

中学数学跨学科教学

——以中学物理学科为例

周宇欣 刘彩云*

长江大学信息与数学学院

摘要: 中学数学和物理在培养学生的逻辑思维、问题解决能力和科学素养方面都起着重要作用。跨学科教学作为一种创新教育方式,将不同学科内容有机融合,增加学生学习的主动性和兴趣。在高中数学教学中,教师若注重跨学科教学,引用物理知识创新教学模式,丰富教学内容,能帮助学生更好地理解数学知识,提高学习效率。本文以二次函数和物理学科中的自由落体运动的联合为例,从理论知识的融合、教学环节的设计、教学实验和物理实验的融合、教学手段的创新等方面对跨学科教学进行实施,培养了学生的综合素质和解决问题的能力,最后对跨学科思维运用于数学教学给出了几点建设性的建议。

关键词: 中学数学; 二次函数; 跨学科教学

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.01.097

引言

我国中小学数学课程标准强调了跨学科内容。2022年版《义务教育数学课程标准》提出,各门课程应设计不少于10%的课时用于跨学科主题学习。传统的分科制课程注重知识的逻辑性和系统性,但忽视了各学科间的有机联系,使学生难以从整体上把握知识。尽管综合实践活动课具有跨学科学习的属性,但其学科特征不明显,特别是数学与物理之间的关联性课题研究范围有限,难以满足学生多样化和个性化的发展需求。数学是研究物理的基础,许多物理问题能用数学方法解决,物理也为数学概念提供了丰富背景。将物理问题抽象为数学模型,或将数学概念应用于物理背景,可以帮助学生更直观地理解数学,拓宽视野。

本文以初中数学中的二次函数和物理中的自由落体运动为例,从理论知识的融合、实验的结合、教学设计与创新等方面探讨跨学科教学,突出数学与物理的联系及学生对知识的深入理解。

一、理论知识的融合

(一) 内容的融合研究

1. 二次函数与自由落体之间的对比

二次函数又称为一元二次方程其通式为:二次函数是代数和数学分析的一部分,用来研究二次方式的性质,可以用它来描述曲线、抛物线等。二次函数又称为元二次方程,其通式为: $aX^2+bX+c=0$, ($a \neq 0$) 二次函数描述了曲线或抛物线的形状,涉及到抛物线的开口方向、位置和形状。它常见于代数、几何学、工程学和计算机图形等领域,用于建模和解决各种问题,如抛物线轨迹、二次方程的根等。

自由落体是物理学的一部分,用来研究物体在重力场中自由下落的运动。物体在无外力干扰的情况下,描述了物体在地球等天体的重力作用下,垂直下落的运动。自由落体涉及到时间、初始高度、速度和重力加速度等物理量。它是物理学的基本概念,用于研究物体自由下落的运动,以及相关的概念,如速度、加速度、重力势能等。

2. 二次函数和自由落体的关联

二次函数与自由落体之间的关联在于,自由落体运动的高度与时间之间的关系可以用一个二次函数来描述。这是因为自由落体是一个垂直向下的运动,受到重力的作用,而重力会导致物体的高度随时间的平方变化。

自由落体的基本公式: $h(t) = \frac{1}{2}gt^2$ 。其中, $h(t)$ 是物体的高度(垂直于地面的距离)。 g 是重力加速度,通常近似为 $9.8 \frac{m}{s^2}$ 。 t 是时间。这个公式是一个典型的二次函数,因为时间 t 的平方出现在高度 $h(t)$ 的表达式中。这意味着,当物体自由下落时,它的高度与时间之间的关系是一个二次函数。因此,二次函数在描述自由落体运动时起着关键的作用。通过使用这个二次函数,我们可以预测物体在不同时间点的高度,并解决与自由落体运动相关的问题,如物体何时触地等等。总的来说,自由落体运动的高度与时间之间的关系可以用二次函数来表示,这使得二次函数成为描述自由落体运动的有力工具。

(二) 教学的设计与实施

在初中数学中,二次函数是一个重点也是一个难点,对培养学生的思维有着重要的意义。完全从数学的角度讲授,学生需要记忆以及理解的东西较多,二次函数成

了学生们掌握较困难的模块。下面我们通过设计跨学科教学，让理论和应用相结合，加强学生对二次函数的理解及应用。

我们引用物理自由落体进行课堂互动，可以通过以下设计来实施师生活动：

(1) 活动名称：探索自由落体与二次函数的关系

(2) 活动目标：首先要理解自由落体运动的基本概念和规律。其次要将自由落体运动与二次函数的图像与性质联系起来，深化对二次函数的理解。最后培养学生的问题解决能力和跨学科思维。

(3) 活动设计：

①引入活动（10分钟）：教师简要介绍自由落体运动的概念，强调自由落体运动是物理学中的一个重要概念，然后提出问题：自由落体运动的位移和时间之间的关系是否可以用数学函数来表示？请学生进行思考。

