

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2022.02.024

科研成果引入“进化生物学”课堂教学的探索

——以缅甸琥珀研究成果运用为例

梁飞扬

(湖南科技大学 生命科学与健康学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:进化生物学是生物科学领域的重要学科,生物进化思想涉及生物科学专业的各门课程。科研成果转化为本科教育资源对本科教学具有重要意义。以缅甸琥珀为例,采用案例教学和PBL模式相结合的方式将科研成果引入进化生物学课堂,符合进化生物学的学科特点,能激发学生的好奇心和学习兴趣,调动学习主动性,有利于提高教学质量。

关键词:科研成果;本科教学资源;进化生物学;缅甸琥珀

中图分类号:G64 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2022)02-0152-05

科学研究和人才培养工作是高校不可分割的两大职能,也是衡量高校教师专业水平的重要指标。科研成果与教育教学是密切相关的,教师上课所教授的内容实际上也是教材编写之前的科研成果,因此往往有一定的滞后性,这就造成学生获得的课堂知识与当代前沿知识有一定的断层^[1]。将科研成果转化为教学资源,丰富教学内容,补充教材的不足,让学生有机会了解学科前沿,体会创新思维,可以直观地了解科研是如何进行的、科研成果是如何产生的,有利于培养学生的学科素养和创新创造能力。

1859年达尔文《物种起源》的发表,标志着以自然选择为核心的生物进化论诞生。经过一百多年的发展,进化论在世界范围内得到了承认,由一个理论成为一门现代科学——进化生物学,进化论的思想也融入了生命科学的各个分支学科之中。进化生物学的研究成果已广泛应用于医学和健康、农林牧渔业生产、生物技术以及全球变化,甚至生态文明建设和社会发展等各个方面^[2]。

进化生物学主要研究生物界演化与发展规

律,不仅从生物组织的不同层次揭示进化的原因,也从时间上追溯进化过程。进化生物学综合了古生物学、植物学、动物学等学科的研究成果,是这些学科研究成果的高度总结^[3-4]。由此可见,进化生物学是一门综合性很强的学科,与很多生物学相关专业的本科教学内容有很强的关联性。本科进化生物学课程是生命科学专业的专业课,学习这门课程可以帮助学生强化已经学习的生物学知识;掌握与进化生物学相关的基础知识和内容;理解生命活动的规律和生命的起源;知晓进化生物学在社会发展、人类生产和生活中的应用;培养学生各方面的综合素质和个人能力^[5]。

在很多人的认知中,琥珀是一种名贵的有机宝石,因其独特的形成机制也成为不同领域的科学家非常感兴趣的研究材料。琥珀实际上是一类化石,是远古树木分泌的树脂,埋于地下,经历多种地质作用变成了“树脂的化石”。地质学工作者可以通过琥珀对其产地的矿床、沉积物及地质性质进行研究。另外,树脂是可以流动的,因此古代树脂在活动过程中可能会将周边的昆虫包裹进

收稿日期:2021-09-20

基金项目:湖南科技大学教学改革研究一般项目(科大政发[2021]76号);湖南省教育厅一般项目(181551)

作者简介:梁飞扬(1989—),男,内蒙古五原人,讲师,博士,主要从事生物学教学与研究。

去,形成了今天的“虫珀”。琥珀中的内含生物除了昆虫等小型无脊椎动物,还有脊椎动物以及植物等^[6]。琥珀内含物通常比较完整,保存了很多生物结构,为生物演化提供证据,是非常重要的古生物研究材料,具有非常高的科学研究价值。目前,世界上已知的琥珀产地主要是波罗的海沿岸国家、俄罗斯、法国、西班牙、缅甸、多米尼加共和国及中国等国家。

1 缅甸琥珀的知识

缅甸琥珀(Burmese amber)主要产自缅甸北部克钦邦密支那(Myitkyina)到德乃(Tanai)一带的胡康山谷(Hukawng Valley),是亚洲最大的琥珀产地之一,其内含生物也是世界上最重要的白垩纪生物群之一。结合近海环境、琥珀内含物和火山碎屑等因素,通过锆石进行U-Pb同位素定年,得出缅甸琥珀的地质年龄是 98.79 ± 0.62 Ma,该时代被称为“白垩纪中期”^[7]。

