

生物学课程的混合教学

——借助他山之石, 促进研究兴趣和研究能力的培养

生命科学学院 蔡亮

1. 课程概况

生物学是一门快速发展的学科, 一方面越来越多的生物学现象被发现和重新定义, 另一方面各类学科和各种技术的交叉融合也促进了生物学研究的不断深入。教学视频的更新明显快于出版的教材, 更适合向学生及时传授生物学的前沿知识。此外, 作为一门知识涵盖面大、知识体系复杂的学科, 借助构架严谨的教学视频, 更有利于向学生系统地传授生物学的学科积淀。

作者在近些年生物学的通识课和专业课授课中, 系统地引入教学视频, 要求学生通过课下观看, 完成对学科基本知识的自我学习; 在课堂教学中, 不再系统讲授相关的知识, 而以考核、串联、复习的方式促进学生对相关知识的掌握和深入理解。作者将腾出的课堂教学时间, 用于开展师生、生生的互动学习, 从而有效促进学生生物学研究兴趣和研究能力的培养。

1.1 现代生物科学导论的课程情况及教学目标

现代生物科学导论是理科平台课程, 面向物理、化学、环境、生物专业的本科生开设。学生一般在大一上学期修读; 学院组建了多达 20 人的教学团队, 以平行班的方式开展授课, 每班约 60 人。平行班之间统一教学大纲和期末的闭卷考核。各个平行班的教师依照教学大纲开课, 在教学内容的组织和教学形式的安排上拥有自主权。

现代生物科学导论课程的总体目标是为了培养学生的生命情怀, 对高中生物学习内容进行查漏补缺, 为进一步的生物学专业学习或为非生物学专业学生今后开展交叉研究打好知识基础。在实践中, 因为学生的专业分流是在现代生物科学导论课程学习之后, 课程承担了来自学院的吸引学生分流进入生物专业的现实压力。

作者在近些年的教学实践中, 把所承担的平行班的教学目标精确为: 通过教学使顺利完成学习的学生: 具备基本的生物学常识, 能够正确理解生活中与

生物学相关的事件,能够初步理解医学相关的文字材料,对生命体与生命过程具备敬畏心和好奇心。通过课堂教学活动的设计,增加学生对生命体与生命过程的好奇心,从而促进学生生物学研究兴趣的养成。

1.2 细胞生物学的课程情况及教学目标

细胞生物学,按照教育部的有关本科学位获取的相关规定,是生物科学和生物技术专业的必修课。学生一般在大二下学期修读。教学团队由4人组成;以平行班的方式开展授课,每班约40人。为便于课程配套实验课的开展,平行班之间统一教学大纲、教学内容和期末的闭卷考核;每1-2年彼此互通教学课件,取长补短。各个平行班的教师仅仅在教学形式的安排上拥有自主权。

作者在近些年的教学实践中,把所承担的平行班的教学目标精确为:通过教学使顺利完成学习的学生:能勾画细胞生物学的学科知识体系并概述相关知识,能举例说明细胞及亚细胞结构如何参与不同的生物学过程,能解释并简单评价细胞生物学领域的研究论文,对前沿细胞生物学的研究具备好奇心。

细胞生物学研究作为生物学研究的一个古老而重要的分支,其研究成果在促进学科自身不断发展之外,也促进了其它生物学分支的蓬勃发展;细胞生物学研究持续地为新型药物开发和临床医疗实践提供靶点,是近半个世纪以来所有重大医疗突破的理论来源,为人类健康事业做出了不可磨灭的贡献。作者本人长期从事细胞生物学领域的基础研究,衷心希望所教授的学生能在今后从事细胞生物学领域的科研工作;因此,在课程中穿插讲授学科的前沿进展,提供学生探索、试错的机会,促进学生研究能力的养成。

综上,无论是为了提高学生生物学研究兴趣,还是为了培养学科研究能力,都要求教师重新设计课堂教学活动,创造师生、生生互动学习的机会。作者在近些年的教学实践中,通过开展混合式教学,有效完成了课堂教学内容和形式的变革。

