

融入中国古代“农耕科技”的初中跨学科项目学习系列课程开发研究

——以“二十四节气”为例

施凯悦, 许恩琦, 杨奕淇, 王洛成, 王一, 祝宇红*

杭州师范大学物理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年4月19日; 录用日期: 2026年6月9日; 发布日期: 2026年6月18日

摘要

融合物理、化学、天文、地理、生物、农学等多学科知识, 结合中华传统农耕体系, 遵循“历史溯源 - 原理探究 - 实践验证 - 创新应用”的认知逻辑, 开发了以“解码农耕文明中的科学智慧”为主题的“跨学科实践”系列项目学习课程, 旨在提升学生系统思维、科学探究与跨学科能力。同时以“时间的约定——节气与农耕的科学联动”一课为例, 系统阐述课程设计与实施思路。

关键词

跨学科实践, 项目式学习, 初中科学, 二十四节气, 农耕文明

Research on the Development of a Series of Interdisciplinary Project-Based Learning Courses for Junior High School Students Incorporating Ancient Chinese “Agricultural Technology”

—Taking the “Twenty-Four Solar Terms” as an Example

Kaiyue Shi, Enqi Xu, Yiqi Yang, Luocheng Wang, Yi Wang, Yuhong Zhu*

School of Physics, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: April 19, 2026; accepted: June 9, 2026; published: June 18, 2026

*通讯作者。

文章引用: 施凯悦, 许恩琦, 杨奕淇, 王洛成, 王一, 祝宇红. 融入中国古代“农耕科技”的初中跨学科项目学习系列课程开发研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(6): 197-208. DOI: 10.12677/ces.2026.146420

Abstract

By integrating multidisciplinary knowledge from physics, chemistry, astronomy, geography, biology, and agronomy, and combining it with the traditional Chinese agricultural system, we have developed a series of “interdisciplinary practice” project-based learning courses themed “Decoding the Scientific Wisdom of Agricultural Civilization.” Following the cognitive logic of “historical tracing - principle exploration - practical verification - innovative application,” these courses aim to enhance students’ systematic thinking, scientific inquiry, and interdisciplinary ability. Taking the lesson “A Date with Time: The Scientific Interplay Between Solar Terms and Agriculture” as an example, this paper systematically elaborates on the course design and implementation approach.

Keywords

Interdisciplinary Practice, Project-Based Learning, Junior High School Science, Twenty-Four Solar Terms, Agricultural Civilization

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

《义务教育科学课程标准(2022 年版)》将“跨学科实践”列为课程内容的一级主题, 强调要“设计与学生经验、社会生活紧密相关的学习活动”, 引导学生综合运用多学科知识和方法, 解决真实情境中的问题, 以此发展学生的科学观念、科学思维、探究能力及社会责任[1]。项目式学习(Project-Based Learning, PBL)作为实施跨学科实践的有效教学模式, 以具有挑战性的驱动性问题为核心, 通过持续的、深入的探究过程, 促使学生在完成项目成果的过程中, 实现知识的主动建构、思维的综合发展与核心素养的全面提升。

中华农耕文明源远流长, 绵延数千年而不绝, 其中凝结着古人长期观察自然、适应环境、协调生产的深厚智慧。它并非单一的生产技术, 而是一个融天文、地理、水利、生物、气象乃至社会伦理于一体的复杂知识系统与生活实践体系。而当前初中科学课程缺乏对中国传统科技文化的系统性挖掘与应用, 导致学生对中华农耕文明的科学智慧认知薄弱, 文化认同感亟待提升。为此, 本文尝试将中国古代“农耕科技”融入初中科学课堂, 进行跨学科项目式学习系列课程的开发, 旨在探索中华传统文化与现代科学教育相结合的新型教学模式, 以促进学生对农耕文明科学价值的理解, 增强文化认同。

2. 相关教育理论

2.1. 建构主义理论

建构主义学习理论(Constructivism)是 20 世纪认知心理学的重要流派, 它强调学习是学生基于已有经验主动建构知识的过程, 不是被动接受外部信息的灌输[2]。其理论根基由心理学家让·皮亚杰(Jean Piaget)和列夫·维果茨基(Lev Vygotsky)奠定, 并在教育领域中被广泛应用[3]。建构主义认为, 学习并不是知识的无序堆积, 也不是学习者对外部信息的被动接受, 而是学习者在已有知识、经验和认知结构的基础上, 对新知识进行主动理解、整合和重组的过程。建构主义对比行为主义和认知主义更重视学习者的主体地

位, 强调学习者如何基于自身经验、心理结构和信念体系, 主动建构具有个人意义的知识世界。而在教学实践中, 建构主义主张以学生为中心。教师不再只是知识的传授者, 而应在教学过程中承担组织者、指导者、帮助者和促进者的角色。教师需要通过创设真实情境, 引导学生开展协作、交流和探究, 充分激发学生的主动性、积极性和创造性[4]。

2.2. 项目式学习理论

项目式学习的概念, 源于“项目”一词内涵的演变, 同时也与教育理论的发展密切相关。“项目”原本属于管理科学范畴, 主要指一组目标明确、期限清晰、相互关联的任务集合。后来, 这一概念被引入教育领域, 并在教学实践中被赋予了新的内涵[5], 并在各国实践中不断完善。其中, PBLWorks (Buck Institute for Education)的界定较具代表性。其认为, 项目式学习是学生在较长时间内, 通过探究并回应真实、有吸引力且复杂的问题、议题或挑战, 从而获得知识与技能的教学方法。该界定不仅强调真实情境、复杂问题和持续探究, 也强调学生在项目过程中发展合作、沟通等综合能力。国外学者对于 PBL 的研究起步较早, 涵盖了从设计与实施策略到应用与实践, 再到能力培养、教师发展、教学评价等多个方面。而国内对于 PBL 的研究起步较晚, 早期主要以理论研究为主, 直至进入 21 世纪后逐渐开启了研究热潮[6]。

