三)”包括微分方程与空间解析几何,共14讲;“高等数学(四)”包括多元函数微分学与重积分,共21

讲;“高等数学(五)”包括曲线积分、曲面积分、幂级数、傅里叶级数与微分方程定性分析初步,共18讲。每个子课程都由课程概要和教学资源两个模块组成。课程概要包括课程简介、课程导学、教学大纲、教学日历和教学参考书等栏目;教学资源由若干教学单元组成,每个教学单元包括教学视频、教学课件、作业与测验、讨论区及其他辅助资源等栏目,子课程结束后,有模拟考试和考试,学员通过考试后可以获得证书。证书要求按百分制计分,课堂测试与作业占30%,讨论区占10%,期末考试占60%。证书分合格和优秀两类,其中60

* [收稿日期] 2014-07-09

[作者简介] 李建平(1965-),男,湖南涟源人,国防科学技术大学理学院数学与系统科学系教授,博士,硕士生导师,主要研究方向:最优化理论与方法、随机几何图与网络优化。

分至84分为合格,85分至100分为优秀。目前,“高等数学(一)”至“高等数学(五)”都已在中国大学MOOC平台“爱课程网”成功上线,注册学习人数累计已达四万余人,成为最受欢迎的MOOC课程之一。

MOOC改变了教与学的模式,越来越多的大学越来越重视MOOC课程建设。到目前为止,中国大学MOOC平台上线课程将近50门。然而,MOOC对传统教育究竟带来怎样的深刻影响和冲击,中国在线教育如何加强顶层设计、系统谋划在线教育发展战略,教与学的关系将如何演变,如何通过大规模开放课程资源建设推动中国高等教育新一轮的教学方式方法与教学内容的改革等,这些重大的问题都需要进行深入地研究和探索。本文结合我校在MOOC课程的建设以及上线后在维护与管理方面的经验和体会,通过对学习者行为的数据分析,从探讨在线讨论区的功能性定位入手,提出要重视这一互动板块的培育和维护,突出其在MOOC课程系统中的重要地位,以促进MOOC课程建设和应用的健康发展。

一、积聚人气的在线讨论:深入理解隐藏在“冰冷美丽”背后的数学本质

MOOC与先前的网络视频公开课、精品资源共享课有着明显的区别。视频公开课和资源共享课注重的是课程资源的建设,课程提供者并不组织教学,自然不会给学习者以评价。而MOOC不仅提供免费资源,而且实现了教学课程的全程参与。在这个平台上,学习者进行学习、参与讨论、做作业、参加考试、得到分数、拿到证书,是一个学习的全过程。在视频公开课和资源共享课的学习中,除了学习者自己,没有人能知道他学了什么,但是MOOC不仅让别人看到学习者学了什么,还能评价其学习情况,评价其能否准确理解和正确运用知识。视频公开课是把课程资料搬到网上,而MOOC则是把课程拓展到网上,不仅包括了现实课程的若干教学环节,而且利用互联网的巨大优势,创建在线交流互动的板块——讨论区,它包括综合讨论区、课堂交流区和老师答疑区等三个子板块。在讨论区中,教师和学生的共同参与,学生的疑问可以即时得到其他学生或者老师的解答,大大提高了学生学习的效率和效果,突破了现实课程教学的时间和空间限制,有着无可比拟的优势。同时,教师通过预先的设计与组织,以研讨题的形式组织研讨,引导学生就某一问题发表自己的见解,以达到主动探寻知识的目的。我校“高等数学”课程上线以

后,在线讨论区就十分火爆,往往提出一个问题,短短几天时间,后面的回复跟帖就达近百条。从这一方面来看,MOOC讨论区有着开展研究性教学的得天独厚的先天条件。下面摘录了讨论区中几个在线开放性问题的学生和教师、学生和学生互动的情况。

