

浅析中学物理教学中提高学生问题解决能力的途径

徐斌全¹, 宋树平², 范宏斌³

(1.重庆合川中学, 重庆 401520; 2.西南大学 物理学院, 重庆 400715; 3.临海市回浦中学, 浙江 临海 317000)

【摘要】在提高学生物理问题解决能力上, 题海战术的教学效果并不理想。认知心理学在知识丰富领域问题解决的研究, 使我们看到了促进学生图式形成的重要性: 在学科领域, 提高学生解决问题能力很重要的环节, 就是促进学生图式的构建。学科领域内, 个体构建新问题解决方案的过程是一个类比推理的过程, 类比问题解决和样例学习有助于图式的建构。

【关键词】中学物理; 问题解决; 图式; 样例学习

【中图分类号】G633.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2008)02-0150-04

1 前言

当前中学物理教学中, 学生不善于解决问题, 是物理教育的一大“硬伤”^[1]。在实际中学物理教学过程中, 迫于升学的压力, 教师多采用题海战术来提高学生问题解决能力。题海战术体现的是对知识的强化作用, 使学生拥有一些不知如何运用的知识, 短期内就应试而言能发挥一些作用; 长远来看, 当遇到实际生活问题, 需要综合运用知识、解决新的复杂问题时, 学生的表现往往比较差。究其原因, 从认知心理学的角度看, 题海战术过分强调技能的培养, 而没把精力放在如何利用基础技能来促进学生能力发展上, 或者说题海战术不注意培养学生把已有的技能迁移到新的问题上、新的情景中去的能力, 却很看重学生已经解决过的各种习题在学生头脑中留下的痕迹对解决类似问题的重要性, 这样让学生尽量多做题并机械模仿套用, 必然会加重学生的学习负担, 并且不利于学生解题能力的真正提高^[2]。

问题解决是学习过程中发生的最重要的认知过程。中学物理教学过程的本质就是引导学生去探索、解决物理问题, 从而达到掌握知识, 发展智力、培养能力的目的。因此, 在不加重学生的学习负担的情况下, 探讨适宜的教学方式, 提高学生的问题解决能力, 有着实际的意义和要求。

2 知识丰富领域问题解决概述

2.1 问题解决的概念

问题解决是基本的学习方式之一, 指在问题情境中超越对所学原理的简单运用, 对已有知识、技能或概念、原理进行重新改组, 形成一个适应问题要求的新的答案或解决方案^[3]。

认知心理学派的观点是, 所有的问题都含有三个基本成分: (1) 给定: 一组已知的关于问题条件的描述, 即问题的起始状态。(2) 目标: 关于构成问题

结论的描述, 即问题要求的答案或目标状态。(3) 障碍: 正确的解决方法不是显而易见的, 必须间接通过一定的思维活动才能找到答案^[4]。

2.2 知识丰富领域问题解决研究现状

问题解决很早就得到心理学家的重视和研究。针对问题解决, 心理学家曾经提出过不同的学说, 早期影响较大的学说有联想理论和格式塔理论。上世纪50年代以来, 认知心理学家Simon等(1958)提出了信息加工理论, 在现在的问题解决理论研究中占主导地位。

20世纪80年代以来, 问题解决的研究逐渐从知识贫乏领域转向知识丰富领域。知识贫乏领域问题是指问题的解决只依赖较少的知识, 可能只运用一般性知识来达到目标, 这些一般性知识是可适用于许多问题解决类型的一般策略和方法知识。知识丰富领域问题是指这种问题的解决需要使用大量的已有知识, 这样的知识是专业领域的知识, 即它们应用于特定的领域^[4]。

认知心理学家不再热衷于在控制内容维度的前提下探求问题解决的通用结构与策略, 因为认知心理学家意识到控制问题的内容维度不利于揭示问题解决的机制和规律, 注意到专门领域知识对问题解决的明显影响, 而且这种影响也局限在特定领域。许多研究(Sternberg, 1995; 傅小兰, 1999)已经显示知识经验是问题解决的重要心理基础, 一些问题解决方法在不同专业领域间的迁移性也很小。本文讨论的高中物理问题是学科问题, 属于知识丰富领域范畴。

2.2.1 图式理论与问题表征

那么特定领域内的知识对问题解决的影响机制是怎样的呢? 认知心理学的研究逐渐揭示出, 知识往往以图式影响问题表征的形式对问题解决发生作用。所谓图式, 也被称为是知识图式或心理图

式,它是指一组相关事件、知识或信念所构成的稳定的心理结构或网络^[5]。这种心理结构的形成主要依靠于后天习得,它是事件、客体、观念或概念在时间与空间上的接近、重复或语义联系的固定化、概括化。比如要解决过河一类的问题,“过河”图式被激活,人们很自然的就会联想到湍急的河水、架桥、造船、泅渡等等事件或概念。由此看来,图式具有激活、预测和引导的功能。也正因为如此,图式有助于问题的快速表征和解决。

