“双新”背景下科技赋能生物学教学的探索

文 | 詹琪芳

2020 年 5 月，《普通高中生物学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》正式实施。2021 年 9 月，上海市高中生物学新教材全面投入使用。新课标和新教材（以下简称“双新”）倡导教师充分利用新兴技术开展多种形式的主动学习活动，提升教学效果。2021 年 11 月，上海市教育委员会发布了《上海市教育数字化转型实施方案（2021—2023）》，倡导教育数字化，并以此支撑高质量教育体系建设。如何借力科技打造智慧课堂，培养学生的生物学学科核心素养，是值得教师思考的问题。笔者将探讨科技助力下的智慧课堂教学的缘起、现状、实践及策略等，以期在“双新”背景下，促进新技术与生物教学的融合，促进学生全面发展。

一、新技术融入生物学教学符合学科特点与学生需求

（一）学科特点

生物学是研究生命现象和生物活动规律的科学。很多生物学知识来自人们对自然现象的观察和总结。教师应采取直观的手段呈现教学内容，新技术如虚拟现实技术（VR）、增强现实技术（AR）、人工智能（AI）、第五代移动通信技术（5G）、TI 图形计算器和全息影像等能弥补传统教学的不足，使微观的现象可视化、宏观的活动可操作化。

（二）学生需求

高中生正处在人格发展和培养的关键时期，他们的智力发展迅速，情感丰富，不喜循规蹈矩，愿意运用新技术去探索未知、习得知识、提升能力[1]。他们倾向于与教师形成亦师亦友的合作关系。新技术能增强师生、生生间的互动，激发学生的好奇心与表现欲，满足心理和生理的双重需求，使教学事半功倍。

二、教师应用新技术的认知问题及成因分析

新技术的应用能优化课堂教学，而这需要教师将技术转化成教学资源和手段。笔者对上海市黄浦区的 14 所高中 78 名生物学教师做了关于新技术应用的问卷调查，并进行分析。

（一）接受度高但认识有待提升

64% 的教师持积极态度“迎接新技术的到来”，26% 的教师“无所谓”，10% 的教师认为“没有必要，维持现状即可”。笔者分析了被调查教师群体的年龄结构。持积极态度的教师多为 40 岁以下的中青年教师，他们朝气蓬勃、有干劲，希望在专业上有成长、有突破。另外两类教师年龄偏大，大部分已取得职称，只求安稳，不再寻求新的发展。很多教师不熟悉哪些新技术可以应用于课堂，仅对已经普及应用的交互式电子白板和媒体经常报道的 AI 技术以及智学网等教学平台有一定认知，对 VR、AR、全息影像等技术缺乏了解。有些教师甚至认为在电子屏上板书就是智慧课堂，比较狭隘。在回答“请将你倾向使用的新技术，按顺序排列”这一问题时，位居前三的与上述问题结果一致。这说明越是熟悉的技术，教师越倾向于使用。

（二）困难来自外部的压力和自我的怀疑

笔者对“妨碍新技术在课堂中应用的因素”开展调查分析。妨碍原因有四：一是有畏难抵触情绪。67% 的教师认为“学起来难度大，难驾驭”，不仅是年长教师，年轻教师也存在这种心理，对新技术不了解就臆断不能为。二是精力有限。54% 的教师勾选了“备课量加大，耗费精力”和“学习新技术的时间成本高”，这反映出教师嫌麻烦，

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

缺乏变革的勇气。应用新技术势必打破固有的条框，这个“变”不仅需要时间，还会让教师自我怀疑，产生挫败感。三是担心学生。学生需要熟悉各种软硬件、在不同的新技术间切换，这会花费时间、分散注意力，短期内学习成绩可能不升反降，引起家长担忧，不利于后续新技术的应用。四是“唯分数论”根深蒂固。有些教师填写了意见：“与学科关联不大，没有必要使用”“花里胡哨，效率低下”“课时紧张，新技术会占据更多时间”……这些观点从表面看，教师关注教学效率，注重目标的达成度，其实没有关注学生的需求，忽视学生核心素养发展。

