

向量在物理中的应用举例

——跨学科融合视角下的数学与物理实践探究

贺 阳

哈尔滨市第一中学校 黑龙江哈尔滨 150000

摘 要: 本文探讨了向量在物理中的应用,展示了数学与物理学科融合的教学实践。文章首先分析了向量在数学与物理中的关联性,强调了向量作为两门学科共同语言的重要性。接着,结合教育部的政策导向和课程标准,提出了学科融合的设计思路与实施路径,明确了知识、能力和素养目标。通过具体的教学案例,文章详细描述了如何通过物理情境引入向量概念,运用向量运算解决物理问题,并通过实验和数字化工具验证理论。教学过程中,教师通过讲授、讨论、实验和问题驱动等多种方法,帮助学生理解向量在物理中的应用,培养了学生的跨学科思维和综合应用能力。最后,文章总结了教学中的成功经验与不足,并提出了改进措施,强调通过物理情境和数学建模的结合,提升学生的科学探究能力和创新思维。

关键词: 向量; 物理应用; 学科融合; 数学建模; 实验教学; 跨学科思维; 力的合成; 速度分解; 平行四边形法则

1. 教材分析

本节课选自《普通高中课程标准数学教科书 - 必修第二册》(人教 A 版)第六章《平面向量及其应用》第四节第二课时《向量在物理中的应用举例》。向量作为现代数学的重要标志之一,具有丰富的物理背景和几何背景。它不仅是解决数学问题的有力工具,还在物理等学科中有着广泛的应用。在物理中,力、速度、位移等都是向量,这些物理量的合成与分解、运动的叠加等都与向量的运算密切相关。通过本节课的学习,学生将进一步体会向量的工具性作用,理解数学与物理学科之间的紧密联系,为今后运用数学知识解决实际问题奠定基础。

2. 教学目标

科学基础知识和基本技能: 学生能够经历用向量的方法解决物理当中关于力学相关问题的过程,深入体会向量在解决物理问题中的工具性特点,熟练掌握向量的线性运算和数量积运算在物理问题中的应用。

学科关键能力: 培养学生的数学抽象能力,使其能从物理问题中抽象出向量模型;提升逻辑推理能力,能够运用向量知识对物理中的力学问题进行合理的推理和论证;强化数学运算能力,熟练运用向量和三角函数的知识解决物理中的力学问题;发展直观想象能力,帮助学生掌握利用向量方法研究物理问题的步骤,能够根据物理情境构建向量模型;

增强数学建模能力,使学生学会将实际物理问题转化为数学模型,提高解决实际问题的能力。

学科思维与情感: 通过解决实际物理问题,发展学生的转化与化归的数学能力,提高运算能力和解决实际问题的能力,培养学生严谨的科学态度和勇于探索的精神,激发学生对数学和物理学科的学习兴趣,让学生体会数学在现实生活中的广泛应用,增强学生的学科融合意识。

3. 教学重难点

教学重点: 运用向量的有关知识对物理中的力的作用、速度分解等进行相关分析和计算,掌握利用向量方法研究物理中相关问题的步骤,理解向量在物理中的应用原理。

教学难点: 将物理中有关矢量的问题转化为数学中向量的问题,准确把握物理问题中的数学本质,选择合适的向量运算和方法解决实际问题。

4. 教学方法

讲授法、讨论法、实验法、问题驱动法。

5. 教学过程

5.1 创设情境,引入主题

师:同学们,今天我们先来看一段有趣的视频。(播放关于矢量介绍的视频,视频中展示了力、速度、位移等矢量在生活 and 物理实验中的实际表现,以及它们的方向和大小变化)

同学们，从视频中我们看到了力、速度、位移这些物理量，它们都有一个共同的特点，那就是既有大小又有方向，在数学中，我们把这样的量叫做向量。大家回想一下，在物理课上，我们是不是经常接触到这些矢量呢？

生：是！（学生们观看视频，被视频中的内容吸引，对矢量有了更直观的感受，纷纷点头表示认同）

师：接下来，我们再来了解一下数学和物理学科课程标准中关于向量和物理知识的联系。在数学课程标准里，向量是一个重要的知识板块，它有着丰富的运算和性质；而在物理课程标准中，力、速度、位移等矢量的分析和计算是重要的内容。可以说，向量就像是一座桥梁，连接着数学和物理这两门学科。通过学习向量在物理中的应用，我们能够更好地理解物理现象背后的数学原理，也能更熟练地运用数学知识解决物理问题。这不仅有助于我们在这两门学科上取得更好的成绩，更能培养我们的综合素养和跨学科思维能力。大家能明白学科融合的重要性了吧？

