

融入前沿知识 探索素养教育

黄江芸（福建省南安市侨光中学 362314） 张锋（福建省普通教育教学研究室 350000）

生物科学前沿知识是指生物科学的最新研究成果或正在进行的研究课题和未来研究发展的趋势，大多与生产实践、社会发展有关。教学中，教师要积极寻找生物科学前沿与高中知识的联系，并创设情境、引导学生运用所学知识解决相关前沿生物学问题。通过引导学生适当关注当代生物科学的前沿知识可以提高学生获取信息能力、增强社会责任意识。

一、前沿知识进课堂的价值

中学生物教学是基础教学，重在让学生学会基础知识、基本技能，并形成一定的科学素养。在高中生物教学中补充生物科学前沿知识可以弥补基础教学的不足，虽然基础教学与生物科学前沿还有一定的距离，但是教学中适当引进前沿知识是可行的，也是必要的。

1 科学前沿知识具有突出的时代特征

新人教版教材中设置了科学家访谈、科学家的故事、科学史话、科学前沿、科学技术社会、拓展视野、进展追踪、拓展题等环节。旨在引导学生关注对科学、技术和社会发展有重大影响的、与生命科学相关的突出成就及热点问题。但受多种因素影响，实际课堂中对这些资料鲜有涉及，导致学生无法将所学知识和科学技术社会关联。致使高中阶段忙于机械地记忆、高中毕业后缺乏自主学习生物学知识的动力和能力，最终出现知识陈旧、无法与时俱进的现象。如必修 1“物质跨膜运输的方式”中水分子的运输方式是自由扩散，并且在示意图中显示，水分子由细胞外穿过磷脂双分子层进入细胞内。教学中如果对该过程一再强调，容易使学生对水分子的运输知识僵化。若将本节“科学前沿”中通道蛋白研究进展与学生分析讨论，那么学生的知识体系将更具发展潜力。因此，达到与时俱进的有效方法就是在教学中引进前沿知识，引导学生学会关注前沿知识，让学生体会到学以致用成就感，以此为动力，形成终身学习的能力。

2 科学前沿知识助力学生科学素养的达成

不少学生，对新信息、新事物“敬而远之”，对社会热点问题“知之甚少”，处于“两耳不闻窗外事”的状态，学习只是学习，缺乏理性思维、缺乏社会责任感。若学习必修 3 生态系统的基础知识后，能继续引导学生关注当前与生态学相关的热点，如关注“生态农业”、“立体农业”、“恢复生态学及其应用”、“关注生态伦理道德”等，将有助于学生理解当前国际社会对环境保护的相关措施。课堂学习是当代高中生获取知识的主要途径，让学生在课堂中学习科学技术进展、社会热点问题不仅是拓宽知识面、增长见识，更重要的是让学生意识到作为新一代接班人肩负的责任。并且，通过学生物科学前沿中的科学家及其团队的成功例子，还可以让学生体会到科学探究过程中缜密的推理过程、创新的实验设计思路、坚持不懈的科学精神以及对人类社会发展的责任感，有利于培养学生的生物学科素养。

二、生物科学前沿在课堂中的运用

生物科学前沿知识的学习可以激发高中生的求知欲望和好奇心，增强学生的生物学习动机，从而使学生的学习目标更加明确，学习更加努力，进而提高各种能力。

1、利用科学前沿知识 激发学习的动机

在教学中可以提供给学生科学前沿知识作为阅读资料，设置相关问题，引导他们进行讨论，激发他们学习的兴趣。例如在《细胞核》的教学中我们可以提供以下资料：

资料 1：多年来生物学的研究一直沿着从整体到局部，即分析的途径进行：从个体到器官、组织直到各种细胞和分子。但是即使对所有这些细节都研究清楚了，人们仍然不知道生物作为一个整体是如何协调发挥作用的。有另一些科学家，他们设想通过构筑人工生物系统来更好地理解天然生物系统的工作原理，并大胆地提出了一个新课题：人造生命。

资料 2：2002 年 7 月 12 日美国《科学快报》报道了纽约州立大学几位病毒科学家人工合成脊髓灰质炎（俗称小儿麻痹）病毒的消息和简略的研究。用人工合成的病毒感染小鼠的实验证明，人工合成的病毒能引发小鼠脊髓灰质炎。

资料 3：2016 年 3 月 24 日，美国《科学》杂志发表了合成生物学领域一项里程碑式的重要研究，人类基因组研究先驱克雷格·文特尔(Craig Venter)及其团队耗费 20 年时间，设计并制造出了一种最简单的人工合成生命体。Venter 研究组采用化学方法合成出了一个细菌的基因组，并将其植入一个支原体受体细胞内，构建了一个能够繁殖的新细胞“Synthia”。由于这个细胞是被化学合成的 DNA 组成的基因组控制的，而且他的后代中的细胞组分也是在这个基因组的控制下合成的，所以被认为是创造了合成的细胞。

