

高中物理新教材中的学习设计研究*

——以人教版高中物理新教材必修1为例

黄宁静

(宁夏大学物理与电气工程学院 宁夏 银川 750021)

马亚鹏

(银川市第九中学 宁夏 银川 750011)

(收稿日期:2020-05-16)

摘要:教材中的学习设计是指教材在体现学生学习理论和指导学生策略方面的技术路径和呈现方式.基于学习心理学从体现学习理论和指导学习策略两个维度建构了分析教材学习设计的指标体系,通过对人教版高中物理新教材必修1中学习设计的分析,发现教材在多个方面体现了学习理论与学习策略.

关键词:学习设计 学习理论 学习策略 教材

教材是学生学习的重要资源,为了学生的学习而编写教材是现代教科书编写的重要理念,这是因为教材应起到协调客体的学科知识结构、主体学生的认知结构及学习过程的中介作用.“教材的心理学化”^[1]在教育学创始伊始已初见端倪,夸美纽斯的直观教学就是明证,裴斯泰洛齐更是明确倡导教学内容的心理学化.心理学尤其是学习心理学的喷薄发展为教材的编制奠定了丰富的理论基础.问题是:教材编写怎样体现和遵循学生的学习规律?如何设计学习情境与学习活动帮助学生建立知识体系,掌握学习方法,学得能力并学会学习?这不仅是教材编写者应重点研究的问题,也是教师在创造性运用教材的过程中要思考的问题.这就凸显了对教材中学习设计研究的必要性.

所谓“学习设计”,指教材在体现学生学习理论和指导学生策略方面的技术路径和呈现方式.在物理教材研究中,已关注到教材的学习设计问题,如有研究指出教材“在内容的呈现方式上,要符合儿

童的认知和心理发展;在教学观念上,要体现现代教育理念,促进儿童有效地提升学习能力”^[2],但专门的评价物理教材学习设计的研究还不多见.

本文汲取学习心理学对学习理论和学习策略的研究成果,建构了评价分析教材学习设计的指标体系,并以此指标体系为工具,具体研究了人教版高中物理新教材物理必修1中的学习设计.

1 分析教材学习设计的方法

学习心理学的研究逐步揭示了学习的机制,20世纪以来,形成了行为主义、认知主义、建构主义学习理论.这3种理论分别从不同的视角解释人类学习的机制,揭示学习的规律,都有可取之处.同时,为了尽可能地提高学生学习的质量、水平以及学习能力,学生在学习过程中就要运用多种学习策略.所谓学习策略,指“学习者为了提高学习的效果和效率、有目的有意识地制定有关学习过程的复杂方案”^[3],其本质就是帮助学生提高学习效率和质量的一系列

* 2018年度宁夏哲学社会科学(教育学)规划课题“基于核心素养的宁夏中学物理教师课程实施能力研究”阶段性研究成果,课题编号:18NXJY20

作者简介:黄宁静(1997-),女,在读硕士研究生,专业方向为学科教学(物理).

通讯作者:马亚鹏(1986-),男,中教高级,主要从事中学物理教学的研究.

方法程序,包括认知策略、元认知策略、资源管理策略等.诚然,教材在编写中,并不直接蕴含具体的学习策略,但可以通过“明示”、提供“脚手架”等措施对学生的策略进行指导.因此,教材中的学习设计,应包含体现学习理论和指导学习策略两个方面.有鉴于此,我们提出了评价分析教材中学习设计的指标体系,如表1所示.

表1 教材学习设计评价指标体系

一级指标	二级指标
体现学习理论	行为主义学习理论
	认知主义学习理论
	建构主义学习理论
指导学习策略	认知策略
	元认知策略

表1中各二级指标的具体解释采用学习心理学中的基本解释,在此不再赘述.需要说明的是,学习策略中的资源管理策略牵扯到学习时间、学习资源配置和学习环境管理等方面的内容,教材除了能提供一些这方面的学习建议外,似乎较难体现在具体的编写中,故指导学习策略主要由认知策略和元认知策略两个二级指标构成.

2 人教版物理必修1中的学习设计

2.1 体现学习理论

2.1.1 行为主义学习理论

行为主义学习理论认为,学习是“刺激-反应”的联结.斯金纳的实验证明,如果在某种反应之后给予有目的的强化,那么会增加再次发生该反应的概率,而且产生某种反应后的强化要比产生反应前的刺激更为重要.这一理论告诉人们,适宜地设计强化,分解学习任务,有助于学习的发生.教材^[4]的编写在很多地方体现了行为主义学习理论.

