

基于效率曲线的线上线下课程教学分析

邓宏钟¹, 李季², 李孟军¹, 葛冰峰¹

(国防科技大学 1. 系统工程学院; 2. 智能科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 针对高等教育线上教学高速发展中出现的问题, 以学习效益、效率最大化为目标, 以本科专业核心课“决策理论与方法”为例, 设计了教学改革多阶段实践方案, 进行了线上线下课程教学改革实验; 结合访谈交流与问卷调查结果, 分析了影响学习效率的主要因素, 研究了大学生学习效率变化曲线、特点及规律, 构建了效率曲线模型; 针对学生的效率曲线规律特点, 提出了针对性建议。

关键词: 大学生; 线上线下; 课程教学; 学习效率曲线

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874(2022)02-0078-06

Research into Teaching Online and Offline Courses Based on Learning Efficiency Curve

DENG Hong-zhong¹, LI Ji², LI Meng-jun¹, GE Bing-feng¹

(1. College of Systems Engineering; 2. College of Intelligence Science & Technology, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Problems are emerging in the rapid development of online teaching in higher education. To maximize the learning effectiveness and efficiency, this study took the undergraduate core course “Decision theory and method” as an example, designed a multistage teaching reform and did teaching experiments with online and offline courses. Based on teacher-student communication and questionnaire survey results, it also analyzed the main factors that affected students’ learning efficiency, studied the shape, characteristics and patterns of students’ learning efficiency curve, and constructed the model. According to the characteristics of students’ efficiency curve, some suggestions were put forward.

Key words: college student; online and offline; course teaching; learning efficiency curve

一、绪论

高等教育是国家培养各类高素质人才的主要途径。远程教育, 特别是线上教学, 作为高等教育的重要组成部分和高校传统线下教学的重要补充形式, 随着互联网技术的进步而飞速发展。从1998年教育部启动远程教育试点至今, 远程教育、

线上教学的相关理论方法、技术手段、条件环境、工程项目、法规政策等受到广泛关注, 获得跨越式发展与提升。网络教学发展中的各种问题也倍受国内外学者广泛关注。萨利·约翰斯顿提出, 以发展联盟的形式来增加学生的学习机会, 同时切实保证教学质量^[1]。2019年, 钱玲等指出, 中国在线教育的发展主要受限于在线教育实践的局限^[2]。叶成林等提出了远程教育研究应采用两种基本范式, 即理论研究与实践研究^[3]。陈丽等则

提出了远程学习中社会性交互的策略框架^[4]。

在线学习作为远程教育的重要形式之一,近年来,特别是在全球疫情影响下,倍受关注。武丽志等通过调查发现,影响在线教育质量的因素有网络速度、信息技术能力、教学平台、时间与精力、教学资源、硬件设备、领导重视、教师热情、教学技能等^[5]。龙三平等通过 SSCI 数据库分析发现,在线学习理论整体研究还处于积累阶段^[6]。魏顺平分析了在线学习行为的特点及其影响因素,提出应加大在线学习投入时间,改进网络课程设计,优化在线学习评价等措施^[7]。胡艺龄探讨了在线学习行为的建模机制,建立了数据、机制、结果三层次模型,提出要充分利用网络行为数据辅助动态生成学习效果^[8]。胡勇认为,将对学习者学习评价的一部分职责转移到学习者身上可促进学习者的参与和元认知能力的提高^[9]。赖瑾怡等通过问卷调查,从在线教学质量、学生学习态度、心理,以及外部条件四个方面展开分析,发现在线学习效果大体使人满意,群体差异显著,学习态度是影响在线学习效果的主要因素^[10]。黄蔚认为在线学习应遵循“加减乘除”法则,才能有助于学生在疫情期间有序、合理、有效地安排学习^[11]。

从相关研究文献、报道可以看出,线上教学日益受到重视,线上教学的质量效益成为线上教学最核心的问题。不少学者也对如何提高线上教学的质量进行了探讨、分析和建议,但很少有人基于学生学习效益、效率变化规律曲线和老师的教学效率来研究线上教学。为此,作者结合大学本科专业课程“决策理论与方法”的线上线下教学实践,分析了影响学生学习效率的主要因素,构建了反映学习效率的曲线模型;通过访谈和问卷调查,对比分析了线上线下教学的特点和实际效果,并结合效率曲线规律,提出了相关建议。

