基于核心素养的高中生物探究式课堂教学——以“单克隆抗体制备”为例

莫莉

呼和浩特市第三十八中学，中国·内蒙古 呼和浩特 010011

摘要：针对“动物细胞融合技术与单克隆抗体”一节概念抽象、技术复杂等问题，根据学科核心素养要求，构建了以真实情境为主线、以问题探究为手段的任务探究式教学设计。以肝癌靶向治疗为大情境，设置四个递进问题；借助教具模拟细胞随机融合、小组讨论设计合理筛选方案与课堂互评等方式，把微观、复杂的技术过程转化为可观察、可争论的课堂事件。实践表明，情境贯穿与任务驱动相结合，能使学生由“接受解释”转向“作出解释”，在证据使用与方案论证中落实核心素养。

关键词：核心素养；探究式教学；问题情境；单克隆抗体

Inquiry-based Classroom Teaching of High School Biology Based on Core Competencies — Taking "Monoclonal Antibody Preparation" as an Example

Mo Li

No. 38 Middle School of Hohhot City, China Inner Mongolia Hohhot 010011

Abstract: Regarding the abstract concepts and complex techniques in the section "Animal Cell Fusion Technology and Monoclonal Antibodies", in accordance with the requirements of core literacy, a task-based inquiry teaching design was constructed with real situations as the main line and problem exploration as the means. Taking liver cancer targeted treatment as the main context, four progressive questions were set; through means such as simulating random cell fusion with teaching aids, conducting group discussions to design reasonable screening plans and classroom mutual evaluation, the complex technical process was transformed into observable and debatable classroom events. The practice shows that the combination of context permeation and task-driven teaching can enable students to shift from "accepting explanations" to "making explanations", and implement core literacy in the use of evidence and scheme demonstration.

Keywords: Core literacy; Inquiry-based teaching; Problem context; Monoclonal antibody

1 设计背景

《普通高中生物学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》（以下简称“新课标”）提出学科核心素养是学科育人价值的集中体现，强调发展学生的学科核心素养。高中生物学课堂教学应围绕素养目标设置学习任务。新课标的教学建议中提出，组织探究为特点的主动学习是落实生物学学科核心素养的关键[1]。同时强调学生的学习应是主动参与的过程，要让学生积极参与动手和动脑的活动，通过参与探究性学习活动或完成工程学任务[2]。教师在设计教学活动时，可通过创设真实情境，以设计情境任务整合学评任务，任务驱动教学模式以“任务”为核心载体实现素养目标的达成，是行之有效的策略[3]。本节对应新课标大概念“细胞工程”下的次位概念，要求学生阐明动物细胞融合的过程，并概述细胞融合技术是单克隆抗体制备的重要技术基础，内容带有鲜明的“科学—技术—社会”属性。

1.1 情境教学

高中生物教学正从以往单纯的“知识传授”朝着“素养提升”的方向进行转变[4]。情境教学的核心，是让知识走向应用。本节课以肝癌治疗为大情境：肝癌是我国常见恶性肿瘤，传统放化疗缺乏特异性，杀伤肿瘤细胞的同时损伤正常细胞，而单克隆抗体能与肿瘤细胞表面抗原特异性结合，准确定位、药效强、作用持久、可大量生产。该情境同时涵盖社会议题、技术价值与科学问题，使情境成为贯穿整堂课的问题来源与落点，而不只是将导入作为引子。

1.2 任务探究

本节课共设计了 4 个问题探究任务。

探究任务 1：单克隆抗体为什么能用于肝癌治疗，与传统手段相比它有什么优势？

探究任务 2：自然界是否存在“既能分泌抗体、又能大量增殖”的细胞？若要获得这样的细胞，科学家是如何解决的？由此展示米尔斯坦与科勒的杂交瘤技术科学探究过程，并通过人鼠细胞融合实验，让学生认同细胞融合的可实施性。