2.3. 跨学科与 STEM/STEAM 教育

跨学科主题学习是义务教育新课程的核心概念。在新课程改革语境下, 跨学科主题学习的内涵是指以主题学习的方式实现跨科目教学, 以培育学生综合性的核心素养。在实际操作中, 跨学科主题学习可以划分为两种类型: “科目 A 跨科目 B”型与“科目 A 跨科目 B+”型。四个关键特征表现为以科目之跨为起点, 以主题整合为抓手, 以实践学习为路径和以素养培育为旨归, 强调了其科目学习的逻辑起点, 观照了学习内容组织的变革, 凸显了核心素养导向下学习革命的表征[7]。

跨学科整合强调围绕复杂问题组织学习内容, 而不是把多个学科知识机械拼接。美国国家科学院关于 K-12 STEM 整合教育的报告指出, STEM 整合需要明确整合对象、整合深度、学习目标和评价证据, 尤其要把科学探究与工程设计放在真实问题解决中加以组织[8]。STEAM 教育则进一步强调艺术、人文和文化资源在问题表征、模型表达与意义建构中的作用。Quigley 等[9]提出的 STEAM 教学模型把问题导向、学科整合和问题解决能力作为核心教学内容领域。

2.4. 文化响应式教学

文化响应式教学为了学生能够更好地理解、认同课程内容、提升学生归属感, 在教学实践中以学生文化习俗、民族特性、生活经验和特殊观点为背景知识[10]。相关研究表明, 文化响应式教学并不是降低学术要求, 而是通过文化资源连接高水平概念学习、批判性思考和学生主体性发展[11][12]。对于中小学而言, 文化响应式教学有助于更准确地回应学生多样化需求, 提升学生学习成效, 提高教学质量。同时, 这一教学方式也能够体现学校的社会责任和文化包容性, 增强学校对不同文化背景学生的吸引力, 进而提升学校的社会认可度[13]。

2.5. 本课程特色

以系列课程中的二十四节气为例, 本课程的特色在于把驱动性问题嵌入中国农耕文明的时间系统和生产系统之中; 本课程不是从工程产品制作出发, 而是以传统授时体系、作物生长规律和异常气候应对构成“文化-科学-实践”一体化模型; 且本课程进一步要求学生用科学证据解释文化经验, 避免停留于文化符号介绍。由此, 相较于既有研究, 本文提出了一种面向小学/初中科学跨学科实践的“文化情境

化 PBL”路径：以本土传统文化知识系统提供真实问题情境，以跨学科科学概念支撑证据论证，以模型建构和情境决策促进知识迁移。

3. 项目主线与项目设计

传统农耕体系可简单解构为“播种前准备-播种-田间管理-收获及加工”四个基本环节，但因南北方作物和农田类型的差异，在具体实践上又会产生细微的分化。基于此，本项目以“解码农耕文明中的科学智慧”为主题，以“中国传统农耕过程”为主线，遵循“历史溯源-原理探究-实践验证-创新应用”的认知逻辑，将系列课程分为见表 1，共 9 个教学单元。

Table 1. Lesson units and learning objectives

表 1. 教学单元及设计目标

章节次序	课程名称	设计目标
1	《稼穡春秋——中国古代农耕文明概览》	以宏观视角解构传统农耕体系，通过空间布局与时间流程的双线并举，引导学生主动建构对古代农业生产的系统性认知，为后续深入探究农业科技奠定历史与文化根基。
2	《时间的约定——节气与农耕的科学联动》	探究节气与农耕活动的内在关联，挖掘节气背后的天文、气象科学原理，理解古人依时耕作的智慧逻辑
3	《古人的“选址经”与“育种招”》	对应传统农耕播种前准备环节，解析古人农田选址的地理、土壤依据，以及作物育种的实践经验与科学原理，揭示播种前准备工作的底层逻辑
4	《泥与水的科学：从犁田到插秧》	对应传统农耕播种环节，以水田耕作为例，探究犁田、插秧等农事操作中的土壤、水分等科学知识，理解播种环节的技术要点与科学内涵
5	《田里的生态学：晒田、追肥与稻鸭共舞》	对应传统农耕田间管理环节，分析晒田、追肥的土壤生态调节原理，以及稻鸭共舞的生态种养模式，发掘传统田间管理中的生态学智慧
6	《智慧的开端：解密小麦播种的科学密码》	对应传统农耕播种环节，以旱作小麦为研究对象，探究小麦播种的时机、方式等背后的科学依据，探索旱地耕作农具的科学原理，对比南北方农耕播种环节的差异化实践
7	《与自然共舞：小麦生长的生态协奏曲》	对应传统农耕田间管理环节，聚焦小麦生长周期的田间管护措施，分析其与气候、土壤、生物环境的协同关系，体会旱作农业田间管理的生态逻辑
8	《丰收的智慧：解密收获与储存的科学密码》	对应传统农耕收获及加工环节，探究作物收获时机的判断依据、收获方式的技术原理，以及储存过程中防潮、防虫、保鲜的科学方法，梳理收获加工环节的技术知识
9	《农耕与未来：智慧的回响与科技的展望》	总结传统农耕文明的价值启示与现代农业发展趋势，展望未来农耕模式，引导学生思考传统农耕智慧在当代的创新应用路径，对未来农耕发展的影响，感悟农耕文明的演变与转化意义。

