

走进高中新课改

——物理教师必读

丛书编委会

主任 笪佐领

委员 (按姓氏笔画为序)

马 复 王政红 孙 杰 朱多栋
刘克健 刘炳升 李 倩 吴中江
吴 星 汪 忠 林荣芹 周海忠
闻玉银 徐汀荣 顾松明 程晓樵
樊小东

本册主编 刘炳升

本册作者 丁玉琴 王 全 刘炳升 母小勇
仲扣庄 吴 伟 杨树崱 陈 娴

南京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

走进高中新课改:物理教师必读 / 刘炳升主编. —南京:
南京师范大学出版社, 2005. 4
ISBN 7-81101-212-X/G·788

I. 走... II. 刘... III. 物理课—教学研究—高中
IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 026976 号

书 名 走进高中新课改——物理教师必读
主 编 刘炳升
责任编辑 周 璇
出版发行 南京师范大学出版社
地 址 江苏省南京市宁海路 122 号(邮编 210097)
电 话 (025)83598077(传真) 83598412(营销部) 83598297(邮购部)
网 址 <http://press.njnu.edu.cn>
E-mail nnuniprs@public1.ptt.js.cn
照 排 江苏兰斯印务发展有限公司
印 刷
开 本 850×1168 1/32
印 张 6
字 数 151 千
版 次 2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-81101-212-X/G·788
定 价 9.00 元

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵犯必究

总 序



2001年秋季,在义务教育新课程开始实验之时,教育部就正式启动了普通高中课程改革方案和课程标准的研制工作。1 000多名来自全国高等院校和科研院所的课程专家、学科专家以及中学教学一线的优秀教师、教研员参加了高中课程方案和各学科课程标准的研制。在广泛、深入的调查研究基础上,形成了高中课程方案(试行)和各学科课程标准(实验稿)。经过专家的审改和教育部党组的研究审定,2003年3月1日,教育部印发了《普通高中课程方案(实验)》和15个学科课程标准(实验)。根据教育部的初步规划,2004年秋季,广东、山东、宁夏和海南作为首批实验省份开展普通高中新课程实验。2005年秋季,江苏、福建等省份参加普通高中新课程实验;未来几年内,全国普通高中起始年级将分批全部进入新课程。

随着高中阶段教育的日益普及,关系到人民群众切身利益的高中教育将更加引起社会各界尤其是学生和家属的高度关注。与建国以来历次普通高中课程改革相比,这次课程改革的力度大,实验工作更是复杂而艰巨,对学校的观念、制度、师资、资源等各方面的挑战很大。这其中广大高中教师是新课程建设的主体力量,新课程的实验必须依靠广大高中教师。高中新课程是在广大教师的创造性教育教学中得以建立、丰富和发展的。高中教师对新课程必然有一个理解、熟悉到创造性实践的过程。这一过程是高中教师学习、研修的过程,更是高中教师成长、发展的过程。

江苏省教育厅颁发的《关于开展普通高中新课程师资培训工

作的通知》(苏教师[2005]1号),对江苏全省开展普通高中新课程师资培训工作进一步明确了指导思想:以科学发展观为指导,以提高广大教师的能力和水平作为推进课程改革、实施素质教育的**第一要务**,贯彻落实教育部《关于进一步加强基础教育新课程师资培训工作的指导意见》(教师[2004]1号)和《普通高中课程方案(实验)》精神,强化省、市、校的责任,坚持“先培训,后上岗;不培训,不上岗”的原则,统筹安排骨干培训和全员培训,集中培训和多模式培训,通识培训和教材培训,起始年级教师培训和其他年级教师培训及师范生培训,以扎实有效的教师培训推进新课程的实施。

