基于AIGC生成式探究学习模型的教学实践
——以“减数分裂”为例*

吴金萍　（上海市吴淞中学　上海）

摘要　以“大熊猫为何如此稀少”为主题，利用“减数分裂”教学实践中“激发、任务、对话、迁移、结论和评价”的生成式探究学习模型，论证精细胞中染色体的数量与种类，构建精细胞形成过程中的染色体行为变化模型，提出建立大熊猫精子库的策略并分析其价值。本教学实践是AIGC与智适应系统驱动的教学新形态的有益探索，有利于提升学生的科学思维和科学探究能力。

关键词　AIGC　生成式探究学习　减数分裂
中国图书分类号：G633.91　　**文献标识码**：A

随着ChatGPT、讯飞星火等生成式人工智能（AI-Generated Content，AIGC）的相继出现，AIGC教学成为一线教师关注的热点。本文以“减数分裂”为例，进行AIGC的教学实践，以期能为一线教师提供参考。

1　教材分析及设计思路

“减数分裂”是沪科版高中生物学必修2《遗传与进化》第2章第1节“有性生殖中遗传信息通过配子传递给子代”的主要内容。对应《普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）》中“遗传与进化”模块核心概念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”，以及次位概念3.2.1“阐明减数分裂产生染色体数量减半的精细胞或卵细胞”和3.2.2“说明进行有性生殖的生物体，其遗传信息通过配子传递给子代”。减数分裂中染色体的行为变化是学习本章第2节主要内容“孟德尔遗传定律”的细胞学基础，也是学习下一章“可遗传的变异”的基础。

生成式探究学习模型包括激发、任务、对话、迁移、结论和评价6个环节[1]，该模型需要学习课程管理系统，知识图谱支撑的智适应平台可承担这一功能。本节课第1课时的设计采用生成式探究学习模型，以大熊猫的保护这一真实情境设计学习活动。基于人工繁殖技术的现实意义，提出问题、明确任务，再通过任务拆解，引导学生多次运用AIGC对“精细胞的染色体特征及其形成过程”展开探究。

2　教学目标

1）通过对精细胞种类的探究，论证配子中染色体的数目、种类以及精细胞形成过程中染色体的行为变化，从染色体水平理解生命的延续性。

2）基于事实证据与AIGC生成内容的整合，多次经历提出假设、检验假设、得出结论等过程，提升科学思维与科学探究能力以及正确使用AIGC的能力。

3）通过深度参与社会性议题，先后提出使用人工繁殖技术与建立精子库等策略，初步建立人与自然和谐发展的观念，提升分析、解决实际问题的能力。

3　教学过程

3.1　激发与任务　以“大熊猫为何如此稀少”为话题展开生生交流，再展开人机对话。

AIGC给出的答案框架是“栖息地破坏、发情期短、繁殖困难、食物资源单一、野外生存挑战”，学生针对“发情期短”这一未知信息迭代对话，设问“大熊猫的发情期有多短”，了解到其发情期每年1次，且每次只有2~3 d，提出保护栖息地与实施人工繁殖技术至关重要。

教师介绍陕西省人工繁育的第1只大熊猫楼生，提出本节课问题：从染色体角度分析，父母屏屏和雪雪（体细胞中有42条染色体）配种获得楼生的概率是多少？明确本课时任务：从染色体角度分析，父亲屏屏可以产多少种精细胞？引导学

*基金项目：上海市市级规划课题“指向科技创新拔尖人才早期培养的高中生物学课程资源开发与实施研究”（C2024249）

生拆解任务：精细胞中染色体的数量、种类及精细胞的形成过程。

设计意图：以基于现实的开放性问题为话题，在师-生-机互动中提升学习的参与性与互动性，助力师生深度参与社会议题，在任务拆解中明确探究路径。

3.2 对话 综合运用科学史、AIGC与知识图谱，对精细胞的染色体特征及其形成过程展开探究。

3.2.1 论证染色体数量 回顾有性生殖的概念，请学生推测大熊猫精细胞中染色体的数量，并阐明理由。

学生推测：精细胞与卵细胞中染色体数目相对体细胞均减半，受精作用确保亲代与子代之间染色体数目恒定。教师提供资料1：1883年，比利时学者比耐登（E.van Beneden，1846—1910）以马蛔虫（*Parascaris equorum*，2*n*=4）为研究材料，观察到其精细胞和卵细胞中的染色体数均为2，受精后染色体数目恢复为4。