问题一:生活中的映射。请结合实际生活,写出一些关于集合与映射的具体实例。

网上投放该问题的时间为2014年5月20日,截止2014年5月29日,回复和跟帖共80条。

(1)我家里墙壁上的所有开关形成了一个集合。这些开关都是用来控制家里的各种灯,家里的所有灯也形成了一个集合。开关都对应着自己控制的灯,开关到灯,就形成一个映射。(学生: yuanliangdin)

老师点评:非常有趣的答案!但有一个问题,一个开关可以控制多个灯,而通常的映射是不能一对多的。

学生回复:嗯!谢谢老师点评。所以,我也在这里设一个假设:我们家的一个开关,只能控制一个灯,不然我的答案就要崩溃。嘿!

老师点评:这个答案非常有趣,说明数学无处不在,关键在于我们发现和感悟!

(2)学生上课的教室和课程也是一个映射,不过有的是一一映射,比如,一周只有一次课,那教室和课程是一一对应的;有的是一对多,一门课程一周有两节以上,并且每次上课地点都不同,这就是一对多的映射;也有的是多对一的映射,再如一个教室会上不同的课。(学生:A秦博)

老师点评:非常好,考虑了每一种情形,但我们在高等数学中讲的映射是不考虑一对多的情形的。

(3)中国现在这个时刻存在的人构成一个集合,所有人的基因组构成一个集合,因为每个人都有独特的基因组,也可以根据一组特定的基因组确定一个人,所以“中国现在这个时刻存在的人”的集合和“基因组”的集合存在一一映射关系。(学生:ICE01)

老师点评:这个例子很有趣,还需要懂点生物学。

(4)英文字母的大写和小写是一一对应的,如 $a \rightarrow A$, $b \rightarrow B$,这就是生活中的映射。(学生:陈尧)

老师点评:特别喜欢抽空看看同学们的讨论。关于生活中的映射,看到很多有趣的例子,非常开心!这说明数学不是冷冰冰的“皇后”,它根植于我们的生活。学习数学的思考,提升思维的品质,

是一件多么有意思的事情!

问题二：无穷多个数求和。如何将表示成无穷多个正数之和?

网上投放该问题的时间为 2014 年 5 月 20 日截止 2014 年 5 月 29 日，回复和跟帖共 82 条。

(1) 觉得和无穷级数的概念很相似就套用了等比级数的公式： $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{6} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$ 。（学生：393125571）

(2) 可以从等比数列求和公式逆着推回这些正数，使他们的和是 $1/3$ 。（学生：yuanliangdin）

同学互评：首项和公比如何定？能不能明确点？

(3) $1/3 = 0.33333 \dots = 0.3 + 0.03 + 0.003 + \dots$ 。（学生：vax0001）

老师点评：你能否用十进制的方式表达得更好一些？

(4) 可以 $1/3$ 无限砍半下去，如下面的方式：
 $\left(\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{12}\right) = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{6 \cdot 2^n}\right)$ 。（学生：imo）

老师点评：开拓思路，自由思考，很好呀，值得鼓励。学习数学的目的之一就是学会思考，提升智慧。思考带来乐趣!

问题三：数学模型——人对金钱的态度。试建立一个数学模型，反映人对金钱的态度，注意模型要反映个体的差别，说明模型在金融风险投资中的应用。

网上投放该问题的时间为 2014 年 5 月 27 日，截止 2014 年 5 月 29 日，回复和跟帖共 17 条。

(1) 设 A (attitude) 为人对金钱的态度， M 为人拥有的金钱数量，则模型为： $A = \frac{1}{|M|^\alpha}$ ，式中， α 为大于 0 的常数，其取值因人而异。最普遍的情况是 $\alpha = 1$ 。（学生：玉箫吟风）

同学互评：赞成！考虑到差异性之后，之后就是社会环境、个人等方面的细化因素，利用统计方面的知识，找出影响因素相对较大的一些因素，忽略一些影响小的，再拟合一下函数关系，确定对应的系数。呵呵！打酱油路过。（学生：songyanlinhotmailcom）

老师点评：这个模型有一定合理性。呵呵，你的科学素养不错，选择的字母还是有讲究的!