2. 混合式教学

2.1 生物学教学所面临的挑战

当今信息社会,获取知识相对便捷,教会学生如何运用知识应该成为教学的

重点。相比详细讲解各个知识点,宝贵的课堂教学应该着重知识框架的搭建,以及对知识应用能力的培养。现代生物科学导论是本科教学中引领学生进入生物学专业学习的基础课程,细胞生物学是生物学专业必修课,两门课程的教学大纲都涉及了大量的知识点,即使采用单向传授知识的传统授课模式,16周的课堂教学也仅够把知识讲一遍;无从开展课堂创新,无法加强对学生知识应用能力的培养。

2.2 教学需要关注对学生技能的培养

近些年来,当前的教育在创新人才培养方面的不足之处日益显现,而国家创新驱动的发展战略对人才的需求额外的迫切。大学承担了培养人才的重任。培养创新人才,需要从三方面入手:通过社会实践,把握社会需求,明确创新为什么;夯实知识基础,掌握创新所需的技能;借鉴以往创新的成果,学习渐进式创新的方法,为突破性创新提供可能。然而,传统教学采用教师课堂讲授、学生课下复习的模式,而实际效果往往是教师课上填鸭、学生考前突击:双方都追求对讲授内容百科全书式的记忆。如今社会更关注的是知识获取后的运用,关注所学知识的迁移力;教学需要关注学生对知识的实践与灵活应用,而非简单、机械的记忆。

作者认为,对知识的学习不仅仅是掌握一个事实或一个定律,而且要对该事实/定律产生的历史背景进行了解(前人通过何种途径,开发了何种工具,最终如何发现了这一事实/定律)。因此,教师应该指导学生对知识进行有深度的学习,掌握内在的规律,从而实现触类旁通、推陈出新。在课堂讲授知识的应用,需要营造学生应用知识的环境,需要提高学生在课堂参与度,需要平衡好传授知识体系和实践应用知识的关系:这一切,需要对课堂教学进行变革。

2.3 课堂教学变革的关键在于教学活动的设计与实施

传统课堂教学关注知识点的传授,关注系统性知识体系的梳理,而对听课学生是否融入课堂、是否全心投入学习的关注不够。根据国外的研究,传统课堂模式下的学习,在结束学习6个月后,学生掌握的知识只剩下5%;作者近几年的教学数据与国外研究的结论是一致的。半年后仅仅留存5%的学习成效远远达不到所期望的教学效果,肯定不适应培养创新人才的需要。

国外教学改革的经验表明,通过重新设计课堂,让学生主动地参与到课堂教

学中,是可以提高教学效果的。学生的主动参与包括两个方面:一方面是师生间的互动;更重要的另一方面是学生间的互动,让学生对教师提出的问题思考,学生各抒己见、互相讨论。在讨论中,学生思想的火花进行碰撞;这种互动的课堂教学,半年后的知识留存可以达到70%。关注学生的课堂参与度,营造互动的课堂教学是提高学习成效的关键。

因此,教师在课堂教学中的首要职责不再是娓娓道来,而是按照教学内容设计好教学活动并有效地组织起师生间、学生间的讨论。近几年,作者使用白板这一简单的教具,有效地组织起了课堂讨论,显著提高了学生课堂参与度,加深了学生对知识的理解和应用,学习成效明显。

2.4 他山之石,可以攻玉

过去几年中,作者采用混合教学,使用教师监督下的课下观看视频实现了知识点的系统传授,从而腾出了宝贵的课堂时间用于所学知识的应用,培养学生分析、批判、评价等能力。

在确定了需要为课堂的知识应用与实践腾出时间后,一个显然的问题是原本需要在课堂内完成的知识传授如何完成?而且,在课堂内要求学生应用知识的前提是学生已经了解、掌握了相关的知识。作者在实践中通过两个途径来完成:(1)明确每次课程前需要预习的课本的章节并辅以适当的课前小测试进行监督;(2)提供相关的课程视频供学生在课前预习、课后复习。基于课本的预习对学生要求较高;对于基础较差的学生,教师监督下的视频自学更为有效。

