

指向科学方法体悟的 “孟德尔豌豆杂交实验(一)”教学*

吴久宏 (江苏省溧水高级中学 江苏南京 211200)

摘要 在“孟德尔豌豆杂交实验(一)”一节教学中,以课堂教学为主阵地,充分利用生物史料,以科学方法的“引入—感知—体悟—运用”为教学主线,引导学生像科学家一样思考和解决问题。实践证明,该教学模式可分解为还原时代背景的问题引入、运用生活原型的现实感知、师生共同构建的体验感悟和解决实际问题的知识运用等有效环节,环环相扣地获得教学效果。这是培养学生学科核心素养的有效途径。

关键词 假说—演绎法 分离定律 核心素养 教学设计

中国图书分类号 G633.91 文献标识码: A

《普通高中生物学课程标准(2017年版)》(以下简称“课程标准”)在“课程性质”部分明确指出:“既要让学生获得基础的生物学知识,又要让学生领悟生物学家在研究过程中所持有的观点以及解决问题的思路和方法”^[1]。引导学生从知识与训练的浅层学习转向思维构建的深度学习,关注学生是否像科学家一样具有创新思考能力,这是教学真正要义所在。本文以人教版必修2“孟德尔豌豆杂交实验(一)”第1课时的教学为例,阐述如何让学生体悟科学家的思考和研究方法并学会运用所学方法解决现实中的问题。

1 分析课程标准,锚定科学方法的生长点

“孟德尔的豌豆杂交实验(一)”是人教版教材必修2模块《遗传与进化》中第1章第1节的内容,作为遗传学的开篇,是学好本模块中“基因的自由组合定律”“基因在染色体上”“伴性遗传”等知识的基础。本节内容在课程标准“内容要求”中的概念层次界定如下:

大概念:概念3 遗传信息控制生物性状,并代代相传。

重要概念:3.2 有性生殖中基因的分离和重组导致双亲后代的基因组合有多种可能。

次位概念:3.2.3 阐明有性生殖中基因的分离和自由组合使得子代的遗传性状和表型有多种可能,并可由此预测子代的遗传性状。

“学业要求”对本节内容明确指出:运用统计

与概率的相关知识,解释并预测种群内某一遗传性状的分布及变化(科学思维、科学探究)。

根据教学要求,本节内容分2课时完成,第1课时重点在于引领学生体悟“假说—演绎”科学方法论价值及其在科学研究中的作用。本节内容不是让学生记住“假说—演绎法”的几个环节,而是让学生以科学研究者身份经历“观察现象→提出问题→作出假说→演绎推理→实验验证→得出结论”的过程,凝练科学研究的思路。

2 以方法的“引入—感知—体悟—运用”为主线设计教学

2.1 还原时代背景,引入方法 教师播放视频《孤独的天才——孟德尔》片段,设置情境:1859年,达尔文出版了巨著《物种起源》。提问:在初中阶段获知“自然选择学说”的核心内容包括哪几个方面?(学生回答:过度繁殖、生存斗争、遗传与变异、适者生存。)

教师点拨:达尔文受时代研究水平的限制,对于“遗传与变异”这一部分只是作了表观上的描述,未能从本质上进行深入阐述,这也是达尔文的困惑所在。在那个年代,部分哲学家想象存在着一种“泛生子”的微小颗粒,后代的性状是亲代的“泛生子”融合的结果(图1)。

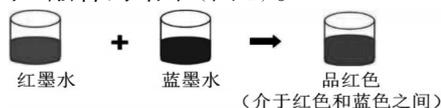


图1 泛生子融合理论

*基金项目:江苏省中小学教学研究第13期课题“指向深度学习的高中生物学习资料包开发与应用”(2019JK13-ZB05)

引入课题:为了揭示遗传的秘密,孟德尔在奥匈帝国边陲的圣托马斯修道院的后院种下一批豌豆。孟德尔所挑选的豌豆7种性状(无论是种子表皮的颜色、花朵的颜色,还是植物的高度),杂交后代均表现高度一致的性状。这似乎在挑战人们习以为常的融合遗传的理念:子女从父母那里分别继承一些性状,父母泛生子水乳交融构成了子女的一切^[2]。为解决这些疑惑,孟德尔以坚韧的毅力、超群的思考方式和扎实的实践,发现了两大遗传定律。孟德尔使用的科学研究方法,称为“假说-演绎法”。

质疑:什么是“假说-演绎法”?孟德尔的研究方法对于今天的学习有何启示?

