



# 基于物理探究教学中问题环节的评价指标体系初探

□ 耿 建

(南通市天星湖中学, 江苏南通 226010)

问题是知识增长的起点,也是探究教学环节的始发点与核心。探究教学的现状中就问题的教学环节存在诸多值得反思之处。本文从问题的背景、问题的提出、问题的表述、问题的处理及问题的影响等维度建立了探究中问题环节的评价指标体系,以期对问题环节的教学形成比较系统完整的认识。

## 一、重视探究中问题环节的必要性

新课程提倡的探究教学七个环节首要环节就是提出问题。探究教学过程就是要让学生像科学家一样发现问题、分析问题和解决问题,并在探究过程中获取知识、形成技能、发展思维能力,特别是创新能力,同时受到科学方法、精神和价值观的教育,形成健全的个性。可见,问题是知识增长的起点,也是探究教学中的始发点与核心。

但实际中探究教学中问题环节的教学存在一系列值得商榷的问题,如提出问题的不恰当,由谁来提出问题,问题应该如何表述,问题应该如何处理,问题解答后给学生留下些什么,等等诸如此类的问题需要通盘考虑。鉴于此,笔者尝试性地建立了关于探究中问题环节的评价指标体系,以期对问题教学环节形成比较系统完整的认识。

## 二、问题评价环节的评价指标及等级量表

问题应该是结构不良的(ill-structured)、开放的(open-ended)、真实的,问题应该具有足够的复杂性,包含许多相互联系的部分,而每部分又是很重要的。问题应该是实际(real-world)问题,从而能够在学习者的经验世界中产生共鸣。<sup>[1]</sup>可见,教学中对问题环节的要求是多维度的。表1是根据探究教学中问题涉及到的若干环节而设计的评价指标体系,表中对各项评价指标仅给出了优秀和不合格两种极端

等级。事实上,许多情况是介于这两种极端情况之间的,不建议针对具体的教学过程给出非常确定的量化评价,因为教学中的评价不是简单的是与非的判断,更多的是一种价值判断、程度判断。我们可以结合此评价量表,给出一种描述性的质性评价,如表1。

## 三、问题评价指标及指标评价等级解读

### 1.问题的背景

现代认知心理学家普遍认为知识分为陈述性知识和程序性知识。陈述性知识是回答“是什么”的问题,程序性知识是回答“怎么办”的问题。显然,程序性知识更具有创造性。要使学生获得程序性知识,就是要培养学生能根据具体的物理情景发现问题、提出问题、解决问题的能力。波利亚认为,一个好的问题首先应该是现实的、有趣的。所谓现实的、有趣的,就是问题要有其产生的背景。同时,背景材料中应该在与学生已有认知发生冲突的地方,利用现有的知识暂时不能解释的地方。所以,离开了具有认知冲突的现实的背景材料而提出问题,不利于学生程序性知识的学习。

### 2.问题的发现与提出

现在教师们都有这样的体会:提问的学生越来越少,学生提问意识淡薄,表现为不敢或不愿提出问题和不能或不善于提出问题。我国中小学生学习与发展课题组的研究发现,从小学到高中,学生在课堂上主动提出问题、回答问题的积极性越来越低。调查结果显示:上课听讲遇到问题当场主动提问的学生中,小学生占13.8%,初中生占5.7%,高中生仅占2.9%等。<sup>[2]</sup>这就是学生问题意识薄弱的现状。美国的教育家布鲁巴巴说:“最精湛的教学艺术,遵循的最高原则就是让学生自己提问题。”因此,课堂



