

· 专 题 ·

大学物理翻转课堂 教学效果的准实验研究

邢磊¹ 董占海²

(1.上海交通大学 教学发展中心,上海 200240 2.上海交通大学 物理与天文系,上海 200240)

摘要 :上海交通大学于2013-2014年开展了“翻转课堂教学试点研究”。本报告为其中一个子课题的研究成果。本研究采用准实验研究设计和问卷调查法相结合的方法,探讨了“翻转课堂策略的教学效果”、“学生对翻转课堂策略的适应性和倾向性”等问题。本研究对大学物理课的两个平行班分别施以翻转课堂教学和传统讲授教学,进而对比两个班物理测试的分数。研究发现,采用翻转课堂教学的班级分数提高的幅度显著高于采用传统教学的班级,效应量为0.68。问卷调查显示,58%的学生表示“喜欢翻转课堂互动形式的教学”。

关键词 :翻转课堂 ;准实验 ;大学物理

DOI:10.13397/j.cnki.fef.2015.01.006

A Quasi-Experimental Study on the Flipped Classroom Strategies : The Case of Shanghai Jiao Tong University

XING Lei¹, DONG Zhan-hai²

(1. Center for Teaching and Learning Development, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China ;

2. Department of Physics and Astronomy, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: Center for Teaching and Learning Development, Shanghai Jiao Tong University, launched the "Flipped Classroom Pilot Research" during 2013-2014, with an aim to explore new teaching methods within the E-environment, thereby improving teaching quality. "College Physics" is one of the courses investigated in this study. Through a combination of quasi-experimental design and questionnaire, this study addresses topics such as "the Effectiveness of the Flipped Classroom" and "Students' Adaptability and Tendency towards the Flipped Classroom". It compares students' post-test scores to their pre-test scores between the experimental class which adopts a flipped instruction approach and the controlled one which uses traditional lecture. The result shows that the mean of students' increased scores in the experimental group is significantly higher than that in the controlled group, with an effect size of 0.68. Based on the questionnaire, over 58% of students report that they really enjoy interactive teaching in the flipped classroom.

Key words: Flipped Classroom; Quasi-Experiment; College Physics

一、背景

(一) 翻转课堂教学的兴起

100多年前杜威提出的“儿童(学生)中心”、“活动中心”和“经验中心”新“三中心”理念一直在持续发挥影响力。越来越多的教师接触、尝试、接受甚至信奉这种理念。过去几十年里,很多教育实践者也在此思潮中设计和开发出了种类繁多的新教学方法——小到课堂上花几分钟就很容易实施的“思考-结对-分享”(think-pair-share),大到跨度达好多次课的“项目式教学”(project-based learning)。很多实证研究将传统讲授方法与新教学法进行了对比,这些研究在不同程度上支撑了这些新教学法对学生学习的积极作用^[1]。然而,讲授作为历经考验、广受推崇的传统教学方法,依然是全球高等教育界最普遍采用的教学方式^[2-3]。究其原因,可能是因为没有任何一种新教学法能够充分、完全地替代讲授。因此,教师教学实践的改革方向往往也是讲授与新教学法的混合。

翻转课堂作为一种新兴的教学模式,为新老教学法的混合提供了新的路径。在这种模式中,学生在课外提前观看由教师提供的教学视频或其他形式的课程材料,而课堂时间用于活跃学生学习过程并提供个性化指导^[4]。学生在课堂外进行课程内容的学习,而在课堂上通过做练习、讨论等学习活动巩固所学内容、进行深入学习。这与传统教学的课上讲授、课后作业正好相反,所以得名“翻转”。传统的讲授可以以视频形式完整保留下来,供学生观看,而原来用于讲授的课堂时间又可以被新教学法填充。这就使得翻转学习模式逻辑上可以同时有力地支撑新老教学法的实施,而原先两者竞争有限的课堂时间的矛盾则因教育技术的介入不再成为障碍。