生：能明白！（学生们认真聆听，对学科融合的必要性的有了初步的认识，表现出对后续内容的期待）

5.2 融合探究

提出生活实例

师：同学们，现在请大家思考这样两个生活中的场景。第一个场景是两个人共提一个书包，你们觉得两个拉力的夹角越大越省力还是越小越省力呢？（教师通过学生活动展示两个人共提书包的过程，改变两人拉力的夹角）

生 1：感觉夹角越小越省力。

师：那第二个场景，在单杠上做引体向上运动，两臂夹角怎么样能更省力呢？大家可以结合自己的生活经验想一想。（教师展示引体向上的图片）

生 2：两臂夹角小更省力。

师：那大家能不能从数学的角度来判断和解释这种现象呢？这就需要我们运用向量的知识了。（学生们开始思考，有的学生开始在草稿纸上画示意图）

5.3 理论分析

师：我们以两人共提旅行包为例来分析。设两个拉力分别为 F_1 、 F_2 ，旅行包的重力为 G ，因为物体处于平衡状态，所以， $F_1 + F_2 = G$ 。（教师在黑板上画出力的示意图，用平行四边形法则表示 F_1 与 F_2 的合成）

师：根据平行四边形法则，我们可以得到（其中 θ 为与

的夹角）。从这个式子中，大家能看出 θ 与 G 的关系吗？

生 3：当增大时， θ 的值会减小，那么就会增大，所以夹角越大越费力。

师：非常好！分析得很到位。那我们来再思考一下，当 θ 为何值时， F_1 最小，最小值是多少呢？（学生们开始在草稿纸上计算）

生 4：当时 $\theta = 90^\circ$ ， F_1 最小，最小值为 $\frac{G}{2}$ 。

师：完全正确！那能等于 G 吗？为什么？

生 5：当 $\theta = 0^\circ$ 时， $F_1 = G$ 。

师：很好，大家对这个问题理解得很透彻。接下来，我们再看引体向上的问题，同样可以用类似的方法进行分析。（教师引导学生将引体向上中两臂的拉力与重力的关系转化为向量问题，学生们进行分析和讨论）

5.4 动手实验操作

师：现在，我们通过一个实验来进一步感受向量在物理中的应用。（教师展示实验器材：一根绳穿过两个定滑轮，两端分别挂有 5N 和 3N 的重物，中间准备挂一个重力为 G 的物体）

师：请同学们分组进行实验，观察当系统处于平衡状态时，中间物体重力的变化情况，并尝试用向量知识进行分析。（学生们分组进行实验，教师巡视指导，观察学生的实验操作和讨论情况）

生 6：当系统平衡时，我们发现中间物体重力的大小会随着两边重物的位置变化而变化，而且好像和力的方向有关。

师：非常好，大家观察得很仔细。那我们从向量的角度来分析，根据力的平衡条件，三个力的合力为 0，我们可以用向量的平行四边形法则或三角形法则来求解的取值范围。（教师引导学生画出力的向量图，进行分析和计算）

5.5 例题讲解

例 1

师：我们来看一个具体的例子。已知两人共提一个重力为 G 的旅行包，两个拉力大小相等，夹角为 θ ，求每个拉力的大小。（教师在黑板上写下题目）

师：根据刚才我们分析的公式，这里 $F_1 = F_2 = \frac{G}{2\cos\frac{\theta}{2}}$ ，大家计算一下。

生 7： $F_1 = F_2 = \frac{G}{2\cos\frac{\theta}{2}}$ ，所以。

师：非常正确！通过这个例子，大家对向量在两人共提物体问题中的应用有了更清晰的认识吧。

例 2

师：回到我们刚才的实验问题，一根绳穿过两个定滑轮，两端分别挂有和的重物，现在两个滑轮之间的绳上挂一个重力为的物体，恰好使得系统处于平衡状态，求正数的取值范围。（教师引导学生根据力的平衡条件和向量的知识进行分析）

