

跨学科任务学习促进初中生物学概念深度建构的实践研究

——以“呼吸运动”为例

汪丽琼

(上海市南洋模范初级中学)

《义务教育生物学课程标准(2022年版)》提出,“生物学与社会·跨学科实践”作为课程内容体系的重要组成部分,与其他6个学习主题共同构成一个有机整体,约占总课时数的10%。该主题强调通过模型制作、植物栽培、动物饲养、发酵食品制作等实践活动,引导学生在真实问题或产品制作中综合运用多学科知识和方法^①。为落实这一要求,教师需在单元教学中积极探索跨学科实践的有效实施路径。

生物学教学中的跨学科整合涵盖广泛,主要包括物理学原理、工程学思维、数学建模等。因此,笔者结合模型建构、实验探究、现象解释、迭代升级等任务素材,融合生物学与物理学的学科视角,围绕“结构与功能相适应”的生命观念,将“跨学科任务学习”的教学策略应用于沪教版《生物学》八年级上册第14章第2节“呼吸运动”。

一、跨学科任务学习促进概念深度建构的教学价值

其一,为落实课标要求提供实践路径。本研究以“呼吸运动”为载体,构建“主题—任务—活动”一体化的教学设计,形成可迁移的教学流程,将课标理念转化为具体的课堂实践。

其二,为突破错误认知提供跨学科思路。初中生物学诸多主要概念的理解,常因学生囿于单一学科视角而形成认知偏差。以“呼吸运动”为例,本研究引入物理学原理解释呼吸运动机制,展示了利用多学科工具促进概念深度建构的路径。

其三,为发展科学思维搭建实践支架。模型制作、迭代优化等任务融合工程实践与科学探究,让学生在“做中学”中综合运用多学科方法,在解决真实问题中提升探索思维与实践能力。

二、跨学科任务学习的课例实践

(一) 确定跨学科任务学习的主题

确定跨学科任务学习的主题,需要仔细研读课标与教材,梳理相关概念之间的内在联系。本课例聚焦于《义务教育生物学课程标准(2022年版)》中“人体生理与健康”主题下的次位概念5.3.2“呼吸运动可以实现肺与外界的气体交换”。这一概念的建构,需要学生理解胸廓变化与呼吸的关系、膈肌运动的机制、肋间肌的协同作用以及气压变化对气体进出的影响。这些内容既涉及生物学层面的结构与功能分析,又蕴含物理学层面的密闭腔体内“容积—气压”反比关系原理。教师在引导学生建构知识体系时,不仅要帮助学生厘清各知识点之间的内在联系,更要引导他们从跨学科视角整合生物学与物理学原理,在任务探究中概括出“胸腔容积变化→气压变化→气体进出”的抽象规律,从而达成对重要概念5.3乃至大概概念5“人体的结构与功能相适应,各系统协调统一”的深入理解。

(二) 以培育核心素养的要求确定教学目标

基于跨学科任务教学内容、学情分析以及培养学生核心素养的要求,确定以下的跨学科任务教学目标:

1. 通过观察胸腔容积变化模型,描述呼吸运动过程,说明胸廓容积变化与呼吸的关系,初步形成“结构决定功能”的生物学观念;
2. 通过模型建构与实验探究,运用物理学知识解释呼吸运动的原理,培养实证思维和

^① 中华人民共和国教育部.义务教育生物学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022:5-20.

建模能力，理解“体积变化→气压变化→气体流动”的逻辑链条，帮助学生突破认知误区^②；

3. 在模型迭代升级过程中发现问题、提出改进方案，整合生物学与物理学视角，培养创新意识、工程思维和实践能力。

（三）以“任务链”为主线的教学设计

传统教材虽设有模拟实验和思考讨论栏目，但学生对呼吸运动的理解往往停留在被动记忆结论的层面。本课的教学内容围绕着核心问题“呼吸到底是怎么发生的？什么结构在推动肺部运动？”展开，引导学生在任务探究中逐步建构起对“胸腔容积变化→气压变化→气体进出”这一逻辑链条的深度理解，从而达成对次位概念 5.3.2 “呼吸运动可以实现肺与外界的气体交换”的实质性掌握。

任务一：感受呼吸——激活经验

探究活动 认识呼吸时身体的变化

教师引导学生双手联动：一手抚胸，一手按腹，深呼吸一次。让学生感受胸腹的起伏，体验呼吸带来的容积变化。教师启发提问：“肺自己没有肌肉，它不会主动动起来。那呼吸到底是怎么发生的？”引导学生从日常体验出发，感知呼吸时身体的变化，为后续探究奠定基础。学生通过体验活动，初步认识到呼吸时胸廓有起伏这一现象。

