

Interdisciplinary Subject Learning Directed to Students' Core Literacy—Taking “Make an Adjustable Eye Imaging Model” as an Example

Yang Peng Zhuolin Song Wanlin Zhang Cheng Xie Di Deng

Chengdu Affiliated High School of Beijing International Studies University, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

Model making is an important way of biology teaching. Simulating the exploration experiment of “the principle of eyeball imaging” plays an important role in the understanding of the visual formation process. The existing experimental equipment is integrated with eyeball structure model and imaging principle experiment, and variable zoom lens and other components are added to facilitate the “three-dimensional” and “integrated” construction of biological knowledge, so as to facilitate the formation of important concepts. Based on the concept of interdisciplinary integration, integrating the knowledge of biology and physics, it intuitively simulates the formation process and application of vision, and guides students to form a scientific concept of using eyes and guide students to develop good habits of caring for eyes. Students understand the biological knowledge of eye imaging, and form the awareness of healthy life on the basis of exercising the ability of inquiry and practice.

Keywords

interdisciplinary subject learning; core literacy; eye imaging mode; life and health awareness

指向学生核心素养的跨学科主题学习——以“制作可调节的眼球成像模型”为例

彭洋 宋卓霖 张婉琳 谢诚 邓迪

北京第二外国语学院成都附属中学, 中国·四川成都 610000

摘要

模型制作是生物学教学的重要方式,模拟“眼球成像原理”这一探究实验,对视觉形成过程的理解有重要作用。针对当前实验装置,我们设计并实施了一项创新整合实验方案,聚焦于眼球结构模拟与成像机制探索。此过程不仅融入了可变焦距水透镜等创新组件,还旨在加速核心概念的深度理解与形成过程。基于跨学科整合的理念,融合生物、物理学科的知识,直观模拟了视觉的形成过程及应用,引导学生形成科学用眼的观念引导学生养成爱护眼睛的好习惯。学生理解了眼球成像的生物学知识,在锻炼探究实践能力的基础上形成健康生活意识。

关键词

跨学科主题学习; 核心素养; 眼球成像模型; 生命健康意识

1 引言

在当前中国基础教育课程改革的宏伟蓝图中,核心使命在于构筑适应信息时代需求的课程体系,而迈向“跨学科学习”则被视为此次变革的核心驱动力。论文立足于深入剖

【基金项目】四川省教育厅人文社会科学重点研究基地统筹城乡教育发展研究中心课题“新课标背景下跨学科主题式学习设计与实践”的研究成果(项目编号:TCCXJY-2023-D77)。

【作者简介】彭洋(1983-),女,中国四川盐源人,本科,中小学一级教师,从事语文教学研究。

析2022年义务教育课程方案及生物学、物理学等关键学科的课程标准精髓之上,选取生物与物理学科的跨学科实践融合作为案例,特别聚焦于学生自主创新的实验活动,以此展示如何有效促进知识的跨学科整合与创新能力的培养。尝试进行“指向学生核心素养的跨学科生物物理主题学习活动——以‘制作可调节的眼球成像模型’为例”。

2 指向学生核心素养的跨学科主题学习

2.1 核心素养

在中国教育课程体系的实施进程中,核心素养被明确定义为学生所应掌握的、支撑其终身成长与社会进步所必需的正面价值取向、核心品质及关键技能集合。这一框架尤

为凸显个人修养的深化、社会关怀的强化以及家国情怀的培育，同时加大对自我驱动发展、团队协作参与及创新实践能力的重视。中国学生核心素养的培育，旨在塑造“全面发展的人”，其内涵广泛涵盖文化根基的奠定、自主成长能力的激发以及社会融入与贡献的促进，具体展现为人文积淀的丰富、科学探索精神的弘扬、学习策略的掌握、健康生活习惯的养成、责任担当意识的树立以及实践创新能力的飞跃等六大维度。

在初中教育阶段，生物学与物理学作为两门核心学科，以其深厚的理论根基与严谨的科学性著称。在此两门课程的教学实践中，教师应紧密围绕新课程标准，致力于学生核心素养的精心培育，引导学生树立正确的学习观念，进而提升其学习效率与质量。教学策略上，教师应秉持以学生为中心的原则，着重激发学生的探究欲，培养其形成科学的思维范式。同时，需灵活设计多样化的教学方案，以适应不同教学内容的需求，有效激发学生的学习兴趣，优化课堂教学成效。此外，教师还应积极鼓励学生勇于创新，倡导采用多元化方法解决问题，以此促进学生科学素养的全面提升。