无论是现代生物科学导论还是细胞生物学,在作者开展混合教学的实践的时候,国内已有多个制作精良的在线开放课程可以作为参考。依照教学大纲,通过调整在线开放课程视频的观看顺序,即完成了将外校的课程视频用于作者在校内的授课过程。以下的操作可供参考:在每学期初,由在线开放课程所在平台协助通过复制课程视频开设小规模限制性在线课程(SPOC),作者对SPOC中的视频播放顺序进行调整以配合实际授课的需要。作者也会加入其它来源或自行录制的短视频,弥补原课程在知识点上的遗漏,使SPOC中的视频对应课程的校内教学大纲,自成一个完整的体系,方便学生的自学与复习。

在作者的教学实践中,知识的应用通过课堂教学完成,因此并没有使用在线的形式进行考核或讨论。为了监督学生课下观看视频做好预习工作,作者在课程

大纲和在线视频首页 明确了课下观看视频对平时成绩的贡献,并在每次课堂上及时展示各个学生观看 视频的进度。同时,通过不定期进行的、计入平时成绩的课前小测试,切实监督学生对课程相关视频的预习。

作者的实践表明,开展混合教学并不一定需要教师自己录制相关课程视频,通过使用已有课程视频同样可以取得不错的效果;从而使教师把注意力真正聚焦 到如何培养学生分析、批判、评价等能力,为此营造合适的教学场景、设计合适的教学活动,并开展及时的教学评估以有效推动学生的成长。

此外,鉴于目前国内已有的大量在线课程,重复建设并不可取。充分用好已有资源,是各个课程在实践中需要解决的迫切问题。

最后需要补充一点,无论课程视频还是课本,是包括了学科基础的、重要的知识点,但无法体现学科的最新进展;为了真正吸引学生投入相关科学的研究或 从事相关的创新活动,教师有义务采用学生能够理解的语言在课堂上介绍相关的前沿。

3. 课堂教学的设计与实施

科学教学,因涉及的知识体系复杂、基础知识多,在教学和考试中都偏重知识的传授而忽视了知识的理解和运用,尤其是生物学的课堂教学;结果导致学生死记硬背,知识运用能力差,更不用说分析、综合、评价等高阶认知能力的培养。

规范化的教学设计,不仅仅是对现有教学大纲的改进,更强调课堂教学与课 下作业、课上课下讨论等学生参与的学习行为的整合。通过系统整合,帮助学生 理清知识点间的从属关系,训练学生运用知识的能力。规范化的教学设计,使课 堂实践可控可查,避免随心所欲地临场发挥,使教学重点更加突出,为 在课堂中帮助学生加深知识理解、进行知识应用提供可能。

3.1 课程学习目标与章节学习目标

规范化的教学设计,首先需要明确课程学习目标(详见 1.1 和 1.2),随后 需要把整体目标分解到各个章节、每次授课之中。教师需要在开学初就制订好 整个学期的授课安排,把整体目标和分解目标使用学生可以理解的语言形 成文字,明确在教学大纲和在线视频首页。作者在实践中,会邀请助教以及往届 学生参与 学习目标的撰写和修改,确保没有课程知识基础的学生能够看得懂、

能够体会即将开始的学习内容的逐渐深入。

3.2 课程学习考评

与学习目标类似的,需要在开学初就明确的是课程的给分细节。从规范化的教学设计的角度,给分细节需要明确考评的形式、考评标准和评分规则;需要设计多样化的考评活动,并给学生提供多种了解自己学习进展的机会。

以下举例的是细胞生物学课程给分的细节,包括平时成绩、期中作业和期末考试三个部分。

3.2.1 平时成绩占总成绩 100 分中的 40 分

平时成绩由课上小组讨论的表现和课后作业的打分组成。具体的计算如下:

- 1) 出勤、积极参与小组讨论的(从第三周开始)便可获得基础分;约 20-30 分,具体分值需期末汇总后得到。
- 2) 课堂讨论出色的,每次有加分;具体分值需期末汇总后得到。
- 3) 课堂教学缺席(无白板名字),每次扣 1 分(同时不能得到相应的基础分)。
- 4) 平时作业回答出色(A-/A),每次有加分 0.5/1。请注意:偶尔给出的 A+,仅表示教师十分赞同作业中提到的一些观点,加分同 A 为 1。
- 5) 平时作业不交,每次扣 4 分;平时作业差(C/D)的次数过多,将影响总成绩到绩点的转换。
- 6) 平时作业不交的次数超过了应交作业总数的一半,除非期末考试卷面成绩名列本班级的前两名(直接得 A),课程得分 F 需补考。
- 7) 作业缓交,每迟 2 天,以卷面成绩降 1 级计入总成绩;即:卷面成绩 A,迟了 20 天交,计 D;因为合理原因导致的缓交,一周内,可以以卷面成绩计入总成绩;一周后,开始降级计成绩。
- 8) 基础分及加分使平时成绩超过 40 的,以 40 分计算。
- 9) 基线测试、在线视频的观看完成度仅作为最终成绩评定时参考。

3.2.2 期中作业占总成绩 100 分中的 20 分

作业命题在第 1 周公布,在第 11 周结束前完成最终版的提交;建议尽早提交初版,并在教师建议和作业打分表的指引下多次修改。

3.2.3 期末闭卷考试成绩占总成绩 100 分中的 40 分

期末闭卷考试成绩由期末考试卷面成绩最高的(得 40 分)按比例折算。

期末考试卷面成绩名列本班级的前两名,课程成绩为 A。

3.3 课程学习活动

规范化的教学设计中,需要围绕学习目标设计课程学习活动,在学习活动中为学生提供互动的机会,激发学生主动学习。

作者在近几年的教学实践中,基于白板分组讨论,关注学生课堂参与度,通过给予学生拥有自主权的教具,充分激发学生间的互相促进,通过强调知识的应用,加深学生对知识的理解。相关的教学实践切实提高了学生课堂参与度,提高了学生学习成效,有助于创新人才的培养。

3.3.1 分组讨论

分组讨论是一种课堂组织形式。在开学初将学生按 3-4 人进行随机分组,而整个学期中固定该分组。实现随机的方法很多,作者使用抽扑克牌的方式;50 人以内的,一组 4 人,正好。学期内固定分组使学生间能够形成相对稳定的关系,从而促进课上课下的互相促进。

作者没有实践过 100-200 人的班级,但有国外经验表明,通过引入助学(learning assistant)是完全可以有效组织一个 100-200 人(20-50 组)的课堂讨论。助学不是助教(teaching assistant),主要职责是引导和促进学生讨论。

需要指出的是,不论班级大小,每组人数不宜超过 5 人;多了,学生间互动程度降低,效果就差。

3.3.2 运用白板



图一:课堂内所有学生都参与了基于白板的讨论,有效实现主动学习

在作者的课堂中,分组的学生以一人高的直立白板作为组内讨论结果展示的场所(图一);课堂内小组对白板拥有所有权。课堂中,学生组内讨论,而后在白板上写或画下相关的结果;教师串讲或选择性点评白板展示的讨论结果。下课后,每组派代表将白板拍照反馈助教存档。白板可书写面积很大,白板的展示的内容不是仅仅给教师看,更重要的是给其他组的同学看;形成组间的比较、竞争。白板一角用于组员出勤的签到。

强调学生是课堂的中心,使用分组讨论提高课程参与度是借鉴了国外的成功经验;以何种方式组织讨论则是经过了作者亲身实践。作者首先尝试的方法是分组课堂展示,分组了的学生课下就一个话题准备材料,课上在教师讲解完相关知识点后,请小组上来分享;学生站到了讲台上,当然成为了课堂的中心,

