

STSE 理念下 CPS 模型在高中生物学中的课堂实践

--以“减数分裂”为例

陈珊珊 徐碧林*

黄冈师范学院

DOI:10.32629/mef.v9i5.20665

[摘要] 本研究以高中生物学“减数分裂”一课为实践载体,融合STSE理念与CPS创造性问题解决模型开展教学实践。以大熊猫人工繁殖的真实情境为驱动,依托CPS模型,引导学生在资料分析、提出假设、染色体模型构建、展示互评与反思评价中,交替运用发散与收敛思维,突破染色体行为、配子多样性等教学重难点。实践表明,该教学模式能有效衔接科学、技术、社会与环境要素,将抽象知识具象化,为核心素养导向的高中生物学课堂改革提供可借鉴的实践案例。

[关键词] 减数分裂; STSE理念; CPS模型

中图分类号: O571.21+1 **文献标识码:** A

Classroom Practice of CPS Model in Senior High School Biology under the STSE Concept——Taking "Meiosis" as an Example

Shanshan Chen Bilin Xu*

Huanggang Normal University

[Abstract] This study takes the lesson of Meiosis in senior high school biology as the practical carrier, and carries out teaching practice by integrating the STSE concept and the CPS creative problem-solving model. Driven by the real situation of giant panda artificial breeding and based on the CPS model, students are guided to alternately adopt divergent and convergent thinking through data analysis, hypothesis proposing, chromosome model construction, presentation and mutual evaluation as well as reflective assessment, so as to break through the key and difficult teaching points such as chromosome behaviors and gamete diversity. The practice results show that this teaching mode can effectively connect the elements of science, technology, society and environment, visualize abstract knowledge, and provide referable practical cases for the reform of senior high school biology classrooms oriented to core literacy.

[Key words] Meiosis; STSE Concept; CPS Model

引言

核心素养导向的高中生物学教学改革,强调知识学习与真实情境、社会需求的深度联结^[1]。减数分裂是高中生物学必修2《遗传与进化》的核心内容,既是遗传学的细胞学基础,也是融合科学、技术、社会与环境教育的典型载体。但该内容微观抽象、过程复杂,传统教学多以讲授为主,存在重知识轻思维、重结论轻探究、理论与现实脱节等问题,难以有效提升学生的科学思维与创新实践能力。

STSE理念^[2]注重知识与现实问题的跨界融合,CPS^[3]创造性问题解决模型则以发散与收敛思维交替运作为核心,为系统化探究提供了结构化路径。本研究以“减数分裂”一课为实践对

象,将STSE理念与CPS模型有机整合,以大熊猫人工繁殖为真实情境开展课堂实践,探索突破教学重难点、落实核心素养的教学路径,为高中生物学课堂改革提供可参考的实践案例。

1 理论基础与实际意义

《普通高中生物学课程标准(2017年版2025年修订)》^[4]明确要求落实科学、技术与社会相互关系的教育,以培养学生四大生物核心素养为宗旨。“十五五”时期教育规划进一步强调教育向质量提升与结构优化转型,聚焦创新型人才培养,为高中生物教学改革指明方向^[5]。

STSE教育理念源于STS教育,是科学、技术、社会、环境四大要素的有机融合,强调跨学科关联,主张将生物知识与真实场

景结合,契合生物学社会实用性特质,是核心素养培养的重要途径^[6]。CPS模型(创造性问题解决模型)以系统思维为核心,融合发散与收敛思维,经发展形成“四成分八阶段”成熟框架,通过系统化流程引导创造性问题解决,为素养落地提供可操作路径。

“减数分裂与受精作用”作为必修2核心内容,既含抽象的染色体行为变化,又与农业育种、辅助生殖等社会议题紧密相关,是连接知识与STSE要素的优质载体。但传统教学存在概念难懂、脱离实际、重知识轻素养等问题。本研究融合STSE理念与CPS模型开展减数分裂教学实践,依托现实议题联结理论知识,借助模型构建规范探究路径,引导学生切换运用多元思维,为核心素养导向的生物学教学改革提供实践参考。

2 教材及学情分析

2.1 教材分析

本节内容选自人教版高中生物必修2《遗传与进化》第二章第一节,是遗传学的核心内容之一。减数分裂和受精作用是理解生物遗传规律和变异的细胞学基础,承接孟德尔遗传定律,为后续学习基因在染色体上、伴性遗传等内容奠定基础。教材通过图文结合的方式,详细阐述了减数分裂的过程、染色体行为变化及受精作用的意义,并设置了“建立减数分裂中染色体变化的模型”等探究活动,体现了新课标对学生科学探究能力的培养要求。