由江苏省教育厅、南京师范大学牵头组织,特邀南京师范大学刘炳升、汪忠、喻平、马复,苏州大学徐青根,扬州大学吴星、朱煜,徐州师范大学魏本亚,淮阴师范学院徐贵权,盐城师范学院凌申等国家课程标准组成员、高校学科教材教法专家教授以及新课程高中课程标准教科书的编写者担纲分册主编,团队协作,联合编写了《走进高中新课改》丛书。该丛书以《普通高中课程方案(实验)》为指导,紧扣国家课程标准精神,密切关注全国课程改革动态。各分册以普通高中教师和高等院校教师教育专业本科毕业生为读者对象,从各学科专业自身的特点出发,详细介绍了各学科高中课程改革的基本情况、课程结构与特点、学生选课指导、课程资源和教师专业发展等,书稿观点鲜明、内容新颖、案例鲜活、语言流畅,是一套引领在职教师与师范生进入、熟悉高中新课程,理念新、内容精、理念与操作有机结合的培训教材。编写这一丛书,由于时间紧、作者众、课题新、要求高,难免有不尽如人意之处,敬请批评指正,以利于进一步修改提高。

笄佐领

(作者系南京师范大学副校长)

2005 年 3 月 26 日

目 录

第一讲 高中物理课程标准产生的背景、基本理念和特色·····	
·····	(1)
一、国际高中理科和物理课程改革的走向·····	(1)
二、我国中学物理课程改革的背景·····	(10)
三、高中物理课程标准的基本理念·····	(15)
四、高中物理课程标准设计的课程结构·····	(23)
第二讲 高中物理新课程内容的特点·····	(30)
一、注重时代性,紧跟社会进步和科技发展的步伐·····	(31)
二、注重基础性,满足学生终身学习和发展的需求·····	(41)
三、注重选择性,促进学生的个性化发展·····	(46)
第三讲 高中物理新课程倡导的教学方式·····	(58)
一、决定教学方式的几个维度和学习方式变革的缘由·····	(58)
二、课堂自主探究活动的组织与指导·····	(66)
三、提倡多样化的教学方式·····	(86)
第四讲 课程资源的开发和利用·····	(98)



一、课程资源开发和利用的新特点与方向	(98)
二、几种重要的课程资源的开发和利用	(106)
第五讲 高中物理新课程的评价	(118)
一、高中物理课程评价改革的趋势	(118)
二、高中物理新课程的评价方式及案例	(131)
三、高中物理新课程的习题、问题教学与评价	(148)
第六讲 教学设计的新要求 教学实践和教师的成长 ...	(159)
一、教学设计的新要求	(159)
二、设计教学案例	(168)
三、教学反思	(175)
四、教师的成长	(181)
后 记	(186)

第一讲

高中物理课程标准产生的背景、 基本理念和特色

一、国际高中理科和物理课程改革的走向

1. 改革的背景

(1) 社会动因

高中理科课程特别是物理课程是影响一个国家的科学技术发展和综合国力的重要因素之一。因此,各国高中理科或物理课程改革的动因不仅来自教育系统的内部,而且更多地来自社会和国家。欧美国家的高中理科特别是物理课程改革,均与国家的教育政策有非常密切的联系。

20世纪80年代末,国际科学教育评估组织对全世界部分国家的科学教育水平进行了评估,结果美国的科学教育排在了最后,这使美国朝野上下感到震惊。为了保证美国在国际社会中的竞争地位,美国政府于1993年4月21日以颁布《2000年目标:美国教育法》^①为标志,开始了一项以科学教育为先导的全国性教育改革计划,当然也决定了美国高中理科特别是物理课程改革的总的方向。该教育法强调培养学生理解知识的能力、思考和判断的能力,鼓励和资助各州进行课程改革。

1987年,日本教育课程审议会提出重视培养学生主动学习和

^① 美国教育部编写,吕达编译:《2000目标:美国教育法》,课程教材教法,1993,(9)。

适应社会变化的能力,包括思维能力、判断能力、表达能力、处理和运用信息的能力。

瑞士把对学生知识的教育、能力培养、品格与人格的陶冶作为教育最重要的任务,韩国把智、德、体、技能全面发展称为“全人教育”。1994年,在第44届国际教育大会上,与会代表一致认为,加强品格教育是世纪之交各国教育应该进一步努力的首要任务之一,也就是说,教育要更多地关注学生的情感、态度、价值观等方面的发展。可以看出,各国都希望通过基础教育课程改革,提高国民的文理基础知识水平,发展国民的科学和人文素养。