但实践效果是不如意的:对于 50 人的课堂,主讲 1 个人,台下 49 个人不参与;主讲一组 4 个人,台下 46 个人不参与;大部分学生参与非主讲话题的讨论的热情不够,该环节基本上仅仅是教师和少数同学之间的“双簧”。

其次,作者尝试了课堂即时反馈系统,使用的是一套 iClicker 的设备;学生用机上面有 ABCD 按键,能够即时答题反馈给教师;每位学生在第一节课分到一个答题机,而整个学期一直使用同一答题机(实现对整个学期课堂答题情况的记录)。在授课中,教师插入了不少的单选题、多选题,使学生即时应用教师所讲解的知识;同时,设计了 iClicker 回复的正确率整合到平时成绩的方案,在开学初就公布给学生。通过 iClicker 设备,虽然教师收到了很多信息,但并没有帮助学生用好知识。作者认为原因在于,课件中插入的题目,看懂了题目的同学很快点一下设备,而基础差的学生却是 ABCD 随便点,学生间没有交流,知识没有被讨论和碰撞。虽然教师在看到即时答题结果后会进行阐释,这只是教的过程的延续,而不是学的过程的强化,实践的效果一般。类似的,作者对近些年出现的基于智能手机的课堂即时反馈系统的课堂内应用持谨慎的观点;作者不认为师生、生生的互动学习需要借用手机,作者也不提供学生在课堂内点亮随身携带的手机屏幕的任何机会。

作者使用白板作为教具,有效组织了课堂讨论,提高了学生课堂参与度和学习成效。组织合理的白板讨论是能够让所有学生都参与到课堂教学中来的,实践了教育公平。教师会酌情对白板的结果进行评价,实现及时的反馈,高效地完成师生的互动。此外,作者强调要在全班展示小组讨论结果,用集体荣誉感来调动整组学生参与讨论以展示最佳的结果;作者曾使用 A4 白纸作为讨论的场所,效果远没有一人高的白板好。

3.3.3 课堂内分组讨论的频率

教是学的基础。白板分组讨论是在教师讲授知识点之后的、应用相关知识的课堂组织。遵照人脑注意力的相关研究,以每 15~20 分钟的讲授整合一个 2~5 分钟的分组讨论,有效地组织了讨论,而学生也能在教师讲授环节保持高度集中的注意力。因为课堂教学时间十分的宝贵,实践中,作者会建议学生在分组讨论时,自行安排喝水、吃东西等事宜。