2.2 学情分析

学生已学习过细胞的有丝分裂和孟德尔遗传定律,具备一定的细胞学基础和逻辑推理能力。但减数分裂过程复杂抽象,涉及同源染色体、联会、四分体等概念,学生理解难度较大。此外,学生对辅助生殖技术、染色体异常等社会议题有一定的好奇心,但缺乏深入了解。因此,教学中需结合模型构建、案例分析等方式,将抽象知识具体化,并联系社会实际,激发学生的学习兴趣。

3 教学设计

3.1 教学目标

剖析减数分裂过程中染色体的行为变化,认识细胞生命活动的动态性,认同生命延续的规律,形成结构与功能相适应的生命观念。依托CPS模型,统筹发散与收敛思维模式,通过模型构建、逻辑推理,阐明减数分裂中染色体数目减半的机制及配子多样性的成因,提升建模思维与论证能力。在STSE情境中经历“发现问题、提出假设、验证优化、实践应用”的探究过程,掌握科学探究的基本方法,提高合作探究与创新实践能力。结合濒危动物保护、人工繁殖等现实议题,认识减数分裂知识在生物技术中的应用价值,涵养人与自然共生意识,增强社会责任感。

3.2 教学重难点

教学重点: 论证并建模说明精子形成过程中染色体数目减半的机制。阐明减数分裂I中同源染色体的行为变化。

教学难点: 基于STSE问题,通过CPS模型构建减数分裂的动态过程;理解同源染色体分离与非同源染色体自由组合对配子多样性的意义。

4 教学过程

4.1 STSE情境导入

教师呈现STSE真实情境——“大熊猫是我国珍稀濒危动物,体细胞有42条染色体,其自然繁殖率极低,发情期每年仅2~3天。人工繁殖技术中,精子质量与染色体正常分离直接影响繁育成功率。”播放大熊猫人工繁殖新闻片段,提问:“从染色体角度分析,大熊猫的精子与卵细胞中染色体数目应该是多少?如何确保配子中染色体数目稳定,才能让子代大熊猫体细胞染色体数仍为42条?”

学生观察情境、聆听新闻,结合有丝分裂知识初步思考,产生认知冲突,激发探究兴趣,发现“配子染色体数目减半”的探究机会。

设计意图:以濒危动物保护的社会议题为切入点,将减数分裂知识与技术应用、社会需求关联,体现STSE理念,为CPS模型的“挑战捕捉”奠定基础。

4.2 探寻数据: 资料搜集与分析

教师提供三组STSE相关资料:科学史资料:比耐登对马蛔虫的观察:体细胞 $2n=4$,配子 $n=2$;卡罗瑟斯对苯蝗的研究:同源染色体分离时非同源染色体自由组合;技术资料:大熊猫人工繁殖中精子染色体检测报告:正常精子含21条非同源染色体;现实资料:人类男性1mL精液含上亿个精子,精原细胞需通过分裂大量增殖。引导学生分组梳理资料,提取核心数据与矛盾点。

学生分组分析资料,提炼关键信息:“配子染色体数目是体细胞的一半”“染色体减半可能与特殊分裂方式有关”“精原细胞需先增殖再产生配子”,初步建立知识关联。

设计意图:通过科学史、生物技术、现实需求三类资料,为问题描述提供证据支撑,体现科学、技术与社会的关联,培养学生信息提取与分析能力。

4.3 描述问题: 聚焦核心探究点

教师组织小组头脑风暴,鼓励学生发散提出问题,如“染色体数目如何减半?”“分裂过程中染色体如何行为?”“精原细胞如何增殖并产生精子?”“如何通过技术确保配子染色体正常分离?”。引导学生收敛聚焦,结合教学目标与STSE需求,明确核心探究问题:“大熊猫精原细胞如何通过减数分裂产生染色体数目减半(21条)且染色体组成多样的精子?”

学生发散提出多样化问题,通过小组讨论筛选核心问题,明确探究方向。

设计意图:通过发散思维拓宽探究视角,再通过收敛思维聚焦核心问题,体现CPS模型的思维训练逻辑,同时紧扣STSE情境的现实需求。

4.4 产生想法: 头脑风暴与假设提出

教师营造民主包容的氛围,引导学生围绕核心问题,结合已有知识与搜集的资料,进行头脑风暴,提出关于减数分裂过程的假设与想法。提供思维支架:“类比有丝分裂复制一次,分裂一次的机制,减数分裂可能的分裂模式是什么?”“染色体数目减半发生在什么时候?”“同源染色体在分裂中会如何行为?”延迟评判学生的想法,鼓励新颖假设。