2.2 运用生活原型,感知方法 “假说-演绎法”是本节课的重点和难点,学生很难理解。为此,笔者没有直接切入孟德尔的一对相对性状杂交实验,而是以学生熟知的生活场境分析为例(表1)剖析。

表1 某人在餐馆用餐后患肠炎的原因剖析

分析环节	案例分析
现象	某人在餐馆就餐后出现肠炎症状
提出假说	他断定是餐馆不卫生导致食物中毒,在朋友圈和多个微信群里反映餐馆食物有毒
演绎推理	如果食物有毒,则同时就餐的其他顾客也应出现肠炎症状
验证	餐馆立即联系当时就餐的其他顾客,了解得知同时就餐的其他顾客并未出现肠炎症状
得出结论	某人患肠炎并不是因为餐馆不卫生造成的

上述案例采用的研究方法,称为“假说-演绎法”。在100多年前,孟德尔就已采用此法研究遗传现象。

2.3 师生共同构建,体悟方法 教师投影诱导学提纲,引导学生思考:1)孟德尔做的一对相对性状的杂交实验,子一代全是高茎,如果当时是你,你有何惊讶之处? 2)孟德尔是如何提出假说的? 3)孟德尔演绎推理设计的实验是什么? 4)他是如何验证的?

表2 孟德尔运用“假说-演绎”法探寻“基因的分离定律”

步骤	原理分析	例解
现象	实验现象	纯种高茎与矮茎杂交, F_1 自交获得 F_2 , F_1 只有高茎, F_2 高茎与矮茎之比为3:1
问题	根据实验现象提出问题	为什么子一代没有出现矮茎,而子二代出现了矮茎?为什么遗传性状在子二代中会按1:3的比例分离?
假说	根据现象推测可能的原因	生物性状由遗传因子控制,体细胞内遗传因子成对出现,形成配子时遗传因子分离,受精时雌、雄配子随机结合
演绎	从假设的命题出发,运用逻辑的规则,导出另一命题的过程,是一种思维过程	测交实验, F_1 与隐性纯合子杂交后,性状之比应该为1:1
验证	实施具体的实验过程,判断实验预测是否正确	不管何种性状为父本,进行种植后,2种性状之比为1:1
结论	判断假说是否成立,得出规律或定理	归纳得出孟德尔第一定律,又称分离定律

在学生充分自学、小组交流、汇报的过程中,教师巧妙介入、适时引导,师生共同总结得出“假说-演绎法”的基本过程(表2)。

在此基础上,师生共同构建“假说-演绎法”的思维模式(图2)。

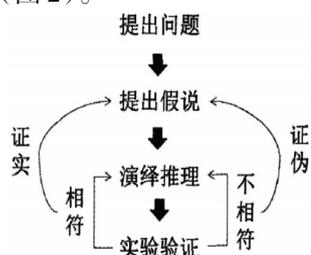


图2 “假说-演绎法”的思维模式

2.4 解决实际问题,运用方法 学习的最终目的是解决现实生活中的实际问题,学习孟德尔的“假说-演绎法”,就是引导学生体验严密的逻辑思维过程和解决问题的思想方法,在厚重的历史

感中体会前人的智慧,从而提升学生的生物学学科核心素养。

在本节课教学过程中,笔者让学生以牵牛花早、中、晚颜色变化原因的探究为素材,体验“假说-演绎”法:学生通过小组合作提出方案,小组汇报,彼此进行相互的思维碰撞,有人认为牵牛

观察现象:牵牛花清晨是红色,白天是蓝色

提出问题:牵牛花的颜色为什么会发生变化?