2.2 跨学科主题学习

《义务教育生物学课程标准（2022年版）》创新性地引入了“生物学与社会·跨学科实践探索”这一学习模块，旨在激励学生跨越学科界限，融合生物学、化学、物理学、地理及数学等领域的知识与技能，共同作用于现实问题的剖析与解决路径的探索之中^[1]。新版课程标准详尽列举了三项核心跨学科学习活动主题，包括模型构建实践、植物与动物的培育实验，以及发酵食品的制作过程，以此作为促进学生综合实践能力与跨学科思维发展的重要载体。并明确了相关的学习内容、学业要求和教学提示^[2]。论文以提高生物跨学科主题学习的适用效能为导向，基于实践经验和生物跨学科主题学习的相关特征，开发出“制作可调节的眼球成像模型”跨学科主题学习案例。

3 跨学科主题学习的设计要素与环节

跨学科主题学习是一种深度整合两种及以上学科知识体系、观念体系、思维模式及方法论于一体的教学策略，旨在围绕特定学习主题展开。在设计此类跨学科主题学习时，需细致考量跨学科的学习焦点、明确的学习目标设定、具有驱动力的任务、实施策略以及全面评价体系（如图1所示），从而促使学生通过跨越不同知识领域的综合学习路径，有效促进其核心素养的全面发展与提升。

3.1 确定跨学科主题学习主题

一个跨学科学习主题的选定，往往源自于现实生活中的真实挑战、科技进步尖端的核心技术探索，亦或是围绕特定学科概念与单元教学核心而精心设计的主题^[3]。在筛选这些跨学科学习主题时，教师应当全面权衡主题所蕴含的跨学科核心思想、以及学生的当前学习状况与潜在发展能力，确

保所选主题能够恰好落位于学生的“最近发展区”内，既具有挑战性又能促进学生学科知识与能力的协同发展。

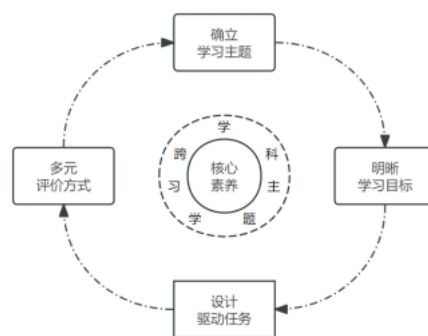


图1 指向学生核心素养的初中生物跨学科主题学习的要素与环节

3.2 确定跨学科主题学习目标

在跨学科学习主题的引领下，教师需首要明晰该主题所蕴含的跨学科核心要素与观念，随后，以这些跨学科概念为引领线索，紧密围绕各学科核心素养的培育目标，结合跨学科主题的具体学习内容，精心设计出既符合学生成长规律又促进全面发展的跨学科学习目标体系^[4]。

3.3 以项目或任务驱动教学过程

在跨学科主题学习的架构中，设计驱动性任务构成了其不可或缺的基石。这一环节往往要求学生紧密围绕既定的学习主题，投身于深度的探究实践活动之中。教师则需扮演关键角色，精心构思以学生为核心、聚焦于问题解决或任务导向的教学活动方案，确保学生能在亲历项目执行与任务攻克的过程中，积累宝贵的学习经验，并顺利达成既定的学习目标。

3.4 采用多元化的评价方式

跨学科学习目标的达成与评估，需依托于一项终极性、总结性质的表现型任务来加以实现与衡量，此类任务均要求配套有专门的评价标准或量规。这些评价量规的制定，既可以由教师依据表现型任务的具体要求独立设计，亦能鼓励学生积极参与其中，共同构建评价任务与量规的框架。此外，还应注重融合诊断性评价、过程性评价与终结性评价等多种评价模式，以形成全面、立体的评价体系，确保对学生学习成效的精准把握与及时反馈。

4 指向学生核心素养的跨学科主题学习教学实践

论文选取了一个贴近生活的真实情境难题——“视觉的形成及其近视和远视的原因”作为跨学科主题学习的实践典范，深入探讨了如何以学生核心素养的培育为核心目标，依托问题导向与任务驱动机制，巧妙融合物理学等多学科的理论知识与实践方法。通过这一跨学科的学习模式，我们旨在引领学生深入实践，不仅让他们在实践中洞察现象本质，

