

具身认知视域下高中生学科概念体系建构的探索与实践

——以生物学为例

申一平^{1,2} 熊荣川¹ 那杰² 黄倩¹ 孔宇¹

1. 六盘水师范学院生物科学与技术学院 贵州六盘水 553000

2. 辽宁师范大学生命科学学院 辽宁大连 116081

摘 要：具身认知作为一种新兴的认知范式，它在达成课堂高效教学以及促进学生主动、整全、深入地建构生物学概念体系时有重要作用。基于这一理论视角，围绕其所具备的具身性、情境性以及生成性等特质，以贵州特色作物刺梨为例进行实验创新设计。通过这一举措，将具身认知理论切实融入中学生物学教学实践当中，进而促使教师的教学思维模式以及学生的学习方式实现有效转变，推动核心素养的稳步提升。

关键词：具身认知理论；高中生物学；实验；概念建构

传统认知科学视认知为大脑内部抽象符号操作，身体仅是信息接收传感器与指令执行效应器。这致使教育实践中排斥身体参与学习，忽略身体活动对认知发展的作用，静止身体限制学生对知识“共情”，降低教学效果。具身认知理论打破传统心身二元对立的框架，超越将人脑类比计算机观点。强调身体介入使认知、身体与行为在时空维度紧密结合，身体活动形成认知表征“意象图式”，认知源于行动，身体与环境互动动态构建认知，在知识建构与意义获取中至关重要。具身认知理论具教学论意义，能统整学生知与行，帮助学生建构生物学科的概念体系。

作为落实立德树人根本任务的系统性改革举措，“双新”（即新课程改革与新教材改革）通过构建新课程体系、推进课标修订、实施教材更新、创新教学方式、完善评价机制及深化高考综合改革等多维度协同推进基础教育变革。以《普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）》为例，其确立了以学科核心素养为导向的课程理念。在科学探究素养培育层面，课程实施需突破传统技能训练范式，既要注重实验操作规范的习得，更应强化学习者对生命现象的观察能力、科学问题的发现意识、实验方案的创新设计以及数据信息的归纳分析能力的系统培养。通过开展探究性实验活动，引导学习者掌握科学论证的基本范式，在提升实践操作水平的过程中发展协作交流能力与创新思维品质，这对完善科学思维结构、优化科学探究效能具有显

著的促进作用。

为了充分运用贵州当地教育资源，彰显学科育人价值，基于刺梨在地方经济和文化中的独特地位，设计若干具身性的主题学习案例，同时着重考量：学习的目标与任务、挑选合适的学习资源、思考如何组织活动以及运用资源以更好地促进学习。避免“明知故问”和流于形式的“假探究”，以当地学生熟知的“刺梨”入境，旨在通过对接“概念体系构建”与“科学探究”，让学生将意识到刺梨的生态价值和可持续利用的重要性。

1. 创设主题式大情境，关注概念体系的可持续建构

基于具身认知理论，主题式的大情境被认为能够紧密地围绕核心概念，将重要概念与次位概念相互串联，最终指向解决问题的真实情境以及概念体系的可持续建构。选用“刺梨”作为主题式大情境的要素，一方面是基于其在地方经济和文化中的独特地位，另一方面《普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）》在课程实施建议中强调，教师需结合区域地理特征与校本生物资源，通过在地化教学策略将生物学原理与生态实践相融合，可以通过各种不同的形式展开教学。目前，刺梨的种植和加工多依赖传统方法，缺乏现代化的科技支持和创新思维。针对这一现状，本研究旨在通过具身认知理论指导下的综合实践活动，创设主题式大情境，深入探究刺梨的营养成分、传统加工技艺及其产品开发的可能性，由此设置的实验与其概

念对应情况如表 1 所示。

表 1 “贵州刺梨——金甲凝香 味美天成”主题实验任务设置与概念体系对应

实验任务	结果呈现	概念对应
刺梨花朵与果实的结构观察	剪贴画 照片或视频记录	4.1.5 花中最重要的结构是雄蕊和雌蕊，雄蕊产生的精子与雌蕊产生的卵细胞相结合形成受精卵，花经过传粉和受精后形成果实和种子
刺梨中蛋白质、糖类、脂肪含量的鉴定	照片记录 实验报告	1.1.4 概述糖类有多种类型，它们既是细胞的重要结构成分，又是生命活动的主要能源物质 1.1.5 举例说出不同种类的脂质对维持细胞结构和功能有重要作用 1.1.6 阐明蛋白质通常由 20 种氨基酸分子组成，它的功能取决于氨基酸序列及其形成的空间结构，细胞的功能主要由蛋白质完成
刺梨产品（果酒、果脯、果冻）的制作	成品展示 宣传推广	3.2.1 举例说明日常生活中的某些食品是运用传统发酵技术生产的