探究任务 3：灭活病毒为什么能诱导动物细胞融合，融合后的细胞具有怎样的遗传特性？

探究任务 4：如何通过完成单克隆抗体的制备来解决肝癌治疗的困境？4 个问题环环相扣、紧密连接，培养学生的学习思维由“接受知识”转变为“解决问题”。

1.3 合作探究，课堂互评

学生的课堂探究需要小组合作、结果表达与评价。本节课设置了三处学生合作探究与互评。

【合作探究 1】邀请学生上讲台用教具模拟细胞的随机融合，再请其他学生推测可能出现的结果并互评。

【合作探究 2】各小组阅读学案资料，讨论第一次筛选方案，并派代表分享讨论结果，其他小组评价补充。

【合作探究 3】全班同学围绕“选择培养基上留下的杂交瘤细胞是否单一类型”展开回答与互评。

2 教学目标

根据新课标要求、教材内容以及学生实际学情，将本节课教学目标与学科素养相融合。

（1）生命观念：结合人鼠细胞融合实验，通过对杂交细胞的遗传特点的分析，让学生明确融合后的细胞会同时保留两个亲本细胞的遗传信息，建立完整的细胞结构与遗传功能认知。

（2）科学思维：通过对相关生物科学史和相关实验现象的分析，梳理总结细胞融合的概念、发生原理以及常用实验方法。通过模拟细胞随机融合的过程等，在学习过程中培养学生构建模型的能力及独立思考、严谨求证的批判性科学思维。

（3）科学探究：通过小组合作讨论，学生能通过对实验资料和已知科学事实讨论及互评，自主归纳细胞融合实验的筛选方案，培养学生严谨求实的科学探究能力。

（4）社会责任：结合肝癌生物治疗的真实情境，让学生真切感受现代生物技术在攻克疾病、守护人类健康方面的重要价值。树立依托生物科学技术服务社会、造福人类的科学责任感与价值理念。

本节课教学方法以情境教学、任务驱动、模拟实验、小组合作及课堂互评为主，课前准备包括含两则资料的学案、摇床模型、磁性细胞教具与多媒体课件。

3 教学环节

3.1 新课情境

教师呈现肝癌的发病与死亡数据，以及传统放化疗的局限，提出问题探究 1。学生对比资料后得出单克隆抗体“特异性结合、准确定位、药效强、持续时间久、可大量储备生产”的优势，并合理产生新的疑问：这样的抗体从哪里来？教师顺势指出矛盾所在——一种 B 淋巴细胞只能产生一种抗体，但这样的细胞在体外不能大量增殖；而能无限增殖的肿瘤细胞又不产生我们需要的抗体。矛盾一旦明确，整节课便有了自主探究的动力，后续所有的技术设计、任务驱动的解决都是对这一矛盾的回应。

3.2 新知探究

【创设情境 1】从科学史到细胞融合技术。学生回忆细胞膜具有流动性的结论，并理解这是细胞融合发生的结构基础。教师进一步给出细胞融合的概念，即通过物理、化学或生物学手段，使两个或多个动物细胞结合形成一个细胞的技术，并引导学生分析融合细胞的遗传特性：其染色体数、基因组成与染色体组成均为两个亲本细胞之和。随后归纳常用方法，包括灭活病毒诱导法——动物细胞融合特有的方法——以及 PEG 融合法和电融合法。

对于灭活病毒的作用机理，教师不直接给出，而是提供一段文字资料，由学生提取关键信息：学生由此体会到，“灭活”二字背后是对致病性与融合能力的选择性取舍，感悟技术设计从来不是全有或全无。

【创设情境 2】模拟细胞随机融合，推测融合结果。教师明确学习任务：请以治疗肝癌为目的，开展单克隆抗体的制备。学生依据教材与学案梳理基本思路：给小鼠注射肝癌细胞株作为抗原进行免疫，从脾脏中获取能产生相应抗体的 B 淋巴细胞；同时培养骨髓瘤细胞；再诱导二者融合。此时教师设置模拟活动：邀请一名学生手执盛有“细胞”的容器，模拟诱导融合过程中的摇床振荡，使“细胞”随机碰撞；另外两名学生利用黑板上的磁性教具，把可能出现的组合贴在黑板上，由全班推测结果并进行互评。通过互评碰撞出的思想火花，学生可以归纳出三类以上的结果：B 淋巴细胞与 B 淋巴细胞融合、骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞融合、B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合，此外还有多个细胞融合而成的多核体。教师追问：我们真正需要的杂交瘤细胞只占少数，怎样才能把它“找”出来？筛选问题由此自然浮现，而不是由教师直接抛出。

【创设情境 3】资料分析，设计第一次筛选方案。教师给出资料一：细胞合成 DNA 有 D 途径与 S 途径。D 途径是 DNA 合成的主要途径，但存在氨基蝶呤时，细胞无法通过 D 途径合成 DNA；S 途径是 DNA 合成的补救途径，在次黄嘌呤和胸腺嘧啶核苷存在的情况下，可经酶催化合成 DNA；当 DNA 合成受阻时，细胞无法通过有丝分裂增殖。不同类型细胞合成 DNA 的途径不同：淋巴细胞有 D、S 两条途径，但自身增殖能力有限；骨髓瘤细胞只有 D 途径，但能无限增殖。