各单元在内容上层层递进，在方法论上一脉相承，均采用统一的项目式学习设计框架(见图 1)，旨在引导学生系统理解中国传统农耕流程，深度发掘其中蕴含的科学原理与生态智慧，从而切实感悟古代科技的文化底蕴与当代价值。

4. 项目实践建议

“农耕科技”系列课程适合作为中小学的拓展性课程开设，由于不同学段所具备的基础不同，为了便于实践参考与推广，我们对每个章节的跨学科内容及重难点内容进行了梳理，并对不同学段给出了建议课时。如表 2 所示。

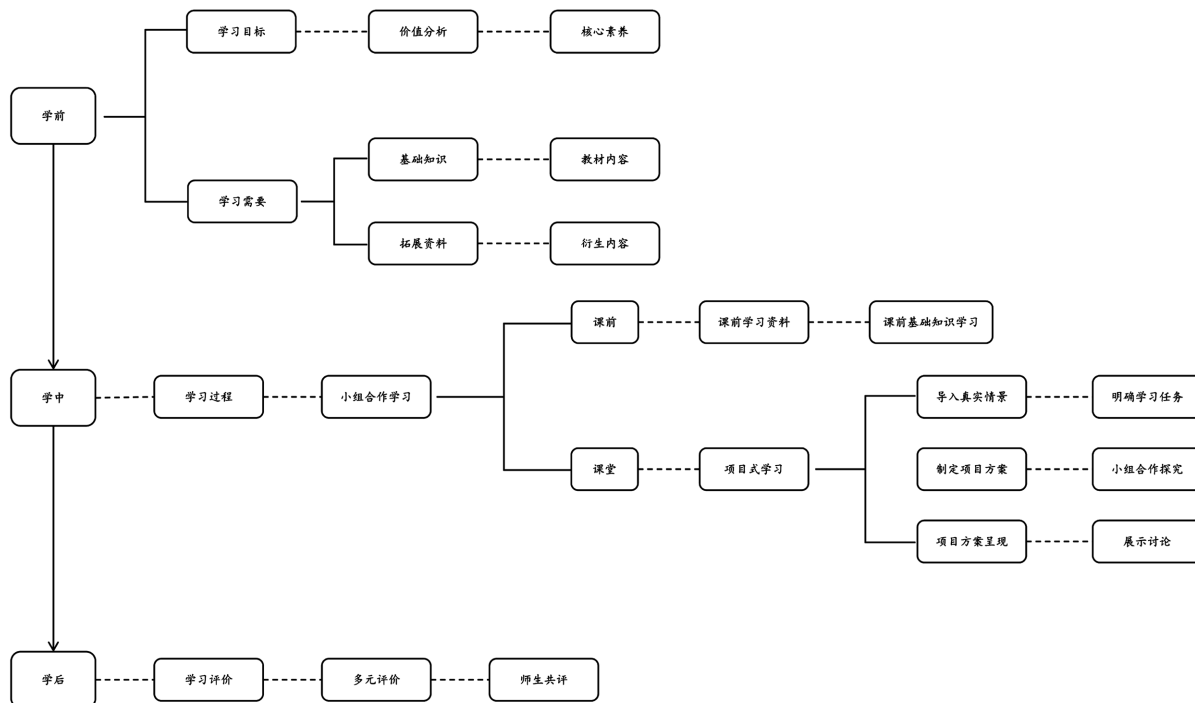


Figure 1. Project-based learning design framework

图 1. 项目式学习设计框架

Table 2. Content across chapters and suggested lesson plans

表 2. 不同章节跨学科内容及建议课时

章节次序	课程名称	跨学科内容	重点核心内容	难点内容	建议课时及学段
1	《稼穡春秋——中国古代农耕文明概览》	历史(农耕文明演变)、地理(南北气候与地形差异)、语文(《悯农》等诗词解读)、美术(《耕织图》图像分析)	1) 农耕五大环节(整地 → 播种 → 田间管理 → 收获 → 加工)的系统认知 2) 代表性农具(犁、耨车、锄头、镰刀、石磨)与相应环节的匹配	1) “南稻北粟”格局形成的地理原因(因地制宜) 2) 引导学生通过观察《耕织图》等史料, 自主建构完整的农耕流程逻辑链	初中 1~2 课时; 小学 1 课时(简化相关考察环节, 侧重体验与故事化讲述)
2	《时间的约定——节气与农耕的科学联动》	天文(地球公转、黄赤交角、太阳直射点移动)、地理(南北气候差异、物候分布)、生物(作物生长周期与温度响应)、数学(节气等分圆周)	1) 二十四节气的天文划分依据(地球公转形成的太阳高度角变化) 2) 节气与气候、物候的关联及对农耕活动的指导作用	1) 理解“节气 → 环境 → 农事”的科学逻辑链 2) 解释南北方同一节气下农事差异的本质原因(气候、作物习性)	初中 2~3 课时; 小学 1~2 课时(精简天文原理, 侧重节气与生活、农事的趣味对应)
3	《古人的“选址经”与“育种招”》	地理(地形、水文、土壤类型)、生物(遗传变异、作物驯化与适应)、历史(考古遗址分析)、化学(土壤 pH 与肥力)	1) 农耕选址的地理依据(气候、水文、土壤)及关键技术(沟洫排灌、圩田) 2) 传统育种技术的操作逻辑(穗选法、种子田)与生态适配性	1) 构建“环境 - 技术 - 作物”的系统关联认知 2) 理解外来作物本土化过程中的多重制约因素与适应策略	初中 2 课时; 小学 1 课时(侧重体验活动, 如种子筛选、土壤触摸对比)