二、学习效率影响因素分析

韩愈在《师说》中说:“师者,所以传道授业解惑也。”高等教育的目的是培养德智体全面发展、具有创新实践能力的高级人才。此目标需要通过高校教育培养目标、专业培养目标、课程培养目标和教学目标四个分层目标来落实和实现。理想的课程教学应该是以最小教学投入,来获取最大化知识和能力收益。

作者通过与老师、学生、专家交流访谈发现,从时间维度来看,课前教学目标设置是否合理、内容选择是否适当、课上教学方法手段是否科学、与学生交互是否充分、课后作业反馈是否及时等是影响教学和学习效果、效率的主要因素。从对象来看,学生的学习兴趣、教学班级规模、教师授课水平等是影响教学效果的主要因素。为剖析其中机理,本文以布卢姆与加涅教学目标分类理论为指导^[12],综合考虑教学过程与结果中可观察到的行为,从影响学习效率的主体视角,把影响教学效果的因素归纳为教师、学生和环境三类。教师类因素包含教学内容,教学方法与手段等;学生类因素包含学生的基础、动机、兴趣和投入等;环境类因素则包括教学或网络环境、教学资源,以及教学时间等,也可简单地将环境因素分为线上、线下两大类。在这三类影响因素中,学生是最重要、最复杂的因素。学生的“学习效益”是最能反映课程教学效果的综合指标,它具有动态变化性、对象依赖性、环境依赖性和差异性等特征。因此,在课程教学活动中,有必要研究学生的学习效率曲线形状、特征和规律,找出学习高效率区段。这一方面可指导学生有效安排学习内容及时间;另一方面可帮助老师选择合适的教学手段与方法,促进学校改善教学条件与环境。

三、课程教学方案设计

为研究线上线下课程教学效果,厘清影响教学和学习效率的主要因素,2020年春,作者以行为主义学习理论(Behaviorist Theory)和认知学习理论(Cognitive Learning Theory)为指导,以本科生专业核心课程“决策理论与方法”(后面简称“决策课程”)为例,以某校大学三年级共38名同学为教学实践对象,设计了线上线下教学实验方案。方案分为以下几个阶段:

(一) 基本情况分析阶段

通过查阅相关文献和访谈交流,分析了课程教学特点和优缺点。

(二) 课程知识梳理阶段

梳理“决策课程”的教学内容和关键知识点,将“决策课程”的知识点分为两大类:一类是决策的相关概念、理论和相关案例,约占一半教学内容。这部分内容偏“文”,多以介绍、论述为

主, 相对容易理解和掌握。另一类知识点是决策方法, 包括双基点法 (TOPSIS)、ELECTRE 方法、数据包络分析方法、贝叶斯方法和群决策方法等。这部分内容偏“理”, 数学公式、模型、分析推导较多。大多数时候需要借助板书, 详述公式推导过程, 学习掌握难度较大。

(三) 教学实践阶段

为了开展线上线下教学效果分析及对比, 将决策课程中偏文的概念部分采用线上教学方式的教学, 将偏理部分采用线下教室上课的方式进行教学。但两部分的所有教学资料, 包括课件、阅读资料、作业都通过长江雨课堂发布。学生在网上提交作业, 老师也在网上批改和反馈作业情况。

(四) 教学效果观察和评估阶段

在教学实验过程中, 分别从老师授课直观感受、课堂交流反馈、学生平时作业和考试情况来综合评估教学效果。

(五) 问卷调查阶段

课程结束后, 在访谈交流基础上, 作者设计了一套调查问卷, 并分析了线上线下教学中的问题以及学生学习效率曲线特征与变化规律。

(六) 总结提升阶段

针对存在的问题和师生反馈的意见, 结合学习效率变化规律, 提出了改进线上线下教学的具体建议和措施。

四、基于学习效率的教学效果分析

在课程教学过程中, 作者就课程教学效果与学生进行了广泛的访谈交流, 结合访谈结果进行了微信问卷调查。在 38 个同学组成的教学群发放了调查问卷, 共回收 35 份有效答卷。