怎样通过理科课程实现学生综合能力、科学和人文素养的提高呢?目前,国际上比较得到认同的学习方式是科学探究或研究性学习,即强调学生对探究过程的经历和对探究方法的掌握。

1995年12月6日美国首次颁布了《美国国家科学教育标准》^①。在标准中把科学探究活动概括为:获得充分的事实依据、对研究系统或对象的预言、形成合理的逻辑结构、真实地报告自己的研究成果和方法、经受各种批评、一视同仁地对待各种观点、以新的事实依据解决学术分歧等。这样,科学探究成为培养学生综合能力的基本学习方式。同时要求教师“鼓励学生养成科学家的思维习惯、产生好奇心、兴趣和创造性”,应“安排充分的时间,使学生从事持久的研究和深入的探究”,“使学生的学习集中于探究”。

为了培养学生的科学和人文素养,基础教育各学科的课程必须开发更多的情感、态度、价值观等方面的教育资源。理科和物理课程具有这方面的教育功能。例如,《美国国家科学教育标准》指出,作为未来的社会公民,学生从小就应了解如何处理类似“能

^① [美]国家研究理事会制订,戴守志等译:《美国国家科学教育标准》,科学技术文献出版社,1999。



源”、“交通”、“自然资源衰竭”、“环境退化”、“自然灾害”、“人类引起的灾害”和“社会健康”等人类面临的也是科学技术面临的问题,使学生的科学学习跟他们所面临的社会和个人世界联系在一起。

案例 美国“2061 计划”的由来

20 世纪 80 年代,美国掀起了“回归基础”的教育运动。1983 年国家发表的《国家在危急中:教育改革势在必行》将英语、数学、科学、社会研究和计算机作为中小学的必修科目。美国促进科学协会于 1985 年开始制定《美国 2061 计划》,该协会认为:“科学文化(即把文化融于科学、数学和技术之中),已经成为教育的中心目标。然而现实是,美国的科学文化已经令我们感到困惑。近年来的研究表明,无论来自国内或国际标准,美国的教育体制未能使大多数美国学生受到足够的教育,因此,导致国家衰退。科学、数学和技术教育的改革必须列入美国的头等议事日程。”“2061 计划”于 1985 年起始,恰巧是哈雷彗星接近地球的时候,而能在 2061 年再次看到它的孩子们正是从 1985 年开始他们的学习生涯,“2061 计划”因此而得名。《2000 年目标:美国教育法》则编定了全国性的中学教育标准特别是课程标准,再次将英语、数学、自然科学、历史、地理、外语、艺术等科目规定为核心课程。

此案例说明,这次美国的理科和高中物理课程改革具有明显的社会动因。

(2)心理学基础

世界范围内的理科课程改革,其主要的心理学基础是建构主

义理论和多元智力理论。

建构主义理论认为,学习在本质上是学习者主动建构心理表征的过程。“心理表征”其实就是个人对事物的个性化的认识、理解和形成的关于事物的图景。它包括结构性知识或经验(在众多情境中抽象出的规范的、有内在逻辑系统的基本概念和原理)与非结构性知识或经验(在具体情境中形成的不规范的、非正式的知识或经验)。例如,“波”和“粒子”实际上就是人们对同一微观系统的不同表征。又例如,提到“电阻”,有的学生立刻想到电子与原子的碰撞,有的学生则立刻想到元件发热损失能量。可见,每一个人对世界都有个性化的“心理表征”。因此,从建构主义心理学来看,每一个学生对物理概念、规律的表征都可能是不同的,物理知识具有个人的特征。因此,原则上说,不存在可以传授的物理学知识,只有学生学习和探究的历程和体验。也就是说,物理课程能够为学生提供的仅仅是获得体验和完成个人物理图景的建构的机会。

在这样的学习机理下,建构主义心理学认为,教师和学生分别以自己的方式建构对世界的理解,教学过程就是师生的合作性建构过程。学生不是“空着脑袋”进入教室的,每个人都在以自己的经验为背景,建构对事物的理解,因此只能理解到事物的不同方面或某些方面,不存在唯一正确的、全面的理解。

