

# 导向创新思维能力培养的命题研究\*

孔祥伟

(广州市白云区教育研究院 广东 广州 510440)

(收稿日期:2023-05-29)

**摘要:**创新思维能力有别于逻辑思维能力,表现在学生在陌生情境下善于发现问题,思维过程的独特性、灵活性和批判性是其明显特征;或在旧情境表现出思维的发散性,通过联想与顿悟,而使问题得以解决。

**关键词:**创新思维能力;命题研究;评价

培养学生的创新精神和提高创新能力,是学生适应社会对未来人才的迫切需求,也是新课程标准学生核心素养的重要部分。建立创新思维能力的完整评价体系,能对传统物理教学改革起到指挥棒的作用。一线教师往往关注利害性较高的中考命题是否真正考查学生的创新思维能力,才会在平时课堂教学贯彻落实。因此,区域性的命题发挥着至关重要的作用。

## 1 关于创新思维能力的思考

通过多年研究全国各地中考命题发现,题目中考查学生创新思维能力的题占比较少,这与考试的难度、区分度、信度与效度要求有关。如何衡量这类题是否适合,要从以下几个方面厘清:一是问题的思维方法有哪些;二是创新思维与逻辑思维的区别;三是两种思维方法的联系。思维方法是通向思维能力的桥梁,能力的形成包括掌握正确获取知识与知识的有效应用两部分。

(1) 通常来说,学生在给定问题情境中的思维方法,从抽象性、目的性和技巧方向区分有很多种。这里仅列举几种:逆向思维——能在思考问题时发现从正面遇阻,及时调整从反面分析问题的能力;顿悟思维——由于偶发因素启发而突发灵感,它的发生是在思维者有足够的思考养料储备为前题;发散思维——与集中思维相反,从多角度着手处理问题,使视野更广阔,从而产生大量的独特结论。

(2) 创新思维与逻辑思维的区别。逻辑思维是从概念出发,通过分析、比较、判断、推理等得出合乎逻辑的结论,它是单向的思维路径。创新思维表现更高阶的思维品质,其中发散思维与顿悟思维是其主要表现,思维方式大多都是发现、联想和灵感等,思维路径是很多的,结果也是多样性的。

(3) 创新思维能力是更高阶的思维能力。它建立在严谨的逻辑思维的基础上,创新思维从某种意义上讲属于非逻辑思维,是一种突发式的思维,表现在知识的获得与知识应用异于逻辑思维,知识的获得具体表现在发现某一重要的细节或现象,用常规方法难以解释,进而建构起新的辩证思维方法,使问题得到解决。

## 2 建立创新思维能力的完整评价体系是命题的关键

可从创新意识、情感、思维特征中着手,如考查学生有没有发现问题的意识,从问题情境中把握关键细节后具备创新思维品质,以及提出新观点的能力都是常见的做法。从表1的三级评价指标可知,学生的好奇心是创新的起点,爱因斯坦说:“思维世界的发展,在某种意义上说就是惊奇的不断摆脱。”心理学研究表明,与智力因素相比,创新受兴趣、情感、意志等非智力因素的影响更大。通过学习、探索,一个人的好奇心理得到满足,那么他的知识和智力水平就相应地提高了一大步,好奇心越强的人,创造性思维能力的形成和发展也越快、越强<sup>[1]</sup>。

\* 广州市教育科学规划2022年度教师发展专项课题“基于创新实验情境下建构深度学习的教学模式——以初中物理为例”的研究成果,课题编号:202214700。

表1 三级评价指标

一级指标	二级指标	三级指标
创新人格	创新意识	问题意识、发现意识、怀疑意识、好奇心
	创新情感	激情、愉悦感、成功感
	创新意志	目标性、坚持性、忍耐力
创新能力	创新思维	流畅性、坚持性、灵活性、精致性、批判性、深刻性、跳跃性、缜密性
	创新技能	基本技能:演绎、推理 综合技能:信息加工能力、动手实践能力