问题：（1）如果你是研究人造生命的科学家，应该从生命系统的哪个结构层次着手更合理？

（2）资料 2 中，人工合成了脊髓灰质炎病毒是否就是人工制造了生命？

（3）资料 3 中，文特尔研究小组直接合成的是细胞中的哪一种结构？

（4）根据资料 3，“Synthia”的细胞膜、细胞质是如何获得的？

（5）资料 3 体现了哪些科学家应该具有的品质？学生通过思考、分析得出：细胞是最基本的生命系统。因此，人造生命要从细胞层次着手，进而合成细胞的各个结构。因为原核细胞的结构比真核细胞简单，所以，应该从原核细胞开始。系统的控制中心之所以是细胞核，与细胞核中含有遗传物质密切相关。因此文特尔研究小组从合成基因组作为突破口。以问题串的形式引导学生回到教材中寻找线索。让学生学会以现有知识为起点，主动获取新信息的方法，以此开引起学生的好奇心和求知欲。生物科学的发展迅猛、相关信息日新月异，受教材编制时间的限制，教材中所选择的信息难免具有滞后性。根据动机理论，教学中适当补充生物科学前沿知识，让学生接触较为复杂的艰难问题，探索出新的解决方法，有利于引起学生的好奇心和求知欲，从而激发学生对生物学科的兴趣，最终达到提高各种能力的效果。当这种兴趣转变为行为习惯后，就形成了终身学习的能力。

2 用前沿知识 体现学习的意义

前沿科学研究大多与社会生产力的提高或者人类生活环境的改善有关。人教版教材中多处体现了前沿知识与提高社会生产力、改善人类生活环境的关系。如在学习了“基因是有遗传效应的 DNA 片段”后，课后“科学技术社会”中进一步介绍了 DNA 指纹技术。在介绍了“人类基因组计划与人体健康”后，课后“科学技术社会”中又介绍了基因治疗的相关内容。在学习“基因工程”后，课后“拓展视野”中介绍了神奇的基因芯片等。在生物学科的发展历程中，总是由于新的理论和实验打破了传统理论

的束缚，拓展了人们的视野，从而使得生物学不停地向前迈进，同时带动了社会进步。在课堂中选择相关的前沿知识充实教学能起到事半功倍的效果。例如在《细胞器》的教学中我们可以提供以下资料：

资料 4：2016 年诺贝尔生物学或医学奖得主是日本科学家大隅良典，表彰他对细胞自噬机制的发现。这些研究会给我们今后的生活带来怎样的变化？通俗地理解，就是能使人更长寿。近年来，细胞自噬受到热捧的一个重要原因就在于其与疾病的关联，包括衰老、治疗帕金森症在内的神经退行性疾病、肿瘤。

资料 5：所谓自噬作用，是指细胞在应对短暂的生存压力时，可通过降解自身非必需成分来提供营养和能量，从而维持生命。相应地，自噬作用也可能降解潜在的毒性蛋白来阻止细胞损伤，或是阻止细胞的凋亡进程。

资料 6：作为同样从事细胞自噬研究的同行，浙江大学医学院生物化学系主任刘伟获知大隅教授得奖后，在电话那头跟记者说的第一句话是：“太兴奋了，太兴奋了，太兴奋了！”它认为，大隅良典的层次已经远远超过一般研究者了，“就像父亲那样的存在，他希望我们的研究都能有发展，希望细胞自噬领域有更大的进展，所以把他的研究成果毫无保留地给了我们。”

问题：（1）细胞自噬与细胞中的哪些结构有关？

（2）资料 6 体现了科学家具有的哪些品质？

学生通过学习、思考，可以发现细胞中的囊泡、溶酶体、生物膜的流动性都与自噬作用有密切的联系。而人类对细胞的研究还有一条长长的路。这样，通过分析诺贝尔奖的获奖项目，学生既复习了所学知识，又发现了科学给生活带来的影响。让学生感受到所学的知识不是一些空头理论，而是实实在在有用的知识，有利于帮助学生形成具有发展空间的科学思维和知识体系。

3 利用前沿知识 提高学习的能力

生物科学前沿知识与基础知识还有一段距离，使用时要进行引导，让学生学会跳起来摘桃的方法和技巧。要让学生具有学习前沿知识的信心和决心，首先要引导学生学会寻找前沿知识与基础知识之间的联系，并遵循科学实验基本思路，尝试理解科学文献中的内容。这样既有利于学生更深刻地理解课本中知识，又达到提高学生获取信息能力的目的。例如在《基因工程》的教学中我们可以提供以下资料：