学生小组合作进行头脑风暴,发散提出多种假设:假设1:染

染色体不复制,细胞直接分裂一次;假设2:染色体复制一次,细胞连续分裂两次;假设3:减数分裂I中同源染色体分离,减数分裂II中姐妹染色单体分离;假设4:减数分裂I中姐妹染色单体分离,减数分裂II中同源染色体分离。各小组记录所有想法,小组内部初步讨论各假设的合理性。

设计意图:在STSE问题驱动下,激发学生的发散思维,鼓励大胆假设,为后续方案优化奠定基础,同时培养小组合作能力。

4.5完善解决方案:假设验证与模型初构

教师引导学生从科学性、可行性、STSE应用价值三个维度评估假设。提供验证证据:显微镜下初级精母细胞染色体呈“X”形如图1所示,提示染色体已复制;东亚飞蝗减数分裂装片观察结果,子细胞数量为4个;人工繁殖中异常精子如:染色体数目异常导致受精失败的案例。组织学生分组选择核心假设,利用染色体模型教具如图2(不同颜色、形态的染色体卡片),构建减数分裂前→减数分裂I的动态模型,模拟同源染色体联会、分离、非同源染色体自由组合的过程。

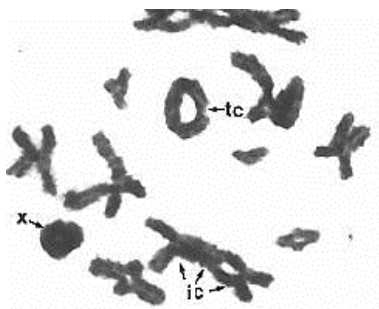


图1 显微镜下初级精母细胞照片

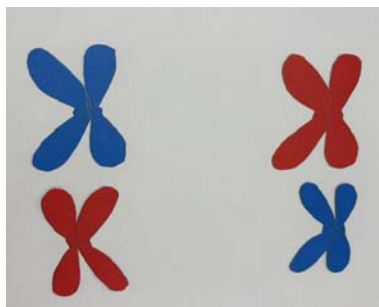


图2 染色体卡纸模型

学生结合证据反驳假设1和假设4,收敛聚焦假设2和假设3。小组合作利用教具构建模型,模拟染色体复制、联会、同源染色体分离、非同源染色体自由组合的过程,初步阐释染色体数目减半的机制。

设计意图:通过证据论证筛选合理假设,在模型构建中深化对染色体行为的理解,交替运用收敛思维与发散思维,体现CPS模型的核心逻辑,同时关联人工繁殖的技术需求。

4.6寻求接纳:模型展示与优化

教师邀请3-4个小组展示构建的模型(图3和图4),介绍减数分裂I的染色体行为变化。组织其他小组进行互评,提出优化建

议如“联会时同源染色体的配对是否准确?”“非同源染色体自由组合的多种可能性是否体现?”。补充科学史证据,摩尔根对果蝇的研究:同源染色体联会时非姐妹染色单体可能发生交换,引导学生完善模型,补充配子多样性的另一成因(如图5)。

学生展示模型、阐述思路,倾听互评意见,结合科学史证据修正模型,补充非姐妹染色单体交换的细节,明确减数分裂I的核心特征:染色体复制一次→同源染色体联会→同源染色体分离+非同源染色体自由组合→细胞分裂一次(数目减半)。

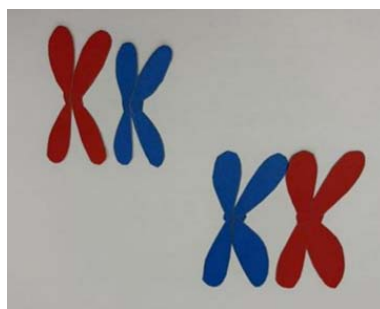


图3 减数第一次分裂前期

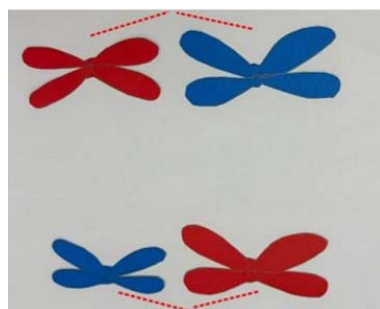


图4 减数第一次分裂后期

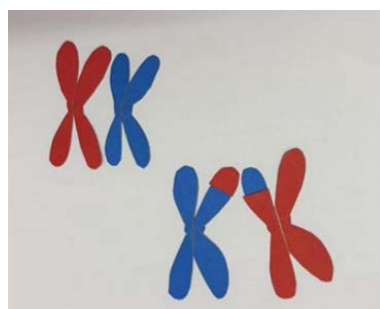


图5 减数第一次分裂前期

设计意图:通过展示互评、证据补充,优化模型的科学性与完整性,培养批判性思维与合作交流能力,同时体现科学知识的动态发展过程。

4.7任务评估

教师引导学生反思:“本节课构建的减数分裂模型是否能解释大熊猫精子中染色体数目为21条的现象?是否能为人工繁殖中精子质量检测提供理论依据?”结合表1评估学生利用CPS模型在解决STSE问题中的有效性,明确模型的应用价值与后续探究方向。