1.1 缅甸琥珀的主要成分

琥珀是“树脂化石”,颜色从白色到黑色均有,典型的颜色为红棕色,含有不同深浅的黄色、红色和橙色,透明到不透明状均有,通常来源于松、杉、柏等针叶植物^[7]。利用¹³C核磁共振波谱和¹H核磁共振波谱对琥珀及现代植物树脂进行对比分析发现,缅甸琥珀树脂可能来源于南洋杉科(Araucariaceae)贝壳杉属(*Agathis*)树木,主要成分是“规则构型类半日花烷萜类”聚合物,不含琥珀酸^[8-9]。

1.2 缅甸琥珀的内含物

琥珀中含有非常多的远古动植物,而且这些动植物与琥珀的形成处于同一时期,因此,琥珀也被称为“时空胶囊”,而且其中保存的动植物具有非常丰富的细节,对研究动植物的演化具有重要的意义。

缅甸琥珀中发现的古动物主要为节肢动物,已知66目508科881属1223种,大部分是昆虫,也有一些脊索动物,比如两栖类、鸟类以及非鸟恐龙等^[10-12]。除了动物之外,有一些植物也在缅甸琥珀中被发现,比如被子植物的花朵、苔藓类植物的子叶以及蕨类植物孢子囊叶片^[13]。除了独立的生物个体之外,缅甸琥珀内含物还涉及昆虫行为学和生态学的研究,比如昆虫携带花粉、昆虫的捕食、昆虫的社会性、昆虫的寄生等,展现了非常

丰富的古生态现象^[11]。通过琥珀内含物我们可以直观地看到远古时期的生物,这些生物记录是研究生物进化的重要证据。

2 缅甸琥珀科研成果进课堂的方式

进化生物学的科研成果涉及面广泛,很多科研成果的理解需要对生命科学的理论基础有比较好的掌握,相比而言,古生物学研究成果非常具体和直观,故事性很强。对缅甸琥珀内含生物的研究是近十年来古生物学研究领域最热门的方向之一,将相关科研成果引入课堂,非常容易吸引学生的关注,激发学生的学习兴趣。

古生物学研究成果与进化生物学有非常紧密的联系,古生物化石是生物进化的重要证据之一,具有不可替代的地位。而长久以来,高等院校的生物科学专业在本科阶段极少设置与古生物学相关的专业或课程,学生对古生物的印象仅仅停留在书本上、新闻里和博物馆中,对化石没有具体的认知。将缅甸琥珀引入课堂,同学们能够亲眼见到、亲手摸到,更能加深印象,提升对古生物的兴趣,进而专注于课堂,提高学习的主动性。

将科研成果带进课堂通常可以使用举例和案例教学方式,下面就这两种方式给出一定的参考方案。

2.1 以举例方式充实教学内容

举例介绍是将科研成果较快引入本科生课堂的最直接的手段。教师基于学生的实际学习需求,遵循教学的规律,使用通俗易懂的教学语言,将科研成果进行加工,有条理地引入课堂教学,丰富教学内容,提高教学质量^[14]。

在《进化生物学》的教学中,可以直接将缅甸琥珀的科研成果作为例子放入不同的章节中。

例如,协同进化是进化生物学研究的热点,特别是动物与植物之间的关系的研究,而昆虫的访花行为一直是协同演化的典型案例。通常,教师在课堂上会介绍一些具有长口器的昆虫与具有长花管的花之间的专性的传粉关系,一般在某一个地方的具有长花管的花和一种具有长口器的昆虫有着——对应的关系,因为只有这类昆虫才能吸收到这类花的花蜜,形成高度专化的传粉关系,比如喜马拉雅地区的紫花象牙参(*Roscoea purpurea*)和长喙虻(*Philoliche longirostris*)^[15]。这时,就可以引入缅甸琥珀的相关科研成果了,一些在缅甸

琥珀中发现的长口器的昆虫,比如长口器的张木蛇、长口器丽蛉等^[16]。这样可以让学生知道,昆虫的访花习性并不是现代才有,早在白垩纪时期部分昆虫就有访花的习性,使学生对生物的理解扩大到更大的时间尺度上。