②理论背景介绍（15分钟）：教师简要介绍二次函数的概念和基本特点，特别是二次函数的图像为抛物线。然后，教师将自由落体运动与二次函数的图像联系起来，解释为什么自由落体运动的位移-时间图像是一个抛物线。

③实验观察（20分钟）：教师进行简单的自由落体实验，让一个小球从一定高度自由落下，并使用计时器记录不同时间点的位移。学生观察实验过程，记录数据。

④数据分析与图像绘制（20分钟）：学生根据实验数据，绘制小球的位移-时间图像。教师引导学生讨论图像的特点，如曲线形状、开口方向等，与二次函数的图像特点进行比较。

⑤探索与总结（15分钟）：教师引导学生探索自由落体运动的位移与时间的关系，询问学生是否能够找到一个二次函数来表示这种关系。学生可以用数学知识进行推测并给出答案。

⑥小组讨论和分享（15分钟）：将学生分成小组，让他们共同讨论自由落体运动与二次函数的关系，并就以下问题展开讨论：自由落体运动的位移与时间关系如何用二次函数表示？自由落体运动的抛物线图像与一般二次函数图像的异同点是什么？每个小组分享他们的观点和结论，教师可以提问引导讨论，扩展学生的思维。

⑦总结和展望（10分钟）：教师总结讨论的内容，强调自由落体运动与二次函数的联系，鼓励学生思考更多的跨学科应用。同时，展望未来的学习，提醒学生不同学科之间的相互影响与交叉。通过这样的活动设计，学生可以在实际观察和探索中，更深刻地理解自由落体运动与二次函数的关系，培养他们的问题解决能力和跨学科思维。

在跨学科教学（有物理自由落体运动）和无跨学科教学（无物理自由落体运动）两种情况下，学生表现特征存在明显差异。跨学科教学能够让学生明确抛体运动的应用，理解二次函数的图像和性质，从而增强解决实际问题的能力，能将数学模型应用于抛体运动问题进行计算和分析。跨学科教学还帮助学生理解数学和物理的关联，认识到学科之间的互补性，提升学习动机和兴趣，尤其是由于实际应用的关系，学生对数学和物理的兴趣更浓。此外，跨学科教学还能提高学生综合解决复杂问题的能力，更好地应用跨学科思维解决复杂问题。

相比之下，无跨学科教学的学生虽然对实际应用有清晰的认识，但往往将二次函数视为纯数学概念。在解决实际问题时，这些学生可能会遇到困难，难以将数学知识转化为实际应用。由于学科之间的联系不太明确，学生难以将知识在不同学科中应用和连接，导致学习动机降低，可能因缺乏实际应用感到乏味。此外，在复杂问题中，这些学生可能会缺乏综合应用不同学科知识的能力。

二、数学实验和物理实验的融合

除了在讲授理论知识时，教师通过多学科知识点的融合达到更好的教学效果。在编写教材的时候，对于数学实验和物理实验教材，可将数学和物理的内容有机地融合在一起。例如，选择物理实验中涉及的数据，引导学生进行统计和数据分析，从而培养他们的数据处理能力。另外，教材融合还可以通过编写特定的练习题和案例来实现，使学生在解决问题时需要综合运用数学和物理的知识。如下实例：

教材融合——数据处理与问题解决

1. 教学目标：通过选择适当的教材，将数学和物理的内容有机地融合在一起，培养学生的数据处理能力和问题解决能力。

2. 教材选择：物理实验教材中的小球自由落体实验。

3. 活动设计：

(1) 数据收集与记录（20分钟）：教师引导学生进行小球自由落体实验，每个学生或小组记录不同时间点的小球位移数据。例如，每隔0.5秒记录一次小球的位移。

(2) 数据分析与统计（25分钟）：学生根据收集到的数据，使用统计方法进行数据分析。教师可以引导学生计算每个时间点的位移变化，探讨位移变化的趋势和规律。

(3) 绘制位移-时间图像（20分钟）：学生使用收集到的数据，绘制小球的位移-时间图像。在图像上标注出自由落体的特点，如开始时位移较小，随着时间增加位移逐渐增大。

(4) 数据处理与问题解决(25分钟): 在绘制好的图像基础上, 教师提出一系列问题, 需要学生综合运用数学和物理的知识来解决。例如: 在自由落体运动中, 小球的位移与时间之间的关系是否可以用二次函数来描述? 如果可以, 如何表示? 在自由落体运动的位移-时间图像中, 如何确定小球的初速度和加速度? 如果将小球的初始高度设定为 H , 如何通过图像来计算小球下落到地面所需的时间? 学生通过图像分析、数学计算等方法, 逐步解决问题, 从而深化了对自由落体运动和二次函数的理解。

