

以BOPPPS教学模式赋能构建高效生物学课堂 ——以“细胞核的结构与功能”为例

赵 琰

赤峰学院化学与生命科学学院，内蒙古 赤峰

收稿日期：2025年5月21日；录用日期：2025年6月19日；发布日期：2025年6月27日

摘 要

文章将BOPPPS教学模式应用于“细胞核的结构与功能”一节的教学，通过情境导入、明确目标、前测基础、参与式学习、后测检验、总结构建体系六个环节对教学内容进行设计，打造以学生为中心的课堂。经测试，该模式可有效提升课堂效率，助力学生素养发展，在高中生物教学中适用性良好。

关键词

BOPPPS教学模式，细胞核，教学设计

Empowering the Construction of an Efficient Biology Classroom with the BOPPPS Teaching Model

—Taking “The Structure and Function of the Cell Nucleus” as an Example

Yan Zhao

College of Chemistry and Life Sciences, Chifeng University, Chifeng Inner Mongolia

Received: May 21st, 2025; accepted: Jun. 19th, 2025; published: Jun. 27th, 2025

Abstract

This paper applies the BOPPPS teaching model to the teaching of the section “The Structure and Function of the Cell Nucleus”. The teaching content is designed through six links, namely, situation introduction, clear objectives, pre-test of the foundation, participatory learning, post-test inspection,

and summary to construct a system, so as to create a student-centered classroom. It has been tested that this model can effectively improve classroom efficiency and contribute to the development of students' qualities, and it is well-suited for school biology teaching.

Keywords

BOPPPS Teaching Model, Cell Nucleus, Instructional Design

Copyright © 2025 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. 引言

BOPPPS 教学模式起源于哥伦比亚教师教学技能工作坊(ISW)项目[1],以建构主义、人本主义等理论为基础[2],强调师生交互性学习。该模式自诞生以来,凭借其独特的设计和显著的教学成效,在全球范围内得到广泛推广与应用。在一线生物学课堂中,传统教学模式的弊端日益凸显,具体表现为部分学生学习兴趣淡薄,学习效果欠佳。而 BOPPPS 教学模式的引入,为高中生物学教学带来了新的契机。此模式将课堂教学活动系统地划分为六个紧密相连的环节[3],如图 1 所示。



Figure 1. The BOPPPS teaching model

图 1. BOPPPS 教学模式

它改变了以往学生在课堂上被动接受知识的局面,使学生成为学习的主体。通过合作讨论、游戏互动、辩论赛、实验探究等参与式学习活动[4],调动学生学习积极性,让学生在亲身体验和思考中构建知识体系,提高学生的学习效果。同时,在参与过程中,学生的自主学习能力、合作能力、批判性思维和问题解决能力等都得到充分的锻炼和培养,有助于提升学生的综合素养,为学生的终身学习和未来发展奠定坚实的基础。“细胞核的结构与功能”是高中生物学课程中的核心内容之一,本文选用 BOPPPS 教学模式,针对“细胞核的结构和功能”这节内容进行教学设计,旨在为广大教育工作者提供可资借鉴的教学思路与方案。

2. 教学内容分析及设计思路

“细胞核的结构和功能”是高中生物必修 1 第 3 章“细胞的基本结构”的第 3 节内容。在本节内容之前,学生已经学习过细胞膜以及各种细胞器的结构与功能的相关知识,对细胞的基本结构有一定的了解。本节教材承接之前有关细胞膜和细胞器的结构与功能等知识,使学生对细胞的亚显微结构和功能的认识更加全面完整,为后续的学习奠定基础,如染色质和染色体的关系是学习细胞有丝分裂和减数分裂染色体变化的基础,细胞核的结构和功能是后续与遗传相关的知识内容的基础[5]。另外,课程中的资料分析也让学生体验了生物学研究的一般方法和过程,有助于落实核心素养,以提升学生的科学思维与科学探究能力。

本教学设计以 BOPPPS 教学模式为框架,旨在构建以学生为中心、充满互动与探究的课堂环境,课堂结构设置思路是通过四则资料分析来总结归纳出细胞核的功能。在设计时,打破教材四则资料顺序进行分析。将教材中的资料 4 与资料 2 放在一起总结出细胞核是生命遗传的控制中心,将课本中的资料 3 与资料 1 放在一起总结分析出细胞核是细胞代谢的控制中心。这样的顺序安排逻辑性更强,有助于整节