以举例的方式将科研成果加入课堂中,简单迅速,但是在教学过程中,缺乏激发学生主动学习的手段,对科研成果的理解比较浅显,大部分学生无法了解获得科研成果所经历的实验过程和科学思维。

2.2 以案例教学结合 PBL 模式引入课堂

案例教学法是指教师以案例为教学素材,结合教学主题,以启发为主、引导为辅的教学方法^[17]。与举例教学和传统教学相反,案例教学法以案例为基本素材,以学生为主体,将学生引入特定的情景中,促进学生深入了解科研成果。PBL (problem-based learning) 即以问题为导向的教学方法,是以学生为中心,强调以学生的主动学习为主,以问题作为学生的学习起点,在分析、探究和解决问题的过程中去学习问题背后的知识,形成解决问题和自主学习的能力^[18]。将科研成果加工成案例,结合 PBL 模式的思路进行设计,引入课堂,这种教学方式非常适合将科研成果转化为本科教学资源。

进化生物学内容非常丰富,与生物科学其他相关学科有广泛的交叉,有大量的真实科研成果可以应用,具有进行案例教学的先天优势,所以进化生物学具有开展 PBL 结合案例教学的良好基础。

2.2.1 根据知识点选取合适的教学案例

在进化生物学教学中,根据所要讲授的知识点,选择合适的科研成果。编写的案例应该具有代表性和目的性,要基于教学大纲的教学要求和教学内容,要能够展现生物进化这一课程核心。选取的科研成果应该有针对性,由于课时有限,研究过程过于复杂的科研成果会使学生抓不住重点,影响学生对知识的理解和掌握。因此,要筛选兼具科学性和故事性的科研成果。生物科学的科研成果往往发表在英文期刊上,学生面对长篇的英文文章容易产生畏难情绪,难以专心阅读,故事性较强的或者能在身边发现的生物现象更能吸引学生的兴趣。而且,可以选取中国科学家的研究作为案例,因为这些科研成果往往有一些原作者

发表的中文文献可供参考,有利于学生从零开始阅读文献。

例如,在讲授“协同进化”内容时,重点讲授“昆虫与植物的协同进化”,可以“昆虫访花行为”为案例。访花行为本身就是我们能在身边见到的,比如蜜蜂访花、蝴蝶访花等等,学生对这一行为有很直观的印象,然后就可以引入缅甸琥珀中的访花昆虫的研究成果了。

2.2.2 基于案例科学设置问题

PBL 教学法是以提出的问题为中心,通过启发式的教学过程,充分发挥学生的主动性去理解知识点。因此,如何利用案例科学地设置问题,是教学过程中的关键^[17]。设置问题时应该充分考虑本科学生的认知水平和思维能力,通俗易懂,由易入难,逐渐深入。PBL 教学模式中问题的设计应该遵循四个原则:启发性、生活性、冲突性和趣味性。

例如,在讲授“协同进化”内容、利用“昆虫访花”案例时,可以提前设定问题让学生思考:你有没有见过昆虫访花行为?哪些昆虫有访花行为?不同的昆虫访花行为有什么特点?昆虫身上有什么结构与访花有关?这样引导学生观察身边的自然现象,对昆虫的结构进行深入了解,并且发现昆虫与植物之间的联系,将学习过的植物学和动物学知识联系起来,达到温故而知新的目的。为了培养学生的“生物进化”思想,可以提问“现在的昆虫可以访花,那么远古时期的昆虫也会访花吗?昆虫访花是从什么时候开始的?”,引导学生在更长的时间尺度上看待生物,从而想到现生生物是由古生生物演化而来的,以此引出古生物学的研究。通过前期的文献阅读,学生已经对缅甸琥珀中的昆虫访花行为有一定的了解,能够将现生昆虫的访花行为与远古时期的昆虫访花行为联系起来。这时可以继续设置一些问题:琥珀中的昆虫是不会动的,为什么认定它们有访花行为?有哪些信息是能够直接确定昆虫访花的?有哪些是昆虫访花的间接证据?这些问题可以引导学生去发现昆虫身体上的一些特殊结构与访花行为的关系,理解访花昆虫与开花植物之间的“协同进化”关系。在学生构建了“访花昆虫与开花植物协同进化”的概念之后,可以设置一些关于研究材料和研究方法的问题:琥珀是怎么获取的?琥珀原石是什么样子的?怎么在不破坏琥珀的情况下知