(5) 小组分享与讨论(15分钟): 学生将自己的分析和解决方法分享给其他小组, 共同讨论问题的解决思路和结果。教师引导讨论, 鼓励学生互相学习和补充。

通过以上活动, 学生在实际数据分析和问题解决过程中, 将数学和物理的知识融合在一起, 培养了他们的数据处理能力、综合分析能力和跨学科思维。这样的教材融合活动不仅丰富了教学内容, 也提升了学生的学习体验。在进行融合之后的授课效果明显好于传统授课的模式。

三、对跨学科思维运用于数学教学的思考

(一) 强调建立数学与物理的联系是跨学科教学中的关键之一

数学和物理往往被学生视为两个独立的学科, 但实际上它们之间存在深刻的关联。在初中阶段, 学生学习了二次函数的概念, 而物理中自由落体运动涉及了高度、时间和速度等与二次函数相关的变量。

通过建立数学与物理的联系, 可以帮助学生更好地理解这些概念的实际应用。例如, 二次函数的图像在物理中可以被解释为自由落体运动的高度随时间的变化。这种联系不仅能够使学生更深入地理解数学概念, 还能够使他们看到数学在解释自然现象中的强大作用。

(二) 加强知识之间的融通与联系, 让数学在学科交融中“活”起来

《全日制义务教育数学课程标准(2022年版)》明确要求学生通过数学学习, 培养观察、思考和表达的数学能力。这一目标不仅要求从数学的内在要素出发, 更需要强调数学与其他领域的密切联系。高中数学课标更进一步提出, 应突显数学的主线, 强调其内在逻辑和思考方法, 同时强调数学与生活及其他学科之间的关联。这种表述不仅强调了“联系”在数学学习中的重要性, 还着重指出了在教学中应加强不同领域知识之间的关联。根据无数的教育经验和理论, 知识一旦建立联系、迁移, 就会呈现出鲜活而流动的状态, 而这种“活”的知识是培养学生素养的有效基础。^[3]

为了加强知识之间的联系, 教育需要克服教师仅限于专业领域而难以开阔思路的困境。这需要鼓励教学方

法的整体性和联系性, 例如采用单元教学、结构性教学、问题驱动教学以及整体性教学等方法。尽管这些方法在具体操作上有所不同, 但它们都强调避免知识的表面化、孤立化和碎片化, 从而充分利用数学的逻辑链, 使学生更深入地理解数学的本质, 并更好地把握知识之间的联系和融合来使数学在知识内外的联系中展现出新的活力。

(三) 教师应在实际问题驱动学生学习

实际问题驱动学习意味着将数学概念嵌入到现实生活中的实际问题中, 激发学生主动解决挑战的兴趣。通过引入涉及科技、社会、自然等方面的实际问题, 学生不仅能够理解数学在解决问题中的应用, 还能够培养解决实际挑战的数学思维。这种学习方式能够提高学生的动手实践和解决问题的能力, 使数学不再是抽象的理论, 而是能够解决现实问题的强大工具。

结语

总的来说, 跨学科教学能够促进学生综合素质和创新思维, 培养综合分析与问题解决能力来使学生更好地适应未来复杂多变的社会和职业环境。

参考文献

- [1] 黄晓华. 高中数学教学中物理知识的应用[J]. 教育, 2022(13): 92-94.
- [2] 黄海涛. 对中学数学教学跨学科渗透意识的思考[J]. 基础教育研究, 2017(21): 56-58.
- [3] 黄翔, 童莉, 史宁中. 谈数学课程与教学中的跨学科思维[J]. 课程·教材·教法, 2021, 41(07): 106-111.
- [4] 华志远. 以高中数学为主导的跨学科教学探索与思考[J]. 数学通报, 2022, 61(06): 30-33+37.
- [5] 胡敏. 数学与物理学科的渗透与融合[J]. 广东教育(综合版), 2019(06): 45-46.
- [6] 刘建荣. 新课程下初中数学和物理合作学习的问题与对策[J]. 中学生数理化(教与学), 2020(11): 46.
- [7] 陈晨, 郝四柱. 刍议学科融合理念下初中物理教学中数学思想的渗透[J]. 中学物理, 2021, 39(20): 5-8.
- [8] 黄翔, 童莉, 史宁中. 谈数学课程与教学中的跨学科思维[J]. 课程·教材·教法, 2021, 41(7): 6.
- [9] 陈中峰. 立足“四基”聚焦素养 凸显育人导向[J]. 数学通报, 2022, 61(6): 4.

作者简介: 周宇欣(1999.01)男, 汉族, 湖北潜江人, 长江大学信息与数学学院学科教学(数学)专业2023级硕士研究生在读, 研究方向: 中学数学跨学科教学。

通讯作者: 刘彩云(1975~), 女, 湖北潜江人, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 小波分析、重磁数据处理与解释、基础数学的教学与研究。