课堂的衔接。在进行每则资料分析时，教师都会对相关生物学知识进行补充，进而提出问题引导学生进行实验设计，整个过程强调学生参与式学习，而非灌输式教学。有关细胞核的结构内容，均通过复习已有知识、设置问题串激发学生好奇心与求知欲，逐步引导学生而展开。

3. 教学设计

3.1. 导入——激发求知欲

展示克隆猴中中和华华的图片，讲述自从克隆羊多莉诞生以来，科学家对多种哺乳动物进行了克隆，但是与人类亲缘关系最近的灵长类动物体细胞克隆却一直没有成功，就在 2017 年，这个世界级难题被中国攻克了，这是继克隆羊多莉诞生以来克隆领域最重磅的突破！教学中向学生讲授中中和华华其实有三个妈妈，并介绍克隆动物的基本过程。提出问题：克隆猴的长相与哪只母猴相似？克隆猴的性状主要由细胞的哪一结构决定？

设计意图：突出我国科学家在克隆领域的重大贡献，激发学生爱国情怀，同时引出本节课程学习主题“细胞核的结构与功能”。

3.2. 目标——锚定学习方向

教师向学生展示四个维度的学习目标。

生命观念：通过概述细胞核的结构与功能，逐步形成结构与功能相适应的观点。

科学思维：通过分析经典实验材料，探究细胞核的功能，提高归纳与概括的能力。

科学探究：通过小组为单位设计伞藻嫁接和核移植实验，经历完整的科学探究过程，感受科学探究的严谨性。

社会责任：通过了解世界级难题克隆猴被中国攻克的成功实例，关注克隆技术，深化爱国主义情怀。

设计意图：在教师仔细研读课程标准、教材，分析学生学情的基础上，调整细化生成课程目标，学生通过了解学习目标，明确学习的重点和方向，提升学习效率，同时可以对照教学目标检查自己的学习进度和掌握程度，发现不足之处，有助于自我评估。

3.3. 前测——摸清学习基础

教师口头提问：同学们知道细胞核的结构有哪些吗？细胞核的功能是什么？

设计意图：了解学生对细胞核相关知识的掌握程度，有助于教师把握教学起点，在后续教学中更有针对性地调整教学内容和方法。

3.4. 参与式学习——激活思维深度

3.4.1. 细胞核的功能

教师引导学生按照资料 4 - 资料 1 - 资料 2 - 资料 3 的顺序展开系统分析。针对每则资料，首先对相关生物学知识进行补充，随后提出问题，组织学生以小组合作的方式，自主探究得出结论。

1) 伞藻的嫁接与核移植实验

提供资料：伞藻作为单细胞生物，具备细胞的基本结构，自外向内依次为细胞壁、细胞膜、细胞质与细胞核。伞藻的形态独特，从外形上可划分为伞帽、伞柄和假根三部分，且不同种类伞藻帽的形状不同，如伞形帽与菊形帽，可作为物种辨别的重要依据。研究发现，伞藻具有超强的再生能力，当切除其伞帽后，在适宜条件下可重新生长。

提出问题：请大家阅读课本 55 页资料 4，思考新长出的伞帽形状与伞藻的柄或假根存在何种关联？小组讨论尝试设计实验，验证猜想并预测实验结果。待学生讨论完毕，教师利用教具辅助教学，邀请学

生上台模拟实验操作并适时给予引导。随后，进一步提出问题：伞藻的嫁接实验是否可以证明伞帽形状取决于细胞核？该实验设计是否存在局限？教师循循善诱，引导学生进行核移植操作，明确细胞核对伞帽形状起决定性作用。

2) 美西螈核移植实验

提供资料：美西螈属于两栖类动物，俗称六角恐龙，常作为内分泌等生物学实验的活体材料。其体色主要表现为黑色和白色两种类型。

提出问题：美西螈皮肤颜色的决定因素是细胞质还是细胞核？如何通过科学实验进行验证？可以采用何种方法？核移植实验的核可以由谁提供？存在哪些可行方案？最终可以发育为何种颜色的美西螈？教师引导学生总结归纳出美西螈皮肤颜色受细胞核的控制。

3) 蝾螈受精卵横缢实验

提供资料：蝾螈是具有长尾的两栖动物，体型与蜥蜴类似，多栖息于淡水和沼泽地区，主要依靠皮肤吸收水分，对潮湿环境具有较强的依赖性，个体由受精卵发育而来。

展示蝾螈受精卵发育过程(图 2)，提出问题：请观察过程 1 到过程 2，分析实验处理方式及其产生的实验现象，并据此推导实验结论。继续观察过程 4，分析将细胞核挤入左侧无核部分后出现的现象，总结该操作所揭示的生物学规律。学生结合教材及过程图片，小组讨论回答问题。教师引导总结，使学生明确有核部分能够进行细胞分裂、无核部分无法进行细胞分裂；当向无核部分注入细胞核后，无核开始进行细胞分裂，并在适宜条件下可分化发育为完整个体，但是发育速度相对较慢。由此得出结论：蝾螈受精卵的分裂、分化受细胞核控制。