引导学生继续人机对话，提示：搜索一种高等生物及其配子的染色体数目。AIGC因设问不同，给出不同的答案。虽然组内成员之间搜索的生物种类不同，但是生生交流发现，无论搜索哪种高等生物，AIGC的答案均符合推测。全班合作通过丰富的案例事实论证高等生物配子的染色体数量特征。教师补充：20世纪初，科学家基于众多生物学事实正式提出减数分裂的概念。

设计意图：基于科学史与AIGC生成内容的整合，论证高等生物配子的染色体数量特征，在师-生-机互动中初步构建减数分裂的概念与意义，培养归纳与概括、演绎与推理等科学思维，形成严谨务实的求知态度。

3.2.2 论证染色体种类 教师提供资料2：1890年鲍维里（Theodor Boveri，1862—1915）以海胆（*Echinoidea*）为实验材料，证实形成精细胞或卵细胞的过程中染色体数目都要减半，每对染色体中均有1条进入配子中。介绍同源染色体与非同源染色体的概念后，请学生结合资料2与图1分析大熊猫的精细胞中有多少种染色体？追问：大熊猫精细胞中的染色体有何特点？学生概括：精细胞中无同源染色体，有1套非同源染色体。

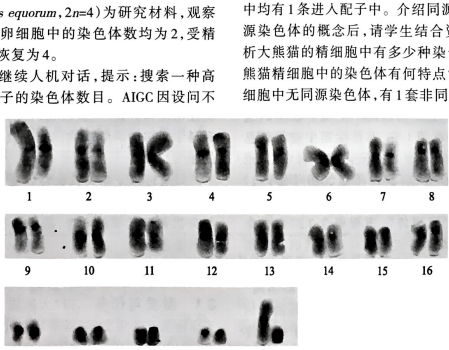
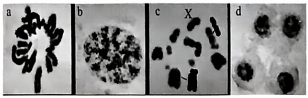


图1 雄性大熊猫的C带核型[2]

设计意图：基于科学史与事实资料分析，论证高等生物配子的染色体种类特征，提升归纳与概括、演绎与推理等科学思维。

3.2.3 论证精细胞形成过程 请学生通过类比有丝分裂“染色体复制1次，细胞分裂1次，确保亲代与子代染色体形态与数目相同”的机制，对减数分裂确保精细胞中“染色体数目减半且全为非同源染色体”作出合理的假设。

学生讨论后提出假设1：不复制，分裂1次；假设2：复制1次，分裂2次。教师出示图2-a~d，补充：东亚飞蝗（*Locusta migratoria*）的染色体组成（♂22+X，♀22+XX），请学生讨论：哪个图片支持或否定你的假设？学生一致认为图2-d能够否定假设1、支持假设2，理由是图2-d显示子细胞数量为4。争议点在图2-a、c，大部分学生认为图2-a、c也能够否定假设1、支持假设2，理由是图2-a、c显示染色体呈“X”形。



a~d 依次代表的时期为有丝分裂中期及减Ⅱ间期向前期过渡、中期、末期

图2　东亚飞蝗细胞分裂[3]

教师提炼争议的原因在于精原细胞能否进行有丝分裂，图2-a、c 否定假设1的前提是精原细胞不能进行有丝分裂。持反对意见的学生能够结合"人类男性的1 mL精液中可能达到上亿个精子"这一事实反驳，如果精原细胞不能进行有丝分裂，那么男性在非常年轻时就会丧失生育能力，不利于生命的延续，与现实不符。教师肯定学生的思路，提示学生通过人机对话佐证，提示：搜索一种高等生物的精原细胞能否进行有丝分裂。AIGC因设问不同，再次给出不同的答案。例如，将高等生物设定为人时，AIGC给出的答案是否定的；而设定为大熊猫时，答案是肯定的。理由框架是"旨在增加细胞数量并为后续的减数分裂和精子的形成提供基础"。

