



转换与构建物理学习中的认知建构

陈 锋

(南京师范大学附属中学 江苏 南京 210003)

(收稿日期:2016-08-29)

摘要:传统教学侧重于如何教,忽视对学生学习过程的研究,必然导致教与学的脱节,进而制约教学质量的提高.从转换与构建认知结构的基础、契机、机制及条件对学生学习物理的心理过程进行分析,探索学生学习物理的认知过程与规律,实现对当前所学知识的意义建构,用以指导物理教学.

关键词:物理学习 转换 构建 认知建构

学生学习物理的过程就是认知转换与构建的过程,我们教学的目的就在于不断优化学生的认知结构,优化过程的实质是将学科的知识结构转化为学生的认知结构.认知结构简单来说是学生已有的观念的全部内容及其组织.它是学习者在一定的情境下,借助他人(教师、同学)的帮助,运用已有的认知结构去主动探索、主动发现和对所学知识意义的主动建构.

1 认知建构的基础——前概念学习

我国著名学者张光鉴说过:“研究事物的异中之同,能使千头万绪的现象变得简明、清晰;而研究事物的同中之异,又能使我们看到事物间那种关系的多样性、灵活性,使我们的头脑不僵化并且能提高我们的预见性、创造性,少走弯路,起到事半功倍的作用.”

类比是推理的一种重要方式,是人们认识新事物或做出新发现的重要思维形式.但类比的结

果是否正确,还需要经过实践检验.学生在应用概念解决问题时,会在头脑中搜寻经历过的类似情景,通过某些方面的比较,拟定解决问题的方案.如果学生在应用概念解决问题时,对新旧问题不仔细地进行比较,只看到它们间的相同,没看到它们间的异同,采用“拿来主义”的态度,盲目代换,就会出现概念僵化,形成知识的负迁移.

譬如,如图1所示,站在岸上的人通过跨过定滑轮的不可伸长的绳子拉动停在平静湖面上的小船,若人拉着自由端Q以水平速度 v_0 匀速向左前进,当细绳与水平面的夹角为 θ 时,求:船运动速度的 v .

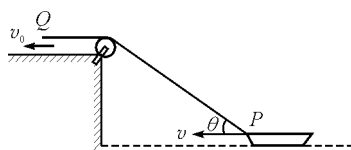


图1 绳子通过定滑轮拉动湖面小船

然造成学生听不懂.

促进高中选修1系列课程模块的有效性应引起我们物理教育工作者的高度重视,教师在文科物理教学过程中以物理学史为载体,培养学生的人文精神,以生活物理现象为载体,让物理从生活中来,应用到生活中去,以学科渗透为载体,调动学生的学习热情与兴趣,这样才能提高学生科学素养、促进学生全面发展.这样才能适应科学技术进步和可持续发展的需求,培养高素质综合性人才,使得《高中物理课程标准》的最终目标得以实现.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.全日制普通高中物理新课程标准
- 2 郭奕玲,沈慧君.物理学史.北京:清华大学出版社,2005
- 3 温亚芹.物理与生活.北京:外语教学与研究出版社,2014
- 4 何乐晓.高中文科物理教学中的因“才”施教.物理教师,2008,29(5)
- 5 温永强,赵云燕.物理学科在高中思想政治课程教学中的渗透研究.社会与青年,2015(12)

学生通常解法:把 v_0 分解为 v_1 和 v_2 (图2),得到小船的速度为 $v = v_1 = v_0 \cos \theta$.

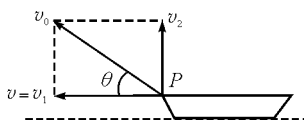


图2 小船运动速度分解的错误

这是一种典型的错解. 学生出现这样的错误, 主要有以下两方面的原因:

(1) 没有理解和分清小船的合运动与分运动, 错将沿绳子收缩的速度 v_0 当成合速度(图2).

(2) 将运动的分解与力的分解相混淆.

