

# 诱导提出高质量问题促进深度学习的教学策略\*

——以“力的分解”教学为例

任虎虎

(江苏省太仓高级中学 江苏 苏州 215411)

(收稿日期:2021-12-21)

**摘要:**高质量问题是驱动学习的基石,诱导学生提出高质量问题并进行探究是促进深度学习的有效路径.文章提出:基于切身体验,诱导提出挑战性问题;基于互动引导,诱导提出本质性问题;基于合理质疑,诱导提出批判性问题;基于回顾反思,诱导提出整合性问题;基于问题解决,诱导提出拓展性问题的教学策略,并以“力的分解”教学为例进行具体应用.

**关键词:**高质量问题 深度学习 学科大概念

平时教学中教师会提出很多问题,让学生回答,即师“问”生“答”的单向形式,学生的主体地位没有凸显,教学应诱导学生尝试提出问题,尤其要提出高质量问题<sup>[1]</sup>,唤醒学生的主体意识,促进深度学习真实发生.

## 1 高质量问题和深度学习的内涵

### 1.1 高质量问题

高质量问题是落在学生“最近发展区”内,能有效整合零散知识点、形成概念性理解、突出知识本质并促进批判性等高阶思维发展和思维品质提升的问题.高质量问题具有挑战性、本质性、批判性、整合性和拓展性等特征<sup>[2]</sup>.

### 1.2 深度学习的内涵

深度学习是在教师引领下,学生围绕具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义学习过程.在这个过程中,强调理解学科的核心知识、把握学科的本质及思想方法、发展批判性等高阶思维能力,形成积极的内在学习动机、高级的社会性情感和正确的价值观.其包括联想与结构、活动与体验、本质与变式、迁移与应用、价值与评价5个基本特征.

## 2 诱导学生提出高质量问题是促进深度学习的有效路径

诱导学生提出高质量问题是在良好学习氛围浸润和支持下,使得学生打开思维,勤于思考、勇于探索、敢于表达和乐于分享.

首先,提出高质量问题是深度思考的过程.诱导学生提出高质量问题是超越表层理解,深入到知识的内层,把握知识背后的逻辑、思想、意义和价值的过程,所以提出高质量问题需要深度思考、理解本质,有效促进深度学习<sup>[3]</sup>.

其次,提出高质量问题是关联整合的过程.高质量问题本身不是零散性的,一对一的问题,而是一对多的整合性问题,对高质量问题的思考和探究有助于实现对知识的高位理解和迁移应用,获得学科大概念,有效促进深度学习.

最后,提出高质量问题是协作反思的过程.高质量问题的提出往往不是靠某个学生,需要依靠团队的力量,通过小组甚至全班整体的协作交流、相互评价和审辩反思,促进高阶思维发展和思维品质提升,有效促进深度学习<sup>[4]</sup>.

\* 江苏省教育科学“十四五”重点规划课题“指向深度学习的高中物理单元逆向设计与实施的研究”阶段研究成果之一,项目编号:Cb/2021/02/80

作者简介:任虎虎(1989-),男,在读博士研究生,中教一级,主要研究方向为中学物理教学.

### 3 诱导学生提出高质量问题的教学策略

基于上述认识,笔者构建了:基于切身体验,诱导提出挑战性问题;基于互动引导,诱导提出本质性问题;基于合理质疑,诱导提出批判性问题;基于回顾反思,诱导提出关联性问题;基于问题解决,诱导提出拓展性问题的有效教学策略,并在“力的分解”教学中进行具体应用实践。

#### 3.1 基于切身体验 诱导提出挑战性问题

切身体验是学习的基础,是学生参与课堂学习、参与知识建构、参与团队协作的主要方式,学生在切身体验过程中才可能会发现很多有价值、有意义的问题,此时需要给学生机会,自主提出有挑战性的问题。

**教学案例:**课前让两个男生到讲台上完成一个小游戏.两个男生分别抓住绳子的两端,站在较远的位置,用力拔河,发现势均力敌,且绳子被拉紧呈水平状态,此时老师在中间挂一个质量为5 kg的秤砣,如图1所示,发现这两个学生再怎么用力,绳子都不能被拉平。

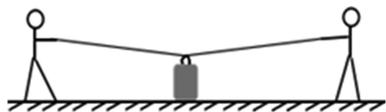


图1 拉秤砣游戏示意图

对于这个体验过程,很多学生提出研究问题:绳子为什么不能再被拉成平直状态?

