

○ 学科交叉论坛 ○

初中数学跨学科教学设计*

——以“简易电子秤”为例

刘佳丽 韦煜

(黔南民族师范学院数学与统计学院, 558000)

摘要: 通过选取生活中常见的电子秤案例, 教学设计以“重量与电压的关系”为问题主线, 结合初中数学和物理学内容, 从多学科视角展示核心素养下的跨学科主题教学过程, 以期为初中数学跨学科教学提供实用参考。

关键词: 跨学科; 教学设计; 初中数学; 核心素养

《义务教育数学课程标准(2022年版)》在“综合与实践”这部分课程中明确提出: 跨学科主题学习是培养学生核心素养的新路径, 并且要求各学科增加 10% 的课时进行跨学科主题学习活动^[1]。有学者认为, “跨学科学习既是教学策略, 又是学习方式, 也是课程形态”^[2]。还有学者提出, “一线教师必须改变传统教学方式, 转向新的育人方式, 探究跨学科主题学习的行动路向”^[3]。由此可见, 教师应当在教学设计中探究跨学科主题学习活动的立足点、关键点和发展点, 在实际教学中强化跨学科学习的育人功能。本文从人教版数学教材九下的反比例函数出发, 以“简易电子秤”为例, 进行教学设计和反思, 以期为一线初中数学教师提供课例参考。

一、跨学科教学的意义

第一, 推进综合学习。跨学科教学是对传统分科教学的革新, 通过整合各学科间有关联的知识, 引导学生应用多学科知识和方法分析问题, 推进综合性学习。第二, 增强知行合一。学生在跨学科实践活动中, 往往会面临一些富有挑战性的实际问题, 问题的解决可能涉

及到组建团队、实地考察、建立模型和汇报交流等^[4]。这些综合活动促使学生将书本知识应用于现实生活, 提升他们在现实世界中应对复杂挑战、适应快速变化的能力。第三, 聚焦人才创新。有研究表明, “学科交叉是创新最易发生的领域, 跨学科整合则是基础教育阶段学科交叉的一种尝试”^[5]。

二、初中数学跨学科教学设计与实施

(一) 确定教学主题

跨学科主题教学强调在真实情境中开展, 致力于贯通学生与真实世界的有机联系。文章选取贴近生活的“简易电子秤”主题, 以“重量与电压存在什么关系?”作为主线问题, 并将“为保护电压表, 可称的最大重量为多少?”此现实问题考虑在内。从数学学科的角度看, 主题突出反比例函数、分式方程在解决真实问题时的作用; 从物理学角度来说, 是电压、电流、电阻及欧姆定律在实际生活中的应用。

(二) 解析教学内容

首先, 本教学设计涉及人教版教材初中数学第二十六章反比例函数、第十五章分式

* 本文系黔南民族师范学院教育硕士研究生质量工程“初中数学跨学科主题教学设计研究”(编号 2024zlx12) 部分成果。

和人教版教材初中物理第十六章电压、电阻及第十七章欧姆定律相关内容.其次,教师应关注各科课程标准对学习内容的要求,掌握所教学生的学习情况,以便顺利开展教学.这节课所涉及的教学内容及相应的课标要求如表1所示.

表1 “制作简易电子秤”的学习内容

学科	数学		物理学	
课本内容	第二十六章反比例函数	第十五章分式	九年级全一册第十六章电压、电阻	第十七章欧姆定律
涉及内容	反比例函数;实际问题与反比例函数	分式方程	绘制电路图;串联电路电流、电压的规律	欧姆定律
课标要求	能根据实际问题中的条件抽象出反比例函数解析式;能画出反比例函数的图象,根据图象和解析式解决问题	能根据数量关系列出方程;能解可化为一元一次方程的分式方程并检验解是否合理	会看、会画简单的电路图;了解串、并联电路电流和电压的特点	运用欧姆定律进行简单的计算;了解欧姆定律在日常生活和工业生产中的应用

(三) 预设教学目标

目标的预设应当从学生经验出发,符合学生的认知规律,这意味着教学活动应该设计得既有挑战性,又能够被学生所理解和吸收.文章依据新课标、教材重难点及学生学情三方面设立如下教学目标:1.能够理解和描述反比例关系;举一反三,识别含有反比例项的函数;2.能够审题找到等量关系,列出方程并求解;3.能够理解欧姆定律在实际中的应用;4.通过模拟电子秤,能够整合各学科理论知识.