道昆虫的详细特征?可不可以从琥珀中提取古代生物的DNA?采用这种层层递进的教学模式,不仅可以使学生充分理解“协同进化”这一内容,还可以使学生与“科学绘图”“显微镜使用”“DNA提取”等学习内容产生联系,提高学生应用生物实验技术解决问题的能力。

3 缅甸琥珀科研成果进课堂的反思

进化生物学是一门综合性非常强的学科,集合了很多学科的科研成果,比如古生物学、动物学、植物学、生物地理学、生态学、遗传学、分子生物学、生物信息学等学科,同时,进化生物学也可以看作是这些学科的桥梁,将不同学科的研究成果联系起来,所以,学习进化生物学知识,培养具备生物进化思想的生物科学专业本科生,是非常有必要的。

生物进化一直是学生非常感兴趣的话题,进化生物学课程主要讲授生物进化的证据、生物进化的原因以及生物进化的理论等。以缅甸琥珀为切入点可以引出很多生物进化史上的知识,比如地球的地质历史、琥珀的形成、被子植物起源、昆虫与植物的协同进化、白垩纪时期物种大灭绝等等,都很容易引起学生注意。

缅甸琥珀内含生物研究是古生物学研究的热点,也是目前生物学科研究的前沿之一。近年来,中国学者在缅甸琥珀研究中有很多重大发现,比如介壳虫育幼行为的发现、多种访花昆虫的发现、古鸟类的发现、非鸟恐龙羽毛的发现等,这些研究成果都是很典型的可以引入进化生物学课堂的教学资源^[11-12]。以这些科研成果为案例,采用多种教学模式,进行适当的编排加工,与理论知识有机结合,条理清晰地引入课堂,可以增进学生对我国科学研究的了解,激发学生的好奇心和学习兴趣,培养学生的科学素养,提升教学质量。

举例教学适用于引入最新的科研成果,但是后期需要进一步转化为教学案例。举例教学是现在课堂教学中用到的最普遍的方法,通常由教师讲解知识点,然后以举例方式介绍一些事物或现象。这种教学方式对教师而言使用门槛低,不需要对例子进行精雕细琢,是一种“灌输式”的教学方式,而学生只能被动接受,有时候可能会左耳朵进右耳朵出,实际教学效果比较差。但是,这一方式也有一定好处,一方面,一些非重点讲解的和比

较容易理解的知识点采用举例教学,节省了时间;另一方面,举例教学可以及时地将最新的科研成果直接介绍给学生,让学生能够马上接触到最新的科学知识。

案例教学法和PBL模式是我国教育改革中经常采用的教学方法。将案例教学结合PBL模式引入进化生物学,以案例为中心,以问题引导,让学生在解决问题的过程中学会主动学习、培养科学思维,将抽象的理论知识变得生动形象,提高学生解决问题的能力。

科技发展日新月异,科研成果层出不穷,课堂时间是有限的,进化生物学也不完全是古生物学,还有其他很多学科的知识 and 内容,因此,教师要选取最具代表性的科研成果进入课堂,而一些扩展性的知识,可以提供参考文献目录让学生自己去检索,也可以构建线上课程资源平台,将学术论文、图片及视频资料上传网络平台供学生课外学习。

科研成果进课堂的探索是一项系统而长期的工程,不仅需要教师有深厚的教学理论及实践基础,还强调教师具有较为开阔的学术视野,能够抓住学科前沿,实时更新自己的科学知识,基于教育教学原理,将科研成果转变为教育资源融入日常的课程教学中,让学生能接触到科学前沿,开阔其视野,拓展其见识,激发其好奇心。并且可以进一步引导学生参与科研项目,这样,不仅可以培养学生的科研能力和创新意识,而且还能增加师生互动,达到教学相长、共同进步的目的。总之,将科研成果融入课堂教学,将科研与教学有机统一起来,是提升本科教学质量、提高人才培养质量的必经之路。