(1) 小步子分解学习内容

以匀变速直线运动规律为例,《普通高中物理课程标准(2017年版)》对该知识点的学业质量要求为“能用位移、速度、加速度等物理量描述物体的直线运动,能用匀变速直线运动的规律解释或解决生活

中的具体问题”^[5].教材在编写时,则是将上述要求进行合理分解,通过“运动的描述”和“匀变速直线运动的研究”两章来呈现.第一章学习质点与参考系、时间和位移、速度、加速度等描述机械运动的基本概念.第二章则研究匀变速直线运动,在学习匀变速直线运动中设计实验探究速度与时间的关系,逻辑推理匀变速直线运动的速度、位移与时间的关系以探究自由落体运动.即将每章内容细化为若干小节,且每节每个版块内容并不多,由浅入深、循序渐进,由易到难,给予学生及时强化,以实现学习目标.

(2) 设计不同层次的问题

教材中“问题与练习”(习题)不仅能够检测学生学习掌握情况,习题本身就是一种强化物,好的习题设计能促进有效学习的发生.和原有教材不同,新教材分层分类设计了课后习题,具体分为节后练习和章末练习,章末练习又按难易度、综合性分为A和B两组.节后练习为针对本节内容设计的练习,用于学生通过练习巩固本节知识.章末练习用于复习与提高,且充分考虑不学生习水平的学生,A组较易,适宜于本章学业质量水平;B组相对难一些,属于选做内容,以拓展学生的思维.两种习题的设计为学生提供及时强化和反馈的任务,有助于保持积极的学习动机,降低学习的错误率,提高操作能力和学习效率.从上述来看,设计不同层次的问题与练习也是使学生及时自评发展元认知能力的有效方式.

2.1.2 认知主义学习理论

认知学习理论认为,学习是主动的心智活动,是基于自身经验和原有认知结构对新信息进行加工的过程,是内在认知结构形成、丰富或改组的过程,而不简单是行为的加强或改变.教材中有很多地方体现了认知主义学习理论.

(1) 设计先行组织者

“先行组织者”是“先于学习任务本身呈现的一种引导性材料”^[6],以在新旧知识之间架设联系的桥梁,以帮助学习者确立意义学习的心向.教材中有效设计先行组织者,能启发学生思考,激发学生的学习动机,“增强教材的可理解性”^[7].教材中设计了大

量的先行组织者. 如利用类比设计组织者^[8], 教材定义加速度概念, 是利用上一节课学过的速度是位置变化的快慢即位移除以时间, 而类比出加速度是表示速度变化的快慢可用速度的变化量除以时间来表示, 通过新旧知识间存在的类似属性并以此为搭建桥梁, 符合学生认知规律, 完成加速度概念的同化. 还有教材在每一节的开头均设置“问题”栏目, 问题多以学生熟知的生活或自然情境为载体设计, 有的是为了引发学生思考, 有的则是为导入新知识. 如在“超重与失重”一节时, 设计了这样的问题: “站在体重计上向下蹲, 你会发现, 在下蹲的过程中, 体重计的示数先变小, 后变大, 再变小. 当人静止后, 保持一数值不变. 这是为什么呢?” 这是生活中常见的、学生也有亲身体验的情境, 教材通过问题明确提出来, 实现认知定向, 引导学生运用牛顿第二定律解释现象, 进而理解超重与失重.

(2) 绘制和选编了大量的插图

教材中运用了大量的插图, 产生直观生动的视觉效果, 增强学生对信息的选择性注意, 为认知加工提供丰富的感性材料. 另一方面, 学生通过从图示中获取信息, 有助于深入理解物理概念、物理规律及它们之间的联系, 形成认知图式. 如在加速度与速度方向的关系的讨论中, 教材首次使用带箭头的线段描述矢量以及矢量的变化, 如图 1 所示.

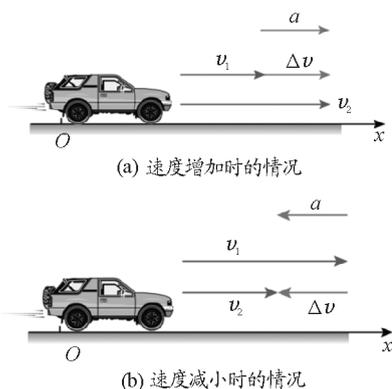


图 1 加速度方向与速度方向的关系

通过图示, 分别让学生明确变速直线运动中速度变化量方向与速度方向之间的关系, 加速度方向与速度方向的关系, 最终形成判断加速直线运动和减速直线运动的方法. 运用图示呈现信息, 在一定程

度上减小了学生的认知负荷, 从而降低了难度, 突破了难点. 另外, 教材中也采用现代信息技术绘制了一些物理过程的图像, 如用计算机绘制出人下蹲和起立过程中压力传感器的示数随时间变化的图像, 使学生进一步获得和完善超重与失重现象的心理表象, 便于深入理解物理概念的内涵和所遵循的规律.