### 3 导向创新思维能力题型的命制

从命题与解题角度审视,命题者必先根据课标要求,学生知识目标与能力目标达到什么样的层次考虑,按考查的知识,转化为考查的问题,再创设适切情境的思路.提供一个真实的,学生在之前学习或练习过的题目中未见过的,即没有加工过的陌生情境(又称新情境),它蕴涵了物理现象,对应的物理规律,给学生思维的形成与发展提供了条件.若情境越陌生,则学生挖掘情境问题内在的深层次的表征越困难,它影响了学生对解题模型的建立与解题路径的形成,导致增大题目的难度与降低了效度.从学生解题角度审视,先通过阅读题目所呈现的信息,要求学生要准确加以识别,提取有用的信息,忽略干扰信息,并与脑海储备的知识发生联系.问题情境能使学生在获得相应的感知,产生认知冲突,引发思考,形成有价值的问题,再通过科学抽象、运用比较、分析、综合、归纳、概括,提炼和沉淀出解决问题所需的知识 and 能力.由命题与解题看出,两者都是围绕“知识-问题-情境”的主线开展的,只是两者相反.

#### 3.1 让学生在好奇心的驱使下自我培养发现问题的思维品质

发现问题是创新思维形成的起点.从人类科技进步的历史看,科技的创新发明源于实践过程中的细节,这往往是大多数人所忽略的.爱因斯坦认为发现问题比解决问题更为重要,善于发现问题的人往往有探索性的思考,其视野较一般人更广阔,能从众多因素中找出影响事物发展的关键.因此,在命题时

要创设激发学生兴趣的真实情境,并提供众多信息让学生加以甄别.

【例1】《加油!向未来》节目在室温环境的演示实验:西瓜中央挖出一个仅能容下塑料瓶的洞.将低温液氮(沸点 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ )灌至瓶中体积的一半并旋紧瓶口,再将瓶倒插入瓜中,如图1所示.过了几分钟,西瓜被炸得粉碎——瓜瓢向周围迸飞,且塑料瓶破裂.主要原因是( )

- A. 西瓜被冻裂了
- B. 部分液氮汽化将瓶子胀裂导致的
- C. 西瓜中含水较多,结冰后体积膨胀
- D. 液氮放出大量的热使西瓜受热膨胀炸裂

装上液氮的密封塑料瓶



图1 例1题图

点评:题目给出实验操作与结果的全部信息,引起学生的好奇,多数学生都能把握西瓜被炸得粉碎的原因是其体积增大,而增大的原因,都从水结冰过程质量不变,而状态改变使密度变化旧知得出的.但细心的学生会善于从众多信息关注到“塑料瓶破裂”的不起眼细节,当这个细节发现后顿悟到为什么要用液氮,常识中用水或油是不可能导致此结果的,经过分析推理从而得出正确的答案.

学生的问题意识不是凭空产生的,是建立在学生充分知识储备的前题下,通过平时针对训练来习得的.思维过程上从现象到怀疑,再到发现的历程;心理上经历冷静的思考与忍耐,情感体验上获得成就感等诸多因素叠加而成.

#### 3.2 让学生在陌生情境下提出解决问题的新观点

这类题目在创新思维能力考查更广泛,它要求学生具有思维的独特性、灵活性和批判性的品质.而具备这种思维品质是建立在学生牢固的结构化知识体系的基础上,题目的问题情境对学生不一定是全新的,可以在原有情境中改进,情境若是全新的,会增加学生心理上的冲击;若是似曾相识的,学生解题时心理上会有优势,毕竟看到自己熟悉的東西不会心里没底.构成题目的另一要素是设问方式,沿用常

见的问法,学生会驾轻就熟按以往习得经验解决问题;新颖的设问,则要求学生灵活变通,将脑海储存同类问题的思维模型结合题目给出思考方向加以融合,产生新的观点.反之,则不能找出问题的解决方案.