续表

4	《泥与水的科学： 从犁田到插秧》	物理(杠杆、压强、流体力学——曲辕犁与秧马)、生物(种子萌发条件、光合作用与合理密植)、工程(农具结构设计 with 优化)	1) 曲辕犁的结构改进(犁壁曲面、犁铧深浅可调、曲辕)及其物理学原理 2) 犁田、耙田、浸种、插秧等关键环节为水稻生长创造适宜环境的科学原理	1) 理解曲辕犁犁壁(曲面)在翻土和减阻中的流体力学作用 2) 将“合理密植”与光合作用、通风等生物学知识建立实质性联系	初中 2~3 课时；小学 1 课时或不建议开设(侧重模型观察与模拟操作，侧重体验)
5	《田里的生态学： 晒田、追肥与稻鸭共舞》	生物(植物激素与根系生长、食物链与种间关系)、化学(N、P、K 元素作用、高渗环境腌制原理)、生态学(物质循环与能量流动)	1) 晒田的生物学原理(抑制无效分蘖、促进根系深扎、改善土壤通气) 2) 稻鸭共作生态系统中多重要素的协同作用机制	1) 理解“晒田”如何实现“控旺”与“促根”的辩证统一 2) 分析“稻鸭共作”系统中除草、除虫、施肥、增氧、中耕的协同机理	初中 2 课时(小学不建议开设，涉及抽象植物激素和生态系统协同分析)
6	《智慧的开端： 解密小麦播种的 科学密码》	物理(耧车杠杆与播种原理)、生物(种子萌发条件、轮作生态原理)、地理(北方旱作气候与土壤墒情)、工程(农具演变与设计优化)	1) 土壤墒情评价与调控的科学原理 2) 北方轮作制度的生态学原理 3) 传统农具(曲辕犁、耧车)的物理学原理与演变逻辑	1) 理解“气候-土壤-植物-人”之间的互相影响关系 2) 理解农具演变历程中体现的设计优化思想	初中 2~3 课时；小学 1~2 课时(侧重种子萌发条件、简单农具介绍，简化轮作与力学分析)
7	《与自然共舞： 小麦生长的 生态协奏曲》	物理(龙骨水车与桔槔力学原理)、生物(植物水分与无机盐需求)、化学(有机肥释放规律)、生态学(生物防治与系统整体观)	1) 灌溉方式(沟灌)及农具(龙骨水车、桔槔)的物理学原理 2) 形成“水-土-作物-微生物”是一个协同共生整体的系统认知	1) 形成“自然是一个整体”的系统认知 2) 综合运用田间管理方法应对不同灾害(如倒春寒、干旱、蝗灾)	初中 2~3 课时(小学不建议开设，涉及较深力学和系统分析)
8	《丰收的智慧： 解密收获与 储存的科学密码》	物理(压强、圆周运动、流体力学——镰刀、钎镰、扇车、簸箕)、化学(草木灰制钾肥、石灰吸潮、腌制防腐的化学反应)、生物(抑制萌发与微生物控制)	1) 收获工具(镰刀、扇车、簸箕)的物理学原理 2) 粮食储存(晾晒、防潮、防虫)与蔬菜保存(腌制、地窖)的生物学和化学原理	1) 理解簸箕利用“涡轮效应”分离杂质的流体力学原理 2) 辩证分析“秸秆焚烧”这一传统做法的利(快速制钾肥)与弊(污染、养分损失)	初中 2 课时；小学 1~2 课时(侧重储存方法的趣味探究与体验，简化流体力学相关原理内容)
9	《农耕与未来： 智慧的回响与 科技的展望》	信息技术(物联网、传感器、AI 决策)、地理(南北方农业系统对比)、生物(基因育种、抗逆品种)、生态学(循环农业、可持续发展)	1) 南方“循环优化”(桑基鱼塘、稻鸭共作)与北方“资源增效”(砂田、坎儿井、节水灌溉)的传统智慧对比 2) 现代智慧农业技术如何赋能传统生态农法	理解如何将物联网、大数据等信息技术与传统生态农法结合，构建兼具高产、高效与生态韧性的未来农业系统	初中 1~2 课时；小学 1 课时(侧重未来农业的畅想和简单案例了解)

5. “二十四节气”课程案例设计

5.1. 课程说明

节气体系作为农耕文明的核心组成部分，不仅是指导农事活动的时间框架，更是蕴含丰富天文、气象、物候与生态学知识的“自然教科书”，是本系列课程的重点内容。因此，我们以“节气与农耕的科学联动”为核心的课程项目，来重点阐述项目设计核心及项目设计理念，旨在提供一个将国家课程理念、先进教学模式与传统文化载体深度融合的实践案例，让学生在解码节气科学密码的过程中，实现知行合一与素养内化。

5.2. 课程主题

在本项目课程体系的架构中，本研究将“时间的约定——节气与农耕的科学联动”确立为一项核心子课程主题。该课程以“为虚拟生态农场制定年度节气农事方案”为总驱动任务，贯穿“探究节气科学本质-构建‘节气-气候-物候-农事-科学应对’关联模型-模拟真实农事决策挑战”三大阶段。学生以“农耕宗族”为单位，通过制作可互动的“节气罗盘”、匹配农事活动卡牌、抽取并应对“气候事件卡”等项目化与情境化学习活动，亲历从知识建构到综合应用的完整学习过程。

5.3. 课程目标

“时间的约定——节气与农耕的科学联动”跨学科实践活动建议在学生学完“地球的转动”、“天气与气候”等内容后开展。依据义务教育科学课程标准对“生物体的稳态与调节”、“宇宙中的地球”、“地球系统”主题的内容要求[1]，同时融合义务教育劳动课程标准对第四学段(7~9 年级)“农业生产劳动”任务群的要求，制订以下多维教学目标(见表 3)。