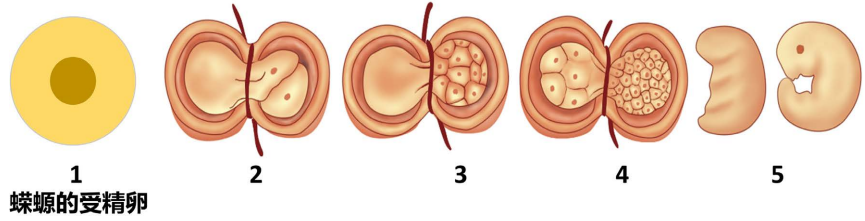


Figure 2. Development process of salamander fertilized eggs
图 2. 蝾螈受精卵发育过程

4) 变形虫切割实验

提供资料：变形虫，音译为“阿米巴”，是一种单细胞生物，无固定形态，能够通过伪足的伸缩实现运动和摄食功能。

展示变形虫切割实验过程(图 3)，组织学生以小组为单位，结合教材内容对实验过程讨论分析。教师基于学生回答进行总结：变形虫的生命活动受细胞核控制。

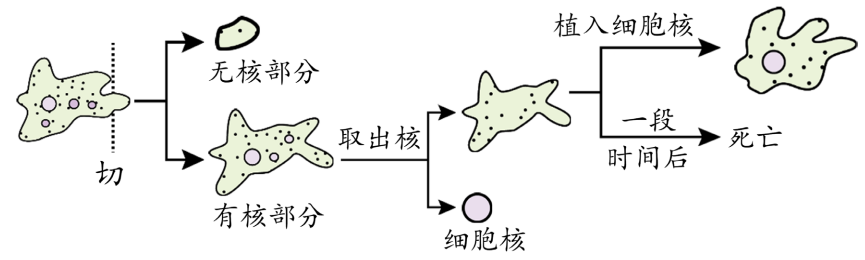


Figure 3. Process of amoeba cutting experiment
图 3. 变形虫切割实验过程

5) 总结 4 个实验

采用表格形式(表 1)引导学生总结上述 4 个实验的结论，得出细胞核是细胞遗传和代谢的控制中心。

Table 1. Summary of the experiment on “The Function of Cell Nucleus”

表 1. “细胞核的功能”探究实验总结

实验名称	实验结论	细胞核的功能
伞藻嫁接与核移植实验	伞藻形态结构的建成与细胞核有关	控制遗传
美西螈核移植实验	美西螈的肤色是由细胞核控制	
蝾螈受精卵横溢实验	蝾螈细胞的分裂、分化受细胞核控制	控制代谢
变形虫切割实验	变形虫的生命活动受细胞核控制	

设计意图：本教学模块首先介绍生物学知识，便于学生理解后续实验；让学生阅读课本资料，培养学生阅读、理解、信息提取以及分析实验等综合能力；通过一系列实验探究活动，提供学生分析问题、解决问题的科学思维能力；在蝾螈受精卵横溢实验的最后部分，提及到细胞分化的概念，为后续学习打下基础。总结时以表格形式呈现问题，使任务清晰明确，有助于学生梳理不同实验的核心内容，明确每个实验的关键结论，同时通过对比不同实验，学生可找出实验之间的联系，得出普遍性的结论。

3.4.2. 细胞核的结构

教师过渡：细胞核的功能与其结构紧密相关，细胞核在结构上又有哪些与其功能相适应的特点呢？请大家阅读课本，初步了解后，我们共同探讨。布置学习任务：观察课本第 56 页的图 3~10，初步了解细胞核的结构。随后，提出问题：细胞核包含哪些具体结构？引导学生进入细胞核结构的学习环节。

1) 从酶本质层层设问，引核仁

教师以植物细胞为例，阐述细胞质内的呼吸作用和光合作用等化学反应均离不开酶的参与。提出问题：酶的化学本质是什么？蛋白质在哪里合成？核糖体的形成与哪个结构有关？通过层层设问，引出细胞核的结构之一“核仁”，讲解核仁的功能与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关。