**【例2】**用“电池+磁铁+铜线圈”手工制作会跑动的小火车.将磁铁吸附在电池正负两极,放进铜线圈后,电池居然成了跑得飞快的电动小火车如图2所示.



图2 例2题图

(1)从图3看出,在外裸的铜线圈内,电流从“电池+极→磁铁→部分线圈→磁铁→电池-极”形成回路,于是,通电时的铜线圈产生类似于\_\_\_\_\_磁铁的磁场.

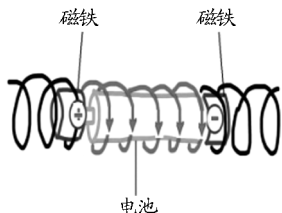


图3 外裸铜线圈内放置电池、磁铁

(2)“电池+磁铁”组成的小火车,用的是强磁铁,它最两端在外部磁场作用下“一吸一斥”而运动,摆放错了车跑不了,请你结合图4磁场分析,能跑的是\_\_\_\_\_ (选填“甲”或“乙”).

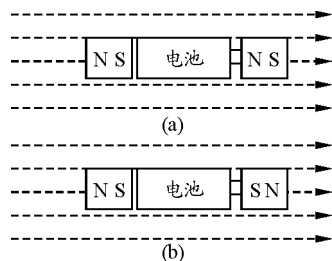


图4 “电池+磁铁”组成的小火车

**点评:**题目给出信息,直接让学生分析为什么会跑,则绝大多数学生答不出来,在设问时加上关键的提示,图3展示了外裸铜线圈与电池的电流回路后,多数学生能正确作答.但第(2)问用常规的思路不易理解“车能跑”的原理.考后访谈学

生我们惊奇发现,有学生对此有自己独到的理解,他们认为“通电导体在磁场中受到力的作用”,有自己朴素的理解:通电导体能产生磁,则它可看成一电磁铁,再放在磁场中就是两块磁铁相互作用,于是出现了相吸或相斥现象,类似地,本题原理也完全一样,通电的线圈看成是一电磁铁,在电池两端放的强磁铁也是一块磁铁.

创造是对旧有知识有自己的新思路、新理解,进而产生了新的解释和新的应用.从SOLO学习结果分类学的观点看,对学生的学学习结果水平分成5个层次,其中最高级的是“关联结构水平”,表现是学生能在解决问题的过程中,对问题分类完成从表面相似到本质相同的提升<sup>[2]</sup>,如从两块磁铁的相互作用,到磁铁对电流的作用,直到高中阶段的磁铁对运动电荷的作用(洛伦兹力),使其知识结构内容得到更深层次的整理与提升,更加抽象化,表现出灵活高效解决问题的特征.

### 3.3 让学生在质疑过程中培养分析问题的缜密性

质疑在物理学发展史关键突破中起到了催化剂作用,力与运动关系学说的亚里士多德与伽利略之争论,光的粒子说与波动说之争等等不胜枚举.学生在物理学习中存在大量的争论场境,命题中体现出来,对课堂教学起到积极导向作用则非常必要.

**【例3】**为了直观验证阿基米德原理,小明改进了实验装置,如图5所示,铁架台的支架上放置一只溢水杯,溢水杯跟金属块、粗铁丝框、小杯都不接触.首先平稳缓慢地抬高放有溢水杯的支架,使金属块完全浸入水中,但不与溢水杯底部接触,如图5(a)→(b)→(c),在此过程中,弹簧测力计示数 $F_b$  \_\_\_\_\_  $F_c$  (填“>”“=”或“<”).