Table 3. Teaching objectives of the course

表 3. 课程教学目标

教学目标	具体内容
科学观念	通过对二十四节气划分依据的分析，明确地球公转轨道、黄赤交角等天体运动规律，认识太阳直射点移动与地表热量分布的关系，进一步理解能量对生物生长周期的决定性作用；能综合地理、生物等多学科知识解释“节气-气候-物候-农事-科学应对”的链式反应，并初步具有运用跨学科知识解析南北方农耕差异的能力
科学思维	通过对节气罗盘的结构设计、信息整合和功能模拟，认识传统授时系统的科学模型，发展综合思维与模型建构能力；能在“南北方农事差异”的分析中，运用逻辑推理阐述气候数据与作物习性的匹配关系，发展学生科学论证能力；能基于“节气罗盘”模型展开反思，模拟在异常气候下的农事决策，提升系统分析、辩证思维与创新意识
科学探究	通过小组合作完成制作“节气罗盘”、匹配农事卡牌和模拟决策挑战等实践活动，具有团队协作、动手实践和信息整合的能力，并能在综合性挑战中运用多学科知识论证解决方案，提升在真实、不确定性情境中证据收集、方案设计、问题解决与汇报答辩的综合能力
科学态度与责任	经历“节气罗盘”制作与“农事决策”的实践活动，乐于探究古代农耕智慧背后的科学原理，增强对中华优秀传统文化的认同感与自豪感；通过分析“顺应天时”的哲学思想与现代科技的结合，树立“人地和谐”、因地制宜、可持续发展的生态理念和责任意识

通过了解二十四节气的天文背景，类比古人观象授时的智慧与现代农业气象监测技术。体会将传统农耕经验与地球科学、生物学知识相结合，生成自己的科学见解并制作实物模型——节气罗盘，有机耦

合所学知识与实践经验、历史文化和现实生产的内在关联,促使学生能够举一反三、融会贯通,形成灵活处理复杂农业生态情境与问题的综合能力,形塑学生的核心素养,提升跨学科实践能力[14]。

6. 设计跨学科驱动问题

跨学科实践的成功关键在于设计出既能锚定学科核心知识,又能激发跨学科迁移与深度思考的驱动问题,知识分布见图2所示。在此基础上,进一步将不同活动环节中渗透的学科知识、核心概念与思维方法进行对应分析,如表4所示。本项目的跨学科实践驱动问题设计遵循“真实性、实践性、开放性”原则[15],并构建了逐层深入的问题链,确保学习始终围绕核心素养的提升展开。具体而言,在教学设计中,可以按照确定学科教学目标、构建跨学科实践学习目标、设计情境和驱动问题这三个步骤[16],设计环环相扣的驱动问题,见图3所示。通过三个驱动性问题的设计,引导学生从解构表面现象开始,深入把握内在原理,最终完成向实践解决的迁移,实现思维升级的闭环[17]。

Table 4. Interdisciplinary knowledge and thinking methods embedded in activity stages

表 4. 活动环节中的跨学科知识与思维方法渗透

活动环节	跨学科知识渗透分析
课前学习任务及项目任务阶段一: 节气知识探究(驱动性问题: 节气的本质是什么? 它是如何决定地表热量分布与季节变化的? 同样是节气, 为何南北方农事安排截然不同?)	<p>天文学/地球科学: 地球公转轨道、黄赤交角(23.5°)导致太阳直射点在南北回归线之间的周年运动, 这是节气划分的天文基础。太阳高度角的变化决定了地表接收太阳辐射能量的多少, 是四季形成的根本原因。</p> <p>物理学: 能量转化与守恒(太阳能辐射与地表热量的关系)、光的直线传播与角度(太阳高度角影响光照强度和辐射面积)。</p> <p>地理学: 中国南北方纬度差异导致的气候(气温、降水)地带性分布规律。北方属温带季风气候, 南方属亚热带季风气候, 这是南北方农事差异的根本原因。</p> <p>思维方法: 系统分析、逻辑推理、因果关联。</p>
项目任务阶段二: 构建“节气罗盘”(驱动性问题: 如何将抽象的气候数据映射在罗盘上?)	<p>地理学/气象学: 不同节气对应的典型气候特征(如“谷雨”降雨增多、“霜降”气温骤降)、物候现象与气候带的关系。</p> <p>生物学: 植物的光周期现象与温度响应; 特定物候(如“杏华盛”)是植物生长周期对积温、日照等环境因子响应的综合体现, 是可作为农时指示的生物学标志。</p> <p>数学/工程学: 模型的等分原理(将圆周24等分, 每份15°), 信息的分类、整合与可视化表达, 属于跨学科概念“模式”和“系统与系统模型”的应用。</p> <p>思维方法: 模型建构、信息归纳与整合、将抽象数据具象化的可视化思维。</p>
项目任务阶段三: “农事-节气”匹配挑战(驱动性问题: 如何将具体的农事活动映射到罗盘上?)	<p>生物学/农学: 作物(水稻、小麦等)在不同生长阶段(播种、拔节、灌浆、成熟)对温度、水分、光照的需求规律。如冬小麦需在适宜地温下播种以保证越冬前分蘖。</p> <p>化学: 土壤墒情(水分)对种子萌发(酶活性、呼吸作用)的影响; 植物营养生长与生殖生长的养分分配规律。</p> <p>思维方法: 基于证据的科学论证、模式匹配、历史文献(《齐民要术》等)与现代科学的相互印证。</p>
项目任务阶段四: 节气罗盘·农事决策挑战赛(驱动性问题: 面对倒春寒等异常气候, 如何利用科学原理调整农事决策?)	<p>以倒春寒异常气候为例:</p> <p>物理学: 水的比热容大, 水在凝固(结冰)时会释放热量(凝固放热), 灌溉能减缓气温骤降, 并提高土壤导热率, 使深层热量向上传递, 这是“灌水防冻”的物理学原理。</p> <p>生物学: “倒春寒”导致植物细胞液泡内水分结冰, 冰晶刺破细胞膜, 或细胞外结冰导致原生质脱水, 造成细胞损伤与死亡。覆盖地膜或熏烟(增加凝结核, 减少地面长波辐射)可维持微环境温度, 保护植物。</p> <p>化学: 烟雾中的二氧化碳和微小颗粒能吸收地面长波辐射, 增强逆辐射, 是现代科学对“熏烟法”保温原理解释。</p> <p>思维方法: 系统与系统模型、科学决策、创造性思维。面对复杂、不确定的真实情境(异常气候), 综合运用多学科知识, 分析、权衡、提出并论证解决方案。</p>

