

数学建模教学贵在“体验”

——以一堂数学建模课为例



吕增锋
象山县第二中学

(中学正高级教师)

最近,宁波市举行了以“指向高中数学建模的教学设计与教学转型”为主题的数学课堂教学评比活动,上课内容为2017版新课标P116页中的“停车距离问题”。

“数学建模课如何上,数学建模应该达成怎样的目标?”是困扰上课教师的两大问题。一方面,教师受教育功利化因素的影响,对建模素养的认识缺乏前瞻性,建模教学开展意愿不强;另一方面,学生缺乏独立发现问题的能力,建模知识储备不足,建模效率低下。这些现实因素决定了现阶段数学建模教学目标不是为了“获得相对完美的数学模型”,而是让学生深度体验较为完整的数学建模过程,在深度体验中发展数学建模的核心素养。

1 在问题情境中体验提出、简化的过程

完整的数学建模一般由分析问题、简化问题与假设模型、建立模型、求解模型、检验模型、分析模型与评价结果等六个环节构成。有些环节可以在课内完成,而有些环节适合在课外操作。由于受“一节课”的限制,教学的重点应该放在问题提出与简化环节,即如何引导学生从复杂的现实情境中厘清问题实质,提出有价值的问题?如何在排除外部干扰因素同时把关键要素进行“理想化”处理,从而使建模的难度不超过学生的实际水平。

“停车距离”是导致交通追尾事故的主要因素,问题情境可以直接取材相关的新闻报道:“国庆期间全省高速公路网共发生突发事件262起,造成道路拥堵48次,平均单次拥堵时间1.78小时,造成短时局部拥堵。交通事故中追尾事故107起,冲撞护栏等单方事故45起,两者占到事故总数的88%。”(“西部网”《国庆假期陕西高速公路网发生交通事故173起,雨天追尾事故多发》2019年10月8日)

根据新闻中“车流量”“拥堵”“追尾”“事故”等关键词,可以提出很多问题,比如,“车流量”的统计、交通“拥堵”的解决、“追尾”事故的分析等。为了使研究问题指向“停车距离”,教师要引导学生对现实情境进行梳理。

问题1-1 根据新闻中的信息你能提出哪些问题?

问题1-2 导致车辆追尾的因素有哪些?

问题1-3 如何避免这么多车辆追尾?

问题1-1 激发研究兴趣,让学生“敢

讲”;问题1-2 缩小研究范围,让学生“敢想”;问题1-3 聚焦研究主题,让学生学会“分析”:避免多车追尾最有效的办法就是保持“适当”的车距,从而使“停车距离问题”得以凸显。

影响“停车距离”的因素有很多,比如车速、车重、天气、轮胎、路况、驾驶员反应速度、刹车力度等。这些因素如果全部考虑进去的话,数学建模对学生而言就变成“不可能完成的任务”。在此,教师有必要作引导:

问题2-1 影响“停车距离”最直接因素是什么?

问题2-2 对某辆车、某个驾驶员来说,影响“停车距离”的因素是什么?

问题2-3 计算“停车距离”需要涉及哪些变量?

显然,“路况”不是直接因素,可以排除。车速与驾驶员的反应速度起到决定性作用,因此,“停车距离”可以看成“反应距离 d_1 ”与“制动距离(刹车距离) d_2 ”累加。

2 在知识运用中体验融合、贯通的过程

尽管数学建模发展的是学生数学应用的能力,但建模恰恰是各学科知识相互交融,各显神通的过程。例如,“制动距离”模型的初步获得就需要用到能量守恒定律与牛顿第二定律。

设制动距离为 d_2 , v 为车速, F 为汽车刹车受力,则汽车刹车时所做的功为 Fd_2 ,由能量守恒定律得 $Fd_2 = \frac{1}{2}mv^2$,其中 m 为车重,于是有 $d_2 = \frac{1}{2} \frac{mv^2}{F}$ 。由牛顿第二定律得 $F=ma$,

其中 a 为汽车加速度,则 $d_2 = \frac{v^2}{2a}$ 。

建模中一般还需要运用计算机进行数据处理、过程模拟、分析求解。比如,在实际应用中,“制动距离”关注的是在“一定的速度”下的平均值。因此,“制动距离”中“加速度 a ”可以用一般的参数来替换,则,而可以利用统计的思想借助计算机运算加以估计。

3 在团队协作中体验分工、决策的过程

在数学建模教学中,教师的帮助与指导虽说必不可少,但干预过多会剥夺学生对建模活动的投入感和成就感,建模就容易失去其独立创造性的基本特征。但建模的很多环节靠学生的“单打独斗”又无法完成,学生间的团队协作就显得尤为重要。因此,小组合作学习应该成为数学建模课堂教学的“主旋律”。

合理的分工不仅可以加快建模进程,而且可以让学生充分发挥所长,凸显自我价值。不仅如此,模型的优与劣,最根本的是在于是否采用恰当的方法,合理地描述了实际问题,而不是取决于是否用到了高深的数学知识。因此,建模中还伴随着科学的决策,例如,如果不对“停车距离”中的干扰因素作决策性甄别,建模就会变得举步维艰。

从深层次上讲,数学建模的成败并非由学生的知识水平与能力决定,而是取决于学生学习方式的转型,即能否从知识的被动接受者成为拥有独立思想的研究者。因此,数学建模要真正的“进入课堂”还需要很长的路要走,而为学生提供充分的体验过程是数学建模迈向课堂的关键一步。

《现代金报·宁波教育》

教育教学论文征稿启事

为进一步提高宁波教育管理工作者和广大教师教育教学的实践和理论水平,《现代金报·宁波教育》开设《明州教育》专栏,秉承“公开、公平、公正”的原则,为广大教育工作者提供交流教育教学经验和发表教育教学研究成果的平台。

现面向宁波教育系统工作者特别是广大教师征稿。具体事项如下:

一、征稿对象

各级教育行政科研部门、学校教育管理工作者、教育教学研究人员、广大教师。

二、征稿内容

征稿分为以下五个部分:甬城教育家(名师)教育教学思想;教育理论与教育教学改革;课堂研究;教育教学管理及其创新;德育研究与班主任管理;课程教材教法研究。以上范围仅供参考,来稿可自行确定选题和内容。

三、征稿说明

1. 稿件要求:限3500字以内,拒收已经发表过的论文;稿件一律以电子版形式发送到邮箱,自留底稿;稿件末尾注明作者通讯地址、邮编、工作单位、联系电话、QQ、电子邮件等;另需附一张照片(头像清晰)。

2. 《现代金报·宁波教育》为宁波日报报业集团和宁波教育局主办的专业报刊,来稿经审核通过,即公开发表在报刊上,可作为职称评审的依据。

投稿邮箱:xiandaijinbao@qq.com