三、新技术辅助下生物学教学实例分析

如何利用新技术让学生领略生物学科的魅力并深入探究，是每位教师亟待思考的问题。笔者通过实践发现：新技术的恰切融合可以让学生获得沉浸式学习的愉悦感和满足感。

（一）预习手段智慧化——微视频与数据反馈有利于精准教学

1. 传统模式预习存在弊端

传统的预习模式是学生阅读教材，圈画出难点，带着问题在课堂上寻求答案。这样预习看似效率高，但弊端明显：（1）缺少情境化的导入，学生兴趣不足，积极性容易受挫。（2）学生知识储备存在差异，投入的精力和时间不同，预习的深浅不得而知，效果参差不齐。教师在这种情况下开展教学，失之偏颇。（3）对接受能力强的学生不友好，他们课前预习充分，会认为上课听讲没有必要。

2. 微视频与自测题双管齐下

如何激发各个层次学生的内驱力，让他们对新知“求知若渴”，又能主动关注科学动态，开阔眼界？教师将影视作品与生物学内容进行剪辑整合[2]，自编预习微视频及自测题，通过“智学网”发布到班级群，再根据数据预判学生的兴趣点和知识盲区，并与新知结合，针对性授课，实现效率倍增。

3. 实例分析

在讲授“动物体的细胞识别和免疫”第 1 课时，教师将患有严重复合型免疫缺陷症的“泡泡男孩”的短暂一生制作成微视频分享给学生，设置 4 道题目（对应教学目标），测试结果如下（见表 1）。

根据反馈，A、B 两班学生大多知道了免疫系统的基本构成，对于这部分知识，教师可以让学生讲解；但对于特异性和非特异性免疫的区别，约半数判断错误，说明这部分需要加强；两个班级对于体液免疫和细胞免疫的理解差异较大，表明他们的自主学习能力不同，需要在课堂教学中区别引导。教师设置开放性问题，旨在启发学生运用知识解决实际问题，只有少数学生做出了合理的解释。教师需要在授课时作一些铺垫和启发工作。教师可以根据班级的共性统一备课，也可以根据差异因班施教，采用不同的策略。

再如，在讲授“基因工程”第 1 课时，教师分享的是“蜘蛛侠”的片段：彼得被变异蜘蛛误咬。蜘蛛体内的一段 DNA 竟然随毒液进入人体，与彼得的 DNA 重组。彼得成了能轻松游

表 1 “动物体的细胞识别和免疫”微视频预习情况

题目	正确率		教学目标
	A 班	B 班	
1. 下列不属于免疫系统的是（　） A. 免疫器官　B. 免疫细胞 C. 免疫分子　D. 大脑皮层	92%	88%	知道免疫系统的结构组成
2. 下列属于非特异性免疫的是（　） A. 皮肤表皮细胞排列紧密 B. 汗液中的酸性分泌物具有杀菌作用 C. 口腔中的链球菌对白喉杆菌有抑制作用 D. 感冒病毒刺激人体产生抗体	56%	45%	知道特异性和非特异性免疫的不同
3.“泡泡男孩”大卫移植姐姐的骨髓后，因感染了一种致命病毒而丧命，推测 T 淋巴细胞的主要功能是（　） A. 分泌抗体　B. 分泌抗原 C. 体液免疫　D. 细胞免疫	12%	56%	能区分体液免疫和细胞免疫
4. 你能运用免疫学知识解释注射疫苗预防某些疾病的原理吗？（试举 1 例）	10%	7%	了解免疫学知识在生活中的应用