(四) 分析教学环节

首先,在课前准备环节,教师准备若干压力传感器.其次,教师由常见的电子秤引入,介绍电子秤的核心系统即压力传感器的原理,激发学生对简易电子秤的兴趣;并本着适度简化原则^[6],将压力传感器的“电阻随重量变化”的函数关系式直接给出.接着,学生利用已知材料设计电路图,分析串联电路中电流和

电压的特点,结合分式方程解决“重量与电压存在什么关系?”这一主线问题,回归数学本质.然后,学生考虑实际的电压表量程,利用反比例函数解决“为保护电压表,可称的最大重量为多少?”.经此,学生更深刻地领悟到初中代数的三个核心部分即“数与式”、“方程与不等式”以及“函数”紧密相扣.

(五) 设计教学思路

文章以“重量与电压存在什么关系?”为问题主线,设计了发现问题、提出问题、分析问题、解决问题和总结五个环节,在每一个教学环节中设置1~2个子任务,形成的教学设计思路如图1所示.

(六) 精设教学过程

1. 创设情境,激发兴趣

[课件展示] 数学是一切科学的基础.
——达·芬奇

[教师] 比如,物理学中也有许多数学公式和数学知识.你所了解到的有哪些?

[学生] 速度和加速度公式、杠杆原理及欧姆定律等等.

[教师] 其中,欧姆定律蕴含什么数学原理?

[学生] 欧姆定律的公式为 $I = \frac{U}{R}$. 在同一电路中,电压一定时,导体中的电流跟导体的电阻为反比例函数.

[回顾旧知] 回顾反比例函数的定义、图象与性质.

[教师] 方程与函数又紧密相连,提及反比例函数就能联想到与之颇有渊源的分式方程.

[回顾旧知] 回顾分式与分式方程.

[过渡] 大家都知道日常生活中不可或缺的电子秤,今天我们将运用反比例函数、分式方程和欧姆定律的知识来探索简易电子秤.在此之前,先了解关于电子秤的基本原理.

设计意图 利用名人名言回顾本堂课涉及的知识,引出课题.

2. 感悟新知,发现问题

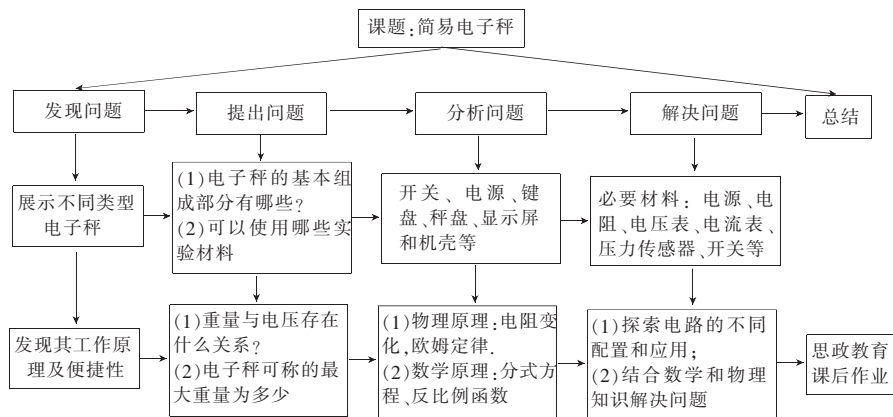


图 1

[课件展示] 展示几种不同类型的电子秤, 如台秤、体重秤、克数秤等。

[观察] 电子秤的基本组成部分有哪些?

[交流与讨论] 开关、电源、秤盘、键盘、显示屏及机壳等。

[课件展示] 展示压力传感器。

[教师点评] 同学们观察得很到位。事实上, 电子秤的组成部件还包括传力转换系统, 其核心部件为压力传感器。传感器通常包含弹性体和电阻片, 通过重量的作用改变电阻值, 从而将物体的重量转换为电信号, 压力越大, 阻值越小。

[活动 1] 学校实验室设备条件有限, 若要制作一个简易电子秤, 可以使用哪些现有的实验器材?

[交流与讨论] 需要电源、开关、导线和保护电路的定值电阻这些基本元件, 还需要核心部件压力传感器, 以及能显示读数的电压表或电流表。

[活动 2] 若利用开关、电源、定值电阻 R 、导线、电压表及压力传感器等材料制作一个简易电子秤, 有几种连接方式? 画出相应电路图。

[作品展示] (图 2)

设计意图 通过分析电子秤的设计和的工作原理, 介绍压力传感器的基本物理原理; 引导学生提出简易电子秤所需材料并绘制电路图, 进行形成性评价, 增强学生自豪感。

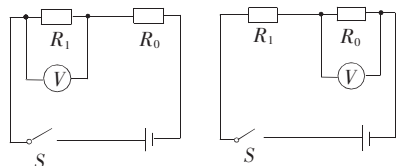


图 2

3. 提出问题 综合分析

[活动 3 小组合作] 实验室所用的压力传感器, 电阻片 R_1 (Ω) 与质量 m (kg) 之间的函数关系为 $R_1 = -2m + 240$ ($0 \leq m \leq 120$), 电源电压恒为 $8V$, 定值电阻 R 的阻值为 30Ω 。

(1) 若选择将电压表并联在定值电阻两端, 电压表显示读数为 U , 用含 U 的代数式表示 m ;

(2) 电压表量程为 $0 \sim 6V$, 为保护电压表, 该电子秤可称的最大重量为多少?