表1 物理探究教学问题环节的评价指标及等级量表

指标等级		优秀	不合格
评价背景		物理背景材料详实、内容真实、存在认知冲突	没有背景材料
问题的发现与提出		学生根据背景材料自主发现并提出问题	完全由教师根据背景材料提出问题
问题的表述	適切性	问题与背景材料结合紧密,能准确反映学生关于材料的认知冲突	问题与背景材料关系不大
	真实性	问题能真实地反映学生的经验和认知基础,让学生感觉凭已有的认知能解决该问题	脱离学生的生活实际,学生不能理解问题,或认为无法解决该问题
	科学性	学生依据现有的认知能力经努力之后可以进行证实或证伪	问题本身是伪科学的;问题超越学生现有的认知范畴;问题是学生已经完全掌握的内容
	结构性	具有结构不良性:需要利用到相互联系的知识进行解答	直接利用单一概念或规律就可以解答
	复杂性	问题具有一定的复杂性,能反映出学生认知与理解的差异性.问题解决过程中,学生能力的培养与达成允许存在差异性	仅是简单的寻求标准答案的过程
	开放性	能引发新的有价值的思考或能细化为一系列更具操作性的问题	仅是一个独立的问题,不具备迁移、拓展的特征
问题的处理		学生通过小组合作交流、查阅资料等方式尝试性地分析、处理问题	教师完全包办了问题的处理过程
问题的影响		能提升学生分析材料、敏感地发现问题、科学合理地表述问题、有条理讲策略地处理问题以及交流合作等能力.有利于三维教学目标的达成	仅是给出了问题的答案,学生在教学过程中除了知道问题的正确答案外没有其他收获

中应该提供更多的让学生主动提出问题的机会,而不是在分析背景材料的基础上由教师提出探究问题.

案例1“探究加速度与力、质量的关系”一节中,某执教老师先由牛顿第一定律提出:质量大的物体状态不易改变,要改变物体的运动状态必须施加力的作用.然后教师就提出“物体运动状态,改变的快慢取决于哪些物理量”这一问题,并分析指出物体运动状态改变的快慢用加速度表示,与物体的受力和质量有关.接下来教师呈现了F1赛车和普通家用轿车的参数,让学生感性判断加速度与力、质量的关系.

这里的问题完全由教师提出,若将这里的教学次序作一些调整:先展示F1赛车和普通家用轿车的参数,由此让学生思考引起两者之间的差异是哪些因素,再进一步探究其中相互关联的物理量有哪些,这些物理量之间的影响关系应该如何,这比从牛顿第一定律开始切入课题更有利于培养学生发现问题、提出问题的能力.

### 3.问题的表述

#### (1)適切性

问题应该紧扣背景材料,形成于材料内容与已有认知的冲突之中,衍生于解决这些矛盾冲突的动机之中.背景材料与问题不能仅是两张皮,不能为提出一个问题而将无关的材料堆砌起来,或者设置的背景材料不能准确地反映需要解决的问题.

案例2“探究产生感应电流的条件”一节课中,某执教老师设置了一个矩形门状线圈,将线圈接在灵敏电流计上.如图1所示,当教师拎着包穿过线圈门时,灵敏电流计的指针发生偏转.

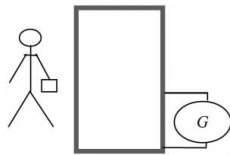


图1

然后就问“老师,能发电的原因是什么?”,接着教师并没有揭示该实验现象的原因,转而利用其他演示实验探究感应电流的产生条件.

这样的教学设计虽说有利于激发学生的学习兴趣,但该物理情境、物理问题及之后的教学过程之间缺乏紧密联系.若进一步演示产生感应电流是人的原因、包的原因或其他原因,进而揭开此处产生感应电流的原因,就使该演示实验与问题及之后的教学过程变得更贴切.

#### (2)真实性

提出的问题要能反映学生基于材料研读基础上矛盾解决的迫切性.阅读完背景材料,学生处于



口欲言而不能准确表达,似乎能理解却缺乏确凿的理论依据时,学生就能真真切切地感觉到存在一个真实的问题,解决了这一问题后就能豁然开朗。

案例3“楞次定律”一节课中,某执教老师借助于如图2所示的线圈与灵敏电流计显示感应电流及其方向。

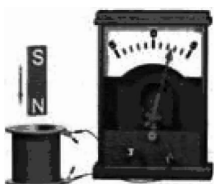


图2

但教师提出灵敏电流计在该实验中存在两个缺点:一是无法准确记录感应电流大小,二是无法将实验数据储存下来。

于是教师将灵敏电流计改为DIS实验传感器来记录感应电流。

这里教师提出的实验中灵敏电流计存在的问题显得有些真实。因为这不是一个量化的实验,仅需通过灵敏电流计的指针偏转记录感应电流的方向,再总结归纳出感应电流方向的判断法则,根本无需考虑感应电流的大小。这样的情境设置与问题就偏离了教学方向,显得为要使用现代化的教学设备而放大了问题,有画蛇添足之嫌。