学生小组讨论并互评后形成最终方案：在培养基中加入氨基蝶呤、次黄嘌呤和胸腺嘧啶核苷，制成选择培养基，将诱导融合后的细胞接种在该培养基上。教师引导各组阐明理由：B 淋巴细胞虽能经 S 途径合成 DNA，但因增殖能力有限而逐渐死亡；骨髓瘤细胞因 D 途径被阻断而死亡；只有融合了淋巴细胞 S 途径的杂交瘤细胞，既能合成 DNA 又能无限增殖，因而被保留下来。至此，选择培养基不再是一个需要记忆的名词，而是学生通过思考、分享、互评“推导”出来的工具，这也是本节课突破难点的关键一步。

教师再追问：选择培养基上留下的杂交瘤细胞是单一类型吗？为什么？学生小组讨论后明确：从脾脏中获得的 B 淋巴细胞有多种，融合后产生的抗体也多种多样，而治疗肝癌只需要其中针对肝癌细胞的一种，因此还必须进行第二次筛选，即专一抗体检测与克隆化培养。这一环节也为下一课时留下悬念，使“两次筛选”的逻辑在学生的推理中形成合理闭环。

3.3 情境应用

教师回归开篇情境：如果针对肝癌的单抗制备成功，将如何进入临床？学生结合课前搜集的资料展开讨论，给药方式、靶向优势与可能的副作用，并延伸至单抗在疾病诊断、科研试剂等领域的应用。

4 课堂反思

4.1 生活化情境，培养生命观

本课以肝癌治疗贯穿始终，但情境只是入口，素养才是落点。学生在分析“为什么选择 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞”时，实际上在运用结构与功能观：B 淋巴细胞能分泌抗体，是其基因选择性表达、分化程度较高的结果；骨髓瘤细胞能无限增殖，与其遗传物质发生改变相关；二者融合后兼得两种性状，说明细胞的结构与功能可以在细胞水平上被重新组合。这样的理解，比记住“杂交瘤细胞既能产生抗体又能无限增殖”这一结论要根本得多，生命观念正是在一次次“用观念解释现象”的练习中形成的。

4.2 实验情境探究，培养科学思维

本节课的思维训练有三条线索：一是从人鼠细胞融合实验的荧光分布归纳出细胞膜具有流动性，属于归纳概括；二是从“需要一个既能分泌抗体又能无限增殖的细胞”演绎出“必须把两个细胞融合起来”，属于演绎推理；三是从随机融合的多种结果预测筛选的必要性与方案，属于模型建构与批判性思维。模拟活动的价值正在于：它把肉眼不可见、时间跨度较长的微观过程，转化为可操作、可观察、可争论的课堂事件。

4.3 结合生活实际，培养社会责任感

我国是肝癌高发国家，单克隆抗体药物的研究对解决肝癌问题有重要的现实意义。课堂上通过呈现真实数据，不仅能吸引学生的注意，更能让学生感悟生物学技术研究的社会意义。探究任务的设置，旨在引导学生认识技术应用必须严谨且规范，实现了课堂教学中科学思维与社会责任感的渗透。

4.4 小组合作，培养合作意识

本节课的小组讨论分工较为明确。互评环节要求学生不单是判断对错，还要说明依据。实践中发现，学生的表达欲望往往强于倾听意愿，教师需要明确“先复述对方观点，再提出不同意见”的规则，评价才不至于流于形式。

4.5 教学思考

探究式课堂不是把讲授换成活动，而是把“结论的传递”换成“证据的使用”。当学生能用细胞膜的流动性解释融合、用 DNA 合成的两条途径推演筛选、用肝癌患者的处境理解技术的价值时，核心素养便实现了真正的落地。

参考文献：

[1] 刘爱琛. 基于核心情境的高中生物“教—学—评一致性”教学实践——以“动物细胞融合技术与单克隆抗体”为例[J]. 福建教育学院学报，2025, 26(3): 52-55.

[2] 李春霞. 问题式教学在高中生物课堂中的应用——以“单克隆抗体的制备”为例[J]. 理科爱好者 (教育教学)，2020(28): 125-126.

[3] 高业茹. 任务驱动，思维进阶——任务驱动教学模式在高中生物教学中的应用探讨[J]. 当代家庭教育，2026(7): 182-184.

[4] 林俊松. 学科核心素养下高中生物高效课堂的构建[J]. 高考，2026(15): 117-120.

作者简介：莫莉（1992.06-），女，达斡尔族，初级，硕士，研究方向：高中生物学。