从建构主义心理学来说,《美国国家科学教育标准》把科学探究作为科学教育核心内容是理所当然的。该标准强调学生对物理过程的体验,而过去以传授物理学知识为目的的物理教育重视的是物理学家探究的结果。前者强调学生对物理学习的经历,后者重视学生对物理学家研究成果的接受,前者强调学生对物理学方法和一般程序的体验,后者重视学生对物理学概念和定律的记忆和掌握。

美国发展心理学家加德纳的多元智力理论在当今的美国和其



他西方国家的教育改革中也产生了广泛而积极的影响。多元智力理论提出每个人都具有 8 种智力,它们是语言智力、数理逻辑智力、音乐智力、身体运动智力、空间视觉智力、人际关系智力、自然观察智力和自我认识智力。多元智力理论认为,智力是一种或一组个人解决问题的能力,或制造出在一种或多种文化背景中认为是有价值的产品的能力;智力是在各种文化中都受到珍视的解决问题或以一种特别的方式创造产品的能力;智力通常是以复杂的组合方式进行运作的,每一种智力都有多种表现方式。

多元智力理论启示我们,人与人之间的差别不在于个体智能的高低,而在于每个人的智能组合不同。因此,并非所有的学生都要采用相同的方法学习,社会和学校都应承认每个人具有其独特的学习方式。这样,学校应该为学生提供开放性和自主性的学习活动,学生学习的成效也应该从多个维度进行评价。

多元智力理论要求把学生在学习过程中的体验、表现作为一项内容来评价,这样,传统的书面考试只是评价学生的一种方式而不是唯一的方式,从而丰富了评价的内容。评价的形式要多样化和全程化,其实质就是要全面、客观、真实地反映学生的学习情况,实现评价主体的多元化。

2. 改革的基本趋势

世界范围的理科和高中物理教育改革一直在进行。1993 年俄罗斯联邦颁布了《俄罗斯联邦学校物理教育新构想(草案)》。该草案指出:学校物理教育改革首先应该培养和发展学生的个性,包括形成科学自然观,明确物理学在现代社会生活中的作用以及对全人类文化发展的作用。同年,俄罗斯颁发了物理教学大纲,大纲规定基础物理教学的任务是:

(1)发展学生的思维,培养学生独立获取和运用知识、观察和解释物理现象的能力;

(2)使学生具有获得实验事实、形成概念、掌握定理和基本理论以及物理科学方法方面的知识；

(3)发展学生的科学世界观：周围世界的物质性及其可认识性、理论与实践的关系、物理知识的辩证性以及应用物理定理和理论的局限性等观念；

(4)使学生具有综合技能；

(5)对学生进行生态学教学；

(6)发展学生对物理学和技术的认识兴趣、创造能力和自觉学习的动机。

大纲还规定了物理教学的基本原则是：

(1)使重要的物理理论(经典力学、分子运动论和热力学、电动力学、量子力学)内容简明化；

(2)采用现代物理思想(统计的、量子的、相对论的)；

(3)经典物理学和现代物理学有机结合；

(4)内容结构化(根据物理过程的对称性、相对性、一致性和方向性特征组织内容)；

(5)指出物理理论的应用范围和物理模型的条件；

(6)确保学生具有将理论知识和实验技能相结合的能力；

(7)应用物理理论解释在地球范畴、在宇宙空间发生的现象；

(8)将计算机运用于教学过程中。

俄罗斯物理教育发展的趋势表现在，从以强调形成学科知识和技能、发展学生思维为目的，转为以培养掌握信息、善于思考、能在解决社会任务中理解科学问题所具有的意义的人才和公民为目的。在俄罗斯联邦，善于选择、评价、检验和应用所获得的科学信息已成为学生必备的首要能力。

日本初中和高中分别在20世纪90年代开始实行新的教学大纲。日本高中理科开设综合理科、物理、化学、生物、地学5个分类，共计13个科目。物理课程分为物理IA、物理IB、物理II等3个科