(二) 问题的提出

目前在高等教育领域,关于翻转课堂对学习业绩影响的实证研究还很少。其中最具有影响力的研究可能来自于2011年《科学》杂志上的一篇研究报告,加拿大英属哥伦比亚大学的三位教师尝试了翻转教学。他们沿用严格的统计学理论和方法,对大班教学的大一物理课电磁学部分进行分组比对。评教极好的资深教授进行常规教学,作为控制组。在另一个实验组里,让一个博士后进行翻转教学,要求学生开展课前阅读、课前测验、课堂讨论、小组主动学习、课堂反馈等活动。结果表明,在同样的授课内容和目标下,经过一周的翻转教学后,实验组学生在随后的测验中获得的

成绩显著高于控制组^[5]。

上海交通大学教学发展中心采用邀请和自愿报名的形式,于2013年秋季学期组织了5位一线教师开展翻转课堂试点教学研究,以探索翻转课堂是否适应学校的实际情况。本文对其中1位项目教师所开展的大学物理课程翻转课堂教学实验的研究结果进行报告。研究关注的问题是:(1)翻转课堂对大学教学是否有效?(2)学生是否接受翻转课堂教学模式?

二、研究方法

(一) 实验设计与抽样

1. 准实验模式

研究采用非对等组前后测的准实验研究设计和问卷调查相结合的方法。实验组和控制组是两个平行教学班,由同一位老师教授同一门课程。在总共16个教学周的32次课(每次2课时)中,前5-6周(11次课)两个班都采用传统的课堂讲授方式,第6-7周的连续两次课(第12-13次课程,共4课时)实验班采用翻转课堂教学方法,控制组仍采用传统讲授方法。在第11次课和第14次课上,两个班都当堂进行20分钟的纸笔测试,两个班的测试试卷相同。实验班还在第14次课上匿名填写了一份调查问卷。

2. 实验组与控制组的描述

选取的实验对象是(PH002)大学物理A类(2)课程的两个平行自然班。此类课程是工科院系的必修专业基础课,面向大学二年级学生开设。

A班为实验组,共101位注册学生,B班为控制组,共107位注册学生。两个班的学生大部分都来自本科二年级:A班的二年级学生占98.9%,B班的二年级学生占94.7%,其他学生皆为高年级重修。A班学生中,来自电子信息与电气工程学院的学生占83.9%,其余学生来自数学系、生命科学技术学院、致远学院、机械与动力工程学院等,B班学生中,来自机械与动力工程学院的学生占70.5%,其余学生来自电子信息与电气工程学院、数学系、物理系、生命科学技术学院、化学化工学院等。A班的授课时间是每周一第1-2节课和每周三第3-4节课,B班的授课时间是每周一第3-4节课和每周三第1-2节课。

两个班的学生都是在授课前一个学期末通过教务处的选课平台进行选课,学生选课时看到的两个班的信息除了授课时间不同外,包括课程名称、类别、授课教师、教室等在内的其他信息完全相同。据推测,影响学生选择A班或B班的主要因素可能是与其他选修

课程在排课时间上的权衡。

3.教学内容的选择、教师

两个班的授课教师是由同一位资深教师担任。他也是本文的第二作者,拥有32年的大学物理课程授课经验,曾多次获得“最受学生欢迎的教师”、“优秀教师奖”等荣誉,也是国家级精品课程——“大学物理”的主讲教师之一。在实施本次翻转课堂教学研究之前,该教师从未在教学中实际应用过翻转学习的方法。

两个班教学进度完全相同。采用翻转课堂教学的第12-13次课覆盖的教学内容为“磁场的高斯定理和安培环路定理”。

4.伦理

教师在第11次课的结尾部分分别向实验组(A班)和控制组(B班)介绍此研究,强调研究涉及的前测和后测与学生课程成绩无关,并征求学生同意。作为对控制组的补偿,教师承诺:如果教师和控制组的学生都对新教学方法(翻转课堂教学法)感受良好,将在余下的课程教学中对控制组也采用翻转课堂教学。