任务二：模拟胸腔——突破错误认知

探究活动 1：基础模型建构

教师下发制作材料，包括塑料瓶、Y型管、小气球、橡皮膜等，各小组亲自动手制作呼吸运动基础模型（见图1）。制作完成后，教师播放模型操作视频，引导学生观察并操作模型：当顶起橡胶盖（模拟膈肌收缩）时，塑料瓶容积变小，气球变瘪；当松开橡胶盖（模拟膈肌舒张）时，塑料瓶容积变大，气球鼓起。各小组在操作体验中观察现象，组内交流观察结果，初步建立“胸腔容积变化”与“气体进出”的联系。



图 1

探究活动 2：深入探究与原理引入

学生在小组交流中暴露出两个典型认知误区：一是将观察到的现象简单归因为“手推动橡胶盖”导致气球变化，未能理解胸腔容积变化与气体进出之间的内在逻辑；二是对“容积—气压”的反比关系缺乏理解，无法解释模型现象背后的物理学原理。为破解上述认知误区，教师引入物理老师提供的仿真气压互动网页（见图2）与可视化气压视频（见图3）。在亲手“操作”与亲眼“看见”气压变化的动态过程中，抽象的物理学原理“密闭腔体内，容积变小，压力变大；容积变大，压力变小”变得触手可及。学生们运用这一原理剖析气体进出模型的内在机制：橡胶盖被顶起，实为容积压缩导致气压升高，气体随之排出；橡胶盖松开，则因容积扩大气压骤降，气体重新进入。这一直观体验让困惑迎刃而解，学生们的思维完成了从现象观察到本质探寻的深度跨越。

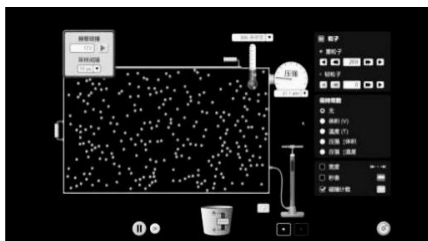


图 2



图 3

^② 李高峰，刘恩山. 初中生物“呼吸运动”迷思概念的诊断与转变策略[J]. 生物学教学, 2021, 46(5): 27-30.

探究活动 3：迁移建构与意义赋予

在学生对模型现象有了充分感知后,教师引导他们将模型操作中获得的认知迁移到对人体真实结构的理解上。教师引导学生建立模型与人体结构的对应关系(见表1)。随后提出思考问题:“当你的膈肌收缩时,你的胸腔里发生了什么?你能像解释模型一样解释自己的呼吸运动吗?”学生分组讨论,尝试用“容积变化→气压变化→气体进出”的逻辑完整叙述人体呼吸运动过程。这一环节的关键在于,学生运用刚习得的物理学原理解释生物学现象,在跨学科整合中深化对呼吸运动机制的理解。这样既坚持了生物学学科立场(以次位概念“呼吸运动”的深度建构为核心),又综合运用了物理学知识(气压原理)作为阐释工具,体现了跨学科实践中“多学科知识服务于生物学概念深度建构”的设计理念。学生在解释自身呼吸的过程中,完成了从模型操作到生命现象的意义赋予,达成了对次位概念的深度理解。

表1 从模型到人体的意义赋予

模型部分	对应人体结构	功能对应
塑料瓶	胸廓	构成封闭腔体
橡皮膜	膈肌	收缩舒张改变容积
气球	肺	随容积变化被动扩张回缩

任务三：模型迭代升级——完善理解

探究活动：认识肋间肌的协同作用

在掌握基础模型后,教师提出挑战性问题:“我们的模型只能模拟膈肌运动,但人体呼吸时肋间肌也在参与。你能改进这个模型,让它同时模拟膈肌和肋间肌的作用吗?”学生分组讨论,提出改进方案。有的小组尝试在塑料瓶两侧添加可活动的“肋骨”装置(见图4),有的小组计划用弹性材料模拟肋间肌的收缩和舒张(见图5)。

一位学生这样介绍他们的改进方案:“我们准备在塑料瓶两侧加装可活动的竹条模拟肋骨,用橡皮筋连接竹条模拟肋间肌。当向外拉动竹条时,瓶内容积增大更多,气球鼓得更明显,这说明肋间肌确实能帮助扩大胸腔!”这种从基础模型到升级装置的迭代过程,让学生亲身体验了“发现问题→提出方案→动手改进→验证效果”的完整探究闭环,培养了工程思维 and 创新能力。



