

AI与BOPPPS教学模式的融合路径探索

——以水生动物医学专业《组织胚胎学》课程为例

杨燕菁

天津农学院水产学院, 天津

收稿日期: 2026年3月22日; 录用日期: 2026年4月19日; 发布日期: 2026年4月29日

摘要

人工智能(artificial intelligence, AI)技术的迅猛发展, 正深刻引领高等教育生态的重构与范式转型。针对水生动物医学专业《组织胚胎学》课程教学中存在的知识易混淆、教学模式单一、学生参与度低及反馈机制薄弱等问题, 本研究创新性地引入了AI赋能BOPPPS教学模式, 构建了“以学生为中心、以应用为导向、突出水产特色、强调因材施教”的“四位一体”课堂教学新范式。实践表明, 该模式通过趣味案例库开发、精准学情前测、多元化参与式学习、强化后测反馈及思维导图结构化总结等环节, 显著提升了学生的学习主动性、知识内化能力与实践技能, 为培养知农爱农的新型应用型水产人才提供了有效路径。

关键词

BOPPPS, AI, 组织胚胎学, 水生动物医学, 教学模式

Exploring the Integration Pathway of AI and the BOPPPS Teaching Model

—A Case Study of the “Histology and Embryology” Course in Aquatic Animal Medicine

Yanjing Yang

College of Fisheries, Tianjin Agricultural University, Tianjin

Received: March 22, 2026; accepted: April 19, 2026; published: April 29, 2026

Abstract

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) is profoundly reshaping the ecosystem of

higher education and driving paradigm shifts in teaching methodologies. Addressing the challenges in the “Histology and Embryology” course for Aquatic Animal Medicine, such as knowledge confusion, monotonous instructional models, low student engagement, and inadequate feedback mechanisms, this study innovatively integrates AI with the BOPPPS teaching model. A novel “four-in-one” classroom teaching paradigm has been developed, characterized by being “student-centered, application-oriented, highlighting aquatic characteristics and emphasizing individualized instruction”. Practical implementation demonstrates that this model significantly enhances students learning initiative, knowledge internalization and practical skills through the development of engaging case libraries, precise pre-assessment of learning conditions, diversified participatory learning, strengthened post-assessment feedback and structured summarization using mind maps. It provides an effective pathway for cultivating applied aquatic talents who possess both agricultural knowledge and dedication to the field.

Keywords

BOPPPS, AI, Histology and Embryology, Aquatic Animal Medicine, Teaching Model

Copyright © 2026 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

新农科建设明确要求农林高校需立足产业前沿与实际问题，革新教学方法，构建优质课程资源体系[1]。《组织胚胎学》作为水产养殖专业核心基础课，系统阐释了水生动物组织微观结构与胚胎发育规律，通过构建“结构-功能-环境”互动机制的桥梁贯通了生物学基础(病理学、遗传学等)与产业应用(苗种培育、病害防治等)，是推动产业从“经验依赖”向“精准调控”转型不可或缺的学科支柱[2]。

BOPPPS 模型是基于学生主导理论提出的一种教学过程设计框架，其将教学过程结构性地划分为导入(Bridge-in)、目标(Objective)、前测(Pre-assessment)、参与式学习(Participatory Learning)、后测(Post-assessment)和总结(Summary) 6 个模块，旨在通过提高学生在目标导向性学习中的能动性来实现教学效果的最优化[3]。传统 BOPPPS 模型虽然强调学生参与，但在个性化、互动性和反馈效率等方面存在不足[4]。随着 AI 技术的迅猛发展，其数据驱动、智能化和多样化的手段为高等教育改革带来了新机遇[5]。基于此，本研究将 AI 人机交互优势与 BOPPPS 模型进行深度融合，搭建了“AI 赋能 BOPPPS 模型”的教学设计框架，并以水生动物医学专业《组织胚胎学》课程为例验证此教学模式的有效性。

2. 水生动物医学专业《组织胚胎学》的教学现状分析

2.1. 学情分析

本研究以天津农学院 2023 级水生动物医学专业 62 位学生为研究对象，对其学习《组织胚胎学》课程的基础知识储备、学习偏好、课程期待及 AI 接受度进行了调查。基础知识储备方面，100% 的学生具备普通生物学和动物学课程的学习背景，接触过水生动物的解剖实验，并能正确使用显微镜进行切片观察，然对组织学胚胎学的基本概念以及四大基本组织和胚胎发育的过程仅约三分之一的学生表示了解一些，而剩下三分之二的学生则停留在听说过但不了解的阶段；学习偏好方面，超过 85% 的学生表示结合高清切片数字图像、3D 动态模型的讲解远比单纯的文字描述和静态插图更易于组织胚胎学知识点的理解和记忆，近 90% 的学生认为，在理论课后立即安排对应的镜下观察实验，能极大加深对理论知识的掌握；