(二)实验处理 翻转课堂实施模式

1.课前微课的制作与推送

在学期初制定完研究计划后,教师就着手录制用于课前学习的教学微课视频,录制工作由教师在办公室独立完成。微课类型为PPT录屏和手写板书,配以教师音视频讲授的形式。录制设备包括笔记本、麦克风、手写板、录屏,后期制作软件采用Camtasia studio 8.0。两次课总共录制的微课数量为6节,累计70分钟,视频长度从6.5分钟到15分钟不等。

微课视频被提前上传到校内的文件管理系统,并在翻转课堂开始之前以回家作业的形式向实验组的学生布置。教师还在网上提供PPT课件和往年录制的课堂实录视频作为供学生预习的材料。另外,教师还预留了若干思考题,要求学生带着问题预习视频内容。

2.课堂教学活动设计

实验组实施翻转的课堂教学活动以习题练习为主。教师事先准备了一组题目(包括选择题、填空题、计算题和讨论题),按照难易和复杂程度由浅入深排列,以PPT投影的形式当堂逐一呈现。学生需要针对每道题先独立进行求解,然后教师再根据学生解答的情况适当进行解释和总结。

控制组采用的是传统讲授的教学方法。教师先讲解新的教学内容(控制组并没有在课前获得网上微课视频等教学资料的预习要求和访问方式),再配以适

量习题进行讲解。讲授过程中,教师会穿插一些提问,引导学生思考。

实施翻转教学的实验组和沿用传统教学的控制组的教学活动过程都被安装在教室里的两台无人值守的自动摄像机全程记录下来。教师也在上课伊始的导入部分分别向两组学生说明了摄像的研究目的,对保护学生的隐私做出了承诺。事后由研究者进行视频分析,还原实际教学活动的过程,如表1所示。

表1 实验组和控制组的教学活动过程

实验组(翻转)	控制组(传统)
5分钟, 导入	5分钟, 导入
5.5分钟, 微课预习反馈	10-25分钟, 教师讲授 3-20分钟, 教师讲解习题 } 重复
1.5-5分钟, 学生独立解题	
1.5-7分钟, 教师讲解习题	
0.5分钟, 布置课后任务	0.5分钟, 布置课后任务

(三)教学效果的测量

1.前后测试卷的编写

前测和后测的试卷是由教师编制的。两份试卷均为包含10道单项选择题的标准化试卷,每道题答对计1分,答错计0分,满分10分。题目为教师凭借个人经验,在原授课讲义基础上编写而来。为了检验两组学生实验开始前在物理基础知识和基本技能上的差异,前测选题覆盖的知识点范围适当放大,包括大学电学(学生在先修课程和课程前半阶段中已学过)和较简单的磁学(磁学为开展翻转实验的课时新教授的知识,前测时学生尚未学习,所以题目难度与高中物理相当,起摸底作用)。为了确保测试能准确地测量两个组学生在实施对比的两次课上的学习效果,后测试题覆盖的知识点仅限于这两次课的教学内容,没有覆盖课程前半阶段已讲授的知识内容。

2.试卷的发放、批阅、分数登录

研究者提前印好了纸质试卷,在课上当堂发放并按时回收。给两组学生用来完成前后测试卷的时间均为20分钟。回收的试卷由1位研究助理(研究生)进行试卷编码、批阅和录入(采用Epidata3.1软件),并在录入完成后由另1位研究助理按5%随机抽样进行二次阅卷和数据校验。

3.有效样本的界定和初步数据概况

按照同时具备前测成绩和后测成绩的样本作为有效样本的原则,对两组学生进行了筛选。最后筛选出A班有效样本87人,B班有效样本95人。

(四)学生态度的测量

1.问卷的改编

为测量实验组学生对翻转教学的态度,我们采用

了问卷调查的方法。问卷的题项是在Deslauriers等人编制的问卷^[5]基础上翻译和修改而来,量表为李克特5分量表。

2.问卷的发放、录入

问卷随后测试卷之后当堂发放,只有实验组学生填写了此问卷。回收的问卷同样由1位研究助理(研究生)进行试卷编码和录入(采用Epidata3.1软件),并在录入完成后由另一位研究助理按5%随机抽样进行数据校验。