2. 整合具身教学资源，促进教学共同体的动态交互

开展具身实践活动是运用生物学大概念解决实际问题的关键路径，教师可以为学生提供学习资源，提出问题。做学生学习的“资源提供者”和“引导者”，搭建“知”与“行”的桥梁。学生从生产生活实践中自主选题，通过实验探究和实践操作等环节，将内化的生物学大概念灵活运用于实际问题的解决。例如，在完成“开花和结果”相关知识学习后，学生可自主选定“辨认刺梨花朵和果实的结构”作为实践课题；利用“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”的实验方法，迁移运用于对于刺梨果实的蛋白质、糖类和脂肪的鉴定；同时也可以设计关于刺梨产品

的开发，如果酒、果脯及果冻。在此过程中，学生作为问题解决主体，能够体验科研工作者、工程师、产品设计师等不同角色。他们通过查阅资料明确方向，分工合作制订探究方案，向专业人员请教获取技术支持，进而实现方案成果，并对方案进行客观评价与必要修改，从而深化对生物技术和工程原理的理解与应用能力。

实验教学是实施具身认知教学的关键方式。本研究以“刺梨——金甲凝香 味美天成”为主题，整合课程内容与相关知识，活用教学内容，借助学生的身体感知进行创新综合实践活动，以此促进学生对生物学概念的理解与核心素养的全面提升，设计四线纵横的任务体系，如图 1 所示。

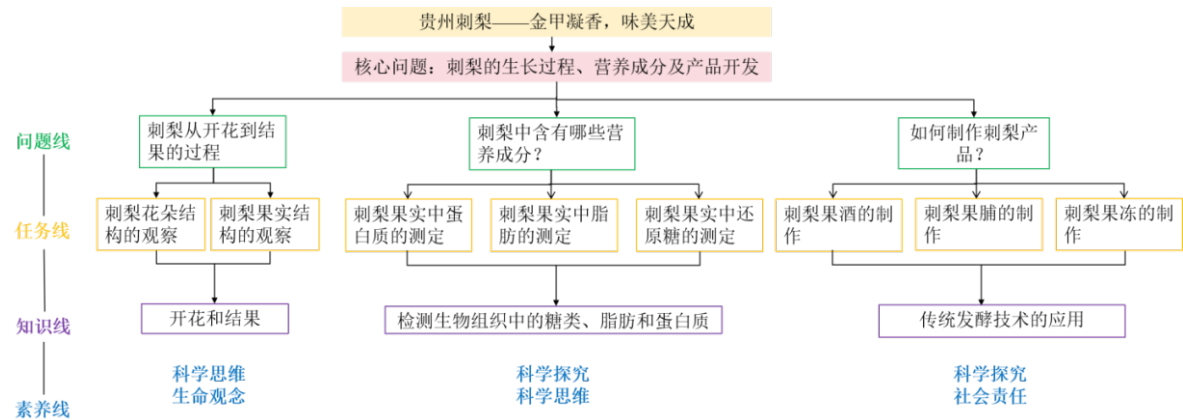


图 1 “贵州刺梨——金甲凝香 味美天成”四线纵横的任务体系

根据任务体系，聚焦核心问题，以问题线、任务线、知识线和素养线四线纵横，引发学生有关“认知－情境－身体”三位一体的具身涟漪，设计了创新综合实践活动的具体环节：

2.1 资料查阅与研究计划制定

通过查阅资料了解刺梨营养成分种类及相关产品的介绍，组内成员相互交流，交换信息、分享经验，初步设计方案。在学校的研究基地和附近超市实地考察，详细观察梨花的特征和刺梨果实的成熟过程，记录了关键的生物学数据。

考察还包括了刺梨果实的采摘、保存条件以及市场供应情况，这些信息为进一步的活动方案的制定和优化做足准备。

2.2 创新综合实践开展

2.2.1 刺梨花朵与果实的结构观察

2.2.1.1 刺梨花的花朵结构观察

取一朵新鲜的刺梨花，先从整体上观察其外观，描述花朵的颜色、形状、大小以及与茎、叶的连接方式；使用镊子小心地剥开花萼，观察花萼的数量、形状和排列方式，注意花萼表面是否有特殊的结构或特征；继续剥开花瓣，

观察花瓣的数量、颜色、形状和纹路, 比较花瓣与花萼在形态上的差异; 轻轻分开花瓣, 露出花的内部结构——雄蕊和雌蕊。先观察雄蕊, 观察花丝的长短、粗细以及花药的形状、颜色和着生方式; 再观察雌蕊, 看清楚柱头的形状、位置, 以及子房的大小和连接方式。尝试轻轻触摸柱头, 感受其表面的黏性, 推测其在生殖过程中的作用。基于切身之感, 推测刺梨花的传粉方式, 总结刺梨花的形态结构与其生长环境和繁殖方式的关系。

