

# 浅析支架式教学模式在物理概念教学中的应用\*

黄树清 王素云 黄薇

(福建师范大学物理与能源学院 福建 福州 350007)

(收稿日期:2017-05-22)

**摘要:**基于支架式教学理论,以司南版高中《物理·必修2》第四章第1节“匀速圆周运动快慢的描述”为例,运用自制教具实验支架设计教学案例,填补教材中关于角速度概念引入的空白,浅析支架式教学模式在物理概念教学中的应用。

**关键词:**支架式教学 物理概念教学 匀速圆周运动 案例分析

## 1 支架式教学的内涵及其模式理念

支架式教学理论基础主要是来源于建构主义的学习理论和维果斯基的“最近发展区”理论<sup>[1]</sup>。维果斯基把学生的发展水平分为两种:一种是学生的现有水平,即学生能够独立解决问题的智力水平,称为第一发展水平;另一种是学生即将达到的发展水平,即借助外界的帮助可以达到解决问题的发展水平,称为第二发展水平<sup>[2]</sup>。维果斯基把这两种水平之间的差距即称为“最近发展区”。支架式教学模式基于该理论基础,教师根据学生两种发展水平,准确制定教学目标,找准学生的最近发展区进行教学设计,并在此基础上搭建一系列帮助学生自主建构概念的学习支架,借助支架的支撑作用把学生的智力从已有水平提升到潜在发展水平,从而进行有效教学,如图1所示。

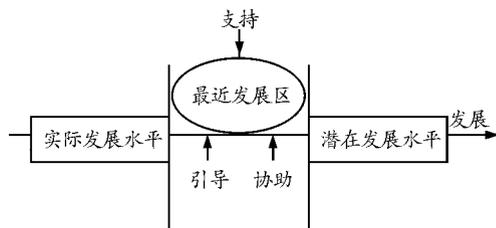


图1 “最近发展区”理论

在教学中,教师要介入学生的发展,就必须找到最适宜的介入点,而最近发展区为教师提供了一个理想的空间<sup>[3]</sup>。

## 2 在概念教学中运用支架式教学的环节与方式

支架式教学以学生为主体,体现了学习的渐进性。在物理概念教学中,可以利用物理情境、小组协作、自助探索、师生会话等方式在最近发展区内开展教与学,一般包括5个教学环节<sup>[4]</sup>,如表1所示。

表1 支架式教学环节和教学方式

教学环节	教学方式
搭建支架	根据学习内容,按“最近发展区”的要求为学生建构对知识理解的概念框架,确定教学目标
进入情境	创设情境,以问题作为情境引入,让学生体验需要解决和面临的难题,激发学生探究的兴趣
独立探索	学生在教师的引导下,对提出的问题进行独立探索,促进学生沿概念框架逐步攀升,提示引导可由多渐少,逐步让学生自己在概念框架中继续攀升
协作学习	建立学习小组,通过生生之间、师生之间的协商、讨论等活动,在共享集体思维成果的基础上,对前知识进行修正、补充,最终达到全面正确地对所学知识的意义建构
效果评价	通过自评、互评、教师作出评价与期望,评价内容包括: (1) 是否完成对所学知识的意义建构;(2) 对小组协作学习作出的贡献;(3) 自主学习能力

\* 学科教学(物理)教育硕士教育学位硕士生教学综合改革试点立项,项目编号:045015

作者简介:黄树清(1961-),女,高级实验师,主要从事大学物理教学和课程教学论研究工作。

其中支架式教学的关键就在于学习支架的构建.学习支架的形式多种,包括范例支架、问题支架、建议支架、工具支架、图表支架以及实验支架等<sup>[5]</sup>.在物理概念教学中选择何种支架以及如何构建支架正是许多教师在应用支架式教学模式时的难点所在.笔者以司南版高中《物理·必修2》第四章第1节“匀速圆周运动快慢的描述”为例,以“自制教具”实验支架和问题支架为主,范例支架、工具支架和图表支架为辅,进行支架式教学模式在概念教学中的应用探讨.