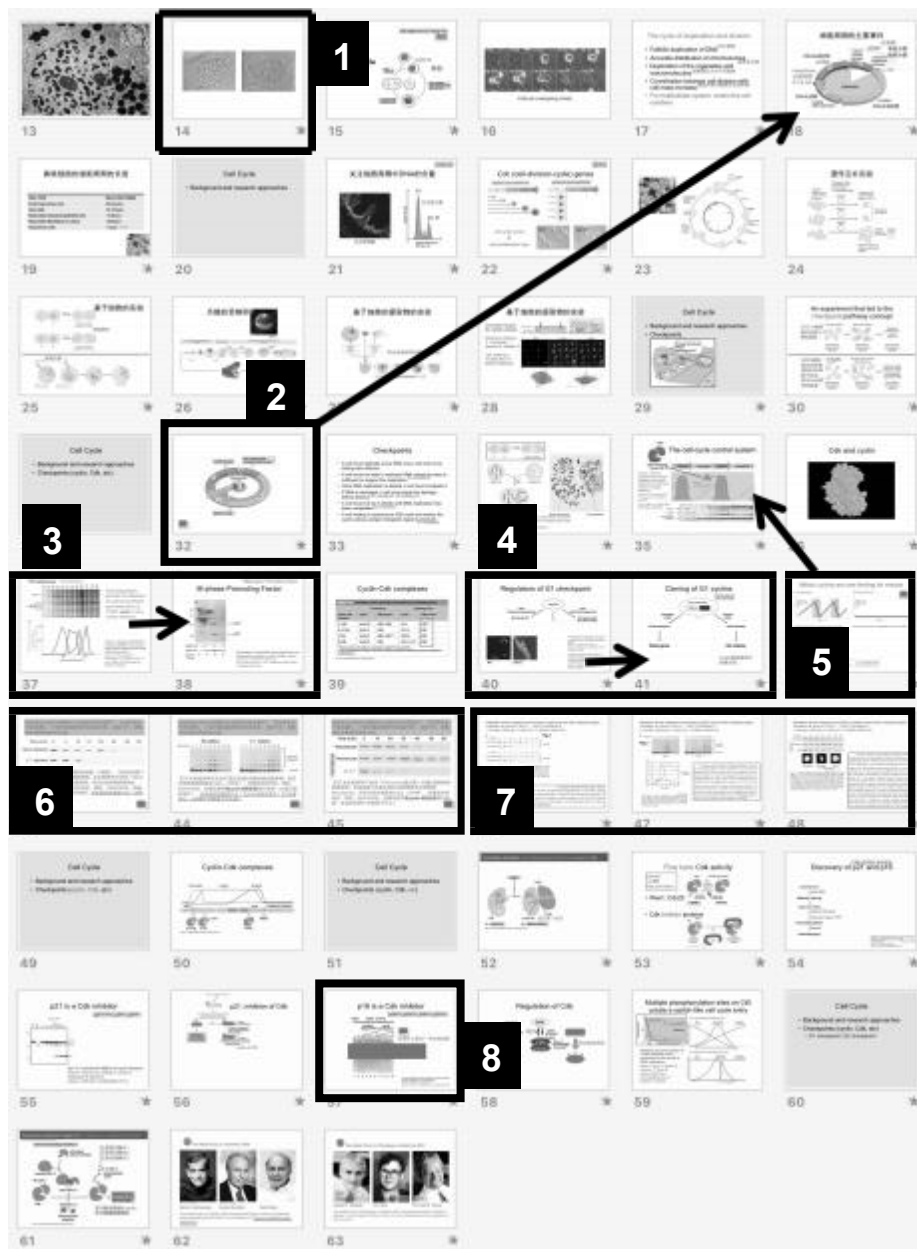
3.3.4 分组讨论的教学内容的设计

因为课堂教学改革的核心是为了更好培养人才,是将传统的以知识传授为主的课堂转变为以知识应用为主的舞台,以学生为中心,提高学习成效。采用白板 分组讨论作为课堂组织形式,作者在教学过程和讨论内容的设计上也有不少实践的经验。

(一)限于课堂实践有限,所有的白板讨论的结果,是以列表、简表或简图的形式展示的。

(二)讨论题目的设置,有三个不同的层次。比较简单的讨论题,类似填空题或 名词解释,要求学生能够记住一个知识点,复述出一个知识点;适用于对课本/ 视频自学的内容、 已经讲授内容的复习,以及对章节间相关知识点的串联。第二层,类似主观题,要求学生能够用知识点来分析问题;对于生物学的教学,作者 强调知识如何与生活相关,如何与疾病相关;适用于对课堂讲授知识的扩展和应 用。第三层的讨论题是对知识的迁移、对知识的延伸,不仅仅要能够分析一个现象,而且要能够评价别人的分析是不是正确;适用于让学生体验创造知识的过程。