目前两科属必修,物理Ⅱ属选修。由于物理难学,选修率不足37%。

物理IA的教学目标为:通过与日常生活关系较深的物理事例、现象的有关探求活动,培养科学的观点。同时,谋求对物理事物、现象和物理学应用的理解,对科学技术的进步和人类生活的关系加以认识。物理IA共设5章,其中必修的是:能量和生活,信息及其处理,选修的是:光和声,物体的运动,物理学的影响。选修不能少于1章。

物理IB的教学目标为:对物理的事物、现象进行观察和实验,培养物理学的探求能力和态度。同时,理解基本的概念和原理、定律,养成科学的自然观。物理IB共分4章:运动,能量,波动,电流和电子。

物理Ⅱ的教学目标为:对物理现象进行观察、实验,进行课题研究等,培养对物理的探求能力和态度。同时,加深对基本的概念和原理、定律的理解,形成科学的自然观。

从国际范围来看,多数国家的理科和物理课程的特点与改革趋势如下:

(1)在课程目标方面,注重全体国民的科学素养的提升,强调从多方面培养学生,发展学生终生学习的能力。综合比较各国高中理科和物理的具体课程目标,有以下共同点:第一,重视对物理学知识的理解;第二,强调科学探究技能的训练;第三,重视提升学生对与物理有关的社会、环境问题进行正确的判断和解决的能力。

(2)在课程内容方面,把具有时代气息的现代科学技术内容及时纳入理科和物理课程,反映“科学·技术·社会”等社会热点问题,精简内容,通过引入科学探究或研究性学习,强调理科和物理课程的核心内容、基础内容。力、能量、运动、声音、光、电、波动、磁等内容,是多数国家和地区必修部分的一级主题;波与粒子、电与磁、力与能、时间与空间等,是多数国家和地区选修部分的一级

主题和内容构成。

(3)在课程设置方面,表现出多样化的趋势。综合分析各国从高一到高二、高三的理科和物理课程的设置,可以归纳为以下几种模式:

高中理科和物理课程模式	主要采用国家或地区
科学(低年级必修)——物理(高年级选修)	日本、加拿大阿尔贝塔省、新西兰和挪威
科学(低年级必修)——物理(高年级理科取向选修)+物理(高年级文科取向选修)	加拿大安大略省和韩国
物理(低年级必修)——物理(高年级选修)	法国、新加坡和我国的台湾、香港地区
科学(各年级必修)+物理(各年级选修)+综合科学(各年级选修)	澳大利亚昆士兰州的 Springwood 中学
物理(各年级选修)+物理(各年级选修)+物理(各年级选修)	美国

(4)在学习方式方面,倡导“探究学习”与“合作学习”。在建构主义学习理论的指导下,目前国际理科和物理教育的主流是从“教师中心”转向“学生中心”、从“记忆的理科”转向“探究的理科”、从“单向教学”转向“合作学习”。

(5)在课程的评价方面,努力构建促进学生全面发展的多元评价体系。评价的基本特点是:第一,评价目标多元化,涵盖知识、技能、能力、情感态度和价值观;第二,评价手段动态化,定性与定量评价结合、书面与活动评价结合、结果与过程评价结合;第三,评价形式丰富化,包括概念图、代表作品、论文、解决问题、实验设计、谈话、平时考察、报告总结、书面测试、观察、实践考察、面试、自制



模型、读书报告等 ;第四 ,评价主体多样化 ,不仅包括教师对学生的评价和学校的评价 ,还包括学生参与对自己和他人学习成功的评价、家长及社会的评价。

阅读

我们可以从教材或教科书的层面上进一步具体认识国际理科和高中物理课程改革的 basic 趋势。近些年,高中物理教科书出现多元化、多取向的趋势,目的是既要保证基本的课程要求,又要适应不同学生的学习需求,让学生有选择地发展。归纳起来看,国际上高中物理教科书的主要取向为学术型取向、通识型取向、生活型取向、基本知识与技能取向、素质与能力取向等。下面介绍一本有影响的美国物理教材。