课程期待方面,超过 75%的学生强烈希望课程内容能与后续专业课程(如水产动物病理学、遗传学)及水生动物常见疾病的临床诊断建立明确关联,另外半数学生对课程难度的预判存在焦虑,担心内容抽象、名词繁多、记忆负担重;AI 技术接受度方面,学生群体展现出高度的开放性与适应性,超过 95%的学生愿意尝试使用 AI 驱动的学习工具,希望 AI 工具能提供即时反馈和个性化指导,但也对 AI 工具的准确性、易用性及与课程考核的结合度存在疑虑。

2.2. 教学模式现状分析

《组织胚胎学》的教学内容具有微观性、抽象性、形态多样性与动态连续性等显著特点,学生不仅需要记忆繁杂的组织结构名词,更需要在脑海中构建从二维切片到三维立体结构、从静态图像到动态胚胎发育过程的认知模型。当前运行的“教师中心、教材主导、理论先行”教学模式已难以契合本课程特点及学生需求,具体表现在以下几个方面:

(1) 教学内容呈现方式单一,难以化解知识抽象性。

当前教学多依赖于“PPT 讲解 + 教材插图 + 示教切片”的线性传递模式。学生由于缺乏空间构象和动态演变的直观感知,往往只能采取“死记硬背”的策略来应对考试,无法真正理解结构与功能相适应的内在逻辑,导致知识留存率低,尽管该课程匹配了相应的实验课,但通常理论课与实验课在时间上明确分离,导致“理论学习”与“观察验证”衔接滞后,削弱了实验课在巩固和深化理论知识方面的关键作用。

(2) 教学资源与手段更新缓慢,难以满足专业与时代需求。

一方面,现有教学案例和切片资源多以哺乳动物或通用模式生物为主,针对名特优的水产动物(如经济鱼类、虾、蟹等)的组织胚胎学素材相对匮乏,这与水生动物医学专业的“专业应用”导向产生偏差。另一方面,在数字化、智能化教育技术迅猛发展的今天,传统的教学手段未能有效整合如数字切片库、3D 虚拟仿真、AI 图像识别以及知识图谱等先进工具。这不仅使得教师无法对学生进行大规模、高效率的镜下结构辨识训练,也错过了利用技术手段激发学生兴趣、提升其前沿科技素养的良机。

(3) 考核评价体系偏向终结性,难以引导学习过程。

目前的考核方式仍多以期末闭卷考试为主要评价手段,考试内容侧重于对组织名称、结构特点等事实性知识的记忆。这种“一考定乾坤”的终结性评价体系,客观上助长了学生平时松懈、考前突击的应试行为,无法有效激励其在课余时间进行持续、深入的自主学习和探索,这与学情分析中揭示的学生“课余计划学时不足”、“学习行为被动”等问题形成了恶性循环。

综上,深度融合数字化资源,探索新型教学模式,构建趣味性、能动性、创造性、高效性四位一体的课堂不仅是提升《水产动物组织胚胎学》课程教学质量的内在要求,更是主动适应学情、培养高素质创新型水产专业人才的必然选择。

3. AI 与 BOPPPS 教学模式的融合路径探索

3.1. 知识图谱构建

为解决《水产动物组织胚胎学》教学内容抽象、知识点繁杂、易混淆等问题,我们以本课程所选教材《水产动物组织胚胎学》[6]为知识库,采用 DeepSeek 及 kimi 等 AI 软件对大语言模型工具进行预处理。通过设计精细的提示词(prompt),引导 AI 对教材内容进行多级粒度拆分和提取,并对相关知识点进行前置、后置和关联分析,随后结合本课程的大纲及课件,对知识点进行复检和调整,在知识点梳理清晰的基础上,依托“超星泛雅”智慧教学平台构建了一个系统性的知识图谱(图 1)。该图谱主要以绪论、基本组织学、器官组织学和胚胎学四个模块展开,以“细胞→组织→器官→系统”和“配子发生→受精

→卵裂→囊胚→原肠胚→器官发生”两条主线为核心，梳理并明确各知识点间的层级、并列、因果及演变关系。四个模块并非完全独立，不同知识点之间相互关联，例如，在讲解“肠”时，不仅链接至器官学模块的“消化管”，同时反向链接至基础组织的“上皮组织”（单层柱状上皮及分泌腺），并前置于胚胎学的“消化器官发生”，实现了知识点在不同模块间的互通互融。该知识图谱的构建为学生提供了动态的教学导航工具，使其能够根据自身需求选择个性化的学习路径，从而为后续的精准化教学和智能化资源推送奠定了坚实的数据基础。