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

走在高楼广厦间的“蜘蛛侠”……这些符合生物学原理吗？两个班级的学生观看、预习的测试结果如下（见表 2）。

表 2　“基因工程”微视频预习情况

题目	正确率		教学目标
	A 班	B 班	
1. 彼得身体上的变化说明生物体的性状受什么控制（　） A.DNA　B. 毒液　C.RNA　D. 核苷酸	94%	89%	基因控制生物的遗传性状
2. 基因工程需要用到下列哪些工具（　）（多选） A. 限制性核酸内切酶　B. 运载体 C. 解旋酶　D.DNA 连接酶	78%	82%	DNA 重组技术的实现需要微观的工具
3. 请分析影片中的基因重组过程不符合生物学原理的情节	21%	19%	能运用所学的相关知识解释科学现象

从 1、2 两题的情况看出，学生能自主预习，且掌握了基因工程的基本原理，但第 3 题暴露出学生还不能综合运用知识解释生命现象，只有 1/5 的学生能从基因指导蛋白质的合成以及基因重组的条件、过程、基因与性状的关系等角度给出合理解释。这说明，学生的知识迁移能力有待加强，教师需要强化这方面的教学设计，帮助学生提升相关能力。

（二）教学活动智慧化——新技术的融合促进学习方式的转变

“双新”背景下，教师需要关注信息化环境下的教学改革，关注学生个性化、多样化的学习需求。这是教学变革的突破口，是创新人才培养的着力点[3]。怎样融合新技术转变学习方式？

1.TI 交互平台促进认知的迭代

教学中的有效互动有助于信息的传递。教师可根据实时反馈情况来调整教学节奏，实现学生间压力正面传导，促进同步学习。笔者所在学校自主研发了 TI 图形计算器模拟的实验交互平台，用它很好地实现了上述构想，促进了学生思维的迭代。

在“植物物种多样性的调查”实验中，学生操作 TI 模拟的生态系统，拖动样方框，对乔木、灌木、草本和苔藓 4 类植物进行多样性调查（如图 1）。系统自动生成“群落生物多样性记录表”和“辛普森多样性指数分析表”，并转化成柱状图。教师提问：如果这个生态系统遭遇某外来物种入侵，将会怎样？学生在虚拟入侵草本植物的环境中运用同样的方法，得到新数据并与原数据对比。教师继续启发：哪些生物类群的多样性发生了变化？采取哪些措施可以保护物种多样性？学生分组讨论，作出物种丰富度和均匀度受到影响的假设，利用模拟程序验证并商讨对策。随后，教师介绍我国某些区域沙漠化的现状，提出问题“为什么要治沙造林，怎样做到‘绿进沙退’？”学生在模拟的荒漠生态系统中重复上述操作，总结经验，采取措施，体会物种多样性的价值和意义。

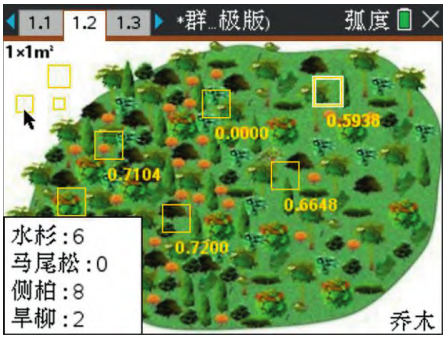


图 1　TI 计算器模拟野外随机取样

再如，在“血糖的激素调节”实验中，教师使用系统出示一张糖尿病患者的血糖监测报告单，提出 3 个问题：（1）血糖浓度为何上下波动？（2）早、中、晚为何出现 3 次波峰？（3）这位患者是哪种类型的糖尿病人？学生利用平台通过以下三步探究并解答问题。第一步：学生点击“开始”按钮，看到健康人未摄入食物时血糖的动态曲线，胰岛素和胰高血糖素相互拮抗（也可通过拖动血糖浓度游标，观察二者的关系），各组讨论回答问题 1（如图 2）。第二步：学生点击“进食”按钮，血糖浓度迅速上升形成波峰，胰岛素的分泌量逐渐增加，血糖随之下降，趋于动态平衡，他们明白了胰岛素的降血糖作用，回答了问题 2。第三步：学生进入Ⅰ型糖尿病的程序，发现胰岛素分泌量少是主要原因。用什么方法治疗？学生