表 1 评估 CPS 模型在解决 STSE 问题中的有效性

评价维度	A (优秀)	B (良好)	C (合格)	D (待改进)
问题提出	紧扣STSE 情境, 提出有深度、有探究价值的核心问题	关联STSE 情境, 提出的问题紧扣主题, 有一定探究价值	与主题相关, 但问题探究性较浅	偏离主题, 问题无探究价值
证据支撑	充分运用 STSE 资料与科学史证据, 支撑假设与模型构建	运用部分资料, 证据与观点关联性较强	部分证据能支持观点, 但关联不够紧密	缺乏证据支撑, 观点无依据
模型构建	模型科学准确, 能动态展示染色体行为, 体现配子多样性成因	模型基本准确, 能展示核心过程, 细节略有不足	模型能体现主要变化, 但存在少量科学性错误	模型混乱, 无法反映减数分裂核心机制
合作探究	积极参与合作, 贡献创新想法, 有效促进小组探究进展	能参与合作, 发表合理观点, 配合小组完成任务	参与度一般, 对小组贡献有限	不参与合作, 影响小组进度
社会责任	深入理解知识的技术应用价值, 能提出具体的 STSE 实践方案	认识到知识的应用价值, 能参与 STSE 实践方案讨论	了解知识与现实的关联, 但缺乏实践思考	未认识到知识的社会价值

学生结合STSE情境反思模型的合理性与应用价值, 认同模型对现实问题的解释力, 明确后续学习任务。

教师提出STSE实践任务:“基于本节课所学的减数分裂知识, 为大熊猫人工繁殖技术人员设计一份精子染色体正常分离检测建议方案, 需包含检测的核心指标如染色体数目、同源染色体分离情况及技术依据。”布置课后拓展作业: 完善减数分裂全程模型(包含减数分裂II); 查阅资料了解“试管婴儿”技术中减数分裂知识的应用, 撰写简短报告。

设计意图: 通过实践任务将知识与技术应用、社会需求深度结合, 落实STSE理念, 同时通过拓展作业延伸探究过程, 巩固教学效果。

5 教学反思与结论

本节课以CPS模型为框架, 融合STSE教育理念开展减数分裂课程设计, 通过濒危动物保护的社会议题驱动探究过程, 实现了“知识传授-思维培养-社会责任”的三维目标。学生在CPS模型的八阶段中交替运用发散思维与收敛思维, 通过模型构建、逻辑论证突破了抽象知识的学习难点, 同时在STSE情境中认识到生物学知识的应用价值。

教学中教师需注意对学生的发散想法应给予充分尊重与引导, 避免过早评判; 模型构建环节需提供充足的教具与时间, 确保学生能充分实践; 过程性评价应聚焦思维过程与探究能力, 及时反馈优化。后续可进一步延长探究周期, 结合“减数分裂异

常与遗传病”等STSE议题, 深化知识的应用与拓展, 提升学生的创新思维与社会责任感。

【参考文献】

[1]禹娜.生物学课程内容结构化的逻辑根基和核心目标[J].生物学教学,1-4[2026-05-21].

[2]卢钊,路梦雅,徐忠东,等.核心素养视域下指向STSE理念的生物学课堂实践——以“细胞中的无机物”一课为例[J].中学生物教学,2025,(17):47-49.

[3]黄兆雄.STSE理念下CPS模型在高中物理教学中的应用[J].教育观察,2025,14(17):99-100+111.

[4]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修订)[M].北京:人民教育出版社,2020.

[5]王少媛,尹茜文.“十五五”时期区域高等教育发展的接续逻辑与战略聚焦[J].现代教育管理,1-14[2026-05-20].

[6]李元华.基于STSE教育理念的项目式学习教学设计研究[J].中学化学教学参考,2024,(21):1-3.

作者简介:

陈珊珊(2002--),女,汉族,四川宜宾人,硕士,研究方向:教学策略研究。

*通讯作者:

徐碧林(1986--),女,汉族,湖北黄冈人,博士研究生,副教授,方向:教学策略研究。