师:上节课学习的“力的合成”的基本思想是什么?

生甲:两个或多个力可以用一个力来等效替代。

师:世界是对称统一的,大家能不能从这个视角出发提出一个对称的、反向的问题加以研究呢?

生乙:一个力能不能用两个或多个力等效替代?

接下来借助力的合成的实验器材,教师先用一个细绳套将橡皮绳的节点拉到某一点 $O$ ,先让两个学生分别用两个细绳尝试将节点再次拉到 $O$ 点,然后让3个学生分别用3根细绳尝试将节点也拉到 $O$ 点,如图2所示,从而得出“力的分解”概念.引导学生讨论:对于力的分解大家能不能提出一些想研究的问题呢?

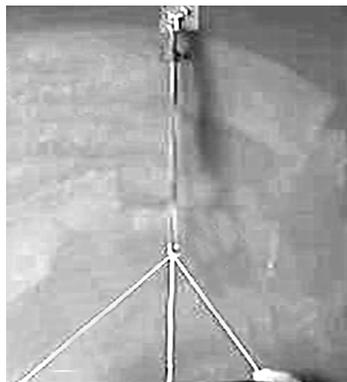


图2 拉力演示

生丙:如何分解一个已知力?要用到什么运算法则?

生丁:一个已知力与分解后的几个力有什么大小和方向上的关系?

学生提出的问题先让其他学生尝试进行解答,分析得出力的分解应该是力的合成的逆运算。

#### 3.2 基于互动引导 诱导提出本质性问题

在教学过程中引导学生对其他学生或老师的观点进行思考,并阐述分析的依据,在这个过程中促进师生、生生间充分的对话互动,在互动中一步步接近问题本质,诱导学生提炼出触及知识核心与本质的问题。

既然力的分解是力的合成的逆运算,本节课还有什么好研究的呢?引导学生思考提出问题。

生戊:两个力只能合成一个合力,而一个力可以分解为大小和方向不同的无数组分力,在实际问题中究竟该如何分解一个已知力?

师:这位同学提出的问题很好,这就是我们本节课所要解决的本质问题。

**生活实例:**现代化农业中通常用拖拉机拉着耙耕地,如图3所示。

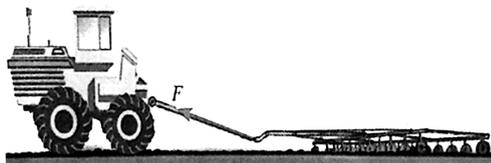


图3 拖拉机拉耙

**提出问题:**现要研究耙的运动以及对陷入泥土中深度的影响,拉力 $F$ 需要如何分解?

对于这个问题先让学生自主分析,发表自己的观点后大家相互评价,并说明评判的依据.大多数同

学感觉要向水平和竖直方向分解,但不是很确定,接下来通过一个体验帮助学生理解.

这个体验活动由两个学生合作完成,器材是一个透明玻璃砖(在一个面中间系一个细绳),将玻璃砖放在一个学生手上,手尽量保持水平,另一个学生斜向上逐渐增大拉力使玻璃砖运动起来,如图4所示.体验后分别让两个学生说说自己看到的现象和体会到的感受.

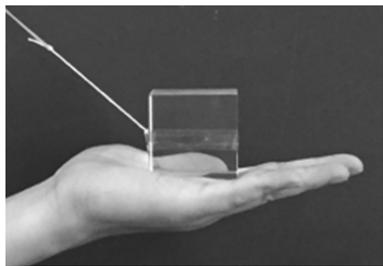


图4 合作体验

生己:刚才我看到玻璃砖水平向左运动起来了,说明拉力在水平向左方向上有一个分力.