三、研究结果

(一)翻转课堂教学的效果

实验组和对照组前后测成绩的分布如表2所示。

表2 实验组和对照组前后测成绩分布

	分组	样本数	平均值	标准差
前测	实验组	87	6.48	1.731
	控制组	95	7.47	1.549
后测	实验组	87	7.31	1.535
	控制组	95	7.07	1.282
差值	实验组	87	0.83	2.273
	控制组	95	-0.40	1.812

注:差值=后测分数-前测分数。

进一步对前后测差值进行独立样本T检验 $t(180)=4.044(P<0.01)$,差异显著(见表3)。由此推断,实验组在后测中的“进步”大于控制组。这可以归因为实施翻转课堂教学,其效应量(Effect Size)为0.68^①。

表3 前后测差值的T检验

	方差齐性检验		均数t检验				
	F	显著性水平	t	自由度	显著性水平(双侧)	均数差值	均值差标准误
差值	2.555	.112	4.044	180	.000	1.228	.304

实验组的前测平均分数比控制组低,说明实验组和控制组并不完全对等。这是由准实验研究设计的局限性造成的,即实验组和控制组不是随机形成的分组。排除课程定位(皆为工科专业二年级专业必修基础课)、教师执教风格(同一教师)、教材(同一教材)、教学方法(实施翻转教学前两个班教学方法都一样)、授课时间(各有一次1-2节课,也各有一次3-4节课)和教学进度(一样)等因素的影响,能够考察到的两组学生的主要差别在于所属专业的分布不同,这可能是所选课程与其他课程排课时间冲突导致的。我们进而探索不同专业可能给学生带来的差别:两个班中占学生比例最高的专业(机械与动力工程学院和电子信息与电气工程学院)都是学校最热门的专业,生源质量并没有很大的差异。由此推测,导致前测分数差异的原

因可能是两个班学生自身(如知识和能力基础、过去1年在校学程体验等)的差异。在本研究范围内,无法进一步收集有效证据来解释归因。

(二)学生对翻转课堂教学的态度

如图1所示,在对实验组学生进行的问卷调查中,对“我很喜欢这几次翻转课堂互动形式的教学”持同意观点(“完全同意”或“基本同意”)的学生占58%,认为“不同意”或“不太同意”的学生占19%。

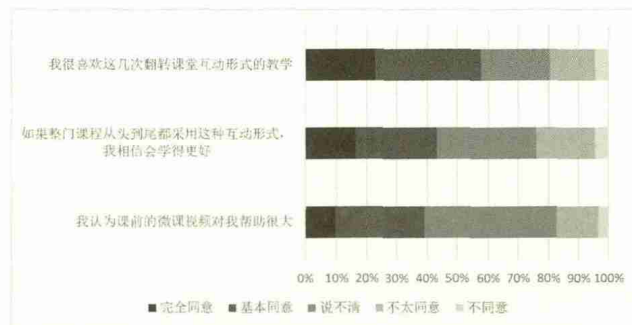


图1 学生对翻转课堂教学的态度(N=92)

完全或基本同意“如果整门课程从头到尾都采用这种互动形式,我相信会学得更好”的学生占43%,不到一半,而选择“说不清”的学生比例达到33%。这与实际后测成绩体现出的学习效果并不一致。一种可能的解释是:实验组的学生在短短的两次课(4课时)里尝试了一种新的学习方式,还不足以帮助他们对学习效果形成准确的预期判断。更多的学生可能在感知上“喜欢这种教学形式”,但不确定“这样会学得更好”。

而完全或基本同意“课前的微课视频对我帮助很大”的学生占39%,同时有43%的学生选择“不清楚”。这个结果可能受到两个因素的影响。其一,教师提供课前翻转的预习材料除了微课视频外,还有PPT课件和往年课堂实录,这些素材为学生课外的自学提供了多种选择。特别是像PPT课件这样的传统教学资料,可能会削弱微课视频的利用率。其二,新录制的微课视频质量上可能存在一些不足(例如:有学生课间向教师反映,视频中教师语速过于缓慢),这也可能会在一定程度上降低学生观看微课视频的意愿。