2) 借核质反应互不干扰，引核膜

基于上述内容，教师进一步讲解，不仅仅在细胞质内有许多化学反应，细胞核作为代谢和遗传的控制中心，其内部也存在许多化学反应，是否存在某种结构能将核内物质与细胞质分隔开，避免二者互相干扰？由此引出细胞核的结构之一——“核膜”。教师继续提问：细胞膜的功能是什么？真核细胞与原核细胞最主要的区别是什么？叶绿体、线粒体和核膜分别有几层膜？强化学生知识的系统性和关联性。

3) 对比膜结构，引核孔

教师讲解叶绿体、线粒体及核膜均有两层膜，但也有不同，引出核膜具有一种特殊的结构——“核孔”，讲述核孔可以实现核质之间频繁的物质交换和信息交流，强调核孔不是一个简单的结构，而是一种蛋白质复合体。通过提问：任何物质都可以自由通过核孔吗？讲述核孔具有选择性。

4) 巧用教具模拟染色质与染色体转变

教师带领学生复习初中知识点，DNA 是主要遗传物质，主要分布在细胞核内，但 DNA 所存在的结构无法直接观察，需用碱性染料染色以后才可能在显微镜下观察到。展示细胞分裂不同时期的图像，说明 DNA 就存在于被碱性染料染成深色的物质中。提出问题：在不同时期里，这种物质的形态是否相同？讲述区分不同时期的存在形式有细丝状的染色质和圆柱状或杆状的染色体。继续提问：染色质和染色体之间如何实现相互转变？利用课前准备的扭扭棒教具，组织学生模拟染色质与染色体的转变过程，并提

醒学生该模拟仅为直观演示，实际的高度螺旋化和解螺旋过程更为复杂。通过教具的观察与操作，引导学生思考染色质与染色体在形态结构和成分上的异同。最后，利用多媒体进行总结：染色质和染色体是同一物质在细胞不同时期的两种存在状态。

设计意图：“细胞核的结构”教学模块，教师以学生已有知识储备为起点，设置相关问题启发引导学生参与式学习。首先，鼓励学生自主阅读课本，观察细胞核结构图片，培养学生的自主学习能力和图像信息处理能力，初步构建知识框架，明确学习方向。随后，在具体结构讲解过程中，借植物细胞内化学反应，引出核仁与酶、蛋白质合成的关联，将抽象知识与已有知识相联系，帮助学生理解核仁功能。在讲解核膜时，串联细胞膜功能、真核与原核细胞区别及不同膜结构层数等知识，促使学生将新知识融入已有知识体系，强化知识间横向与纵向联系，构建更完整的知识网络。对于核孔的介绍，则是在对比线粒体膜、叶绿体膜和核膜的结构基础上进行，突出核孔特殊的结构与功能，引发学生对物质通过核孔运输的思考。在染色质与染色体转变这一难点上，先复习 DNA 相关旧知，展示细胞分裂图像引发思考，再利用直观教具进行演示，将抽象概念直观化，让学生更加清晰认识到整个过程的转变，加深理解。

3.4.3. 模型设计、制作与展示交流

首先，教师遵循组间同质、组内异质的原则，将学生划分为若干小组。各小组结合所学知识及教师准备材料讨论制定详细的设计方案，并绘制简单草图。接着，开始制作细胞核三维结构模型，通过切割、塑形、拼接、粘贴等方式，还原出核膜、核孔、染色质、核仁等结构。在制作过程中，教师提醒学生安全使用工具，并关注各小组的制作进度，及时为学生答疑解惑。制作完成后，各小组将模型置于展示台进行展示，每组选派一名代表对模型进行讲解，详细介绍模型中各部分结构的名称、特点、制作材料和制作方法，同时阐述该结构在细胞核中的功能。其他小组的学生认真倾听，针对模型的制作和相关知识提出疑问，讲解小组的成员进行解答。最后，教师布置课后扩展任务：以小组为单位，尝试制作真核细胞的三维结构模型。

设计意图：本环节设计旨在通过分组合作制定方案、动手实践制作模型、展示讲解交流及延伸任务布置等环节，帮助学生梳理细胞核结构与功能知识，将抽象概念转化为具象认识；借助小组协作培养团队精神与沟通协调能力；在制作过程中锻炼动手操作、空间想象能力，激发创新思维；通过展示交流锻炼语言表达、逻辑思维与批判性思维；最后以延伸任务促进知识迁移，构建完整细胞知识体系；此外，趣味的实践形式有助于激发学生学习兴趣，教师的指导有助于培养严谨的科学态度，全面提升学生生物学学科核心素养。