### (3) 科学性

科学性不仅仅指问题是否存在科学性依据,而是问题是否与学生的认知能力相匹配。超越学生的认知能力范畴,或者学生不需要经过努力就能完全解决的问题都是不科学的。

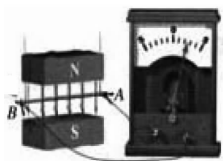


图3

案例4“探究产生感应电流的条件”一节课中,某执教老师提供了如图3所示的灵敏电流计和金属棒组成的回路以及一U型磁铁,接着

就问“能不能利用磁铁在回路里产生电流呢?”

这里教师设计的实验学生在初中已经完整学习和操作过了。这样的设计与提问放在高中的物理课堂教学中就缺乏科学性。若改为“回忆一下,如何利用现有器材在回路中产生感应电流?”这样的问题更科学。

### (4) 结构性

美国教育心理学家乔纳生等人根据建构主义理论提出,知识有结构良好领域的知识和结构不良领域的知识。瑞特曼把问题分为清楚规定的问题和含糊规定的问题两类。所谓清楚规定的问题是指目标明确、潜在达到目标的途径能容易发现的一类问

题。这对应的就是结构良好领域的知识,而含糊规定的问题是指目标不明确、没有现成的解决方法可供参考的一类问题。这对应的就是结构不良领域的知识。我们以往传统教学中解答问题大多是前一类问题,而为提高学生的主体意识,我们要解决的却是后一类问题。<sup>[3]</sup>

案例5“互感和自感”一节课中,某执教老师演示了一接有小灯泡的线圈,将线圈平放在一密封的盒子上,当进行某种操作时,小灯泡发光了。

以下是教师和学生的问答过程。问:“小灯泡发光的原因是什么?”答:“线圈中产生了感应电流。”问:“感应电流从何而来?”答:“线圈中产生了感应电动势。”问:“为什么产生感应电动势?”答:“磁通量发生了变化。”问:“磁通量为什么发生变化?”……学生至此无法作答。接着教师揭开封闭的盒子,盒子中是一个电磁炉。再揭开电磁炉的外壳,内部是一个比较大的线圈。

以上教学表面上看是根据物理现象提出问题的过程。但在教师揭开封闭的盒子之前,学生的作答过程完全合情合理。反观教师的提问与操作,若直接完整地展示实验细节,就问“小灯泡发光的原因是什么?”就是一个很好的问题。实际的教学过程反而肢解了问题的整体性,用一连串的追问导致具有结构不良性的问题变成了结构良好的问题。

### (5) 复杂性

探究教学中问题的设置仅是一个平台,通过这一平台使学生的认知能力得以更新,思维能力得以提升。事实上,学生的已有认知能力和思维能力存在差异,具体的教学过程中应该让不同的学生在原有的基础上都有所收获,而不是达到统一的标准。因此,探究中提出的问题应该基于不同学生的不同经验、在背景材料中找到各自需要的信息和对信息不同理解,不同的学生个体能得到不同的解决方案。这就要求提出问题与解决问题不能是简单的寻求标准的过程。

案例6“楞次定律”一节课中,某执教老师设计了一个实验:一玻璃管用铁架台竖直固定,第一次让一条形磁铁从玻璃管上端自由下落,如图4所示;第二次在玻璃管外套一段铜管,再让条形磁铁从玻璃管上端自由下落,如图5所示。实验发现条形磁铁经过铜管部分时下落的速度变慢了。接着教

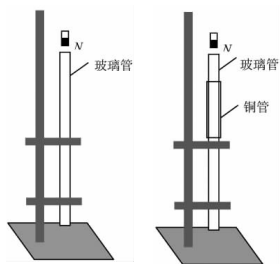


图 4

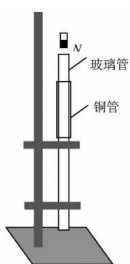


图 5

师分析指出:当条形磁铁经过铜管时,铜管中产生的感应电流的磁场对条形磁铁产生了作用力,从而使条形磁铁经过该段时速度变慢了。接着教师就提出:“下面我们用线圈替代铜管,借助于微电流传感器显示电流的方向,来总结感应电流方向的规律。”然后就进入了实验探究感应电流方向的判断法则的教学过程。