续表

课堂总结与延伸
(驱动性问题: 现代智能农业如何传承并超越传统的节气农耕智慧?)

现代科技/工程学: 现代农业气象监测技术(卫星遥感、物联网传感器)与传统“观天授时”经验的传承关系,体现了从“定性经验”到“定量模型”的科学发展路径。
生态学/伦理学: 理解“人地和谐”、“顺应天时”的古代生态哲学,树立可持续发展、因地制宜的科学伦理与责任意识。
思维方法: 比较与对比、批判性反思、技术演进逻辑。

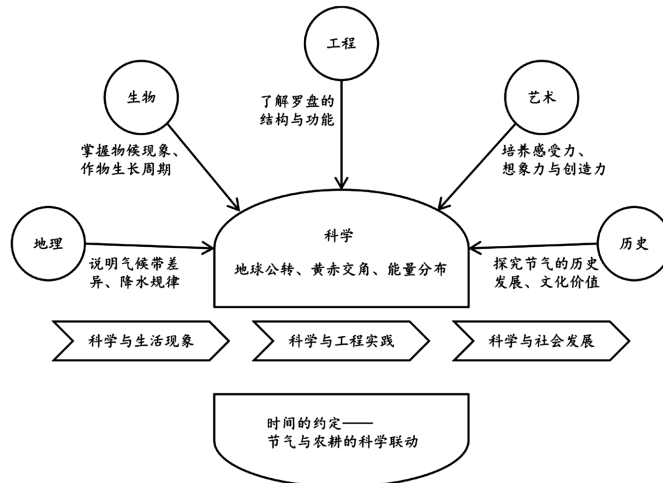


Figure 2. Knowledge distribution map
图2. 知识分布图

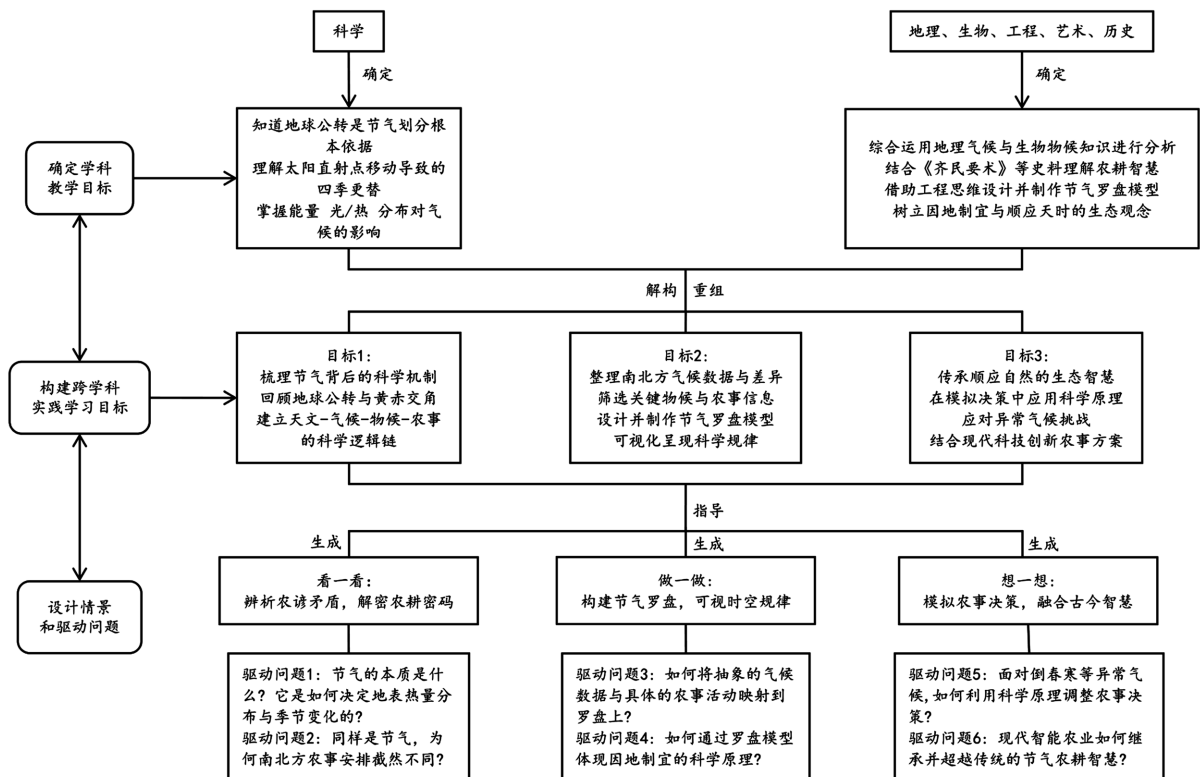


Figure 3. Interdisciplinary driven problem relationship construction diagram
图3. 跨学科驱动问题关系建构图