3.4.4. 答疑解惑

教师提问：针对本节的课程内容，同学们是否存在疑问？欢迎大家提出问题，共同探讨。学生大胆提出自己的疑惑，如所有的细胞都有细胞核吗？细胞中一般只有一个细胞核吗？细胞核的位置都居中吗？教师进行一一解答。

设计意图：教师鼓励学生大胆提问，营造开放、民主、和谐的课堂氛围。在这种氛围中，学生愿意积极主动地与教师和同学进行交流互动，形成良好的课堂互动循环。同时打破传统被动接受知识的课堂，促使学生在学习过程中主动思考、深度分析，进一步加深知识内化。

3.5. 后测——检验学习成效

教师基于布鲁姆教育目标分类中的记忆与理解层级，以教学目标为导向，选择多种题型，紧密围绕细胞核结构与功能中的核心知识点，考察学生对基础知识的理解与记忆。

设计意图：基于布鲁姆教育目标分类设计题目，能从基础到进阶逐步考察学生对细胞核知识的掌握程度；多种题型的组合运用，选择题可辨析易混概念，判断题能纠正错误认知，填空题强化核心术语记忆，能全面覆盖不同知识类型和考查角度，避免单一题型的局限性。

3.6. 总结——构建知识体系

教师利用思维导图式板书梳理知识点(图 4)，将细胞核的结构与功能两大知识板块巧妙串联。

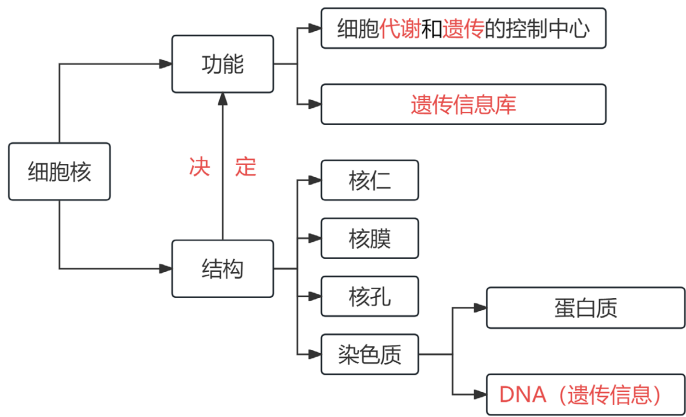


Figure 4. Mind map-style blackboard presentation on “The Structure and Function of the Cell Nucleus”
图 4. “细胞核的结构与功能” 思维导图式板书

设计意图：思维导图式板书直观展示知识间的逻辑关系，能将细胞核的结构和功能等零散的知识点串联起来，使学生清晰地看到各个知识点之间的联系，建立结构与功能相适应的生物学观念。

4. 结论与讨论

本研究将 BOPPPS 教学模式应用于“细胞核的结构与功能”教学中，构建了以学生为中心、充满互动与探究的高效生物课堂。通过情境导入激发学生的求知欲与爱国情怀，明确学习目标帮助学生锚定学习方向，前测评估学生学习基础，参与式学习引导学生深度探究细胞核的结构与功能，后测反馈检验学习成效，总结升华构建知识体系，六个环节紧密相连，形成完整闭环。

在教学实施过程中，也发现一些可以改进的地方。部分学生在参与实验讨论和模型制作时，由于基础差异和性格差异，参与度不均衡。后续教学中，教师可加强对这部分学生的关注和引导，采用小组互助等方式，鼓励每个学生积极参与。在时间把控上，参与式学习环节内容较多，有时会导致时间紧张，部分讨论和讲解不够深入。教师需要进一步优化教学流程，合理分配各环节时间，确保教学内容都能得到充分讲解和探究。

综上，BOPPPS 教学模式在高中生物学教学中具有良好的适用性。在实际教学过程中，教师可以根据不同的教学内容和学生特点，灵活调整应用该模式。在教学设计时，要充分挖掘教材内容，结合生活实际和科学前沿设置情境和问题，激发学生的学习兴趣 and 探究欲望。同时，始终将培养学生的生物学学科核心素养作为教学的重要目标，促进学生的全面发展。

参考文献

[1] 曹丹平, 印兴耀. 加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-200+249.
[2] 李浩然. 基于 BOPPPS 与 PBL 整合教学模式的高中化学教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 新乡: 河南师范大学,

2020.

- [3] 黄娟. 加拿大模式的教学技能培训[J]. 职业教育研究, 2007(1): 174-175.
- [4] 苟亚娟. BOPPPS 教学模式在高中生物学课堂教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆师范大学, 2023.
- [5] 徐敏. 高中生生物学信息获取能力培养研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2022.