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

展开讨论，认为可以注射胰岛素、胰岛 B 细胞移植，拖动“对策”按钮，得到的结果与讨论意见一致。学生根据 TI 呈现的曲线变化情况思考第 3 个问题，并通过 TI 处理器对答案加以验证[4]。

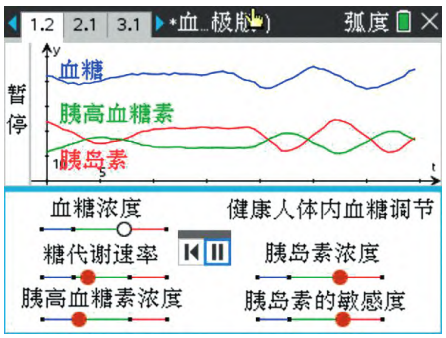


图 2　TI 计算器模拟的血糖的激素调节程序

上述两个案例表明，教师借助 TI 计算器的互动平台，可以将教学设计中的问题串逐级引入，让学生在思考、回答、互动的进阶中，提高科学思维能力，掌握由具象到抽象的探究方法，学会理性地看待事物本质。

2.AR 助力沉浸式学习

AR 是将虚拟信息与真实世界巧妙融合的技术，它将虚拟信息“放置”在真实世界中，与现实互为补充，使观者产生逼真的感官体验。此技术可使学习者进入虚拟与现实高度融合的沉浸状态。

在“蛋白质是重要的生物大分子”第 1 课时，氨基酸的插图或动画均是二维呈现，学生难以理解氨基酸形成的蛋白质因其空间结构多样导致功能多样这一问题。教材插图中，氨基和羧基在中心碳原子的左右两侧，容易使学生误认为二者位置是固定的。基于 AR 技术制作的氨基酸通式的立体结构经平板电脑投射，逼真地出现在每个学生的书桌上。他们任意放大或缩小、翻转或旋转，全方位观看各个基团的位置关系，难题不攻自破。肽链在空间上会发生折叠、螺旋等变化，这些都可以借助 AR 技术逐一投射到现实中。学生受到多重感官的冲击，真正从原子水平、三维角度理解蛋白质的结构，体验到什么是沉浸式学习。

（三）学生评价智慧化——多元手段助力学生反思与提升

作业是为巩固教学效果而设计的练习。它能丰富学生的知识储备，发展学生的智力和创造力，是教学过程中不可缺少的环节。经过实践，教师利用“墨水屏”（Magicpie）强大的数据统计功能，精准讲评，可以改变教师布置、学生完成的常规模式，让学生参与作业的设计过程；利用“分享”功能，让学生互通有无，实现协调发展。

1. 数据支持下的精准反馈

答题出错，原因很多，教师只有了解根本原因，才能对症下药。“墨水屏”可以录存学生的解题步骤。教师通过回放学生的书写过程，知晓错误根源，再依据系统的标记符号，获知学生整体的作答情况，接着利用智能推送功能，重新生成相似习题，帮助学生巩固、提升；也可以录制错题微课，选择性分享。这样，作业的质和量得到双重精准反馈。

2.“墨水屏”助力个性化作业

每章结束后，教师会要求学生进行总结。“墨水屏”多种功能的应用可以帮助学生完成富有个性的作业。如学习完“细胞的结构”后，有些学生提交的是静态思维导图、概念图、结构简图等，有些撰写了科学小论文，有些利用各种水果、粮食模拟搭建出细胞模型，拍照上传，还有些录制微视频并结合图片讲解（配以背景音乐）……学生反映，通过“墨水屏”提交作业可以令知识的呈现更为生动、丰富，学生个性得以彰显，创造力和动手能力得以激发和提升。

3. 分享下的“美美与共”

传统的作业分享方式是教师打印并张贴在班级教室墙板上。这样效果不佳：有心的学生会认真观看，而大多数学生视而不见，缺少实质性的交流和互动。“墨水屏”支持下的作业分享反响就非同一般：教师通过“分享”功能将优秀且极具创意的作业，推送到班级群，供学生阅览，让他们自评和互评（欣赏他人、悦纳自我），实现“美美与共”。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