2.1.3 建构主义学习理论

心理学界普遍认为, 建构主义是在认知主义基础上发展起来的学习理论, 建构主义关注学生在生活和学习中已形成的丰富的经验, 认为学习的过程是在原有经验基础上“生长”出新的经验即经验的重组、改造和转换的过程. 建构主义特别强调情境认知、交互合作和协作等高阶思维能力. 教材的编写在很多地方体现了建构主义学习理论.

(1) 设计真实的问题情境

建构主义理论主张在生动、丰富的情境中学习, 使学生从不同的侧面对知识进行全面学习, 通过“同化”和“顺应”达到对知识的意义建构, 从而使学生在面对不同问题时, 能更容易激活这种知识, 并能利用他们解决新问题^[7]. 教材为学生提供真实的问题情境, 帮助学生构建知识的意义. 如在共点力的平衡中, 教材设计了如下这道例题.

【例 1】某幼儿园要在空地上做一个滑梯(图 2), 根据空地的大小, 滑梯的水平跨度确定为 6 m. 设计时, 滑板和儿童裤料之间的动摩擦因数取 0.4, 为使儿童在滑梯游戏时能从滑板上滑下, 滑梯至少要多高?



图 2 滑梯

滑梯潜藏着学生儿时美好的记忆, 例 1 以在有限场地设计滑梯高度为任务, 要求学生根据真实情

境建构物理模型,运用共点力的平衡知识解决问题.这种真实情境的问题,对培育学生物理学科核心素养具有重要作用.

(2) 契合学生经验,引发认知冲突

建构主义认为学习是学生经验的“生长”,一方面要求教学要契合学生的经验.另一方面,学生头脑中的经验,有些与科学知识是相悖的,此种情境下,“概念转变”显得尤为重要,而在真实情境中激发学生的认知冲突是概念转变的有效策略.比如自由落体运动中,教材通过“问题”栏目创设情境,“拿两张大小相同的纸,并将其中一个揉成纸团,让纸团和纸片在同样的高度落下,看看哪一个下落的快?”紧接着又通过“牛顿管”实验让学生观察真空管中铁片和羽毛的下落.这两个截然不同的实验现象引发学生的认知冲突,便于学生更为深入地思考影响物体下落快慢的因素.教材在牛顿第一定律的编写中,采用了同样的方式.

(3) 设计小组合作探究实验

建构主义特别强调学习的交互性,主张合作学习.基于物理学建立在实验基础上的学科特点,教材中设计多个合作探究实验,在合作探究实验中,学生小组通过对问题、假设、实验、结论等的合作、交流与讨论,不仅建构了对物理理论的理解,更培养了论证能力、探究精神和合作意识.教材设置的完整的探究实验有“探究小车速度随时间变化的规律”和“探究加速度与力、质量的关系”,还设置了“练习使用打点计时器”“研究自由落体运动的规律”“探究两个互成角度的力的合成规律”等探究性实验.丰富的实验内容为小组合作、深度学习和高阶认知培养提供了素材,至于教学中能否发掘这些有利的因素,真正实现其内在的功能,仍需要教师教学观念的转变和创造性使用教材的能力^[8].

2.2 指导学习策略

2.2.1 认知策略

认知策略是“个人运用一套操作步骤对自己的学习、记忆、注意以及高级的思维进行调节和控制的特殊认知技能”^[9].教材在编写过程非常注重认知策

略的指导.

(1) 组织策略

组织策略实质上是一种生成策略,是将零散的知识通过一定的方式组织起来形成稳定的知识结构的策略.教材为了让学生使用这种策略,专门在第一章的章末提供了一个章小结示例,示例指出可以运用语言归纳、框图和概念图等方法,完成对所学知识、方法、过程和体会等方面的梳理,以更好地理解 and 掌握.所提供的示例从概念梳理、研究方法、实验工具、态度责任4个方面进行了章小结,引导学生在每一章学习后按照自己熟悉的方法进行梳理小结,建构系统化、结构化、可迁移的知识体系.在概念的学习上也体现了组织策略,如学习变化率概念,利用新旧知识存在的总括关系,用上位概念同化新概念,列举河流、湖泊的水位会随时间变化,商品会随时间变化有快慢等例子总结出描述变化快慢的量就是变化率,如学习牛顿第三定律概念后利用新旧知识间存在的类属关系,教材列举划船和汽车的发动机驱动车轮转动等下位概念加强对牛顿第三定律的理解和记忆.