认知心理学家不约而同地开始对专家与新手解决知识丰富领域问题的过程进行系统考察与比较。概括已有研究成果,可以认为专家图式中的知识被良好组织、知识单元间高度联结,包含有关领域大量的陈述性知识,他们可以在问题解决中形成基于问题结构相似性的复杂的问题表征。他们的图式中还包含大量与特定领域有关的程序性知识,在问题解决中容易形成问题解决的程序和方法。新手的图式中知识很少组织、知识单元间的联结松散、包含较少相关领域的陈述性知识和程序性知识,较难发现有效的问题解决程序和方法。图式知识使专家水平的问题解决者能够超出给定信息进行推测,即知识图式一旦被激活,就能引导问题解决者以特定的方式搜索问题空间,寻找问题的有关特征,构建问题解决的程序和方法。

讨论问题解决必须讨论问题表征。在认知心理学领域,问题表征是问题解决的关键甚至全部,它是指对问题初始条件、目标任务及其构成要素的觉察和理解。问题表征也是近来关于问题解决研究的核心。国内外有关自然科学学科问题解决的研究报告很多,其内容多集中在问题表征方面。Greeno(1997)研究表明正确的表征可以提高问题解决的能力,学生可以表征寻求问题解决方案和执行方案。我国学者傅小兰(1995)以实验的方法研究了34名大学生的问题表征对于问题解决结果的影响,实验证明正确的问题表征是解决问题的必要前提,在错误的或者不完整的问题空间里进行搜索不可能求得问题的正确解^[6]。

2.2.2 专门知识在学科问题表征中的作用

本文关心的是学生专门知识的学习与学科问题解决能力的培养,前者对后者的作用如何发生呢?前文谈到:专家知识具有良好的组织性、知识单元有效联结。而学生的专门知识也必须被良好地组织起来,形成图式化。在专业知识的学习中,可以通过样例学习把基本概念、基本原理或定律、相关事件以及相应的表示符号有机联系起来,构成知识图

式^[7]。在解决数理化应用题时也要把问题按照结构进行分类,并在不断联系中把相关陈述性知识与程序性知识结合在一起形成图式。所以我们可以把图式理解为:是由与问题类型有关的基本原理、概念、关系、规则和操作程序构成的知识综合体。它是与问题解决有关的知识组块,是已有问题解决成功样例的概括和抽象,与成功地解决问题密不可分。

对此我们可以举一个简单的物理问题解决实例来说明:

“在池水里,浮着一条船,船载满了石头。如果把石头全部扔到池水里,池里的水面将会上升还是下降?”对于这一问题的解答就会受到问题图式的影响,而这种影响就是通过对问题表征表现出来的。没有学过阿基米德定理以及相关知识的人,他的与这一问题有关的图式可能来自于日常生活的日常观察,可能是“石头抛进水里水就会上涨”或“船上的石头抛出后吃水就少了,水面会下降”等,这些图式中的知识单元不能很好地结合在一起,随之对问题结构的认识也就不完整了,即不能形成正确的问题表征。如果熟知阿基米德定理,就会把石头抛入水中造成水面上升与船上的石头抛出后吃水量减少使水面下降结合在一起,即两个相关的知识单元有机地结合在一起,也就形成了内涵更为丰富的知识图式,对问题的表征就完全不一样了,即能够正确认识问题的初始条件及其相互关系,正确把握问题结构,形成正确的问题表征。同时,完整的问题图式具有预测功能和联想功能,它可以帮助问题解决者发现隐含的初始条件、预测问题解决的路线,就像上述问题那样,基于阿基米德定理的图式与问题表征,就可以预测到不同因素造成水面高度的变化,以及如何去比较他们的变化量。所以,良好的图式促进问题的正确表征,问题解决的程序与步骤也随之变得清晰。

在问题解决过程中,由于具体的问题情境包含很多细节方面的信息,学生在解决问题时往往被这些细节干扰,看不到深层次的问题结构,所以要学习和构建图式,才能不断地提高问题解决能力。研究认为(Gick & Holyoak,1990),形成图式需要在具体的问题解决过程中从问题表层向深层不断排除、概括和建构:排除表层描述中不重要的细节,使储存的信息量降低;概括是对信息的精制和改造,也会减少信息的储存量;建构是增加信息,包含对未直接表述的蕴含信息的推断。这些过程的反复,即不断进行样例学习,就会形成、丰富和发展问题图式。

知识丰富领域内,图式对问题表征乃至问题解决具有重要作用。因此,培养学生的解决问题能力,就不能脱离专门知识的学习,必须在知识学习中促进其知识图式的形成与发展。

3 促进图式建构的途径

学科领域内,个体解决新的问题时,首先对问题所描述的问题情境进行表征,接下来进入解题方案的构建与执行阶段。学生是怎样构建解题方案的呢?多数研究者认为学生构建解题方案的过程是一个类比推理的过程。在学生解题的类比推理研究中,研究者一致认为把问题划分为“源问题”和“靶问题”。