四、总结：新技术在教学中的应用策略

（一）新技术的应用需与教学内容切合

在新技术的应用初期，教师易陷入“为赋新词强说愁”的窘境：认为处处应用新技术处处是亮点，反而变成缺乏内涵的假热闹。新技术要不要用、用哪些、怎么用都要依据实际需要确定。例如，某教师在“蛋白质是重要的生物大分子”备课之初选取了全息、5G、AR、VR 并用的模式，结果极其失败。该教师经过反思，认识到氨基酸的结构通式历来是学生理解上的重难点，故精选能将影像虚拟投射在真实的情境中的技术，重点应用 AR 技术，取得了良好的效果。

（二）要“因情制宜”选取素材发挥新技术应用的协同效应

笔者这里说的“情”是指授课的情境和师生的情感。随着时间的推移，它会在年长的教师与年轻的学生间生成阻隔，这需要教师与时俱进挖掘素材，以此为触发点结合新技术，形成一加一大于二的协同效应，达到师生间的共情。例如，笔者开始选取的“基因工程”微视频是传统的纪录片，拍摄手法刻板，难以激发学生预习兴趣，要实现基于数据的精准教学更无从谈起。后来，笔者从影视作品《蜘蛛侠》中剪辑素材，学生反应热烈。自测题的数据化分析使新技术的应用价值得以体现。

（三）新技术的应用要与校外资源联动

普通高中的实验仪器有时难以满足教学需求。教师利用校外资源能拓宽学生认知渠道，让学生接受“社会大课堂”的教育。5G 技术的应用实现了信号的高速传输，让学生不出校园就能享受优质资源，以“非正式环境中的科学学习”弥补“正式环境”课堂内的教学缺憾。新教材中有很多新的技术名词和仪器名称，如基因编辑、扫描电镜、透射电镜、肿瘤的靶向治疗、蛋白质结构解析等，这给教师教学带来很大的困扰。学校可以与科学家、科研院所、博物馆等机构取得联系，请专家利用 5G 技术为学生进行异地实景讲解与互动，提升学生兴趣，直观感受生物技术的应用，获取真切的体验感，实现教育资源的云共享。

（四）应用新技术时要关注学生的体验

学生是课堂的主体，其主观能动性的发挥与其参与度密切相关。教师应注重学生与新技术交互过程中的体验感及其激发出的积极探索精神。文中有关 TI 计算器的两个教学案例均体现了“观察—互动—生疑—互动—释疑”的探究历程，学生通过自主操作寻求答案，解决真问题。倘若 TI 计算器仅具有演示功能，学生只是作为看客来观赏，则失去了其在教学中的意义。

总之，新技术有着传统教学手段不可比拟的优越性，它能凸显学生的主体地位。教师应用新技术可以更加合理地利用优质的教育资源，引发教学变革中的各级触点，触动师生思维碰撞，触动课堂模式翻转，触动教育理念革新，最终赋能智慧课堂，使学生享有学习带来的快乐。

注：本文系上海市科学教育规划办“普通高中‘人工智能+’课程群的构建与实施研究”（编号：C2021031）、上海市黄浦区教育局教育科学研究室“跨学科视角下高中生物项目化学习设计与实践研究”（编号：B2112）的研究成果。

参考文献

[1] 杨小兰．关注高中生的心理需求　促其和谐发展 [J]．课程教育研究，2013(27)：238-239.

[2] 詹琪芳．巧用微视频创设问题的情境化教学 [J]．中学生物学，2020(7)：12-13.

[3] 中华人民共和国教育部．普通高中生物学课程标准：2017 年版 2020 年修订 [S]．北京：人民教育出版社，2020.

[4] 詹琪芳．基于项目化学习的跨学科整合与实施——以建构“血糖平衡的调节”模拟模型为例 [J]．中学生物教学，2021(10)：19-22.

（作者系上海市卢湾高级中学教师）

责任编辑：祝元志

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net