图4



图5

(四) 跨学科任务学习的评价设计

跨学科任务学习的评价应聚焦于学生对概念的建构程度。在“呼吸运动”教学中,教师需要在对学生任务教学、课程目标探索及感受任务情境的过程中,做出过程性与生成性评价。根据不同的任务环节,设计不同的评价方式。任务结束后,学生绘制思维导图,梳理胸廓变化、膈肌运动、气压变化等机制及其联系,呈现对概念的理解。师生讨论进一步提出问题,学生课后查阅资料、课上展示交流。

在课堂参与度方面,观察学生是否能积极参与讨论、提出有见地的观点;在小组合作能力方面,评估学生是否能与团队成员协作完成任务、有效分配任务并共同解决问题。对于模型建构类作业,使用《呼吸运动模型制作评价表》进行自评和互评,从科学性、制作与设计、取材环保新颖、展示交流、团队协作五个维度考查学生对概念的深度理解及跨学科整合能力。评价要点见表2。

表 2 《呼吸运动模型制作评价表》

评价项目	评分要点	分值	自评	互评
科学性 (10分)	1. 模型能准确模拟呼吸运动过程中胸廓容积的变化(如肋骨升降、膈肌位置变化)。	4		
	2. 能清晰展示吸气与呼气两个状态的转换过程,符合生理原理。	3		
	3. 模型中肺(或气球)、胸腔等结构比例合适,位置关系正确(如肺位于胸腔内)。	3		
制作与设计 (3分)	1. 在科学准确的基础上设计精巧,外观整洁,可观赏度高。	1		
	2. 制作方法新颖,能通过机械结构(如拉绳、杠杆)或气压原理生动演示呼吸过程。	1		
	3. 模型结构连接牢固,便于操作演示,配有必要的标注或展示说明。	1		
取材环保新颖 (2分)	1. 能创造性地使用生活中易得的材料(如塑料瓶、气球、吸管、橡皮膜等)制作模型。	1		
	2. 所选材料环保、可回收或可降解,制作过程中不产生有害废弃物。	1		
展示交流 (3分)	1. 能通过模型演示,准确讲解吸气和呼气时膈肌、肋骨及肺的变化过程。	2		
	2. 讲解条理清晰,语言生动,能结合模型回答同学提出的疑问。	1		
团队协作 (2分)	1. 能与小组成员一起,积极主动寻求问题的解决办法,分工明确。	1		
	2. 服从集体决定,学会自我调整,共同推进任务达成。	1		
总分(20分)		20		

三、总结与思考

总之,本研究以“呼吸运动”为例,探索了跨学科任务学习促进初中生物学概念深度建构的实践路径。通过“感受呼吸—模拟胸腔—模型迭代”三个递进式任务,引导学生在模型建构与现象解释中逐步突破“肺主动运动”“吸气时肺内压升高”等日常经验带来的认知误区,自主建构起“胸腔容积变化→气压变化→气体进出”的逻辑链条,深化了对“结构与功能相适应”生命观念的理解。学生在任务探究过程中,能够运用所学原理解释模型现象、改进设计方案,并在小组交流中清晰地阐述呼吸运动的完整机制,实现了对次位概念的深度建构。

回顾实践,可将跨学科任务学习的设计路径提炼为“三步走”:第一步,找概念——深入研读课标与教材,明确本节课所要建构的重要概念;第二步,拆任务——将概念理解过程拆解为2-4个递进式小任务,引导学生在“感知现象→探究结构→揭示原理”中逐步建构概念;第三步,设问题——为每个任务配备一个真实有趣的核心问题,用问题驱动探究。

在“三步走”的实施过程中,需关注以下要点:在“找概念”环节,要坚持学科立场与真实问题导向的统一,确保跨学科实践基于生物学学科提出,以概念的深度建构为核心,并综合运用多学科视角寻找解决问题的方法;在“拆任务”环节,要重视生成性问题的及时处置与小组合作的有效组织,教师需关注不同环节、不同水平学生遇到的问题,及时介入指导,同时引导学生合理分工、相互配合,发挥小组合作优势;在“设问题”环节,要将持续性评

价嵌入实践全过程，活动前进行诊断性评价了解前认知，活动中开展过程性评价收集典型表现，活动后进行终结性评价通过物化成果评估概念建构程度，真正发挥评价促进学习的功能。