资料 7：基因编辑技术可以用来标记任何感兴趣的基因位点，删除或者修饰特定基因序列，分析由基因编辑产生的突变表型则可以探索相关基因元件的功能。包括锌指核酸酶(ZFNs)法、转录激活类效应因子(TALENs)法和成簇规律间隔短回文重复序列核酸酶(CRISPR/Cas)法。相比前面两项技术，CRISPR/Cas9 技术要简单很多，以至于“每个分子生物实验室都可用 CRISPR 技术编辑基因”。

资料 8：CRISPR/Cas9 技术的原理大体如下：当病毒如噬菌体的 DNA 148 序列进入细菌中时，细菌的前导序列(leader sequence)会启动 CRISPR 序列，开始合成两种 RNA：CRISPR RNA(crRNA)与反式激活 cr RNA(tracr RNA)，二者结合形成 RNA 复合体，即 sg RNA(single guide RNA)，然后再与 Cas9 核酸酶形成 RNA-蛋白复合体。如果是人为设计，由特定序列组成的 sg RNA，可指引 RNA-蛋白复合体中的 Cas9 核酸酶对病毒或外源性 DNA 序列的特定位点进行编辑，从而实现基因序列的精准剪辑。

资料 9：CRISPR 系统的最早发现者之一、加州伯克利分校的分子生物学家詹妮弗·杜德纳(Jennifer Doudna)表示：“它就像 PCR 技术，一个潜藏在工具箱里的工具”。CRISPR/Cas9 技术也有短板，其效率

以及脱靶问题备受关注。例如，最近文特尔就表示：“如果只是对基因序列进行简单地编辑，CRISPR/Cas9 技术可以胜任，但是如果利用它来设计新生命体，CRISPR/Cas9 还远满足不了需求。

问题：（1）根据基因工程相关知识，“删除特定基因序列”需要用到什么酶？

（2）CRISPR-Cas9 基因编辑技术能识别基因的特异性位点并切割，会不会引起基因突变？该过程中，剪切 DNA 的作用类似于什么酶的作用？传统的教育更多关注学生对已有知识的理解和记忆。但不难发现，近几年随着课改的逐步深入，对学生获取信息能力、综合运用能力越来越重视，与科学前沿有关的信息题不胜枚举。因此，将前沿知识引进课堂，提高学生现场学习的能力是高中教学中不可或缺的一环。

三、运用生物科学前沿知识的教学建议

受应试思想的影响和教学时间的限制，教学过程中前沿知识往往被忽视。因此，教师对前沿知识的学习研究很少，很难引领学生进行学习。以下是运用生物科学前沿知识的几点教学建议。

1 提高教学水平 体现专业引领

教师要通过多种信息渠道，如网络、生物学相关杂志、与高校学者交流等，积极了解当前科学发展动向。生物学教师作为具有生物专业素养的学习者，要先将获取的前沿知识充分内化并积累素材，然后再适当地与高中基础教学有机结合。这样，不但可以提高自身教学水平，还可以让学生感受到生物学专业的魅力，体现教师的专业引领作用。

2 转变教学观念 倡导任务驱动

进行生物科学前沿知识教学不是浪费时间，而是提升学生能力的重要时机。生物科学前沿知识可以以阅读资料的形式有规律地呈现给学生，先让学生自主学习，然后提出相应的问题，以任务的形式驱动学生思考。这样既提高学生自主探究能力，又可以加深对基础知识的理解。

3 了解学情 理性选择前沿知识

首先，进行生物科学前沿知识教学时，要充分考虑中学生的知识储备、能力水平。精选前沿知识相关文献，所选资料不要与基础教学脱节，应该在学生最近发展区内。这样才有助于提高学生综合素养。其次，中学生的知识结构还有待完善，在教学中要理性选择，不能选择与高中知识距离太大的研究成果，如一些非主流的研究。这些会影响中学生知识体系构建，反而降低教学效果。

4 延长学习时间 扩展学习空间生物科学前沿中许多研究是为了解决现实生活中的问题而进行的，有很强的实践意义，特别是与高中生密切相关的内容，容易吸引学生的注意力，进而搜集资料、研究探讨。有些科普性的科学前沿可以通过黑板报、信息栏、广播站、校本课程、微信平台等渠道让学生自主学习。通过多渠道、不同空间和形式的熏陶，既延长了生物学学习的时间又能让学生在应试过程中游刃有余。

总之，运用生物科学前沿知识融入高中生物课堂教学是达成教学目标的有效途径，也是提升学生生物学素养和未来发展潜力的有效措施。

参考文献：

- 【1】杜英英. 基于生物科学前沿进行探究学习的研究[D]. 苏州；2013.
- 【2】叶水送. 革命性的基因编辑技术[J]. 自然杂志，2016，第 38 卷第 2 期：147-149.
- 【3】张春霆. 人造生命与合成生物学[J]. 科技导报. 2011, 29 (01)

【4】何托亮.新课程背景下的高中生物前沿问题教学探讨[J].科学教育, 2011, 第5期 (第17卷)