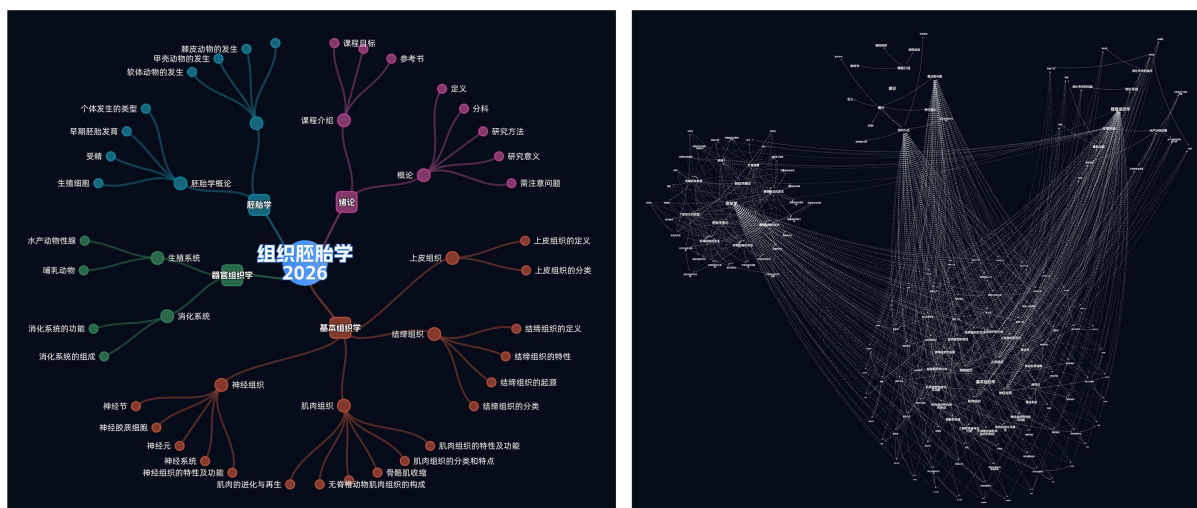


Figure 1. Knowledge graph of “Histology and Embryology of Aquatic Animals”

图 1. 《水产动物组织胚胎学》的知识图谱

3.2. 知识库的构建

依托“超星泛雅”智慧教学平台的 AI 助教和 AI 智能体功能，将本课程的教材、教学大纲、课件讲义、习题库、组织切片图库、胚胎发育图谱，及水产疾病相关的临床案例及对应组织切片文献等教学资源上传至知识库，确保 AI 助教的答案既准确又契合专业导向。AI 助教可明确判断问题所属知识点领域，然后从知识库调取关联内容，在答疑解惑的同时还会增加相关知识点的推荐，引导学生进行更深入学习探索。

3.3. AI 赋能 BOPPPS 教学模式的应用

在完成知识图谱与知识库构建的基础上，我们将人工智能技术深度融入 BOPPPS 教学模型的六个核心环节，具体实施路径如表 1。

导入：AI 情境生成，激发水产专业兴趣。利用 AI 的视频生成与案例合成能力，在课前通过教学平台推送动态情境传统导入。例如，在讲授“鱼类鳃的组织结构”前，可 AI 生成一段短视频：一条患病的鱼因鳃丝上皮增生、黏液细胞过度分泌导致呼吸困难，镜头随后转入健康鳃丝的虚拟切片，引导学生思考“健康鳃的结构如何保障呼吸与排泄功能？病变如何破坏了这一结构？”这种基于水产临床问题的情境导入，紧密关联专业应用，有效激发了学生的探究动机。

目标：AI 动态分层，明确个性化学习路径。可通过可视化知识图谱和能力图谱，让学生明确本节课知识点在整体知识网络中的位置以及能力要求，AI 系统根据知识图谱关联的前置知识点及学生的课前预习数据(观看视频时长、互动次数)，为不同基础的学生推送差异化子目标。

前测：AI 精准诊断，实现学情可视化。学生通过平台完成由 AI 生成的针对性前测题，AI 系统即时

批改并生成可视化学情报告，对每位学生的知识盲区有一定的了解，教师可在课堂参与式学习环节有的放矢，集中讲解共性难题。

参与式学习：AI 多元互动，深化知识内化。通过 AI 增加数字人或 AI 助教的参与度或设计趣味课堂活动，提高学生的积极性与参与度；采用 AI 进行启发式提问引导学生深入思考，例如当学生提问“肠的组织结构”时，AI 可以引导学生从功能角度出发，思考“为了实现肠的消化与吸收功能，其组织结构应具备怎样的形态特征”，从而使学生自主建构知识关联，而非被动接受现成结论。