还促使他们掌握综合运用多元知识解决复杂问题的能力，从而实现知识的深度整合与素养的全面提升。

4.1 跨学科主题学习设计思路

该跨学科学习主题会涉及到初中生物学的“眼与视觉”模块、初中物理的“凸透镜成像”“眼睛与眼镜”模块。整个教学过程以“问题”“任务”“活动”“评价”作为关键元素设计学习活动，让学生经历“明确问题—统筹要素—设计任务—试验模型—分析数据—迭代优化”的过程（如图2所示），此过程旨在深度锤炼学生的科学逻辑能力、思维素养，以及他们在复杂情境下进行综合分析和问题求解的综合能力。

4.2 学情分析

在七年级下学期的学习过程中，鉴于眼球构造的错综复杂性，学生难以接触到直观的眼球内部结构实物进行直接观察。加之此阶段尚未引入物理学科的系统学习，学生缺乏坚实的物理学知识基础，特别是对透镜成像机制的理解尚显模糊。这一系列因素共同作用下，使得学生在探究眼球结构、成像机制、视觉形成、视觉异常现象及其矫正策略等知识点上遭遇了较大挑战，进而影响了他们的学习成效，表现为整体学习效果不尽如人意。

4.3 梳理教学内容，形成探究目标

教学内容及目标见表1。

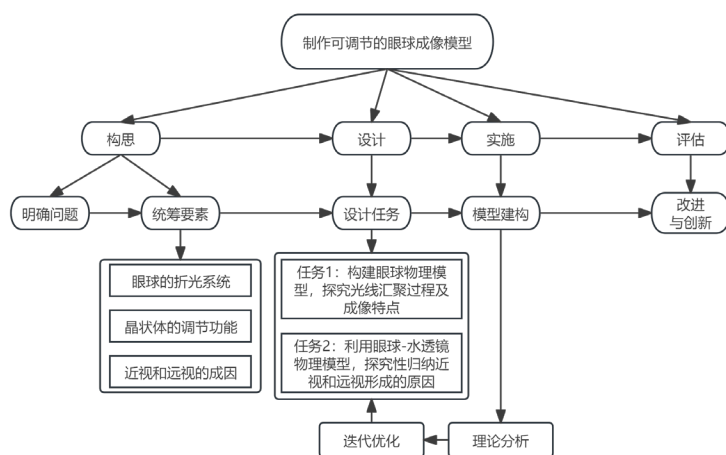


图2 跨学科主题学习教学过程

表1 教学内容及目标

学科	课程标准教学内容	探究目标
生物	人体通过眼感觉等器官获取外界信息，科学用眼能保护眼的健康，能够设计简单实验，探究人体生理与健康的问题	◎科学观念：了解眼睛的结构与功能，解释眼睛视物原理。 ◎科学思维：通过探究实践知道近、远视眼的成因及矫正。 ◎科学探究：设计创新实验探究近、远视眼成因及矫正方法。
物理	了解人眼成像的原理，了解近视眼和远视眼的成因与矫正方法，具有保护视力的意识	◎责任态度：调查近视眼的发病率，树立保护视力的意识，学会科学佩戴眼镜

4.4 开展持续的教学评一致性跨学科主题学习活动

4.4.1 实验器材

F光源、三线光源、凹透镜、凸透镜、自制水透镜、光屏、眼球简图、光具座。

4.4.2 跨学科主题学习活动流程

第一环节：认识眼球的折光系统，明确晶状体的调节作用。

任务1：构建眼球物理模型，探究光线汇聚过程及成像特点。

在第一环节中，为学生提供了搭建物理模型的原件，引导学生自己组装眼球物理模型，从而引导学生探究视觉的形成过程的特点。

在这里用到了物理中的F光源进行操作。在实验观察的过程中，学生发现物理实物模型只能看清近处的物体，看

不清远处的，由此提出问题为什么人眼既能看清远处，又能看清近处。结合上节课，学习的晶状体的结构，引导学生推测：人眼主要靠晶状体的调节，对外界信息进行获取。基于这样的推测，做出实验分析。

引导学生以水透镜为材料，通过水透镜的抽水和注水，改变体积，来模拟晶状体的曲度变化。

通过学生的自主探究发现，当水透镜体积发生改变时，视网膜上能呈现一个清晰的物象，在此学生解决了视网膜成像的难题。

在活动中经过这样的操作，将抽象的物理光学知识、学生匮乏的物理学认知转变成了一个学生可以真实体验的直观数据，已将定性的水透镜体积变化，变成可测量的、定量的实验。突破了七年级学生抽象思维较弱的难题；在培养学生利用建模解决问题的过程中，也培养了学生进行探究实