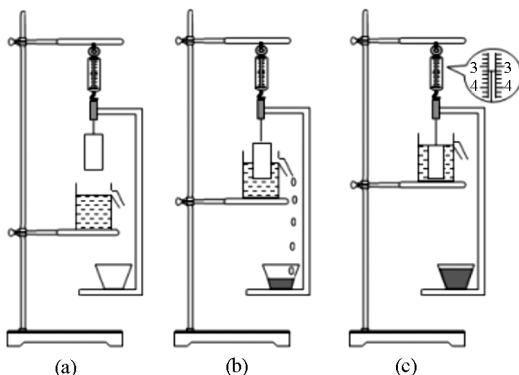


图5 例3题图

**点评:**据教师反映,本题在讲评时引起学生广泛

的质疑,问题情境与验证阿基米德原理实验情境的不同,导致学生思考问题的切入点不同.有人从力的相互作用角度入手,结合整体与局部的受力分析;有人从阿基米德原理的角度入手进行分析与综合;有人从两方面综合考虑.对概念或规律理解有偏差肯定导致结论不同,3种答案的都占一定比例.课堂营造良好的学术氛围,使学生在辩论中过程倾听、分析别人提出论点的依据、推理过程的思维脉络、评价分析过程的繁易程度、角色互换后自己的推论比较,取长补短、多角度分析使相互间的启发,表现出学生创新思维中的批判性、深刻性和缜密性的主要特性.

发散与顿悟是形影不离的两种思维形式,由于从不同角度思考,加上每次关注点不定,思维形成的起点、思考过程加入的元素不同会产生意想不到的效果,如突发灵感,改变问题条件;或问题条件不变,思考角度改变,事件的结果走向是不一样的精彩.在命题时切忌标准化的统一答案,应给予学生足够的空间.

### 3.4 利用创新实验的魅力 将创新思维培养拓展到课堂以外

每年央视春晚的魔术表演是全国观众津津乐道的话题,通过隐秘的逻辑手段呈现的反事实行为组合,满足了观众丰富的想象力和好奇心,掀起了执着于魔术背后隐性逻辑的事实性追溯和破解的热潮.当然与魔术的障眼法不同,在命题上也可产生同样的效果.如:2010年广州市一道中考题,测量广告牌与地铁屏蔽门的距离的创新思路,至今仍引起广大师生的兴趣,特别是学生搭乘地铁时有意观察和尝试,在学生心中埋下了创新的种子,拓展学生观察生活的眼界.笔者在近年命题中出现的“吸管穿土豆”“听话的瓶子”“一张A4纸开可乐罐”等众多创新实验情境,学生

在完成检测后,由于不相信,自己主动按题目设定条件去动手实验尝试,体验到成功的快乐,形成了命题导向——课堂生态改善——课后拓展的良性发展.

### 4 思考与展望

除了区域性命题的导向作用外,促进学生创新思维培养的主战场还是在课堂上和课外,而创新思维能力的主要表现方式还是纸笔作答和学生间的交流,加上班内不同层次学生存在的事实,为促进对学生创新思维能力的评价,若是在课堂表现的,可制订评价量表.可以对学生显性行为中的“猜想与假设”“解释与归纳”等设置不同表现维度,对应不同赋分的评价.

学生创新能力培养是要花费一定的时间.不少教师在每节课时间所限,为完成本节课的教学任务,经常对某一环节是轻轻带过;若出现演示实验的,则目的性较强,只让学生关注某个现象.学生关注点与教师是有很大差别的,可能对某些细节或对某些创意改进实验更感兴趣.总之,学生课堂上思维发散,但教师不可能面面俱到,可引导学生将探究引向课外,在当今“双减”背景下课后作业布置的形式应多样化,其中包括课外小实验,让学生“做中学、用中学、做中悟”,使学生从解题到解决问题过程中迸发智慧的火花.

### 参考文献

- [1] 江楚桥.物理教学中创新能力的培养初探[J].中学物理教学参考,2001(1):1.
- [2] 黄晶,俞超.光在运动介质的运动分析——兼谈2014年“北约”自主招生考试压轴题[J].物理教师,2014(12):5.

## Research on the Proposition of Cultivating Creative Thinking Skills

KONG Xiangwei

(Guangzhou Baiyun District Education Research Institute, Guangzhou, Guangdong 510440)

**Abstract:** Creative thinking skills are different from logical thinking abilities. Students are good at identifying problems in unfamiliar situations, and the uniqueness, flexibility and criticality of their thinking process are their obvious characteristics. Alternatively, they exhibit divergent thinking in familiar contexts, solving problems through association and sudden insights.

**Key words:** creative thinking; proposition research; evaluation