

HPS教学模式融入论证式教学的有关思考

张 萍

扬州大学生物科学与技术学院, 江苏 扬州

收稿日期: 2024年3月11日; 录用日期: 2024年4月10日; 发布日期: 2024年4月16日

摘 要

本文将HPS教学与论证式教学相结合, 让学生通过对科学史实的收集、归纳与总结, 体验科学论证的过程, 理解科学本质。提出将HPS教学模式融入论证式教学的三点实施建议。引导学生以辩证视角审视科学知识, 从而培养科学素养与批判性思维; 发展人文与创新精神与人文精神; 提高社会责任感与人生规划能力。

关键词

HPS教学模式, 论证式教学模式, 教育思考, 实施策略

Reflections on the Integration of the HPS Teaching Model into Argumentative Teaching

Ping Zhang

College of Bioscience and Biotechnology, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: Apr. 10th, 2024; published: Apr. 16th, 2024

Abstract

This paper combines the HPS teaching model with the argumentative teaching model, so that students can experience the process of scientific argumentation and understand the nature of science through collecting, summarizing and concluding scientific historical facts. Three implementation suggestions for integrating the HPS teaching model into argumentative teaching are proposed. Students are guided to examine scientific knowledge from a dialectical perspective, so as to cultivate scientific literacy and critical thinking; to develop humanities and innovative spirit and humanistic spirit; and to improve their sense of social responsibility and life planning ability.

Keywords

HPS Teaching Model, Argumentative Teaching Model, Educational Thinking, Implementation Strategies

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

《普通高中生物学课程标准(2017 年版)》强调了学生应掌握更为抽象概括的科学思维,提高科学探究水平以及树立社会责任意识,进而实现全面综合素养的发展。其中,对“科学思维”就明确要求:“尊重事实和证据,审视或论证生物学相关议题”,说明生物学学科对于学生科学论证能力培养的重视。如何将论证式教学灵活运用于课堂已然成为生物学教学研究的一大重点,而融合科学史、科学哲学和科学社会学的 HPS 教育具有多方位的教育价值。

2. HPS 教学

HPS (History and Philosophy of Science 中文译为科学史、科学哲学与科学社会学)教育是将科学史、科学哲学和科学社会学相关内容融入到具体的教学过程中的一种教育理念。HPS 教育理念最早由德国哲学家恩斯特·马赫(E·Mark)提出,旨在促进学生在学习过程中理解科学本质。1997 年,受建构主义学习理论的影响,英国教育家孟克(M. Monk)和奥斯本(J. Osborne)在原有理念的基础上,对 HPS 教育进行了划分与补充,提出了更为科学的教育范式“孟克——奥斯本融入教学模式”[1]。

20 世纪末, HPS 教学理念传入中国,不少学者开始从事该教育理念的相关研究,并且逐步被引入课堂教学中。目前,化学、生物、物理、地理等学科课堂教学中 HPS 教学模式的应用最为广泛。

3. 论证式教学

论证实施于科学教育领域最早是基于 1958 年英国哲学家图尔敏提出的图尔敏模型,构建了论证的六要素:主张、资料、论据、支持、反驳、限制条件。图尔敏论证式教学模型目前是应用的最为广泛的论证式教学模型。论证式教学可以将科学论证得出结论的方式引入课堂教学中,让学生们在课堂情境上按照论证程序对所提主张进行论证、修正与完善[2]。在寻找证据、阅读资料、思考论证的过程中,培养学生的批判性思维以及逻辑思维能力,贯彻落实生物学科核心素养的要求。

4. HPS 教学模式融入论证式教学的意义

4.1. 遵循论证轨迹,感悟科学本质(科学史)

HPS 教学模式强调学生对科学本质的理解,而科学并不是恒久不变的真理,科学需要被持续不断的发现与论证。这与论证式教学的核心理念十分契合,让学生在课堂上经历历史长河中科学家的论证历程,体验科学论证的艰辛,感悟科学论证的一般过程,理解科学本质。

高中生物学课程是高中众多科学领域重要课程之一,其中不仅包含对最基础生命现象的解释与自然规律的总结,还有众多科学家探究、论证、修正科学真理的科学史实。并且包含了众多更细分的生物科学领域,包括微生物学、植物学、农业科学、医药科学、生理学、生态学等[3]。生物学科的知识也并非

是永恒不变的金科玉律，随着科学技术的发展与人类社会的推进，会受到非常多的质疑与考验，在一代又一代科学工作者的举证探究过程中，不断剥丝抽茧，不断地批判完善，而我们目前所接触到的生物学知识也许只是真理演变过程中的某个过渡阶段。而在这个漫长的科学演变史中，各种学说、实验、理论、概念的提出都体现了科学论证的思维结构，并且不同时代背景下的科学论证都有不同程度的阻力与困难。HPS 教学注重科学史的学习，而科学史内容又是科学家的科学论证过程。将 HPS 教学与论证式教学相结合，让学生通过对科学史实的收集、归纳与总结，体验科学论证的过程，理解科学本质。在论证过程中体会到科学是不断发展的，科学发展并非一帆风顺，从而培养学生坚持不懈、勇于探索、刻苦坚毅的品质。