生庚:我的手感受到的压力变轻了,说明拉力在竖直向上有一个分力.

一个力不加限制条件可以任意分解,这里向水平和竖直方向分解是根据问题研究的需要,也就是在具体情境中要按“需”分解.

### 3.3 基于合理质疑 诱导提出批判性问题

合理质疑是基于一定的证据或逻辑推理对一些观点提出不同意见,能有效激发学生探究和深度思考的积极性.在合理质疑中促进学生对原有认识进行重新审视,诱导提出批判性的问题并进行探究,有助于促进学生理性思维发展和思维品质提升<sup>[5]</sup>.

在刚才的体验中将手换为垫纸板,现在将玻璃砖放在垫纸板上,缓慢的增大垫纸板的倾角,发现增大到一定角度后,玻璃砖会下滑,学生认为这是重力作用的缘故.

接下来让学生自己建构物理模型进行分析,模型如图5所示,斜面上重为 $G$ 的物体,学生提出问题:现在重力 $G$ 该如何分解呢?对于这个问题学生根据前面的方法迁移,重力 $G$ 要根据实际问题研究的需要来分解.如果现在研究重力 $G$ 对物块沿平行于斜面方向和垂直于斜面方向的运动的影响,重力 $G$ 需要沿哪两个方向分解?

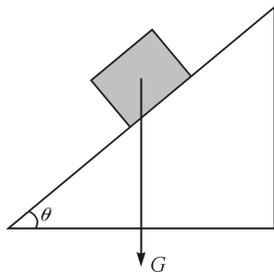


图5 建立模型

沿斜面向下得到分力 $F_1$ ,垂直斜面向下得到分力 $F_2$ ,引导学生继续提出问题:当增大斜面的倾角 $\theta$ 时, $F_1$ 和 $F_2$ 的大小将如何变化?

用刚才的玻璃砖继续进行体验,这次由一名同学完成,一只手托在垫纸板正下方,另一只手拉着细线(细线平行于斜面),缓慢增大垫纸板的倾角,感受两只手受到的作用力大小,如图6所示,通过体验学生能感受到 $F_1$ 增大、 $F_2$ 减小.

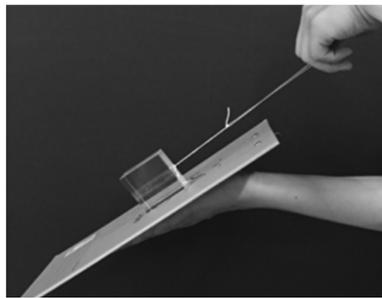


图6 体验变化

一些同学提出质疑:手的感觉不大准确,有没有更加科学的方法进行说明?