(一) 课程教学过程中的教学效果

1. 老师方面。线上教学效果还存在不足, 学生回答问题相对不积极、不主动, 正确率不高。线下教学阶段, 学生更积极、参与度高、代入性较强。学生反馈指出, 老师的教学风格、学生在前一天晚上的休息情况、教学内容、受监督情况、网课场地环境, 以及网络软硬件等都会影响学习效果。

2. 师生交互方面。线上授课阶段, 很少有学生在课间和课后提问题, 学生自己也感觉收获不大。在线下授课阶段, 学生课间提问非常积极, 提出的问题也有一定难度和深度, 学生自己感觉学到了东西, 线上线下两者效果差异较大。

为了了解学生受环境影响程度, 作者专门对开小差的行为进行了调查。学生反映开小差形式多样, 有打瞌睡、听音乐、上厕所、打游戏、吃东西、聊天和做其它作业等。我们对以上几种开小差行为进行偏好调查, 在最多允许选 3 个的条件下, 调查结果如表 1 所示。

表 1 学生上网课开小差行为调查结果

开小差行为	打瞌睡	上厕所	微信聊天	吃东西	做其它课作业	听音乐, 刷小视频	打游戏	其它
人数	26	13	12	7	6	4	3	3
人数占比	74.29%	37.14%	34.29%	20%	17.14%	11.43%	8.57%	8.57%
分类比例	35.15%	17.57%	16.22%	9.46%	8.10%	5.40%	4.05%	4.05%

从表 1 的调查结果可以看出, 上网课时打瞌睡现象非常普遍。38 个学生中有 26 个学生上课有打瞌睡行为。学生反馈主要原因是: 无人监管, 老师看不到; 早饭后犯困; 一个人呆在独立房间学习容易犯困。而在教室上课时, 虽然同样会打瞌睡, 但因有老师、同学和摄像头监控, 打瞌睡的学生很少。即使打瞌睡, 时间也短。

除了“打瞌睡”“做其他课作业”之外, 其它几种开小差行为都是线上教学所独有的。这也说

明线上教学由于学习环境封闭、诱惑多、较自由、无监督, 而易放松懈怠、放飞自我, 导致学习效果较差。

3. 平时作业与考试成绩方面。“决策课程”在整个线上线下授课期间共布置了 20 次作业, 前 9 次是线上授课作业, 后 11 次是线下授课作业。共有 17 人次未完成作业, 主要集中于 5 名同学, 而与线上线下授课方式无关。这说明作业完成情况主要与人自身因素有关, 与教学方式无关。对于考

试成绩, 结果统计分布如表 2 所示。

表 2 “决策课程” 期末考试成绩统计

分数段	60 分以下	60 - 69 分	70 - 79 分	80 - 89 分	90 - 100 分
人数	1	2	8	12	15

从表 2 可以看出, 课程考试题目偏易。通过关联分析发现, 未交作业的同学, 成绩偏低。究其原因, 这几个同学平时就学习态度不端正, 对自己要求不高, 作业不认真, 复习不用心, 所以考试成绩不理想。

(二) 基于问卷调查结果的学习效率曲线模型及特征分析

根据效用理论, 学习效用效率变化曲线构建需要明确曲线形状类型、关键转折点、各区段变化趋势和长度。针对这些问题, 调查结果的分析如表 3 所示。

表 4 学习效率曲线形状

分数段	递增曲线	递减曲线	浴盆曲线	梯形曲线	多周期梯形曲线
线上: 人数	4	9	8	11	3
线上: 比例	11.43%	25.71%	22.86%	31.43%	8.57%
线下: 人数	9	10	5	6	5
线下: 比例	25.71%	28.57%	14.29%	17.14%	14.29%

从表 4 可以看出, 学生间的学习效率曲线差异较大, 没有特别占优的曲线形状。线上教学时的主流学习效率曲线是梯形曲线, 但选递减曲线和浴盆曲线的学生也不少。长期以来, 我们多是按梯形学习曲线来进行课程教学设计, 慢慢引导学生进入学习状态。但表 4 调查结果表明, 这种教学设计安排不一定适合所有学生。对于线上教学, 上课之始, 趁学生精力集中时, 先把核心、关键内容讲述完毕也是一种较好的选择。总之, 丰富多样、灵活、互动充分的教学模式对学习影响都有积极意义。