后测：AI 即时反馈与错题本生成。课后，AI 根据课堂重点生成进阶性后测题目，并自动批阅。自动为每位学生生成“个性化专属错题本”。

总结：教师引导学生自己利用 AI 根据课堂讨论的高频词和知识点在知识图谱上进行定位，将零散知识点系统化、结构化。AI 根据学生前测和后测的即时反馈结果，生成个性化的“学习画像”，进行精准的知识点推送，以便学生进行查漏补缺，教师进行整体或个性化再辅导。

Table 1. Implementation pathway of the six components in the AI-empowered BOPPPS teaching model

表 1. AI 赋能 BOPPPS 教学模式六环节的实施路径

教学环节	AI 赋能路径	支撑技术
导入(Bridge-in)	智能案例生成 + 情境化问题设计 + 多模态情境呈现	大语言模型、AI 视频生成
目标(Objective)	知识图谱定位 + 能力图谱定位 + 个性化图谱	“超星泛雅”课程图谱
前测(Pre-assessment)	调查问卷 + 知识点测试	AI 出题 + 智能批阅
参与式学习 (Participatory Learning)	教学活动设计 + 数字人 + AI 助教	大语言模型 + AI 智能体 + AI 助教
后测(Post-assessment)	调查问卷 + 知识点测试题 + 错题本	AI 出题 + 智能批阅 + AI 陪练
总结(Summary)	知识图谱标记 + 个性化学习画像 + 精准知识点推送	“超星泛雅”课程图谱 + AI 学情分析

4. 教学实践与效果分析

本研究在天津农学院 2023 级水生动物医学专业《组织胚胎学》课程中进行了为期一学期的教学实践。通过对比 AI 赋能班与传统教学班在多个维度的数据，验证了模式的有效性。

(1) 学习成绩对比分析

期末成绩显示，AI 赋能班的平均分(79.5 ± 6.3)显著高于传统班(72.1 ± 9.8) ($P < 0.01$)。不及格率由对照班的 16.2% 降至 9.6%，表明学生知识迁移与应用能力得到实质性提升。

(2) 学习过程与投入度分析

平台数据显示 AI 赋能班的学生平均每周在线学习时长比传统班增加 35%，前测和后测的完成率分别达 70.9% 和 87.1%，课中互动活动参与度超过 90%。

(3) 教学满意度与能力自评

课程结束后的匿名教学评价中显示：在 AI 赋能“激发学习兴趣”和“提升自主学习能力”方面的满意度均超过 90%。超过 85% 的学生认为自己的专业知识得到了增长，解决问题的能力有“明显提升”。

5. 挑战与反思

尽管 AI 赋能 BOPPPS 教学模式在实践中取得了积极效果，但融合过程中仍面临以下挑战。**教师角色转型与能力压力：**教师需从知识讲授者转变为能熟练运用 AI 及数字化软件的学习设计者、引导者和 AI 协同管理者。这对教师的信息化素养和人机协同教学策略提出了更高要求，需要系统的培训和支持；思

维依赖及惰性的风险：需警惕学生过度依赖 AI，丢掉了自我思考的能力，需插入更多引导式、探索式的教学环节；可用资源的有限性：AI 软件及 AI 平台初期投入较大，需要学校层面的项目支持和持续投入。

6. 结语

在新农科建设与教育数字化战略的双重驱动下，本研究针对水生动物医学专业《组织胚胎学》课程的教学痛点，探索了 AI 技术与 BOPPPS 教学模型的深度融合路径。通过构建水产特色知识图谱与知识库，将 AI 赋能于 BOPPPS 教学模型，成功构建了以学生为中心的智能化、个性化课堂新范式，有效激发了水生动物医学专业学生的学习内驱力，提升了其知识建构、实践应用和问题解决能力。

基金项目

本研究受天津农院校级教育教学改革研究一般项目“新农科建设背景下 BOPPPS 教学模式在《组织胚胎学》中的探索与实践”(项目号：2023-B-14)资助。

参考文献

- [1] 冯启高, 岳庆玲, 赵新亮. 新农科背景下地方涉农院校产教融合协同育人路径创新研究[J]. 安徽农学通报, 2024, 30(2): 125-128.
- [2] 谭凤霞. 水产养殖专业组织胚胎学的教学体会与展望[J]. 河北渔业, 2025(6): 64-67.
- [3] 胡莉, 李思强, 李恩中. 基于 BOPPPS 的混合式教学模式在生物化学中的应用[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2022, 38(10): 1426-1434.
- [4] 何青青, 任丹, 周克亮. 项目导向的 AI-BOPPPS 教学模式[J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(4): 88-93.
- [5] 朱永新, 约翰·霍普克罗夫特. 人工智能时代的高等教育改革与发展——朱永新与图灵奖得主约翰·霍普克罗夫特教授的对话[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2025, 43(12): 130-140.
- [6] 李霞. 水产动物组织胚胎学[M]. 第 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2019.