四、研究结论

(一)翻转课堂教学模式对提高学生成绩有积极效果

尽管由于准实验研究的局限性,实验组和对照组在前测中没有表现得完全对等,但就选课分班机制、生源质量、课程在培养方案中的定位、教师、教材、教

学方法、授课时间等绝大部分因素而言,两个班的学生并不存在逻辑上明显的异质性。从前后测的差值上还是能看出实验组相对控制组分数提高显著,效应值达到0.68。由此可以推断,实验组相对巨大的“进步”是由于采用了翻转课堂的教学模式,即采用翻转课堂教学模式对提高学生的成绩有积极的效果。

(二)大部分学生对翻转课堂教学模式持正面态度

58%的实验组学生在体验了翻转课堂教学后,表示“喜欢这种教学形式”。可以认为,大部分学生对翻转课堂教学模式持正面态度。同时也应该注意到,并不是所有的学生都持肯定态度。对于不同于以往的教学方式,不同学生的接受程度存在差异。

五、反思与讨论

本研究在实施过程中遇到了一些困难和挑战。例如:微课视频制作的成本与质量之间存在矛盾,翻转课堂模式中的面授教学活动需要重新设计,而教师的教法迁移难以速成,翻转课堂需要学生投入许多课外学习时间,这可能与他们繁重的课业负担相矛盾。这些问题能否得到妥善解决,可能对于进一步推广和实施翻转课堂教学改革具有决定性意义。

(一)微课视频制作投入与产出难以匹配

本研究在实施过程中,教师投入了大量的时间和精力来录制用于课前翻转的微课视频。作为使用特定的视频摄录设备和音视频后期制作软件的非专业人士,他们需要投入大量时间和精力成本去熟悉和掌握使用方法和技巧。另外,对于习惯了面对学生授课的教师而言,只面对摄像头、手写板和电脑“自说自话”式的录课过程也需要时间适应。凡此种种,都制约着教师录制微课视频的效率。

然而,最后的成品微课视频可能与教师的投入并不匹配,其质量难免有一些不尽如人意的地方。例如:工作化或生活化的录像环境造成视频光线不足或有噪音,教师出镜表情和肢体语言不自然,呈现形式受限于教师讲授、手写板书或PPT演示等有限的几种形式,无法充分发挥视频媒体在动态和视觉方面的优势;后期制作和剪辑生硬、粗糙,等等。虽然这里罗列的大部分不足都可以通过不断实践和练习得到改进,但对于一线教师来说,花费时间和精力去熟悉专业录播设备和视频制作软件本身并不是值得提倡的方向,这会进一步增加教师投入的成本。

比较理想的用于课堂翻转的微课视频,其实并不

一定需要教师自己动手录制。用于介绍客观知识的视频资源,完全可以从充分复用和共享的角度出发来制作或借用。特别是近年来随着精品课程、视频公开课、MOOC等各种开放教育资源平台的建设与普及,越来越多的学科视频资源可以被教师方便地获取与利用。类似的做法能够大大降低教师实施翻转课堂教学策略的门槛。

(二)课堂面授教学活动的重新设计面临教学法的挑战

对于翻转课堂已有的实证研究表明,决定学习效果最重要的部分是课堂上的学习活动。只有在课堂上合理使用主动学习策略,才可能增加学生的有意义学习,减少学生的机械学习。因此,翻转课堂对教师提出了更高的要求:教师在制作微课视频实施翻转的同时,要重新设计课堂教学活动,让学生有更多的机会相互交流、从做中学。