作出假说:通过查阅资料^[3],牵牛花中色素颜色主要受pH值决定,是由阳光等影响导致。提出光照会引起牵牛花颜色变化,照强光后会由红变蓝

演绎推理:如果清晨给牵牛花照射强光,则很快就会变成蓝色而不必等到白天

检验:清晨给牵牛花照射强光(模仿太阳的强灯光),观察是否很快变蓝色

得出结论:光照可引起牵牛花颜色变化

图3 运用“假说-演绎法”探究牵牛花颜色变化

以“开花和结果”一节为例谈科学思维的培养

李志洁 (北京市第一〇一中学 北京 100095)

摘要 以“开花和结果”一节为例,阐述如何利用自育材料,通过解剖实验、小组讨论,经提出问题、分析问题、解决问题的过程,启发学生观察自然,探究生命的规律,渗透推理和判断、归纳和概括等科学思维。

关键词 科学思维 解剖实验 开花结果

中国图书分类号:G633.91 文献标识码:A

“科学思维”是生物学学科核心素养的重要组成部分。学生在亲历提出问题、获取信息、寻找证据、检验假设等过程中可习得生物学知识,养成理性思维的习惯,并寻找解决问题的思路和方法。在培养学生学科核心素养导向下,笔者按照生物学研究的一般方法,创设问题情境,以问题启发学生积极思考,引导学生进行分析比较,推理和判断等,培养学生的探索精神和思维能力。

1 “开花和结果”知识内容分析及教学价值

“开花和结果”是人教版生物学7年级上册第3单元“生物圈中的绿色植物”第2章“被子植物的一生”最后一节的内容,是在对生物圈中的绿色植物类群及绿色植物的生活(萌发、生长)有充分认知的基础上,对绿色植物的繁殖进行详细探讨。课程标准要求能概述开花和结果的过程。

花的颜色变化是由于温度不同造成的,有人猜想是光线强弱造成的,还有人认为是由于空气中 O_2 浓度变化引起的……在学生进行充分讨论的基础上,教师适度点拨。图3展示的是一个学习小组的研究思路。

3 教学反思

本节课以科学方法的体悟与运用为重点,还原知识、方法产生的时代背景,让学生始终以研究者的身份主动学习。以“达尔文的困惑”这一史料为真实情境导入,让学生穿越时空隧道,以“假如我是孟德尔,我会怎么想,怎么做,有哪些困惑”为问题链产生任务驱动;通过现实生活的直观案例介绍现代科学研究的重要方法——“假说-演绎法”,让学生体会孟德尔当时就是采用“假说-演绎法”,通过执着的坚持、不懈的努力,

认识这一过程需要掌握花的基本结构,理清从开花至结果的主要事件,阐明花的结构与果实的对应关系,从而形成对绿色开花植物生活史的完整而科学的认识。本节课教学内容中花与果实的关系既是本节重点,也是贯穿整节的主线。本节课中通过对花的解剖实验、子房基本结构与果实各部分之间关系的推理,以及被子植物完整生命周期的学习,学生能更好地理解花、果实、种子的结构与功能相适应,提高逻辑推理能力、问题解决能力等,并意识到花及果实种子的重要意义,形成尊重生命、爱护绿色植物的意识。

2 学生学习“开花和结果”的已有基础与困难

通过之前学习科学探究方法及观察细胞的结构、观察单细胞生物等实验,学生已具有一定的观察能力、推理能力和简单的分析能力。7年级学生发现了遗传的两大定律。本节课引领学生运用“假说-演绎法”解决现实生活中的实际问题,培养了学生的科学思维能力。

笛卡尔说:“最有价值的知识是关于方法的知识”。未来的社会公民,需要更多的理性思维,需要学会用科学方法论证,以科学精神开拓,而真正落实这一要求的主渠道就在日常的课堂教学中。

主要参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中生物学课程标准(2017年版).北京:人民教育出版社,2018:5.
- [2] 王立铭.上帝的手术刀.杭州:浙江人民出版社,2017:16-17.
- [3] 彭丽媛,刘晓红,陆小平.牵牛花色变化与pH的关系.中国高校科技与产业化,2006(3):271.
(E-mail:lsxzwjh@126.com)