7. 教学设计

7.1. 课前学习任务

活动：学生虽掌握地球公转基本原理，但对节气与农耕的科学关联缺乏系统认知，教师要求学生进行相应课前任务学习。为此，教师需准备相应的学习资料以及对应的“节气与气候关联”预习任务单，学生根据任务单进行提前预习，并思考驱动性问题 1：“节气的本质是什么？它是如何决定地表热量分布与季节变化的？”及驱动性问题 2：“同样是节气，为何南北方农事安排截然不同？”。学生需观看视频，了解节气与太阳之间的关系，同时阅读相关节气资料卡，对南北方气候进行对比，对节气的时角、黄赤交角、农事等项目进行相应的分类对比。考察任务单主要围绕节气基础、南北气候差异以及学生的考察收获三个维度进行设计。

7.2. 项目任务阶段 1：节气知识探究

活动：二十四节气是古人用来指导农事的补充历法，由于其是通过长期观察太阳周年运动，而总结出的一年中时令、气候、物候等方面的变化规律，因此被称为“太阳历”。教师给予学生的课前学习资料较多，知识容量较大，因此需要教师进行课前指导，以完成驱动性问题 1：“节气的本质是什么？它是如何决定地表热量分布与季节变化的？”及驱动性问题 2：“同样是节气，为何南北方农事安排截然不同？”。教师通过南北方在同一时期不同农事，引发学生思考，再重点分析中国南北气候对比。同时结合地球公转示意图，讲解节气本质是地球公转导致太阳高度角变化，形成四季更替。为学生正式开展项目打下基础。

7.3. 项目任务阶段 2：构建节气罗盘

活动：组织小组合作制作“节气罗盘”，整合节气、气候、物候及南北差异等信息，同时需要在罗盘上标注四季分界、重要农耕节点、每个节点的关键气候数据和典型物候，完成驱动性任务 3.1：“如何将抽象的气候数据映射在罗盘上？”。在完成罗盘以后，组织小组成员汇报节气的科学意义，之后教师进行补充，深化学生对节气与作物生长关联的理解，为之后学生将节气与农事的配对打下基础。

7.4. 项目任务阶段 3：“农事 - 节气”匹配挑战

活动：在完成“节气罗盘”的初步制作后，项目进入“农事 - 节气”匹配阶段。教师给予各个农耕宗族 24 张农事卡牌，进而引出驱动性问题 3.2：“如何将具体的农事活动映射到罗盘上？”。学生需整合课前所学知识与生活经验，通过小组合作探究完成节气与农事的一一匹配，完善节气罗盘。在此过程中，学生被要求援引相关古籍文本对其匹配结果进行解释与论证，以实现知识建构与传统文化智慧的深度体认。

7.5. 项目任务阶段 4：节气罗盘·农事决策挑战赛

活动 1：组织学生应用节气罗盘，通过转动“节气罗盘”以确定农时，抽取“气候事件卡”以接受不同节气下不同突发气候挑战来模拟真实农耕中的不确定性。在此基础上，学生需综合运用所学，使用“农事决策卡”或自行构思策略进行紧急决策，培养学生知识的融通与迁移能力、在不确定情境下的科学决策能力以及团队协作能力，并自然衍生出驱动问题 5：“面对倒春寒等异常气候，如何利用科学原理调整农事决策？”。

活动 2：组织学生观看学习课程思维导图及“传统农耕与现代智能农业”对比视频，强化“节气 - 气候 - 物候 - 农事 - 科学应对”的完整科学逻辑链，阐释“古人观天授时的智慧与现代科学的传承融合”，

呼应“顺应天时”的可持续发展理念，并引出驱动性问题 6：“现代智能农业如何传承并超越传统的节气农耕智慧？”，培养学生科学传承思想。

7.6. 评价交流与反思

教学评价既是教师把握真实学情的关键途径，也是学生诊断自身学习问题的重要依据[18]。教师在设计教学评价时，应立足于“教-学-评”一致性理念，通过构建多元评价形式，确保评价主体的多样性与评价要素的具体化，并将其整合为完整的评价体系，从而有效应对教学实践中可能出现的多种情境[19]。基于此，本项目采用形成性评价与结果性评价相结合的多元评价方式，并结合课程项目活动中具体的环节，通过自评、他评和师评对活动实施情况进行评价，最终设计“时间的约定——节气与农耕的科学联动”项目的评价量表(见表 5)。