学生对否定的答案提出疑问，迭代提问：人的精原细胞如何增殖？AIGC给出的答案是人的精原细胞通过有丝分裂实现增殖。面对AIGC自相矛盾的答案，学生提出对待AIGC生成的答案要始终保持审视的态度，多角度迭代提问是一种有效策略。

提出问题串：1）对减数分裂过程中染色体的行为可以作出什么假设？2）什么证据可以支持你的假设？

学生提出2种假设，假设1：减数分裂Ⅰ后期同源染色体分离，减数分裂Ⅱ后期姐妹染色单体分离；假设2：减数分裂Ⅰ后期姐妹染色单体分离，减数分裂Ⅱ后期同源染色体分离。小组讨论后能够分析得出，如果假设1成立，那么减数分裂Ⅰ结束后细胞中无同源染色体、有姐妹染色单体，且染色体数目减半；如果假设2成立，则减数分裂Ⅰ结束后细胞中有同源染色体、无姐妹染色单体，且染色体数目不变。证明假设的关键在于：用显微镜观察减数分裂的细胞。教师追问：2种假设中染色体数目变化过程有何不同？学生推理得出：若假设1成立，减数分裂Ⅰ末期、减数分裂Ⅱ后期和减数分裂Ⅱ末期染色体数目将先后经历减半、加倍和减半的变化；若假设2成立，减数分裂Ⅰ后期、减数分裂Ⅰ末期和减数分裂Ⅱ末期染色体数目将先后经历加倍、减半和减半的变化，减数分裂Ⅱ结束时染色体数目才会达到11或12。基于推理锁定图2-c，并从染色体形态与数目相结合的角度阐明假设1正确的理由。

教师最后出示东亚飞蝗减数分裂过程图[3]，请学生概述各时期的染色体变化，再展示智适应平台匹配的细胞模式图视频资源。

设计意图：基于事实资料分析，多次经历提出假设、检验假设、得出结论等过程，概述减数分裂不同时期的染色体行为变化，提升科学思维与科学探究能力；引导学生运用AIGC人机对话，培养学生批判性思维和正确使用AIGC的能力；运用智适应平台相关资源实现电镜图到细胞模式图的转换。

3.3　迁移与结论　介绍1例双亲正常的无精子症超雄综合征患者（47，XYY）[4]，请学生分析病因。学生分析得出患者父亲减数分裂Ⅱ后期Y染色体的姐妹染色单体分离异常，并绘制其细胞模式图。

教师出示资料3：雄桀蝗（*Haplotropis brunneriana*）的性染色体仅为1条X染色体，且有1对同源染色体在形态大小方面存在区别。1913年，卡罗瑟斯（E. Carother，1896—1937）在显微镜下统计了300多个减数分裂Ⅰ后期的细胞，发现X染色体与那对大小相异的同源染色体的组合接近1∶1。

提出问题串：1）根据科研资料，能否绘制雄桀蝗减数分裂Ⅰ后期的细胞模式图？2）根据细胞模式图能得出什么科学结论？学生通过绘图推理补充减数分裂Ⅰ后期非同源染色体自由组合，并应用结论分析得出父亲的精细胞种类数为2^{21}种。

设计意图：通过细胞模式图绘制重点提升模型与建模能力，培养基于事实进行分析的思维能力和运用数学方法解决生物学问题的能力。

3.4　评价　教师介绍四世同堂的楼生家族与背后的陪伴者，请学生评价2种观点。

观点1：从染色体的角度分析一只雄性大熊猫产生的精子有2^{21}种可能性，一对大熊猫的后代有更多可能性，当前的人工繁殖技术足以实现对大熊猫的保护。

观点2：鉴于大熊猫目前仍然数量稀少，还需要新的技术支撑这些可能性走向现实。

学生能够分析得出还需要建立精子库，避免大量染色体及其蕴含的遗传信息丧失。

教师出示教材中的图片后布置拓展作业：1）根据事实重新审视课时任务。2）探究同源染色体先配对后分离的意义。3）从染色体与细胞形态的双重角度梳理卵细胞的形成过程，并与精细胞的形成过程进行比较。4）解决情境问题。