以细胞生物学课堂讲授细胞周期的一部分为例子(图二)。(1)是复习性质的讨论题,学生将以简表的形式回答之前一节课讲授的有丝分裂各个阶段的特点。(2)是复述各个细胞周期检查点的功能,箭头所指是 15分钟前教师讲授相关内容的页面。(3)和(4)都是知识的应用,学生将用所学知识解释实验现象,箭头起点处教师先演示分析的过程(即使是知识的应用,教师仍然有义务做演示),箭头所在是学生们分组讨论的实验现象。(5)是复习性质的讨论题,回应箭头所指教师讲授的内容。(6)是让学生体验创造知识的过程,连续给出了三个实验现象请小组讨论后得出三个递进的结论;教师将在小组展示一个结论后进行点评、统一看法,而后给出下一个实验现象;这部分的讨论体现了科学研究依次递进的过程。(7)的部分并不在课堂展开,对应的是(6)系列讨论题的出处——科研论文的截图,供课后学生复习及深入探索。(8)是让学生以简图绘制符合结论的实验发现,属于第三层次的讨论题。将不同层次的讨论题目通过白板分组讨论有效地整合在了 课堂教学中,通过讲授典型的科学发现、让学生体验递进的科研过程,培养学生投身科研的热情。



图二、穿插设置不同层次的讨论以促进学生对知识的应用

通过设置启发式的问题,即在课堂创造应用知识的情景,体现授课内容与科研和生活是密切相关的:一方面,激发学生对学科的兴趣;另一方面,由于讨论题的开放性和没有材料可查,引导小组内的充分讨论,而每个人的思考都是独特的,实现思想充分的碰撞,让彼此看到各自的闪光点,促进了共同进步。

3.4 课程教材和技术

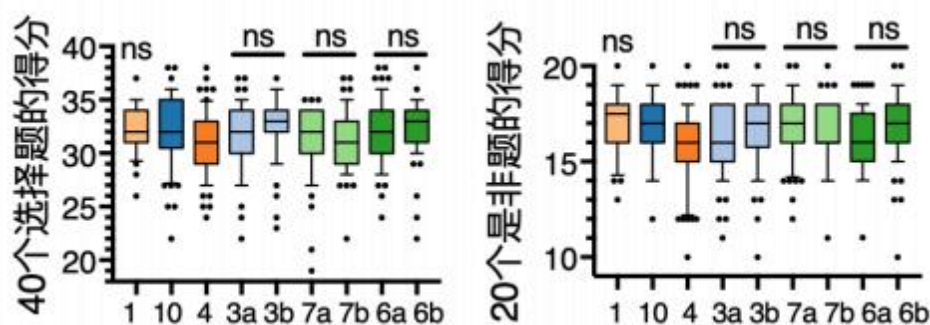
作者在近几年的教学实践中,使用外校精心制作的教学视频,依托课程平台开设 SPOC 课程,开展混合式教学。在课堂教学中,关注学生对知识的应用

与实践。课程采用教学团队集体编写的教材,适当提供与课程进度相关的、讲述前沿进展的阅读材料供学有余力的学生自学。

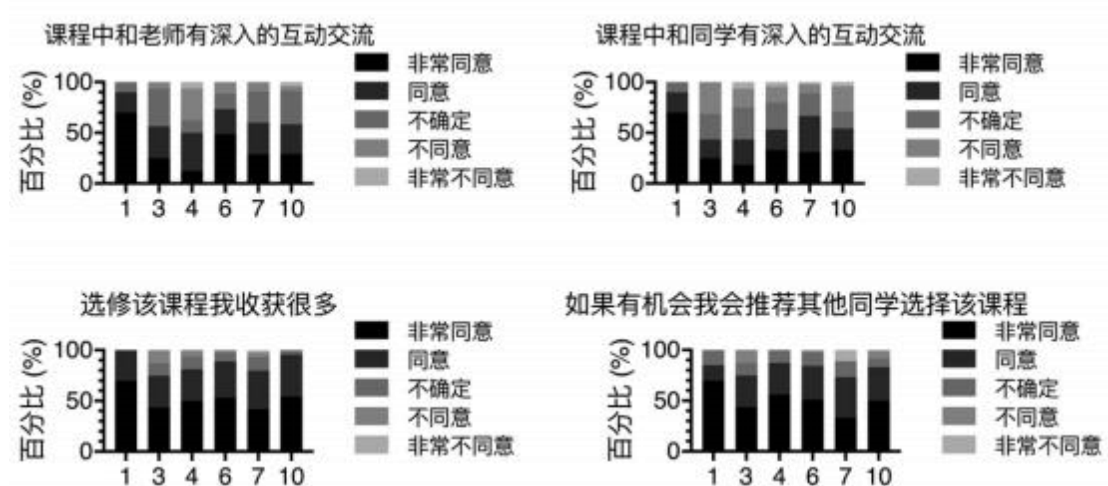
课下的预习和复习要求学生能够浏览网页,并不构成技术的障碍。而在课上,作者强调学生在课堂内要积极参与分组讨论,强调师生、生生的互动。在最近的教学实践中,作者开始使用广角摄像头捕捉整个教室内学生间的互动情况,用于教学研究。