教育心理学认为: 学习是一个连续的过程, 新概念的学习总是建立在原有概念学习的基础之上, 新问题的解决总是受到先前问题解决的影响, 这种现象叫做学习迁移. 力的分解是已学知识, 它对学习运动的分解产生了积极影响(正迁移), 同时也产生消极影响(负迁移). 两种分解虽然形式上相同, 但它们有着本质的区别, 由于没有弄清它们的本质区别, 学生在解决上述问题时, 想当然地用了力的分解方法, 以为就像把绳子拉力进行分解一样(图3), 所以出错.

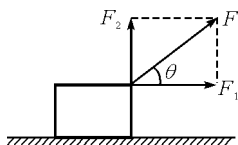


图3 注意实际中速度与力分解的区别

教学实践证明, 学生头脑中的前概念会促进科学概念的建构与掌握. 这样的前概念, 对教师和学生来说都是一种资源. 我们应把这种资源, 作为让学生理解新知识的生长点, 引导学生从原有的前概念中生长出新的科学概念, 帮助学生建构正确的物理概念.

2 认知建构的契机 —— 引发认知冲突

学生在学习高中物理之前, 已经具备了一种原始的认知结构, 在学习高中物理时, 他们总是试图以这种原始认知结构来构建对新知识的理解, 当遇到不能理解的新现象时, 必然要发生新旧认知结构的转换, 这一转换起始于认知冲突的产生, 终止于认知冲突的解决.

所谓认知冲突, 就是原有的认知结构与新现象

之间产生的无法包容的矛盾, 或是新现象与原有认知结构之间产生的“不协调”. 在学生认知心理中就会产生新概念与原有认知结构中的前概念的对立与矛盾, 也就引发了认知心理上的冲突, 这种冲突是学生新学习新概念、构建新的认知结构的契机与动力.

案例:“闭合电路欧姆定律”从学生原有的认知出发, 设计以下情境.

情境:如图4所示的电路, 问学生:“开关闭合后, 电压表示数改变吗?”

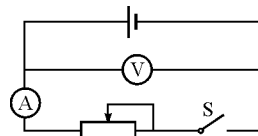


图4 闭合电路欧姆定律的电路图

引发冲突:学生:“不变”. 如果变阻器滑片移动呢?“不变!” 学生回答非常自信. 实验结果和学生的认知水平发生了强烈的冲突(学生在初中一直认为电源两端电压是保持不变的), 极大地激发了学生的探究热情, 为学生进一步探究设置了非常好的情境.

消除冲突:在上述电路中再串联一只电阻 R_0 , 如图5所示.

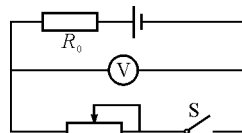


图5 在图4电路中又串联一只电阻

师:开关闭合后, 如果将变阻器滑片向左移动, 将会看到什么现象?

生:电压表示数要变小.

师:实验验证, 变阻器滑片向左移动时电压表示数为什么变小?

生:由于变阻器连入电路的阻值减小, 回路中电流变大, 电阻 R_0 两端电压变大, 因而变阻器两端电压变小, 电压表示数变小.

师:根据前后两次实验现象, 你有什么想法或猜测?

生:两次现象相同, 感觉电源好像有电阻似的?

师:请你设计实验检验电源存在内电阻的假设. 在学生充分讨论交流的基础上设计出图6所示的电路, 证实了电源存在内阻的猜想.