师：设两端重物的拉力分别为、，中间物体重力为，根据力的平衡，。我们可以通过向量的三角形法则来求解的范围。（教师在黑板上画出向量三角形，引导学生分析）

生 7：根据三角形两边之和大于第三边，两边之差小于第三边，可得，即。

师：非常好！这就是运用向量知识解决实际问题的过程，大家要学会将物理问题转化为向量问题，然后运用向量的运算和性质进行求解。

5.6 课堂小结

师：同学们，今天我们学习了向量在物理中的应用，大家来总结一下，用向量解决物理问题的步骤有哪些呢？

生 8：首先要将物理问题转化为向量问题，然后建立向量模型，再利用向量知识进行求解，最后把结果回归到物理问题中进行解释。

师：非常正确！在这个过程中，我们要特别注意向量的工具性特点，它可以帮助我们更简洁、准确地解决物理问题。同时，通过这节课的学习，我们也看到了数学和物理学科之间的紧密联系，希望大家在今后的学习中，能够更好地运用学科融合的思维，提高自己的学习能力。大家还有什么疑问吗？

生：没有了。（学生们摇头，表示对本节课内容理解较好）

师：（边总结边完善思维导图）今天我们完成了两次跨越——

物理现象→数学模型：提包问题建立三角方程，滑轮问题运用向量不等式

数学解→物理解：通过 $\theta/2$ 角解释省力原理，用三角不等式确定临界值

（学生撰写反思日志摘录）

生：“原来做引体向上时手臂张开反而费力，这是数学的 $\cos \theta$ 在作怪！”

生：“物理老师说的‘合力范围’，今天终于用向量证明了！”

师：数学是打开物理世界的钥匙，下节课我们将用向量破解运动之谜！

6. 教学反思

在本次教学中，通过播放矢量介绍视频和讲解学科课程标准，成功吸引了学生的注意力，激发了他们对学科融合的兴趣，为后续教学奠定了良好的基础。在教学过程中，紧密联系生活实际，以两人共提旅行包和引体向上等生活实例引入，让学生能够直观地感受向量在物理中的应用，降低了学生理解的难度，增强了学生的学习积极性。在教学方法上，综合运用了讲授法、讨论法、实验法和问题驱动法，多种教学方法相互配合，使课堂教学更加生动多样。讲授法保证了知识传授的准确性和系统性；讨论法促进了学生之间的思维碰撞和合作交流；实验法让学生亲身体会物理现象，加深了对知识的理解；问题驱动法引导学生主动思考，培养了学生的问题解决能力。

然而，本次教学也存在一些不足之处。在教学节奏的把握上，时间分配不够合理。例如，在融合探究环节，对两人共提旅行包和引体向上问题的讨论和分析花费时间过多，导致后面的例题讲解略显仓促，部分学生对例题的掌握不够扎实。在学生参与度方面，虽然组织了小组讨论和实验活动，但仍有少数学生参与度不高，存在依赖他人的现象。在教学内容的深度和广度上，对于基础较差的学生来说，某些知识点的讲解难度较大，如向量在力的合成与分解中的应用，部分学生理解起来较为困难；而对于学有余力的学生，教学内容的拓展不够，未能满足他们的学习需求。

针对以上问题，在今后的教学中可以采取以下改进措施。首先，更加精心地设计教学环节，合理安排教学时间。在讲解重难点内容时，预留足够的时间让学生思考和讨论，但也要注意控制节奏，确保教学任务的顺利完成。其次，关注每一位学生的学习状态，采取多样化的分组方式，鼓励学生积极参与课堂活动，提高学生的课堂参与度。对于参与度不高的学生，及时给予关注和引导，激发他们的学习兴趣。最后，根据学生的实际情况，在教学内容上进行分层设计。对于基础薄弱的学生，注重基础知识的讲解和巩固，降低难度，循序渐进；对于学有余力的学生，增加一些拓展性的内容和挑战性的问题，满足他们的求知欲，进一步提升他们的数学能力和思维水平。通过不断反思和改进教学方法，提高教学质量，帮助学生更好地掌握向量在物理中的应用知识，培养学生的学科融合意识和综合素养。

参考文献:

[1] 廖小华. 高中地理和物理跨学科综合的思考 [J]. 广西物理, 2001, (03): 48-49.

[2] 恽昭世, 王洁, 余文华. 普通高中课程综合化研究的理论与实践——一种综合课程与综合学习交互推进的跨学

科计划 [J]. 上海师范大学学报 (哲学社会科学版), 1997, (04): 117-120.

作者简介:

贺阳 (1986—), 男, 汉族, 吉林省四平市人, 现任哈尔滨市第一中学校数学教研组组长。