2.2.1.2 刺梨果实的结构观察

取一个新鲜的刺梨果实, 先从整体上观察其外观, 描述果实的颜色、形状、大小以及表面的刺状突起等特征; 使用刀片小心地从果实的中间切开, 注意安全, 避免切到手指; 将切开的果实放在解剖盘中, 用镊子轻轻分开果皮和果肉, 观察果皮的厚度、颜色和质地, 以及果肉的颜色、质地和汁液含量; 继续解剖, 找到果实内部的种子。观察种子的数量、形状、大小和颜色, 以及种子在果实中的排列方式。思考刺梨果实的形态结构与其生长环境的关系。



图 2 刺梨果实的结构观察

2.2.2 刺梨果实中蛋白质、糖类和脂肪的鉴定

2.2.2.1 刺梨果实中蛋白质含量测定

取两支洁净试管, 分别标记为蛋白粉组与刺梨汁组。向每支试管中加入 2mL 对应的待测样液 (蛋白粉提取液与刺梨汁提取液)。随后, 分别向两支试管中加入双缩脲试剂 A 液 2mL, 充分摇匀后, 再向每支试管中滴加双缩脲试剂 B 液 4 滴, 再次摇匀。实验过程中需严格按照试剂添加顺序操作, 确保反应体系均匀混合。



图 3 刺梨果实中蛋白质的测定

2.2.2.2 刺梨果实中还原糖含量测定

领取两支试管, 编号为 A、B, 分别加入 2ml 刺梨样液、葡萄糖样液 (还原糖) 将斐林试剂甲液与乙液按等体积比例混合后, 分别取 1mL 加入对应试管中, 立即置于 50–60℃ 恒温水浴锅中进行精确温控加热。维持水浴温度稳定, 持续加热 2 分钟后取出试管, 观察并记录溶液颜色变化情况。

2.2.2.3 刺梨种子中脂肪含量测定

选取新鲜刺梨种子后剥离种皮, 利用刀片切取子叶薄片 (以薄为宜), 用毛笔均匀置于载玻片中央, 滴加 2 至 3 滴苏丹 III 染色液, 保持染色 3 分钟。用吸水纸吸去多余染色液后, 滴加 1 至 2 滴 50% 酒精溶液除表面浮色。滴适量蒸馏水于去酒精样本上, 速覆盖玻片, 防气泡。制备的切片置于显微镜载物台, 先用低倍镜调光定位, 再转高倍镜观察显示橘黄色的脂肪颗粒分布, 通过图像分析软件统计脂肪颗粒的密度与分布特征, 以定量评估刺梨种子脂肪含量。



图 4 刺梨种子中脂肪含量测定

2.2.3 刺梨产品 (果酒、果脯、果冻) 的制作

2.2.3.1 刺梨果酒的制作

向锥形瓶 A 和 B 中各加入 5g 新鲜食用酵母菌, 而锥形瓶 C 和 D 不添加酵母菌。随后, 向锥形瓶 A 和 C 中加入未经清洗的刺梨榨取的汁液, 向锥形瓶 B 和 D 中加入等量的清洗后榨取的刺梨汁液。实验过程中, 首先通过澄清石灰水检测 CO_2 生成量: 在适宜的温度与避光环境下, 将实验装置组装完毕并培养 8 至 10 小时后, 通过观测澄清石灰水的浑浊度来进行定量分析 CO_2 的生成量。其次, 从每个锥形瓶中精确吸取 2mL 培养液, 并转移至干净的试管中, 随后加入含有 0.1g 重铬酸钾的 0.5mL 浓硫酸溶液, 并轻轻摇晃使溶液充分混合。通过监测溶液颜色的转变, 我们可以判断出酒精是否产生。



图 5 刺梨发酵液中 CO₂ 和酒精的检测

2.2.3.2 刺梨果脯的制作

中秋前后，贵州特产的刺梨成熟，可利用假期采摘。采摘回来的刺梨需用清水洗净灰土，戴上厚手套搓去果皮肉刺。洗净去刺后，用不锈钢刀将刺梨剖开，剖开时会有刺梨籽掉出。将刺梨切成两半，用镊子挖出种子。可根据个人口味加入冰糖或蜂蜜腌制，也可选择不腌制。将腌制或未腌制的刺梨蒸熟，然后在太阳下晒干，制成刺梨干。保存刺梨干时，需放置在阴凉干燥处，可泡水、泡酒，糖腌制的还可直接当零食吃。