这里借助于磁滞现象引入课题,磁滞实验具有一定的复杂性,其复杂性在于实验现象是直观的,但内在的原因是模糊的。教学应该是一个由外在的显性现象到内在隐性规律的探究过程。若提问“如何研究该实验中磁铁与电流之间的作用力?”这时学生就会思考如何显现磁铁下落过程中铜管中感应电流的方向,学生也许能提出用线圈替代铜管来显示感应电流的方向,或者能找到其他可行的实验方法。而案例中的教学过程,教师没有充分利用该实验的复杂性,也没有引导学生思考如何透过复杂的现象抓住矛盾的主要方面,只是一种简单的教师主导下的授受式教学过程。

#### (6)开放性

在相关的教学活动中,无论是学生或教师常常都只是满足于用某种方法(包括观察、实验和猜测等)求得问题的解答,却忽视了还应进行进一步的思考和研究,如在那些看上去并无联系的事实背后是否隐藏着某种普遍性的理论……正是基于这样的认识,人们明确提出:“求解并继续前进。”又由于“前进”的关键在于如何能由已完成的工作引出新的研究问题。<sup>[4]</sup>这就需要问题具有一定的开放性。开放性是指问题能够引发学生多角度多元化的思考,为学生拓宽多向思维的空间。问题的复杂性与开放性有比较紧密的关联。若问题的指向呈单向度,则问题就显得封闭。

如在案例6中,教师明确提出了借用微电流传感器来显示电流方向,这样虽明晰了思考方向,但窄化了思考的空间,使学生的思维封闭在一些定向的角度,缺乏不确定性,也就缺乏开放性。

#### 4.问题的处理

探究教学过程可以看作是基于问题的学习过

程。问题式学习教学模式可以促进掌握灵活的知识基础和发展高层次的思维技能、解决问题能力及自主学习能力。PBL的基本过程包括这样几个环节构成的:形成一个新的小组;启动一项新问题;执行问题解决;展示成果;在解决问题之后进行反思。<sup>[5]</sup>

可见,学习中解决问题不是学生个体的事。在班级授课制的背景下,是一群学生面对同样的素材产生了困惑,形成了问题。可以存在不同的问题,但问题的指向应该都是为了更好地理解材料。在这样一个共同目标的牵引下,学生之间组成协作小组就显得十分必要。在小组内同学之间及小组间的方法交流、智慧碰撞的过程中,完成教学任务,达成教学目标。需要摒弃的教学方式是当问题提出后,学生都独立地苦思冥想而缺乏交流,教师分析得口若悬河而不顾及学生的感受。结果是问题分析完了,学生似乎听懂了。这种将问题探究教学等同于传统的授受式教学显然是不可取的。

#### 5.问题的影响

三维目标是教学的出发点与归宿。探究中问题环节的教学当然也不例外,而且可以结合问题教学的特点使三维目标更大程度地得到彰显。背景材料的阅读与理解、问题的提炼与表述需要学生有一定的认知基础与能力,问题的分析、拓展与解决方案的提出等对于学生的过程与方法能力有一定的要求,问题处理过程中遇到障碍、同伴之间的交流与合作等锻炼着学生的意志品质、陶冶学生的积极向上的情感态度与健康的价值观。良好的问题环节教学有利于学生的这些能力与素养的落实与强化。□

#### 参考文献:

- [1] 姜美玲.基于问题的学习:一种可资借鉴的教学模式[J].全球教育展望,2003(3):62-66.
- [2] 赵萍.课堂中学生问题意识逐渐淡薄的原因分析[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2008(2):52-54.
- [3] 张波,李佐良.让学生在问题的探究中建构主体意识[J].现代教育科学,2002(7):72-73.
- [4] 郑毓信.善于提问.人民教育[J].2008(19):36-40.
- [5] 刘儒德.问题式学习:一条集中体现建构主义思想的教学改革思路[J].教育理论与实践,2001(5):53-56.