### 3 教学背景:匀速圆周运动快慢的描述

#### 3.1 教材分析

匀速圆周运动的知识基础来自前面的曲线运动,同时为后面学习向心力、离心运动以及万有引力等知识做准备,是曲线运动中非常重要的概念课.教材通过比值定义法引出线速度的概念;提供齿轮转动模型,直接通过比值定义法引出角速度的概念.介绍周期、频率和转速的概念,推理得出线速度和角速度之间的关系.分析可知,“理解线速度、角速度、周期的概念及它们之间的关系”是本节课的教学重点,而“为什么有了线速度还要引入角速度的概念”是本节课的教学难点.

#### 3.2 学情分析

学生在初中和高中已经分别学会利用比值定义法来定义“速度”和“加速度”概念,并对变速运动和曲线运动有一定了解.具备一定分析、推理能力,但是逻辑思维能力较弱.在认知方面,对于线速度和角速度的物理意义理解方面较为困难.

#### 3.3 设计理念

科学教育不仅要使学生获得显性的科学知识和技能,还特别注重学习过程和方法,情感、态度和价值观等内隐科学素养的提高.学习角速度时,一般都是直接定义并运用的,本节从探究物理学中“为什么已经有了线速度,还要引入角速度”入手,引导学生经历引入角速度的探究过程,深刻理解它的物理意义,让学生体会每个物理概念的引入都有其必要性,也培养了学生深入思考问题的学习习惯.

#### 3.4 根据学生的实际情况搭建支架

基于教材内容和学情分析,笔者搭建了不同类型的支架,帮助学生完成匀速圆周运动几个概念的构建,达成学习目标,在课堂教学中,笔者给学生提

供了以下两种支架.

**实验支架:**从设计理念可知本节的教学难点是角速度概念的引入,为了让学生更好地理解引入角速度的必要性,笔者利用自制教具的演示实验,模拟自行车车轮的转动情况,从而产生感官认识,让学生从实验现象中寻找出“仅用线速度无法描述物体转动的快慢”的关键问题.

**问题支架:**根据本节课的教学难点,恰当的问题支架能够帮助学生越过学习困境.因此,教师要用不同层次的问题帮助学生搭建学习脚手架,随着问题的提出和解决,帮助学生对之前的知识进行修正、补充,最终达到全面正确地对所学知识的意义建构.

### 4 具体支架的实施

主要以线速度和角速度概念为实施片段.

#### 4.1 搭建支架

通过对学生学习情况和认知情况的了解,我们确定了以下概念框架,如图2所示,图中实线框表示学生已有认知水平,虚线框表示学生潜在认知水平.

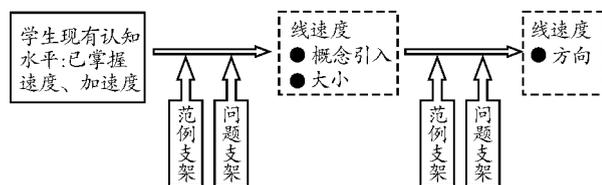


图2 线速度概念框架

#### 4.2 线速度的概念

**范例支架:**通过课件演示做圆周运动的两质点A、B.

**问题支架:**让学生比较A、B的运动有什么不同.

学生发现,它们都做圆周运动,但A快慢几乎不变,而B时快时慢.教师指出,物理学中研究问题遵循从简单到复杂的思想.因此,先从最简单的匀速圆周运动开始研究,即在任意相等时间内通过的弧长都相等的圆周运动.教师再取质点C,且让C也做匀速圆周运动,让学生再观察,经过相等时间A、C的运动情况有什么不一样.学生发现:A运动得快,而C运动得慢,如图3所示.

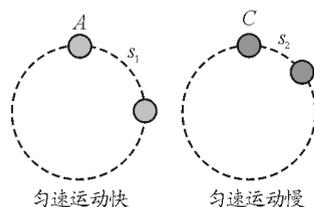


图3 课件演示

**范例支架:**教师通过课件演示的方式制造情境支架,让学生产生感性认识,发现圆周运动时快、时慢、时不变,不变时即为匀速圆周运动,再利用该情境支架进一步发现非匀速圆周运动时快、时慢,引导学生产生感性认识,体会线速度概念引入的必要性。

**问题支架:**教师提问,如何比较匀速圆周运动的快慢呢?学生一般可以想出,运动时间相等,比较弧长,弧长长的,运动快,也可以让通过的弧长相等去比较时间,时间短的,运动快。教师肯定学生想法,进一步提出前两种方法具有特殊性,并抛出问题,如果时间和弧长都不相等,又该怎么比较?学生根据已有的知识经验,提出可以用弧长与时间的比值,即单位时间内通过的弧长来比较。比值大的,运动快。教师再次追问,是否还可以用其他的方法描述快慢。学生提出,也可以用时间与弧长的比值,即通过单位弧长所需的时间来比较,比值小的,运动快。