Table 5. Project evaluation scale

表 5. 项目评价量表

任务	项目	描述	评价内容	自评	他评	师评
节气与农耕的科学联动	项目一： 构建“节气罗盘”	活动 1：绘制罗盘基础信息	1) 24 节气名称、四季划分及农耕节点标注的科学准确性和关键气候数据(气温、降水)与物候现象图文呈现的完整性； 2) 南北方物候差异(如水稻 vs 小麦)色彩区分的清晰度； 3) 罗盘整体制作的美观性与旋转演示的可操作性。			
		活动 2：节气的科学意义介绍	1) 节气与农作物、益虫和病虫害等的生长环节、发生条件之间的关联的准确性； 2) 特定节气与和其相关的农耕环节的联系及其原因的介绍与阐释的科学性。			
	项目二： 农事匹配挑战	活动 3：完成农事卡牌匹配	1) 24 项农事活动卡牌粘贴位置的准确率(如秋分种麦)； 2) 小组合作的积极性和工作效率(比如完成所消耗的时长)； 3) 农事活动时间安排逻辑的合理性。			
		活动 4：阐述科学匹配原理	1) 引用气候数据(如温度、降水)解释农事安排的证据充分性； 2) 对“节气-气候-物候-农事-科学应对”逻辑链阐述的深入性。			
	项目三： 农事决策挑战	活动 5：制定应对方案	1) 针对抽取“气候事件卡”(如倒春寒)所做决策的科学性与可行性； 2) 解决方案中体现的创新思维(如结合传统智慧与现代科技)。			
		活动 6：成果答辩与展示	1) 小组展示时的语言表达逻辑与团队协作默契度； 2) 回应其他小组质疑时的应变能力与证据支撑。			
	自评	本次任务中，我掌握的农耕相关的科学知识有：____(复述，如地球公转、具体节气特征)；已学知识与当前所学新内容有实质性联系的有：____(关联，如地理气候分布)；探究过程中，我认为值得与同学分享的经验有：____；在生活中，我发现与学到的内容相关的现象有：____(转化，如家里购买果蔬的时令性)；但仍有以下方面需要向他人学习：____				
	他评	在合作过程中，我认为同伴身上有以下方面值得我学习：____；但仍有一些方面可以做得更好：____				
	师评	针对本任务，从整体上考虑该同学的表现，认为该同学在本任务中表现优异之处：____；以下方面需要关注并进一步改善：____				
得分						
总分		=自评 × 40% + 互评 × 30% + 师评 × 30%				
提示：结合具体的完成情况，每点评价内容分别设置 2 分、1 分、0 分三级档次。						

8. 结语

本研究依据《义务教育科学课程标准(2022年版)》对“跨学科实践”的要求,以中国古代农耕科技为知识载体,设计了面向初中阶段的系列项目式学习课程。以“节气与农耕的科学联动”为例,课程通过节气罗盘制作、农事匹配与气候应对等任务,融合多学科内容,帮助学生理解自然节律与农业生产之间的科学关联,在发展学生系统思维与探究能力的同时,增强其对传统农耕智慧的体认与认同。课程预期目标的达成性,我们将在接下来的工作中进行进一步的实践检验。本研究为在科学课程中开展跨学科教学、渗透中华传统文化提供了一种可行路径,也期待通过进一步的实践与研讨,不断完善课程体系,深化教学实效,助力核心素养目标的落地。

基金项目

本研究项目由“十四五”第二批本科省级教学改革备案项目“人工智能辅助物理实践类课程评价的探索——以《研究型物理实验》课程为例”(JGBA2024448)、杭州师范大学“本科生创新能力提升工程”项目“发掘中国古代‘农耕科技’的初中科学拓展性课程开发研究”(CX2025206)资助。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] Vygotsky, L.S. and Cole, M. (1978) *Mind in society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- [3] 高彩霞. 基于建构主义理论的高中智慧课堂教学效果提升策略研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 湖北大学, 2025.
- [4] 胡琼方. 建构主义教学理论在高师钢琴教学中的运用[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2010.
- [5] 马玲. 核心素养导向下项目式学习在高中物理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2025.
- [6] 王莹盈. 指向科学探究能力培养的初中生物学项目式学习设计与实践[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2025.
- [7] 崔允灏, 郭洪瑞. 跨学科主题学习: 课程话语自主建构的一种尝试[J]. 教育研究, 2023, 44(10): 44-53.
- [8] Schweingruber, H., Pearson, G. and Honey, M. (2014) *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press.
- [9] Quigley, C.F., Herro, D. and Jamil, F.M. (2017) Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, 117, 1-12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- [10] 谢冬红, 靳紫涵, 黄勇建. 红色文化资源融入高校思想政治教育数字化课程研究——以文化响应式教学为视角[J]. 百色学院学报, 2022, 35(6): 81-86.
- [11] Ladson-Billings, G. (1995) Toward a Theory of Culturally Relevant Pedagogy. *American Educational Research Journal*, 32, 465-491. <https://doi.org/10.3102/00028312032003465>
- [12] Aronson, B. and Laughter, J. (2016) The Theory and Practice of Culturally Relevant Education: A Synthesis of Research across Content Areas. *Review of Educational Research*, 86, 163-206. <https://doi.org/10.3102/0034654315582066>
- [13] 黄旭欣, 刘伟奇. 非遗文化视阈下高职院校文化响应式教学的实践路径[J]. 公关世界, 2023(9): 142-144.
- [14] 龙玉耀. 在初中化学实验中通过跨学科教学培养学生科学探究能力的实践研究[J]. 求知导刊, 2025(35): 41-43.
- [15] 李松柏, 李勇强, 任安炳, 等. 基于项目式学习的初中物理跨学科实践活动设计与实施——以“重现《天工开物》之连击水碓”为例[J]. 物理教师, 2025, 46(5): 60-65, 68.
- [16] 杨杰, 郭晨跃, 冯秀梅. 跨学科实践中驱动问题的设计方法与实施策略[J]. 物理教师, 2023, 44(3): 44-48, 52.
- [17] 张抗抗, 李梦瑶. 基于新课标的跨学科实践教学设计——以“物质”主题为例[J]. 湖南中学物理, 2025, 40(12): 85-89, 41.
- [18] 王银维, 王存宽. 基于项目式学习的初中科学大单元教学设计——以“水与我们的生活”为例[J]. 化学教学, 2024(10): 42-47, 63.
- [19] 刘丽红. 高中地理教学中“教、学、评”一体化的实践研究[J]. 中学课程辅导, 2026(11): 51-53.