设计意图 进一步提出主线问题, 提高学生解决问题的动力。

[组 1] 在串联电路中, 电流处处相等, 由此等量关系结合 $I = \frac{U}{R}$ 可列出分式方程 $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_0}{R_0}$, 解方程得到 R_1 和 U 的关系。已知 R_1 和 m 的关系, 那么可以通过 R_1 (作为公共变量) 计算获得 m 和 U 之间的表达式。

[组 2] 由表达式绘制图象, 结合实际分析可称的最大重量。

[教师点评] 这种方式需要深入理解物理

原理,涉及较复杂的数学运算;因不考虑电压表内阻及灵敏度等,结果偏理想化.

设计意图 本着数学严谨性的原则,强调本节课是基于理想状态开展的.

4. 合作探究 解决问题

[小组汇报] (1) 令: 压力传感器两端电压为 U_1 , 由题意得: $U_1 = 8 - U_0$.

$$\therefore I = \frac{U}{R}, \therefore \frac{8 - U_0}{R_1} = \frac{U_0}{R_0}.$$

$$\text{由 } R_0 = 30\Omega \text{ 得 } R_1 = \frac{240}{U_0} - 30.$$

$$\text{已知: } R_1 = -2m + 240 (0 \leq m \leq 120),$$

$$\text{将 } R_1 = -2m + 240 \text{ 代入 } R_1 = \frac{240}{U_0} - 30,$$

$$\text{得 } -2m + 240 = \frac{240}{U_0} - 30.$$

$$\text{化简得 } m = -\frac{120}{U_0} + 135 (0 \leq m \leq 120).$$

[教师] 电压表的读数会因重量变化而出现哪种变化趋势?

$$[\text{学生}] m = -\frac{120}{U_0} + 135 (0 \leq m \leq 120) \text{ 可}$$

以看作反比例函数 $m' = -\frac{120}{U_0'}$ 向上平移 135 个单位, 因此, 由 $k = -120 < 0$ 得出 m 随 U_0 的增大而增大.

[技术工具] 利用 GeoGebra 几何画板等绘图软件绘制 $m = -\frac{120}{U_0} + 135 (0 \leq m \leq 120)$ 图象.

[小组汇报] 在考虑电子秤可称的最大重量时, 结合图象, $0 \leq U_0 \leq 6$ 且 m 随 U_0 的增大而增大, 只要求出 $U = 6V$ 时对应的 m 的值, 就能确定可称的最大重量值.

(2) $\therefore m = -\frac{120}{U_0} + 135$ 中 $k = -120 < 0$, 且 $0 \leq U_0 \leq 6$. $\therefore m$ 随 U_0 的增大而增大,

$$\therefore U_0 \text{ 取最大值 } 6 \text{ 时 } m_{\max} = 115.$$

因此, 该电子秤可称的最大重量为 115 kg.

设计意图 进行成果展示, 起到示范作用, 同时增进学生之间的交流, 查漏补缺; 利

用技术工具提升教学效果.

5. 反思总结 布置作业

[课件展示] 不管数学的任一分支是多么抽象, 总有一天会应用在这实际世界上. —— 罗巴切夫斯基

[问题] 通过“简易电子秤”这节课, 你体会到了什么?

[学生 1] 数学原理在物理学科中的体现.

[学生 2] 反比例函数、分式方程及欧姆定律在解决实际问题中的应用.

[教师总结] 不仅是物理学, 数学的应用领域之广, 体现在各行各业. 要“会用数学的眼光观察现实世界, 会用数学的思维思考现实世界, 会用数学的语言表达现实世界”, 善于综合运用数学和其他学科知识解决实际问题.

[课后作业] 思考: 若选择将电压表并联在压力传感器两端, 电压表显示读数为 U_1 , 又如何得到 U_1 与 m 的关系?

设计意图 引入和结尾相呼应, 用人名名言唤起学生运用数学的热情; 将问题的另一种情况作为课后思考, 既是课堂的延伸, 又能锻炼学生综合能力.