图 6 刺梨果脯制作

2.2.3.3 刺梨果冻的制作

首先对原料进行预处理，选取成熟刺梨经流水冲洗清洁后，采用机械方法去除表皮尖刺，纵向剖分去除内核获取可食部分。将处理后的果肉组织在 40~70℃温水中浸泡处理 8 至 12 小时，初步提取浸提液 A。经研磨破碎后过 120 目筛网，转入 50~80℃热水中进行 1~3 小时的二次煎煮。煎煮液经滤过处理获得煎煮液 B。将浸提液 A 与煎煮液 B 按比例复配，经 180 目筛精滤获得复合刺梨原浆。随后在糖浆水溶液中加入卡拉胶，经 10~15 分钟恒温搅拌形成胶体基质。将复合原浆与胶体基质充分混匀，辅以山梨酸钾与柠檬酸进行品质改良。搅拌完成后进行冷却。最后，将混合物灌装并进行杀菌处理，得到成品刺梨果冻。



图 7 刺梨果冻的制作

3. 巧妙设置具身表征，赋能概念体系的内化生成

具身表征是在学生已有的生物学认知和生活经验基础上，对概念进行多元表征的过程。在生物学大概念教学中，具身表征涵盖语言表征、操作表征和意象表征等方面。

在课例“贵州刺梨——金甲凝香 味美天成”中，教师创设情境进行语言表达时，考虑到学生的已有知识和生活经验，即在生活中随处可见的“刺梨”及刺梨相关的产品，通过拟人修辞、熟悉经验、感觉词汇等方式进行阐述，尽可能让学生在提取文字信息时能够展开具身模拟和想象。

操作经验是学生最直接的学习体验，操作表征能有效反映概念的内化过程。在“贵州刺梨——金甲凝香 味美天成”课例中，学生亲历种种任务，这也是对相关概念的内化过程，在体验真实任务过程中化抽象为具体，学习知识，发展素养。

具身意象表征系指个体通过构建外在思维支架，将内在认知过程外显化、可视化的一种心理现象。此类思维支架包括但不限于论证模型与概念知识结构图，其目的在于辅助个体理解、组织和回忆复杂的认知信息。将概念进行重构，纵横联结形成概念网，构建“大概念—重要概念—次位概念—生物学事实”的概念知识结构图，充分调动了学生的视觉、身体动作和心智的协调作用，实现思维的可视化、可操作化、可迁移化，进而形成对大概念的整体认知。

4. 结语

具身认知理论为生物学教学改革提供了全新的实践视角，其强调的身体参与、情境互动与认知生成特性，在“贵州刺梨——金甲凝香 味美天成”主题教学实践中得到充分验证。通过整合地方特色资源与生物学核心概念，本研究以刺梨为载体，构建了四线纵横的任务体系，将抽象的生物学科知识转化为具身化的实践活动，实现了“认知—情境—

身体”的深度联结。实验设计突破传统课堂的静态认知模式,以具身性、生成性为内核,通过问题线、任务线、知识线和素养线的交织,激活学生的多模态学习体验,在试错与反思中构建知识网络。这种基于真实情境的具身学习,不仅促进了概念体系的内化迁移,更推动教师从“知识传授者”转向“学习引导者”,重构了教学共同体的互动生态。

具身认知理论指导下的生物学教学能够有效回应“双新”教育改革对核心素养的诉求。以地方资源为依托的主题式实践,既实现了学科育人的在地化表达,也为跨学科项目式学习提供了范式参考。未来可进一步探索具身认知与其他教学理论的协同机制,拓展其在实验教学、社会实践等场域的应用深度,为生物学教育的高质量发展注入持续动能。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中生物学课程标准 2017 年版 2020 年修订[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.

[2] 宋岭, 张华. 具身化课程的核心特征及其故事性建构[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(02): 37-43.

[3] 彭文波, 刘电芝. 学习科学研究对课程设计与教学的启示[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(01): 18-25.

[4] 叶浩生. 身体与学习: 具身认知及其对传统教育观的挑战[J]. 教育研究, 2015, 36(04): 104-114.

[5] 周海旻. 例谈基于具身认知理论的中学生物学主题学习开发与设计[J]. 生物学教学, 2024, 49(07): 26-29.

作者简介: 申一平(1999-), 女(汉族), 山西晋中人, 硕士研究生, 中学教师, 研究方向: 中学生物学课程与教学。

通讯作者: 熊荣川、那杰。

基金项目: 六盘水师范学院省级一流本科专业建设点项目(生物科学, GZSylzy202101, LPSSYlzy2003); 教育部产学合作协同育人项目(明湖实验室——大学生科研流动站建设探索)