参考文献:

- [1] 彭丽芬.论科研成果转化教学资源的意义、形式及影响因素[J].当代教育理论与实践,2019(6):97-101.
- [2] FUTUYMA D J.生物进化(第3版)[M].葛颂,顾红雅,饶广远,等译.北京:高等教育出版社,2016.
- [3] 沈银柱,黄占景.进化生物学(第3版)[M].北京:高等教育出版社,2013.
- [4] 唐占辉,宋传涛,王秋玲.《进化生物学》教学中大学生科学素养培养探析[J].华北理工大学学报(社科版),2019(6):97-101.
- [5] 段艳红,王选年.高等学校进化生物学课程改革研究[J].生物学杂志,2016(6):120-123.

- [6] 张巍巍.凝固的时空——琥珀中的昆虫及其他无脊椎动物[M].重庆:重庆大学出版社,2017.
- [7] SHI G, GRIMALDI D A, HARLOW G E, et al. Age Constraint on Burmese Amber Based on U-Pb Dating of Zircons[J].Cretaceous Research,2012,37:155-163.
- [8] LAMBERT J B, SANTIAGO-BLAY J A, ANDERSON K B. Chemical Signatures of Fossilized Resins and Recent Plant Exudates [J].AngewandteChemie International Edition, 2008(50):9608-9616.
- [9] LAMBERT J B, POINAR G O. Amber: the Organic Gemstone [J]. Accounts of Chemical Research, 2002(8): 628-636.
- [10] ROSS A J.Supplement to the Burmese (Myanmar) Amber Checklist and Bibliography, 2020[J]. Palaeontology,2021(4):57-76.
- [11] 张青青.白垩纪中期缅甸琥珀昆虫行为生态学研究进展[J].古生物学报,2020(1):125-134.
- [12] 丑春永,邢立达.世界各地琥珀中的脊椎动物包裹体[J].古生物学报,2020(1):30-42.
- [13] REGALADO L, SCHMIDT A R, MÜLLER P, et al. The First Fossil of Lindsaeaceae (Polypodiales) from the Cretaceous Amber Forest of Myanmar [J]. Cretaceous Research,2017,72:8-12.
- [14] 赫杰,魏立军,史明,等.Toll样受体的科研成果引入课堂教学的改革探索[J].中国免疫学杂志,2017(4):603-608.
- [15] PAUDEL B R, SHRESTHA M, DYER A G, et al. Out of Africa: Evidence of the Obligate Mutualism between Long Corolla Tubed Plant and Long-Tongued Fly in the Himalayas [J]. Ecology and Evolution, 2015(22): 5240-5251.
- [16] ZHANG Q Q, CHEN K Y, WANG Y T, et al. Long-proboscid Zhangsolvid Flies in Mid-Cretaceous Burmese Amber (Diptera: Stratiomyomorpha) [J]. Cretaceous Research, 2019,98:18-25.
- [17] 欧雪玲.案例式PBL教学在“法医物证学”课程中的应用[J].教育教学论坛,2021(24):5-8.
- [18] 贾建峰,张丽腾,张兰霞.PBL教学模式中问题情景的设计与实施[J].山西高等学校社会科学学报,2021(7):63-66.

Exploration of Introducing Scientific Research Achievements into “Evolutionary Biology” Classroom Teaching: A Case Study of Research Achievements of Burmese Amber

LIANG Feiyang

(School of Life and Health Sciences, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: “Evolutionary Biology” is an important subject in the field of biological science, and the evolutionary biological theory is involved in various courses of the biological science major. The transformation of scientific research achievements into teaching resources is important to undergraduate teaching. In this study, the scientific research achievements of the Burmese amber is introduced into “Evolutionary Biology” by the way of integrating case-based teaching method and problem-based learning (PBL). The combined method adapts to the characteristics of this subject, stimulates students’ curiosity and interest in learning, and arouses students’ learning initiative for better teaching quality.

Keywords: scientific research achievements; undergraduate teaching resources; evolutionary biology; Burmese amber

(责任校对 朱春花)