对于熟悉并习惯于传统讲授式教学的教师来说,涉猎、应用和驾驭新课堂教学方法的确也是一个巨大的挑战。在本研究案例中,教师(第二作者)是各类教学培训研讨活动的积极参与者,在参与翻转课堂试点研究之前,就已经在自己的教学实践中尝试过教学发展中心推送的多种教学理念和方法(如以学习为中心、投票器等)。另外,教学发展人员(第一作者)对教师的个别化服务与指导起到至关重要的作用。作为教学设计人员的教学发展人员和作为领域专家的一线教师相互积极配合,可以加速教师由传统讲授向主动学习策略等新教学法转变的进程。但值得注意的是,当教学发展人员“踏入”学科专家的领域“指手画脚”时,这种合作并不必然会成功。这需要双方事先已经经历过一段相对长时间的交流,并建立了一定的信任。

(三)学生课时繁重制约用于课前翻转学习的时间

实施翻转课堂遇到的第三个阻力来自学生。除了对新教学方法不适应之外,更大的挑战来自于学生培养方案中对课堂教学时间的安排过于繁密。特别是对于低年级学生而言,往往需要花费大量的时间去课堂上课,而大量的课时和相应的课后作业也导致学生能用于翻转的课前学习时间受到限制。一旦学生没有在课前完成翻转课堂所布置的课前学习任务,课堂教学活动将难以按原计划开展,翻转可能会以失败告终。

教师可以设计一些策略来尽可能调动学生完成课前的翻转学习任务。例如,利用LMS课程管理系统做

网上课前小测,实施当堂计分的用于检验课前学习效果的随堂小测等。但是,当实施翻转教学的课程越来越多的时候,解决这个问题可能更多地需要从学校和院系教学规划和管理的顶层进行改变。减少学生“上课”的时间,增加“课外”自主学习的比重,才能在真正意义上为翻转课堂的推广创造条件。

六、研究回顾与展望

如果说本研究一定程度上回答了翻转课堂教学对学习效果的影响,那么就可以进一步探讨“是什么因素决定了翻转学习有效”这一问题。从理论上说,有多种推理和假设能够支撑这种教学模式的效果。一方面,可以解释为主动学习的增加。将课堂时间更多地用于解题、练习、同伴学习等主动学习策略,能够更好地调动学生参与的积极性,这是促进深入学习和有意义学习的有效途径。另一方面,也可以解释为课外学习时间的增加。将原先课内教师讲授的内容变成了课外的预习,可能会变向增加学生的课外学习时间,这对学习效果的提高也应该有积极的影响。

另外一个角度是,翻转课堂教学对学生的影响并不一定局限于学业成绩,后续的研究还可以进一步考察学生在其他一些学习效果(Learning Outcome)上的变化,如对学科领域的兴趣、问题解决能力以及沟通能力等。

最后,高校的专业门类和课程覆盖内容差别很

大,对各类学习目标的要求也各不相同。对翻转课堂适用性的探讨还需要结合学科、专业和课程来加以具体研究。

注释

①Effect Size采用公式 $ES = \frac{X_A - X_B}{S_B}$ 。其中, X_A 为实验组的平均分, X_B 为控制组的平均分, S_B 为控制组的标准差。

参考文献

- [1]PRINCE M. Does Active Learning Work? A Review of the Research[J]. Journal of Engineering Education, 2004, 93(3):229.
- [2]SVINICKI M, MCKEACHIE W J. Teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers (13th Ed.) [M]. USA(CA):Wadsworth, 2010.
- [3]LAMBERT C. Twilight of the Lecture [J]. Harvard Magazine, 2012 (2):23-27.
- [4]HAMDAN N, MCKNIGHT P, MCKNIGHT K, et al. A Review of Flipped Learning[R/OL]. [2013-06-05]. http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_Flipped Learning.pdf.
- [5]DESLAURIERS L, SCHELEW E, WIEMAN C. Improved Learning in a Large- Enrollment Physics Class[J]. Science, 2011, 332:862-864.

收稿日期 2014-07-21

作者简介:邢磊,男,上海交通大学教学发展中心助理研究员,研究方向为高校教师教学发展、教育技术;董占海,男,上海交通大学物理与天文系教授,教学研究方向为物理教学。