**方法1:**根据图5的模型,利用数学知识进行计算,构建直角三角形,得到 $F_1 = G\sin\theta$ , $F_2 = G\cos\theta$ ,当 $\theta$ 增大时 $F_1$ 增大、 $F_2$ 减小.

**方法2:**借助DIS平台间接测出 $F_1$ 和 $F_2$ 的大小变化,利用朗威的“力的分解演示仪”,如图7所示,从零到趋近 $90^\circ$ 增大倾角,观察 $F_1$ 和 $F_2$ 的变化情况.

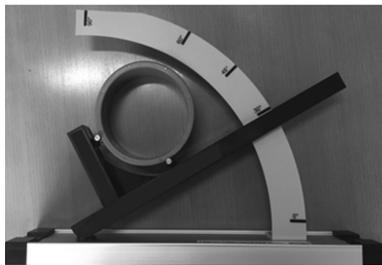


图7 力的分解演示仪

### 3.4 基于回顾反思 诱导提出整合性问题

在课堂结束或课中对学习的过程、获得的结论

和探究的方法进行回顾反思,并将新知识与已有知识或经验进行逻辑、意义关联,提出能将新、旧知识联结在一起的整合性问题。

利用图7的“力的分解演示仪”还可以进一步验证力的分解遵循平行四边形法则.首先,从理论上分析:当 $G=2.00\text{ N}$ , $\theta=30^\circ$ 时, $F_1=1.00\text{ N}$ , $F_2=1.73\text{ N}$ .然后将力的分解演示仪倾角调到 $30^\circ$ ,确实发现两个方向测力计的示数是 $1.00\text{ N}$ 和 $1.73\text{ N}$ , $\theta$ 还可以调到 $45^\circ$ 和 $60^\circ$ 进一步验证,这里不再赘述。

回顾之前所学:位移、速度和加速度也是矢量,诱导学生提出问题:它们的叠加是否也遵循平行四边形法则呢?

可以用学生熟悉的位移进行验证,如图8所示,发现位移的叠加应该是三角形法则,经过平移后得到三角形法则与平行四边形法则实质上是一样的.从而对矢量有了全新的认识:既有大小又有方向,并且相加时遵从平行四边形法则(或三角形法则)的物理量叫做矢量。

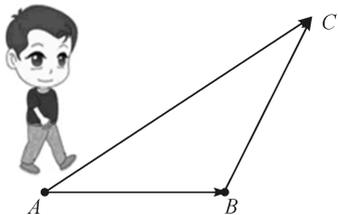


图8 位移的叠加

这里通过对所学新、旧知识的反思整合,获得学科大概念:矢量的叠加满足平行四边形(或三角形)法则,使学生对平行四边形法则、矢量的意义和内涵认识更加深刻与全面。

### 3.5 基于问题解决 诱导提出拓展性问题

问题解决过程是促进深度学习的重要方式,能在真实复杂的情境中解决现实问题也是评价深度学习是否发生的重要依据,教学中通过创设情境让学生提出问题并进行解决,并在解决过程中诱导学生提出拓展性的新问题,达到灵活迁移的目的<sup>[6]</sup>。

真实问题情境:生活中常常可以看到很多高大的桥,它们都建有长长的引桥,如图9所示为苏通大桥,引导学生提出问题,为什么要建长长的引桥呢?

上坡时重力沿桥面向下的分力是阻力,倾角越小则阻力越小,有助于汽车上坡,下坡时,重力沿桥面向下的分力是动力,倾角越小分力越小,不至于刹

不住.这里进一步引导学生提出拓展性问题:引桥的坡度大小取决于哪些因素呢?



图9 苏通大桥的引桥

虽然学生提出的有些问题当时没法解决,如上述问题,但可以将它作为一个后续学习铺垫.除了上述应用,力的分解在体育项目中也有很多实际应用,例如无动力帆船是奥运会的比赛项目之一,其仅利用风力吹动帆布得以前进,如图10所示.由于航行过程中风向无法预知,此时引导学生提出拓展性问题:如果它遇到顶风时,如何继续航行呢?可以让学生课后查阅资料,分析无动力帆船能在逆风中航行的原理,下节课可以交流分享。



图10 帆船比赛

### 参考文献

- 1 格兰特·威金斯,杰伊·麦克泰格.追求理解的教学设计(第2版)[M].上海:华东师范大学出版社,2017
- 2 郭玉英,姚建欣,张静.整合与发展——科学课程中概念体系的建构及其学习进阶[J].课程·教材·教法,2013(2):44~49
- 3 陈静静.指向深度学习的高品质学习设计[J].教育发展研究,2020(4):44~52
- 4 叶建柱.论物理教学中提出问题的水平[J].课程·教材·教法,2007(5):58~61
- 5 任虎虎.指向深度学习的高中物理教学研究[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2019
- 6 韩琴,胡卫平,周宗奎.国外对课堂教学中学生创造性问题提出能力的影响研究[J].比较教育研究,2007(1):37~42