老师点评：难能可贵的是你考虑到了个体的差别。

老师点评：欢迎大家广泛讨论，看谁的模型更合理，更能得到大家的认可!

(2) $A = e^{-w}$ 。式中： A 为人对金钱的态度； e 为自然常数； W 为人的个人资产；金融风险投资中，收益与风险成正比，而人对金钱的态度基本等同于风险。因此，越是贫困的人越奢求金钱财富，更能接受高风险的投资行为；在一定程度后 ($W > 0$ 后)，人对于财富的态度差异不大，资本越雄厚者越是趋向保守的投资行为。（学生：凡尘客）

还有一些很好的回复和点评，限于篇幅这里不再一一罗列。为真实性起见，上述摘录未作修改。

在开放与半开放的讨论题“问题一”和“问题二”中，众所周知，映射和无穷项求和是高等数学基础性的概念，严谨抽象，使初学者倍感枯燥，难以理解和掌握，呈现出“冰冷美丽”的一面。然而对这样开放性的讨论题，我们看到许多同学热情踊跃地发言，从身边接触到的人和物，以及自然现象，围绕着映射的定义和等比数列无穷项求和公式尽可能地给出具体解释和回答，虽然囿于局限和片面，有些不一定十分准确，但却非常生动和自然。对有些人而言，可能以前没有严格定义和准确理解过所谓的“映射”、“无穷项求和”，单凭经验也可以大体理解，这正是人的思维能动性的表征，激活这部分能量，对于学好高等数学是非常有益的。而“问题三”的讨论更趋多样化，它是形象思维与逻辑思维、发散性思维与收敛性思维的集中体现。教师的责任就在于把数学的学术形态转化为教育形态，使学生既能高效率地进行火热的思考，又能比较容易接受、理解隐藏在“冰冷美丽”背后的数学本质。从这一点来看，虽然目前还只是刚刚起步的工作，但仍能看出在线讨论区所蕴藏的激活学习潜能的功能是强大的。

二、对促进高等数学课程建设的功能性思考

(一) 能够激发学生学习高等数学的兴趣，激活学生的学习潜能

MOOC 在线讨论区，在“优质资源开放共享”理念的引领下，利用强大的网络信息平台和技术手段，开展一系列交流互动的反馈活动。讨论区内丰富多彩的高等数学学习内容和形式以及支持软件，充实了学习过程，加深了对知识的形象理解，有助于激发和保持学习者的学习兴趣。人生本来就有获取知识的欲望，乐于将未知转化为已知，纳入到自己的认知中。老师要做的，是尽可能提供一个友好、舒适、便捷的学习环境，保证学习者能够取得必备的学习材料与有效的学习支持；同时，

应关注学习者的学习态度与情感需求,保证学习者求知态度的持续并激发更多钻研的热情。在这个平台上,学习者由求知的冲动引发的主动猎取知识的愿望,在一系列隐性与显性的鼓励措施之下得到充分保护,使得学习者告别异化的学习方式,在愉悦的心情中形成持久、稳定、长期的学习行为,回归学习的天性和本源。所以,教师团队要经常关注学生的提问和其他学生的回答,要及时给予评判与鼓励,让学生获得充足的信任,从教师的提示、鼓励和示范解答中获取学习高等数学的新的动力。