验的能力。

第二环节：导入分析全年级学生视力情况。

七年级全年级学生左眼视力如图3所示。

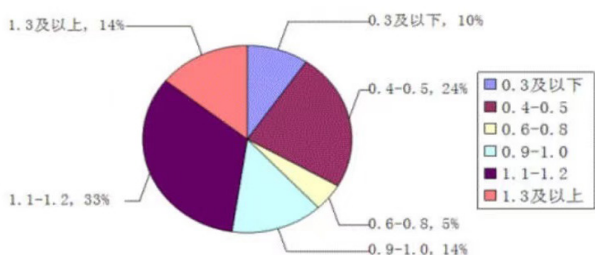


图3 七年级全年级学生左眼视力

先引导学生利用自己设计的调查问卷，对全年级的学生近视状况进行统计调查、分析之后，引起学生对视力的关注。

第三环节：理解近视和远视的形成原因。

任务2：利用眼球-水透镜物理模型，探究性归纳近视和远视形成的原因。

为了清楚近视的成因，我们继续沿用水透镜物理模型。光线汇聚在视网膜上方、前方、后方示意图如图4所示。

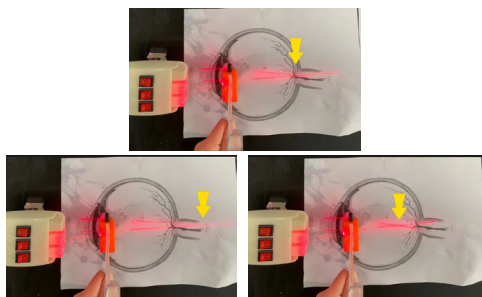


图4 光线汇聚在视网膜上方、前方、后方示意图

通过学生自主探究后，发现当光源位置不变时，改变水透镜的体积，当它增大时，光线会汇聚在视网膜前方；当它减小时，光线汇聚在视网膜后方。

由此进一步归纳近视和远视的成因。那发生近视的时候如何矫正呢？引导学生进行自主探究，学生惊喜地发现一个有趣的现象：将水透镜代替近视镜片，通过注水和抽水放在近视学生面前，学生发现当水透镜变凹时，眼前会呈现清晰的视野，并且不同近视学生适合的水透镜，其凹凸程度也不同。所以将难理解的问题趣味化，学生也理解了近视的成因及科学的矫正方法。

第四环节：倡导学生养成自觉保护视力的好习惯。

本单元从认识眼球出发从而认识视觉形成的过程以及近视眼的原因和矫正，最终学会科学用眼，保护眼的健康。

4.5 改进及创新

①通过生物物理跨学科实践融合学生自主创新实验，强调不同学科知识点的学习和综合运用，能有效提升学生的创新性和创造能力。

②选用自制生物教具可以激发学生的学习欲望又可以让学生学以致用。材料选择的是闲置塑料、透明且有弹性的橡皮膜、注射器和输液带，用它们做成眼球晶状体。在注水和抽水的过程中，改变透镜的前后径，来模拟近视眼和远视眼，这样的眼球比课本上的凹凸透镜模拟眼球直观很多，并且在以后的教学活动中也可以激发学生的制作兴趣。

③新课标中提到建议创设学生活动，制作可调节的眼球模型。本实验中利用射线代替蜡烛、水透镜代替晶状体形态变化、改变装置的摆放角度等，使视觉形成呈现清晰的动态过程，使学生认识更直观。

5 结语

制作可调节的眼球成像模型，不仅考验着学生对制作流程的深入理解与主动探索，还深刻融入了生物学与物理学等多学科知识的实践应用，这一过程显著促进了学生探究与实践能力的双重提升。通过该模型对眼球成像机制及近视、远视成因的直观再现，学生能够以科学的视角洞悉影响眼部健康的诸多因素，从而激发其采取积极有效的预防措施，并树立起对个人眼部健康的强烈责任感与自我保健意识。此类高度体验性的跨学科主题学习活动，不仅是培养学生健康生活方式与行为习惯的有效途径，也是提升他们综合探究实践能力的重要载体。它让核心素养的培育在学生心中生根发芽，同时助力学生构建起支撑其终身发展与社会融入所必需的品格特质与关键技能。

参考文献

- [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[M].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 程国山.基于STEAM理念构建初中实验课堂——以“细胞模型的搭建”专题为例[J].中学生物教学,2023(21):40-42.
- [3] 孙越.指向核心素养发展的跨学科主题学习实践与研究——以“最优地火转移轨道的设计”为例[J].中学物理课程资源,2023(23):26-29.
- [4] 潘书朋,杨金波.基于课程标准的跨学科主题学习设计与评价研究——以物理、生物跨学科实践融合创新实验为例[J].福建基础教育研究,2022(7):106-110.