三、多元教学评价

跨学科具有开放性和生成性的特点^[7]. 对学生的跨学科学习进行评价的核心是使用表现性评价, 并辅以多元化评价方法. 这样的评价不仅激励学生全面发展, 还指导他们的学习方向. 评价过程应结构化、阶段化进行. 首先, 教师设定评价目标, 促进学生自我监控. 其次, 教师制定综合性评价, 涵盖跨学科知识整合、个人表现、团队合作及解决问题等全方位^[8]. 并且, 教师向学生透明化评价标准, 帮助学生自我评价. 接下来, 在整个学习过程中, 教师与学生间应持续沟通反馈, 包括正面反馈和建设性建议, 支持学生自我调整和改进. 当然, 在具体的实施过程中, 教师可根据不同的任务和学生的实际需求, 创新性地设计和执行评价方法. 表 2 是“简易电子秤”的评价表.

(下转第 15 页)

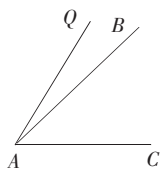


图 3

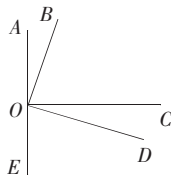


图 4

(1) 比较 $\angle AOB$, $\angle AOC$, $\angle AOD$, $\angle AOE$ 的大小.

(2) 找出图中的直角、锐角和钝角.

教学说明 因角的分类是基于角的大小比较,故可用之比较角的大小,彰显几何直观,提升推理能力.叠合法比较角的大小有一个基本图形(共顶点的三条射线),学生可尝试从复杂图形中分解出基本图形,借以比较角的大小.这种思路既需要学生建立几何直观,又需要学生尝试理解运用数学语言书写推理步骤,有利

于学生积累推理几何的活动经验,深入理解叠合法,有效突破教学重难点.

4. 总结反思,完善新知

问题 11 今天我们学习了角的什么内容? 研究的方法是什么? 体现了什么思想方法? 下一步我们将研究什么内容?

教学说明 课堂教学学习的内容不仅是知识与能力,更有其中蕴含的思想与素养.我们要知道知识发生的前世与今生,还要预见它的未来.利用类比学习关联度高的知识,在已有知识结构中不断完善充实新知,滚雪球式地形成新的知识结构,优化认知结构,发展核心素养.

参考文献

[1]章建跃.构建逻辑连贯的学习过程使学生学会思考[J].数学通报,2013(06):5-8+66.

(上接第 4 页)

表 2 “简易电子秤”的评价表

评价维度	评价内容	自评	互评	师评	改进
明确目的	明确活动内容、流程及任务完成标准				
分析问题	能考虑到各种可使用的材料 能发现过程中会用到的数学、物理原理 能依靠团队智慧,对问题进行分析				
展示成果	电路图设计简洁美观 过程思路清晰、逻辑严谨 计算准确无误				
交流反馈	利用图片、视频等分享解决问题过程 原理说明富有条理 提出进一步需要研究的问题				

四、启示与反思

在实施数学跨学科教学时,教师需深度整合数学与其他学科的核心概念和方法,避免仅在表面上添加不同学科的内容而忽略其内在联系.此外,教师应对学生的学习成效进行多元化评估,包括但不限于项目作业、团队合作和口头报告,以全面反映其跨学科学习

的成果.同时,积极反思学生的反馈对于调整教学策略、优化教学内容具有重要意义.教师自身也需要通过持续专业发展,提升跨学科教学的策略和方法.通过遵循这些原则,教师可以有效地推进数学跨学科教学,为学生提供一个丰富而有意义的学习经历.

参考文献

[1]教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
[2]孙虎,刘祖希.数学跨学科实践活动“内涵”“价值”与“实施路径”[J].数学教育学报,2023(01):19-24.
[3]袁丹.指向核心素养的跨学科主题学习:意蕴辨读与行动路向[J].课程·教材·教法,2022(10):70-77.
[4]李序花,冯春艳,马红亮等.跨学科主题教学:基本内涵、价值向度及设计路径[J/OL].天津师范大学学报(基础教育版),2023(5):1-6.
[5]张文超,陈名瑞.跨学科整合的价值意蕴、基本取向与实施理路[J].教育理论与实践,2023(29):37.
[6]郭衍,曹一鸣.综合与实践:从主题活动到项目学习[J].数学教育学报,2022(05):9-13.
[7]张廷艳,孙晓天,胡娜.中小学数学跨学科主题学习:变迁、内涵与实施[J/OL].教师教育学报,19[2024-04-11].
[8]何季军.初中物理跨学科实践教学策略与思考[J].物理教师,2023(02):43-45.