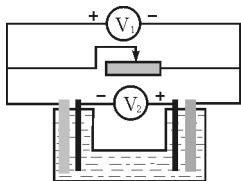


图6 证实电源存在电阻的实验

不论是概念的形成还是规律的发现都源于学生认知结构的冲突,在物理教学中,作为揭示学生认知结构与新观念对立的重要手段“实验”。“实验是在学习者的面前引起日常生活中不可能经验到的现象.违背学习者常识的实验结果,将造成学习者意识中的认知失衡状态,摆脱这种认知矛盾状态求得解决的需求,就成了学习的动机”。

3 认知建构的机制——同化与顺应学习

学生解决认知冲突和矛盾的过程是个体在与环境的不断相互作用中其内部心理结构不断变化的过程,在这个过程中,如果学生能够利用已有的图式把刺激整合到自己的认知结构中,这就是同化.同化过程是学生主体过滤、改造外界刺激的过程,通过同化,加强并丰富原有的认知结构,同化使图式得到量的变化.不能利用原有图式接受和解释当前的刺激情景时,其认知结构由于刺激的影响而发生改变,这就是顺应.顺应是当学生主体的图式不能适应客体的要求时,就要改变原有图式,或创造新的图式,以适应环境需要的过程.顺应使图式得到质的改变.同化表明主体改造客体的过程,顺应表明主体得到改造的过程.通过同化和顺应建构新知识,不断形成和发展新的认知结构.如在探究感应电流的方向由哪些因素决定,遵循什么规律的过程中,学生在获得图式——导体切割磁感线时产生感应电流,磁铁插入线圈、磁铁从线圈中抽出产生感应电流,用开关或变阻器控制一个线圈中的电流,能够在另一个线圈中产生感应电流等,概括它们的共性和特征,进行同化或顺应过程,使学生逐步建立产生感应电流的条件,在获得产生感应电流的条件图式后,教师再定向指导学生研究对磁铁插入线圈、磁铁从线圈中抽出过程中感应电流磁场方向的研究,再用产生感应电流条件图式来同化或顺应磁铁插入线圈、磁铁从线圈中抽出感应电流的方向,就能使我们进一步巩固、深化理解感应电流方向的特点:感应电流产生的磁场总

要阻碍引起感应电流的磁通量的变化——楞次定律.这一过程可用框图7表示.

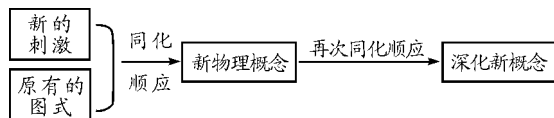


图7 学习框图

4 认知建构的条件——问题引领学习

学生学习是一个动态的建构过程,即不断地由旧的认知结构向新的认知结构转换的过程,学生必须通过对知识的应用,获得知识迁移能力;通过对更高层次问题的解决,以拓宽思路,重建自己的认知结构,从而达到举一反三、融会贯通的目的.

譬如在“力的分解”这一节的教学中,关于斜面上物体所受重力的效果分解,在完成分解得出两个分力的表达式后,呈现如下引领性的问题:两个分力作用在什么物体上?斜面对物体的支持力、摩擦力多大?为什么?若斜面光滑,物体受到的合力多大?为什么?若斜面粗糙,当斜面倾角增大时,物体所受的摩擦力大小如何变化?支持力大小如何变化?这些问题具有明显的递进性,在力的效果分解基础上进行了知识的应用与知识间的综合,涉及两力平衡、力的合成和摩擦定律等,显著地扩大了教学效果,提升了学生综合应用知识解决问题的能力.这种问题解决的学习过程就是认知结构迁移和重建过程,也是认知结构的构建与发展过程.

总之,学生学习物理的过程,就是认知结构的转换与建构的过程;学生认知结构的转换是一个复杂的心理过程,其前题是造成学生的认知冲突.教师的教学就是引发学生的认知冲突、并帮助学生解决认知冲突、实现转换与构建学生的认知结构;教学有必要深入研究学习中的认知过程,以寻求教与学的最佳契合点.

参考文献

- 1 (美)加侬,(美)柯蕾著.建构主义学习设计.宋玲,译.北京:中国轻工业出版社
- 2 布鲁克斯著.建构主义课堂教学案例.北京:中国轻工业出版社
- 3 高文,徐斌艳,吴刚主编.建构主义教育研究.北京:教育科学出版社
- 4 张雅军著.建构主义指导下的自主学习理论与实践.武汉:华中师范大学出版社