4.2. 辩证视角审视科学知识，培养批判性思维(科学哲学)

对于科学的范畴，哲学界一直都抱有不同的观念。其中，一部分学者认为科学是客观存在的，是超越于不同文化之上的，是凌驾于社会之上的。另一部分学者认为，科学的有效性是有特定条件的，要满足于特定的文化情境。还有学者认为科学是由社会建构而成，科学真理是社会层面的一种约定俗成。但是即便各种观点层出不穷，但是都一致认为知识是科学的核心[4]。但是科学知识也并非是非此即彼，要通过合理的思考，进行充分的举证，需要科学家在总结、推理、举证的过程中不断推翻原有观念，做到“言必有据”。学生在模拟论证的过程，以辩证视角审视科学知识，在基于证据的原则上进行论证，发展批判性思维。

4.3. 丰富人文色彩，促进科学社会学发展(科学社会学)

生物学核心素养中，要求学生能立足于对生物学知识的认识，解决实际生产生活的问题，培养社会责任感。而高中生物教材中的生物学知识又蕴含着众多社会学议题包括生命教育、社会热点、环保实践等等，与实际生产生活息息相关。HPS 教学模式中就包含了对科学社会学的思考，将 HPS 教学与论证式教学模式相融合，可以让学生在论证的过程培养学生相应的人文精神[5]。例如，可以通过学习科学家对科学真理的探索历程以及在相应社会背景下他们的成长历程，让学生学习科学工作者坚忍不拔、持之以恒的人生态度；通过对已有错误观念进行辩驳论证，抽丝剥茧，从而修正前科学概念，形成正确的科学观念，并且应用于实际生活实践中；通过创设各种贴近生活生命现象的情境，引起学生共鸣，从而培养学生尊重生命、敬畏生命的责任感；通过介绍我国科技前沿技术与历史文化，让学生认识到我国科学技术发展之迅速，建立文化自信，提升民族自豪感。同时也能使学生认识到，自己身上肩负着时代重任，要为中华崛起而读书，赋予为家为国之使命感；通过了解科学家求真历程所遭受的社会阻力，激发学生的社会责任意识；通过体验科学家论证过程是一个不断修正勘误的漫长历程，培养学生实事求是、严谨细心的学习态度，从而促进人类社会的发展。

5. HPS 教学模式融入论证式教学的实施策略

5.1. 筛选科学史内容，创设合理论证情境

为了更好的让学生感悟科学本质，教师应当筛选合适的科学史内容，创设论证情境。例如：在生物学发展历程中具有里程碑意义的科学史料，比如达尔文共同由来学说的发现历程、细胞学说的建立过程等(维萨里人体解剖观察——从器官到组织；罗伯特虎克、列文虎克显微观察；施莱登、施旺归纳形成理论；耐格里、魏尔肖修正理论)。具有杰出贡献以及人格魅力科学家的论证历程，比如袁隆平杂交水稻的发现历程等。理论与实践相结合的史料，如孟德尔豌豆杂交实验等(分离定律；自由组合定律)。突破旧理论、旧概念局限性的史料，如 DNA 是主要遗传物质的探索历程、DNA 半保留复制的论证过程等。有助

于学生重视生物学实验操作的史料，如关于酶本质的探索等(巴斯德、李比希两种观点争执；萨姆纳证明脲酶是蛋白质；切赫、奥特曼补充理论)。

5.2. 设计论证模型与提问，引导学生思辨

教师课前要根据相应的生物学课程内容，设计合理的论证模型。这就要求教师不仅要搜集、筛选大量有理有据的科学资料，还要对学生可能产生的质疑与反驳进行预判，在预判的过程中不断修正教学思路与逻辑，涵盖主张、资料、论据、支持、反驳、限制条件的六大论证要素，完善论证模型。学生根据教师提供的不同科学资料，总结结论，得出主张。教师再一步步地提供辩驳资料，提出引导性问题，引导学生思辨，对提出的原有主张进行质疑，再次举证并且整合观点，得到最终主张。学生在经历完整个论证过程，既能掌握基本知识，又能理解知识之间的逻辑，以思辨的角度看待问题，做到“言必有据”。