(2) 精加工策略

精加工策略的核心在于建立新信息与头脑中的旧信息之间的联系,画线、做笔记、联想等是常见的精加工策略.教材的编写,将重要物理概念的名称、物理规律的文字表述通过字体加粗和更换颜色的方式与其余正文区别开来,对物理规律的表达式则采用了加红色边框的方式呈现出来,突出了重点,引导学生进行较高水平的心理加工.介绍某些概念和规律时也会配以示意图如合力、分力、平行四边形定则等,用不同的表征方式表示概念和规律,能够加快学生理解和回忆这些概念和规律.另外,这版教材的留白之处较多,便于学生在学习教材内容时将自己的理解标注在正文旁.

2.2.2 元认知策略

元认知是一种反省认识,即对认知的认知,对认知主体的信息加工起执行控制作用.元认知能力是非常重要的—种认识能力,不同年龄或认知发展水

平的学生采用不同的学习方法正是由元认知所支配的,教材的编写理应指导学生习得这种能力.

(1) 元认知计划策略

计划策略指在进行一项认知活动前预先拟定的具体内容和步骤的方法.在教材中,如探究加速度与力、质量的关系实验中,教材给出了在每一个实验步骤中学生需要思考的问题,如测量数据时如何测量合力的大小,处理数据时选择哪两个量之间关系作图像等.这样有利于学生在做实验之前针对本实验存在的疑难点做出相应的对策,制定出更为完善的实验计划,增强学生的主动性和积极性,便于学生在实验操作过程中将“动手”和“动脑”密切结合,从而使得实验进行得更加顺利.概念的呈现也体现计划策略,新版必修1中出现的物理概念均为定义性概念如弹力,教材列举生活中的实例如被跳水运动员压弯的跳板要恢复原状,对与它接触的物体会产生力的作用等,引导学生抓住“物体恢复原状、接触、力的作用”等关键词语,引出弹力的概念,也为接下来学习牛顿第三定律做铺垫.

(2) 元认知监控策略

元认知监控指“学生对自己学习过程的有效监视和控制”,包含了计划、监控、调节、评估等成分.鉴于元认知监控能力是高水平学生重要的学习能力,教材应当呈现元认知监控策略运动的“范例”,以此来示范并启发学生在学习物理的过程中运用这种策略.人教版物理新教材在一些地方渗透了这种策略,比如在上述例1的分析和求解过程中,教材通过将滑梯抽象建立了一个斜面模型,并画出了示意图,给出了一个滑块(替代小孩)做匀速直线运动的运动模型,再通过画受力分析图、正交分解力、列方程求解运算,最后得出了正确答案.教材中的例题基本都采用了这种编写方式,这种方式就是一种解题示范,学生通过对例题的不断研读,不仅掌握了分析问题和解决问题的方法(本身就是一种策略),而且通过反思性阅读,也训练了自身元认知调控能力.不过也要看到,教材在元认知监控策略的指导上,还很不足,比如例题的讲解,缺乏引导性问题或指令,缺乏

解题后的反思评估,也就在一定程度上缺失了学习策略的指导.

3 思考与讨论

整体上来说,人教版高中物理新教材在学习设计上自身的特点,遵循学生物理学习的规律,也设计了丰富的功能性栏目帮助学生更好地学习,教师在使用教材的过程中应当切实钻研和挖掘学习设计的有利因素,提升创造性地“用教材教”的能力.同时也要看到,教材在学习设计方面,仍有较大的提升空间,比如教材对教学内容的处理上,以文本的平铺直叙式的讲述为主,多样性的学习策略体现的不够;教材的开放性尤其是对学生发散性思维和创新能力的培养方面着墨太少,问题和习题的设计虽已注意到真实情境问题的设计,但程度还仍有待强化.从这个角度,教师在教学过程中,也要看到教材编写的不足,进而发挥自身的主观能动性,进一步将“教材”转变为“学材”,让真实的学习在课堂中发生.

参考文献

- 1 吴式颖. 外国教育史教程[M]. 北京:人民教育出版社, 1999. 296
- 2 王较过, 马亚鹏. 普通高中物理教科书特色对比研究——以“人教版”和“司南版”物理1为例[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2008(8): 128 ~ 134
- 3 陈琦, 刘儒德. 教育心理学[M]. 北京:高等教育出版社, 2011. 330, 171
- 4 彭前程. 普通高中教科书物理·必修(第一册)[M]. 北京:人民教育出版社, 2019
- 5 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社, 2018. 13
- 6 马亚鹏. “司南版”《物理选修3-1》中的“先行组织者”设计研究[J]. 中学物理教学参考, 2014(5): 12 ~ 15
- 7 陈月茹. 论建构主义教材观[J]. 教育发展研究, 2007(12): 18 ~ 21
- 8 马亚鹏. 中学物理教学学术能力研究[J]. 天津师范大学学报(基础教育版), 2019(4): 46 ~ 50
- 9 皮连生. 智育心理学[M]. 北京:人民教育出版社, 1996. 198