4. 学习效果调查与分析

作者近些年的教学实践,关注学生生物学研究兴趣和能力的培养。通过细胞生物学课程吸引学生投身细胞生物学的研究,近些年本科毕业后前往相关专业深造的人数明显增加。通过现代生物科学导论,吸引了更多学生第一志愿分流到生物科学专业,而通过问卷获得的学生对课程满意度也明显高于采用传统方式授课的平行班(图三、图四)。



图三、混合教学与传统授课模式的期末卷面成绩的对比(1班是混合教学,其余为传统教学;a/b表示同一教师教授的两个班级;ns表示无显著差异。)



图四、混合教学与传统授课模式的课堂满意度的对比(1班是混合教学,其余为传统教学)

5. 总结与反思

作者在近些年的生物学的通识课和专业课授课中,引入系统的教学视频,要求学生通过课下观看,完成对学科基本知识的自我学习;在课堂教学中,不再系统讲授相关的知识,而以考核、复习、串联的方式促进学生对相关知识的掌握和深入理解。作者将腾出的课堂教学时间,用于开展师生、生生的互动学习,从而有效促进学生生物学研究兴趣和研究能力的养成。

进入了二十一世纪,互联网技术的快速发展,智能移动终端的更新换代,信息的极大丰富,如何甄别出有价值的信息并有效的利用相关信息逐渐成为当今教学以及人才培养的重点。通过混合教学,关注知识运用能力的养成,能够满足创新人才培养的需要。

从作者在课程进行混合教学的实践结果来看,课堂教学不系统讲授知识点并没有影响期末考试的卷面成绩,混合教学明显增加了学生进一步学习的兴趣。但是,由于期末考核的内容依然偏重知识点的掌握,课堂上学生通过彼此间的讨论和协作对知识的理解和运用能力的训练效果无法通过现有期末考核进行评估。我们认为,在混合教学改革课堂教学的同时,也需要对学生学习后的评估方式进行改革,使评价内容多元化、评价角度立体化、评价过程动态化;除

了考查学生掌握课程知识点的情况,也要评价学生灵活应用知识能力,分析问题与解决问题能力以及团队协作能力等综合素质。通过结合课堂教学的改革和考核评估机制的改革,探索、完善有中国特色的创新人才培养之路。

采用混合教学,是实现包容性教育的有效途径。教育的包容性其实是要回答高等教育是否是精英教育,各方面会有不同的看法。倘若从人的自我发展的权利、追求美好生活的权利的角度,接受高等教育作为个人发展和生活提高的必经之路,是不应该存在任何的偏视的:学界对此有共识。当前教学探索的一个重点是如何实现包容的课堂教学:如何让不同文化背景的人更好的融入同一课堂,如何让学习基础不同的人在同一课堂都受益,如何帮助身体不全的人接受教育,等等。课堂教学需要让所有参与教学活动的学生受益,势必要求进课堂前所有学生都已经掌握了最基本的知识。需要承认不同学生对文本描述的理解会不同,充分运用现代化教学手段和多媒体素材,借助知识体系完备、制作精良的教学视频,帮助学生完成课前的准备,将能够有效提高课堂教学成效。不同背景、不同层次的学生,按需通过教学视频完成预习,从而帮助课堂教学切换到关注其能力的培养的教学实践。混合教学实现了包容性教育,而教育公平,体现的是社会的进步。