以“DNA 是主要遗传物”这一节中的第二课时：赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染大肠杆菌实验的教学过程为例。以格里菲斯和艾弗里的实验结论导入新课，引导学生总结实验结论，提出最初主张：DNA 是遗传物质，再提供科学史资料：由于当时科学技术的限制，艾弗里实验中提取的 DNA 并不纯粹，最低也含有 0.02% 无法去除干净的蛋白质。从而提出疑问：当时很多科学家认为转化因子就是 DNA 上没有去除干净的蛋白质，你是否认同？是否有办法使 DNA 和蛋白质完全分离开来。从而引发学生思考之前所提出的主张是否严谨。教师进一步提供资料：孟德尔豌豆杂交实验成功之前，曾经使用过穿柳菊作为实验材料，但是并没有成功，但是用豌豆却能成功，引导学生分析总结出：孟德尔的实验成功有赖于实验材料的选择。从而提出问题：是否能根据孟德尔的成功总结出经验，寻找某种结构简单并且能够完全分离 DNA 与蛋白质的生物作为实验材料，这样就能避免成分之间相互干扰。进一步介绍 T₂ 噬菌体的结构以及其侵染大肠杆菌过程的资料，并提出疑问：噬菌体注入大肠杆菌的遗传物质是 DNA 还是蛋白质。学生进行假设，提出两种主张，即注入大肠杆菌的遗传物质是 DNA、注入大肠杆菌的遗传物质是蛋白质。教师进一步讲解赫尔希和蔡斯的实验过程，让学生分组讨论，自行选择自己所支持的主张，并且预测不同主张的上清液、沉淀物、子代噬菌体的放射性，并填写表格(表 1)。

Table 1. Radioactivity of different claimed supernatants, precipitates, and zygotic phages

表 1. 不同主张的上清液、沉淀物、子代噬菌体的放射性

	放射性	上清液	沉淀物	子代噬菌体
主张①	³⁵ S 追踪蛋白质	√	×	×
	³² P 追踪 DNA	×	√	√
主张②	³⁵ S 追踪蛋白质	×	√	√
	³² P 追踪 DNA	√	×	×

最后呈现赫尔希和蔡斯的实验结果，学生对比实验结果，否定错误主张，证实了主张①：DNA 是遗传物质。教师进一步提供新型冠状病毒、流感病毒、烟草花叶病毒、SARS 病毒等 RNA 病毒的相关资料，并且提出质疑：既然这些病毒的遗传物质是 RNA，那么原有主张是否严谨。引导学生在原有主张的基础上，根据教师所提出的质疑，进行修正与完善，提出最终主张：DNA 是主要的遗传物质。

5.3. 拓展社会学资源，提升社会责任

教师在进行生物学知识教学的同时，要注重挖掘教材内容，拓展社会学资源。教学过程中采用多种渠道融入社会性议题，联系生活实际与社会实践，从而培养科学素养与批判性思维；发展人文与创新精

神与人文精神；提高社会责任感与人生规划能力[6]。

比如在“人类有共同祖先的证据”这一节的论证式教学中，可以提出人与其他生物有着共同的祖先，人类并非万物之主，我们与其他生物相互联系，共享整个地球资源，促使学生敬畏生命、关爱生命。又比如在“DNA 是主要遗传物质”这一节中，以社会热点为情境，介绍比较各种病毒结构以及相应感染症状，讲解病毒预防措施，讲述科研工作者和医疗工作者们如何在短时间之内抗击病毒并且制作疫苗，使学生们感受到中国科学技术的进步，提升民族自豪感。又比如在“细胞核的功能”这一节，介绍中国科学家的研究成果——世界上首只体细胞克隆猴“中中”和“华华”，从而培养学生的民族自豪感和爱国精神。同时进一步提出是否支持“克隆人”这一社会性议题，通过对克隆猴和克隆人的辩论与思考，树立正确的人生观与是非观，形成科学的社会观念。

6. 总结与反思

总之，将 HPS 教学与论证式教学模式相结合，有助于培养学生科学素养与批判性思维，发展人文与创新精神与人文精神，提高社会责任感与人生规划能力。这就要求教师在实际教学前，要做好课前准备，不仅要搜集、筛选大量有理有据的科学资料，还要对学生可能产生的质疑与反驳进行预判，在预判的过程中不断修正教学思路与逻辑。

参考文献

- [1] 袁维新. 科学史融入科学课程的原则、方式和策略[J]. 课程·教材·教法, 2006, 26(10): 68-72.
- [2] 何嘉媛, 刘恩山. 论证式教学策略的发展及其在理科教学中的作用[J]. 生物学通报, 2012, 47(5): 31-34.
- [3] 马叶青, 康公平, 冯晓英. HPS 教学模式融入单元主题教学的思考[J]. 中学生物教学, 2023(2): 8-10.
- [4] 朱晶, 姜雪峰. 科学传播的哲学与科学哲学的传播[J]. 社会科学, 2023(7): 35-44, 98.
- [5] 王雪慧, 胡兴昌. 高中生物学教学提高学生人文素养的策略[J]. 生物学教学, 2015(5): 8-9, 10.
- [6] 李飞燕. 生物学教学中社会责任素养的培养研究[J]. 中学生物教学, 2023(5): 17-19.