从表 4 线下学习效率曲线形状及对比分析可以看出, 学生在教室上课时, 选择学习效率曲线为递增的人数增加, 选择递减曲线人数基本不变, 选择浴盆和梯形曲线的最少。与线上学习效率曲线类型相比较, 有一定差异, 但总体分布差异不

1. 进入高效率状态时间分析

表 3 学生进入高效率状态所需时间

分数段	5 分钟	10 分钟	15 分钟
人数	23	9	3
比例	65.71%	25.71%	8.58%

从表 3 调查结果可以看出, 三分之二的学生在上课时都能够在 5 分钟内进入状态, 说明大多数学生对上课本身还是比较重视的。

2. 学习效率曲线类型分析

根据常用学习效率变化规律, 我们提供了递增曲线、递减曲线、浴盆曲线 (两头好, 中间差)、梯形曲线 (两头差, 中间好)、多周期梯形曲线这五种较通用的曲线形状供学生选择, 调查结果如表 4 所示。

大。通过交流发现, 其原因是学生在前三年的学习过程中, 思维模式已基本固化, 对外界环境变化的刺激已不敏感。

3. 学习效率曲线周期性规律及各区段时长特征分析

在一节课 45 分钟内, 学生一直保持高度专注较难, 因此我们对学习效率曲线是否存在周期性规律及相关因素进行了进一步调查, 如表 5、表 6 所示。

表 5 一节课需要休息次数

需要休息次数	0 次	1	2	不确定
人数	1	19	7	8
比例	2.86%	54.29%	20%	22.86%

表6 一节课内保持高效状态时长

时长	5分钟	20分钟	25分钟	30分钟	35分钟	40分钟
人数	1	8	7	10	6	3
比例	2.86%	22.87%	20%	28.57%	17.14%	8.56%

从表5调查结果可以看出,54.29%的学生课内需要休息1次,20%的学生需要休息2次。还有部分学生情况不确定,其休息与否及次数要看老师教学情况和自己的状态而定。表6结果表明,学生平均只能保持25分钟左右的高效率状态。虽然这个数值只是一个统计平均值,会存在个体差异,但能反映出线上教学时,学生较易疲劳。传统教室上课的45分钟课时安排,当调整到线上授课时,需进行适当再切割,分成2-3节,即每节约15分钟或20分钟更合适。这一结果与微课的知识片段长度应为15分钟一节课的要求一致。说明学生上网课跟微课的精力衰减规律差不多。考虑到网课比微课有更多的互动交互,网课的单节时长拉到20分钟左右是符合学生学习效率变化规律的。

(三) 基于问卷调查的学习效率曲线模型构建

综合前面调查结果,可以看出大多数学生在一节课45分钟中的学习效率曲线具有多周期性特点。将每节课分成两(或三)个周期,在每个周期内,曲线分为上升、平稳、下降三个阶段。在开始上上升段,学习效率快速上升到最佳状态。在平稳段,能保持一定时长的高度专注与高效率,但高效率状态的持续时间会因学生、老师、教学内容、教学环境而异。在下降段,学习效率下降明显。对于不同学生,三个阶段的时长会有一定差

异。经综合分析,可得学生学习效率曲线应如图1所示。

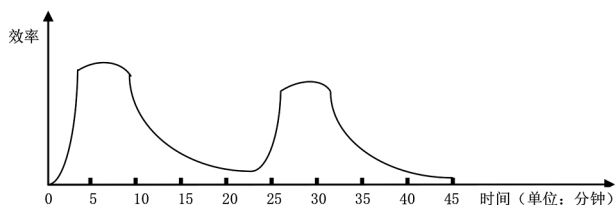


图1 学生学习效率函数曲线

需要注意的是,图1只是大多数同学学习效率曲线的形状,学生间会存在个体差异,具体细节还需要具体分析。

(四) 教学互动对学习效率曲线的影响分析

为了提高线上教学效果,许多老师在授课过程中提出并使用了多种方式来提高学生的注意力,调动学生的积极性。也就是说,通过各种方法来延长学习效率曲线的高峰平稳态时长,缩短效率曲线的上升和下降期。对于网课,行之有效的手段包括老师点名、有奖抢答、做题、老师提醒强调重点等方式。而学生在家上网课时,也会有意识地选择一些方式来驱赶疲劳,包括洗冷水脸、在家里活动一下等。我们对于不同“提神”方式对学习结果的影响也进行了调查,调查结果如表7所示。