所谓类比推理是指根据两个对象的相似性从其中一个对象的已知特性推出另一个对象也具有该特性的认知活动^[9]。记忆中已有的,用来进行类比迁移的熟悉的问题称为“源问题”,当前要解决的新问题称为“靶问题”。教学中的例题和练习题之间就属于同一领域的类比问题。学习问题(源问题)和迁移问题(靶问题)之间的共同部分,可以分为结构成分和表面成分。结构成分是指学习任务中与最终所要达到的目标或结果有关的成分;表面成分是指学习任务中与最终目标的获得无关的成分^[10]。问题所包含的信息可以分为内在原理信息和表面内容信息两部分,内在原理信息所包含的结构或关系是解决问题的关键;表面内容则指问题所涉及的事物、形式、情节等具体内容^[11]。

对于类比问题学习,Ross(1987,1989)提出了两种可能的情况,原理—提示观和例题—类比观。原理—提示观认为,表面和结构相似只是寻找源问题的依据,真正要激活的是解题者在先前解决源问题时所用的原理和程序,只有抽象出一般原理或程序

才可以应用于靶问题的解决。关于专家—新手问题解决的差异研究也表明专家在寻找源问题时,更多采用的是结构映射,激活的是解答源问题时所用的原理及程序。根据实例解决另一个问题需要从实例中抽取出一一般原理或程序并应用于靶问题中,称为结构映射^[12]。例题—类比观认为,原理只能根据先前的实例被人理解。也就是说,原理和例题是一体的。因此,即使给出了原理或公式,学习者也会用先前例题的细节来推导怎样将原理应用于当前问题。从Ross的观点来看,例题是最好的老师,对于问题解决的重要性远大于其它方面。这种现象被很多研究论证过。例如,Pirolli(1991)曾指出:“当学习者遇到一个新题目时,最先考虑的办法就是运用与书中所要解决的问题类似的例题”。例题的学习即样例学习,就是从具有详细解答步骤的事例中归纳出隐含的抽象知识来解决问题的学习。

对于样例学习,Holyoak等人指出,样例学习包括两个主要环节,第一个是类比源的选取,即通达。搜索记忆中可供参考的解决方法或可利用的例子,以确定新问题应该用哪个原理去解决,称为问题的类化。第二个是关系匹配或一一映射,即运用。就是把靶问题与源问题的各个部分进行匹配,根据匹配产生解决靶问题的方法,这是原理的运用。

4 结论

从对知识丰富领域问题解决的文献研究和图式理论的实践研究来看:知识间的关系是图式的内核,只有建立宽泛的知识结构,才能更好的促进问题解决能力的提高;类比问题解决和样例学习是获得图式的有效途径。中学物理教学中,注重类比问题解决和样例学习教学,无疑对促进学生知识图式的建构和问题解决能力的提高,有着重要的作用。

注释及参考文献:

- [1]乔际平,邢红军.物理教学心理学[M].北京:首都师范大学出版社,2000:203.
- [2]杜岸政.高中物理解题思维策略探索及应用现状研究[D].南京师范大学,2006:8.
- [3]路海东.教育心理学[M].长春:东北师范大学出版社,2002:85.
- [4]孙玲玲.结构不良物理问题解决研究[D].辽宁师范大学,2006:9,12.
- [5]邓铸.专门知识与学科问题表征[J].心理探索,2002(3):45.
- [6]傅小兰,何海东.问题表征过程中的一项研究[J].心理学报,1995(2):204-210.
- [7]许永勤,朱新明.关于样例学习中样例设计的若干研究[J].心理学动态,2000(2):45-49.
- [8] Gick & Holyoak. H. Kahmey. (Ed.). Problem Solving, Buckingham Philadelphia: Open University Press, 1990:72.
- [9]李红,冯廷勇.4、5岁儿童单双维类比推理能力的发展水平和特点[J].心理学报,2002(4):395-399.
- [10]邓铸,姜子云.问题图式获得理论及其在教学中的应用[J].南京师大学报,2006(4):113-114.
- [11]莫雷,刘丽虹.样例表面内容对问题解决类比迁移过程的影响[J].心理学报,1999(3):313-321.
- [12]张庆林.类比迁移的三种理论[J].心理科学,1998(6):550.

The Methods of Improving the Student's Problem-solving Capacity in Senior Physics Education

XU Bin-quan¹, SONG Shu-ping², FAN Hong-bin³

(1. Hechuan Middle School of Chongqing, Chongqing 401520;

2. Physics College of Southwest University, Chongqing 400715;

3. Huiyu Middle School of Linhai City, Linhai, Zhejiang 317000)

Abstract: How to improve the problem-solving capability of students is always a problem that puzzles senior physics educators. Therefore, there is a necessity to study the new teaching mode to improving the problem-solving capability of students. The theory of schema in cognition psychology, which explains the problem of knowledge-rich field, provides theoretical instructions for studying new teaching mode in improving the problem-solving capability. The study of sample is beneficial to the establishment of schema.

Key words: Senior physics; Problem-solving; Schema; Study of sample

(上接 149 页)

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541004)

Abstract: This article mainly explored the new integrated pattern of information technology and curriculum. Trying to integrate blog and chemical integrated activity curriculum, the article put forward the integration basis as well as the concrete procedure.

Key words: Blog; Chemistry; Integrated activity curriculum; Integrate