经过教师引导、学生主体思考的层层递进教学,教师总结比值法比较快慢更具有普遍性!根据思维常规,习惯用比值大的表示运动快。物理学中,把物体做匀速圆周运动通过的弧长 $s$ 与所用时间 $t$ 的比值定义为匀速圆周运动线速度的大小。用符号 $v$ 表示,数学公式为 $v = \frac{s}{t}$ ,单位为:m/s。

该环节通过问题和范例支架的方式让学生利用所学的比值定义法,建立线速度概念,经历了自主探究过程,学习从易到难、从特殊到一般的研究方法并培养学生的发散性思维,符合新课改注重物理学核心概念建立的理念。

### 4.3 线速度的方向

**教师提问:**对于匀速圆周运动,各点的线速度大小相等,各点的线速度方向有什么特点呢?

**实验支架:**下面是一个近似光滑的竖直环形挡板,挡板的某个缺口处是可以打开,也可以合上的。让沾有墨水的小球在近似光滑的水平面内沿着挡板做圆周运动。当小球运动到缺口处时,打开挡板,由于惯性,小球以原来的速度 $v$ 做匀速直线运动,它的运动轨迹被记录下来,如图4所示。

学生根据小球的运动轨迹判断出这一点的线速度方向是沿圆周上该点的切线方向。教师进一步总结:由于这一点是任意选取的,所以圆周运动线速度的方向总是沿圆周上该点的切线方向。

自制教具取材简单,更好地搭建了实验支架,使得现象直观、具体。学生根据实验现象发现线速度的

方向其实沿切线方向,转变学生认为小球会沿半径方向飞出的前概念。实验支架揭示物理现象的本质,培养了学生分析现象、发现物理规律的能力,同时潜移默化地提升学生的创造意识。

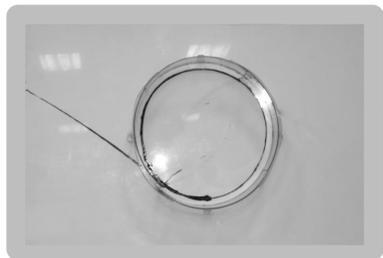


图4 自制环形挡板实验仪

### 4.4 角速度的概念

为了比较圆周运动的快慢,教材引入线速度,之后又紧接着引入了角速度。在对实际学习情况的了解中,我们发现,正是由于缺乏对引入角速度概念必要性的探讨,阻碍了学生接受角速度这个新概念,形成教学难点。以下,我们将通过支架式教学来突破此教学难点。教学中使用的概念框架,如图5所示,图中实线框表示学生已有认知水平,虚线框表示学生潜在认知水平。

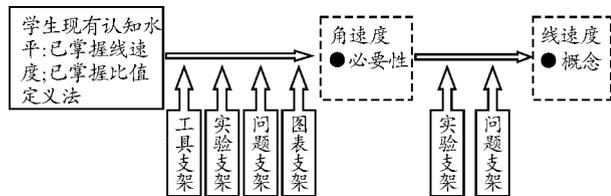


图5 角速度概念框架

**工具支架:**课件演示,一个匀速转动的圆盘,圆盘上的各个点都做匀速圆周运动(图6)。

**问题支架:**能否用线速度描述转盘转动的快慢?

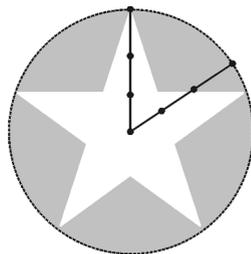


图6 匀速转动的圆盘

大部分学生认为可以。引导学生观察:圆盘上距离圆心不同的点,在相同的时间内通过的弧长不相等,即线速度的大小不等。

发现1:转速一定的物体,上面点的线速度可能不同。

教师提问:到底哪一点的线速度可以代表圆盘转动的快慢呢?大部分学生无法做出回答,这与之前的认知结构发生冲突。

**实验支架:**实验演示,用电动机带动大圆盘匀速转

动,大圆盘通过皮带带动小圆盘匀速转动,连接两圆盘的皮带不打滑(图7)。提问学生,哪个圆盘转动得更快?学生观察发现,明显是小圆盘转得快。接着教师在两圆盘边缘上各取一点A和B,让它们同时运动,同时停下来。继续提问,哪一点的线速度更大?