设计意图：通过楼生家族渗透生物技术对生物保护的重要价值，初步建立人与自然和谐发展的观念。在观点评价中提出建立大熊猫精子库的策略并分析其价值，推动学生自主、深度地参与社会性议题。在拓展作业中，在不断的论证中发展科学思维，探寻生物进化的价值，发展自主学习解决情境问题的能力。

4 教学反思

若在AIGC中设问“为何精细胞中的染色体数目减半且无同源染色体”或“减数分裂过程中染色体的行为变化有哪些”，AIGC生成答案框架是本课时的探究结论，笔者舍弃此种做法，意在避免师生集体“无思”。在智能时代，教育的目标依然是培养全面发展的人才，教师的核心工作是引导与激发学生的学习兴趣和内在动力[5]。数字化转型中如何处理好工具与目标的关系，教师需要在实践中持续反思。

主要参考文献

[1] 黎加厚.生成式人工智能对课程教材教法的影响[J].课程·教材·教法，2024，44(2)：14.

[2] 陈文元，王喜忠，王子淑，等.大熊猫(*Ailuropoda melanolenca*)显带染色体的研究[J].动物学研究，1985，6(2)：201.

[3] 刘梦豪，赵凯强，王雅祺，等.蝗虫精母细胞减数分裂各时期的识别[J].遗传学教学，2012，34(12)：1628.

[4] 董媛.染色体异常与睾丸生精障碍相关研究[D].长春：吉林大学，2014.

[5] 祝智庭，张博，戴玲，等.数智赋能智慧教育的变与不变之道[J].中国教育信息化，2024，30(3)：3.

(E-mail：wuj234152397@163.com)

科学教育进校园：福建省北师大版初中生物学教材培训暨《生物学通报》“送课到校”专题活动成功举办

为深入贯彻落实《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》《中小学科学教育工作指南》等文件精神，推动科学教育与学科实践深度融合，提升教师教学技能，激发学生的科学学习兴趣，由北京师范大学出版集团主办的“科学教育进校园”系列活动第1期于2025年3月23—25日在红色革命老区福建省龙岩市长汀县举行。

本次活动由北京师范大学出版集团主办，福建省龙岩市教育科学研究院、福建省龙岩市长汀县第四中学承办。本次活动的主题为：1)北师大版初中生物学七年级下册新教材培训；2)科学教育与学科教学深度融合专题研讨；3)科学家“送课到校”。

本次活动朱立祥(中国教研网总编、北师大版初中生物学教材副主编、《生物学通报》编委)作了题为“北师大版初中生物学七年级下册教材解析与教学指导”的报告。黄剑萍(福建省长汀县生物学教研员)进行了“尿液的形成过程”现场课及说课活动，张锋(福建省生物学教研员、《生物学通报》编委)、刘恩山(北京师范大学教授、初、高中生物学课标组组长、北师大版初中生物学教材主编、《生物学通报》主编)进行课例点评。

本次活动还邀请了北京市通州区科学教育魔术表演团队的白晓隆(北京市通州区教研员)，崔涛、乔太斌、朱文天、李竹洁老师，进行了科学教育物理趣味实验表演，邀请崔多英(北京动物学会理事、北京动物园研究员)为现场师生作了题为“野外调查与科学实践技术与方法探究——以濒危野生动物鸳鸯等为例”的科普讲座。

来自福建省龙岩市、南平市、泉州市等地的150余名教研员、骨干教师和近200名学生参加了活动。本次活动是北京师范大学出版集团初中生物学教材、初中物理教材和《生物学通报》期刊联合打造的“科学教育进校园”系列活动第一期，特地选址在革命老区长汀。长汀作为红军长征的出发地之一，是长征精神的重要象征地。本次活动邀请初中生物学教材和《生物学通报》主编刘恩山教授领衔的专家团队走进校园，与长汀师生交流，希望能为革命老区科学教育教学的发展尽绵薄之力，以此传承红色文化，发扬长征精神，也希望“科学教育进校园”系列活动能由此地星火燎原，走进更多更远的学校。

(本刊讯)