(二) 能够增强师生的互动交流,促进高等数学教与学的互补

高等数学在线讨论区是实现交互式讨论学习的重要平台,老师和学习者通过交互讨论的形式进行学习,使老师与学生、学生与学生针对同一问题或教学内容彼此讨论、互相交流,直到对问题或教学内容有比较深刻的理解与掌握,其主要形式有提问、置疑、回答、辩论、布置作业、问题解决方案公示、老师点评等。(1) 师生互动交流。老师对学习者的提问进行集中答疑是一对多形式的异步互动,当然教师还可以提供一定的论坛在线时间,与学习者进行一对一形式的实时互动交流,这对积聚人气是百利而无一害的。(2) 生生互动交流。对学习心得的共享、同伴互评作业以及 Wiki 资源共建等,是学习者利用 MOOC 平台进行的主课堂互动,此外,学习者还会自发利用博客、Facebook、QQ 群等社交平台开发高等数学辅助第二课堂。(3) 学习者与学习资源之间互动。MOOC 视频中穿插的内嵌式测试、驻点练习、课后练习与考试中的及时反馈与详解等都是学习者与学习材料简单互动的体现。随着信息技术的不断提升,它能增强师生间的互动交流,实现时间和空间上更加有效地贴合,教学环境进一步人性化,从而不断地提高高等数学 MOOC 课程的教学质量。

(三) 能够促进高等数学课程的资源性建设,推动教学内容的改革与创新

从 MOOC 的结构与特征来看,高等数学在线课程的学习内容应该是随课程的推进而动态发展的,而依托在线讨论区所涌现出的海量信息,为教学课程内容结构的不断完善与创新提供了理论依据和资源性的参考。(1) 老师精选学习者在论坛上提出的问题,对于提问集中且意义较大的,以文字素材整理或视频录制形式进行系统解答注释,从学生的困惑、疑问、回答和活跃性思考中得到启示,整理案例,收集素材,在原有课程基础上扩展出更多更新的内容,实现与时俱进。(2) 学习者利用

在线教材、课件、视频及学习、注释软件,对教材内容进行注释与阅读,提升自己重点、难点和兴趣点的理解与感悟,这样就使得原本固定的教材、课件和视频内容持续向更广、更深发展,既方便学习者复习回顾,也为后续学习者带来有益的启发。(3) 在传统的高等数学课程教学中,老师提供的资源和活动往往限定了知识探究的范围,学习者学什么、学到什么程度和怎么学都是预先设计好的。而在其 MOOC 课程中,老师提供的资源仅是知识探究的出发点,抛砖引玉,学习者在讨论区内的自由交流探索带来不同认知的碰撞,从而延伸学习者新的知识渴求。这些动态发展与创新的学习内容也是高等数学 MOOC 课程在线讨论区上多维互动方式的一个集中体现。

三、结束语

大规模在线教育以 MOOC 为基础,是一个系统、完整的学习过程。基于在线讨论平台,如今学生的学习行为可以被控制、评判,结果可以反馈。因此,高校在线教育的发展将更为科学,教学方法与内容的改进能够将学生变为更好的学习者和参与者。同时,社会中围绕 MOOC 在线平台将形成越来越多的社区学习者。高等学校必须深刻认识到这种全新的教学理念和教学模式对高等教育产生的革命性的影响,积极应对机遇与挑战,如袁贵仁部长所指出的:“对 MOOC 的正确态度应该是直面挑战,争取主动,抱着开放的态度去认识,去实践,去创造,积极参与并融入其中。”我们选择高等数学 MOOC 课程讨论区在线交流所做的实证观察,已经感受到了在这种新的教学模式下学习者的态度、学习方式的转变。教师是适应这一变化的时候了!但是究竟会有那些变化以及这些变化究竟会带来什么影响,需要进一步认真加以观察和研究,而 MOOC 在线讨论区是一个重要的窗口。

[参考文献]

- [1] 郝丹. 国内 MOOC 研究现状的文献分析 [J]. 中国远程教育, 2013(11): 42-49.
- [2] 张振虹, 等. 从 OCW 课堂到 MOOC 学堂: 学习本源的回归 [J]. 现代远程教育研究, 2013(3): 20-26.
- [3] 孙艳蕊. 高等数学教学方法的研究与实践 [J]. 大学数学, 2014(2): 48-51.
- [4] 郭杰文. 基于网络的交互讨论式学习 [J]. 中山大学学报论丛, 2007(11): 148-153.

(责任编辑: 卢绍华)