表7 调动学生积极性方式调查(可多选)

形式	点名	有奖抢答	做题	强调重点	洗冷水脸	活动
人数	22	25	5	15	4	11
比例	62.86%	71.43%	14.29%	42.86%	11.43%	31.43%

从表7调查结果可以看出,学生对有奖抢答最感兴趣。排名第二的是点名。原因是线上教学时,点名答题的结果会计入学生平时成绩,影响学生最终成绩和本科四年总绩点。排名第三的是“强

调重点”方式,主要是因为它与最终考试题目相关,会影响考试成绩。

通过调查发现,有奖抢答也存在不利因素。一是容易让学生分神。关注点易从课程内容转移

到其它地方。另一个是频繁的发小红包,学生也会出现刺激疲劳,对于小红包刺激逐渐不敏感。

五、课程教学建议

基于上述调查和分析可以看出,对于线上线下课程教学,不存在最优的教与学模式。课程教学应结合课程特点、教学方式、时间、条件和环境,以及学生的学习效率曲线变化规律等,充分利用各种网络设备、微信、雨课堂等新型软件工具,采用多样化的手段,灵活安排教学内容,以达到较好的教学效果。要让学生在有限的时间内,学到最多的知识和技能,达到学习效益最大化目的。

六、结语

大学课程教学是一个复杂的过程,需要针对教学内容、教学环境和学生特点进行教学组织安排。本文针对学生学习效益最大化目标,通过“决策理论与方法”一学期的课程教学改革与实践,研究了学生在线上教学环境中的学习差异。通过交流和问卷调查,分析了学生学习效率曲线形状、特点及规律,从学校课程安排、课程内容设计和教学方式等多个方面提出了针对性建议。研究结果对教师教学水平的评价也有参考价值。需要说明的是,本文是基于大三本科专业核心课程教学实践分析而来,其结果与建议的适用性及措施推广还需结合具体课程、对象进行具体分析。

参考文献:

[1] 约翰斯顿. 美国远程教育的发展现状、挑战及策略

[J]. 中国远程教育,2004(8):50-56.

- [2] 钱玲,徐辉富,郭伟. 美国在线教育:实践,影响与趋势——CHLOE3 报告的要点与思考[J]. 开放教育研究,2019(6):10-21.
- [3] 叶成林,徐福荫. 远程教育研究及其理论范式[J]. 开放教育研究,2003(3):35-38.
- [4] 陈丽,仝艳蕊. 远程学习中社会性交互策略和方法[J]. 中国远程教育,2006(8):14-17.
- [5] 武丽志,林德丰,陈华政. 在线教育:大学准备好了吗——基于一所普通高等学校的师生调查研究[J]. 中国成人教育,2019(6):41-47.
- [6] 龙三平,张敏. 在线学习理论研究的现状与趋势——基于 SSCI 数据库(1994—2013 年)的科学计量分析[J]. 远程教育杂志,2014(3):66-72.
- [7] 魏顺平. 在线学习行为特点及其影响因素分析研究[J]. 开放教育研究,2012,18(4):81-90.
- [8] 胡艺龄,顾小清,赵春. 在线学习行为分析建模及挖掘[J]. 开放教育研究,2014(2):102-110.
- [9] 胡勇,王陆. 在线学习者的自我评价与反思研究[J]. 开放教育研究,2006(2):71-75.
- [10] 赖瑾怡,庄妍,李雨轩,等. 疫情期间大学生在线学习效果调查报告[EB/OL]. (2020-06-01)[2021-03-30]. https://blog.csdn.net/weixin_41503009/article/details/107679545.
- [11] 黄蔚. 疫情面前,深度融合是在线学习的关键[EB/OL]. (2020-02-08)[2021-03-30]. http://www.jyb.cn/rmtzgjyb/202002/t20200208_292968.html.
- [12] 陈立平. 教学目标设计理论及模式功能[J]. 逻辑学研究,2001(3):193-197.

(责任编辑:邢云燕)