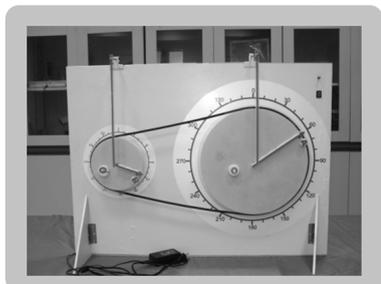


图7 线速度与角速度演示仪

部分学生认为:转得快的圆盘上的B点,线速度大。

教师演示:让A、B两点同时运动,同时停下来,即运动时间相等。通过借助细绳测量它们通过的弧长,发现B点通过的弧长与A点相等,即A、B两点的线速度大小相等。

发现2:对于转速不同的物体上的点,线速度却可能相同。这个发现又与学生原有的认识产生冲突。

**图表支架:**教师引导学生将以上两大重要发现填入表格,如表2所示。并通过横向和纵向分析,得出关键结论,仅用线速度无法描述物体转动的快慢。

表2 探究线速度能否描述物体转动的快慢

	<p>转速一定的物体,上面点的线速度可能不同</p>
	<p>转速不同的物体上的点,线速度却可能相同</p>

结论:仅用线速度无法描述物体转动的快慢

此时原有的线速度就不足以描述物体转动的快慢,为了解决该问题,必须引入一个新的物理量来描述物体转动的快慢。且该物理量需满足:对于转速一定的物体,这个量相同;对于转速不同的物体,这个量不同。

师生通过教具“线速度角速度演示仪”的实验现象发现,可以利用半径转过的角度 $\varphi$ 与所用时间 $t$ 的比值,即 $\frac{\varphi}{t}$ 来描述物体转动的快慢,对于转得快

的物体, $\frac{\varphi}{t}$ 较大;对于转动快慢不变的物体, $\frac{\varphi}{t}$ 保持不变。因此, $\frac{\varphi}{t}$ 就是我们要寻找的物理量。物理学中,把这个比值定义为角速度的大小,用符号 $\omega$ 表示,数学公式为: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ ,单位为rad/s。

为了帮助学生廓清这两个相关概念,教师利用课件演示加以总结:线速度和角速度的物理意义并不相同。线速度是描述质点沿圆周运动的快慢,而角速度是描述物体转动的快慢。要准确、全面地描述圆周运动的快慢,要根据实际情况和具体要求采用合适的物理量。

这一部分将问题支架与实验支架相结合,引导学生沿着教师所搭建的脚手架不断向上攀爬,经历感悟、探究的过程,自制教具“线速度与角速度演示仪”很好地解决了引入角速度的问题,并给引入角速度概念提供了可靠的事实依据。让学生体会每个物理量的引入都有它的必要性,同时感受科学家探索物理概念的细致和严谨。

## 5 结束语

支架式教学理论是基于建构主义的学习理论和维果斯基的“最近发展区”理论的重要成果。在物理教学中根据学生的两种发展水平,构建合适的支架可以充分发挥学生的积极性、主动性,引发学生深度思考,鼓励学生在原有的知识水平上不断攀登高峰,帮助其在逐步解决问题的过程中发展能力。但在实际教学中,考虑到不同学生“最近发展区”有所不同。在物理概念教学中,如何在集体授课的情况下搭建适合于每个学生的支架,是运用这一模式的教师应该深入研究的问题。

## 参考文献

- 王砥红. 支架式教学模式下高一物理课堂设计与实践: [学位论文]. 上海:上海师范大学, 2011
- 宁芳霞. 支架式教学用于优化高中物理教学设计初探: [学位论文]. 南京:南京师范大学, 2014
- 许佳琳, 王笑君. 基于“支架式”教学理论的物理教学案例分析——以“牛顿第三定律”为例. 物理教学探讨, 2015, 33(3): 68~71
- 高秀丽. 基于支架式教学策略下的高中物理高效课堂. 物理教学探讨, 2014(6): 11~12
- 傅海辉. 谈“线速度”概念的教学. 中学物理教学参考, 1996(6): 9~10