1992 年 Macmillan/McGraw - Hill 出版的 Paul W. Zitzewitz, Mark Davids, Robert F. Neff 编著的《Physics——Principles And Problems》^①认为,“物理学远远不仅是一些方程和数字,物理学是关于你周围世界所发生的事情的科学。它涉及彩虹的颜色、钻石的光泽和硬度,涉及行走、奔跑、骑车、驾驶和探索星际等活动。物理学的原理在玩具、球类活动、健身器材和发电机中都有应用。”该教材在“给学生的话”中描述了物理学的特点:“每章开始的图片就是你身边物理学的例子。你将发现,物理学研究自然界的运动和行为规律。文明社会的许多技术进步都源于对这些规律的理解和应用。学习物理学可以使你发展科学技术的愿望成为可能,你甚至可以发现你自己就是应用这些物理学成果的专家。无论如何,作为具有物理知识的公民,物理学习将更有助于你解决复杂的、我们社会的技术难题。你将发现,物理学是一

^① Paul W Zitzewitz, Mark Davids, Robert F Neff. Physics——Principles And Problems. Macmillan/McGraw-Hill, 1992



种人类活动,一种令人激动的探索。几年下来,你将从各国物理学家那里学到许多东西,这些物理学家帮助我们理解我们周围的世界。”该教材设计了以下栏目:“概念复习”、“学习目标”、“概念回顾和巩固”、“本章回顾”、“关键术语”、“小结”、“概念应用”、“物理学式的思考”、“解决问题策略”、“例题”、“练习题”、“动手实验”、“物理实验室”、“物理与技术”、“物理与社会”和“安全问题”。

讨论

了解国际理科和高中物理课程改革的走向,对我们有什么启示?

二、我国中学物理课程改革的背景

1. 改革的背景

建国以来,我国高中物理课程与教材的改革是一个经历了复杂演变的、不断创新发展的过程。

从1952年12月教育部颁布了我国建国后第一个《中学物理教学大纲(草案)》,到人民教育出版社根据1963年的《全日制中学物理教学大纲(草案)》编写高中物理教科书(因种种原因未出版)其间经历了曲折的发展过程。这期间,我国物理教育界先后在研究了苏、美、日、德和我国建国前的中学物理教材后,提出了“适当提高程度”、“力求避免片面强调联系实际而削弱基本知识的缺点”、“注意充实基础知识和加强基本训练”、“适当反映科学技术的新成就”和“注意切合当时的教学实际”等极有价值的课程理念和取向。但是,由于“文化大革命”,这些中学物理课程改革

的理念并没有得到实施。

1979年至1983年,在总结前述经验和考虑我国当时国情发展需要的基础上,人民教育出版社相继出版了全日制十年制学校高中课本《物理》^①、高级中学课本(试用)《物理》(甲种本)^②、高级中学课本(试用)《物理》(乙种本)^③。这些教材基本上是学科本位和学术取向,并强调适应我国工业、农业、国防和科学技术现代化的需要,注重在难度上调整。

1996年5月,原国家教委针对21世纪的需要,颁布了《全日制普通高级中学物理教学大纲(供试验用)》(以下简称新大纲)。根据新大纲,人民教育出版社编写了试验教材,并于1996年开始在江西、广西和天津三省市进行试验。2000年对新大纲进行修订并推广使用,出版了全日制普通高级中学教科书《物理》(试验修订本)。

新大纲将物理课分为必修和选修两类。必修课的教学内容和要求面向大多数学校和多数学生,着眼于提高学生的科学文化素质,适合于就业预备教育和升文科大学的学生。选修课的教学内容具有一定的深度和广度,适合升理工科大学的学生,除了提出培养学生观察和实验能力、科学思维能力、运用数学解决物理问题的能力、分析解决实际问题的能力外,还提出培养科学的语言表达能力和应用数学处理问题的能力。选修课中,还增加了相对论和量子论等近代物理知识,开设专题讲座和学生的课题研究,培养学生独立研究问题的能力。

① 全日制十年制学校高中课本《物理》,人民教育出版社,1979。

② 高级中学课本(试用)《物理》(甲种本),人民教育出版社,1983。

③ 高级中学课本(试用)《物理》(乙种本),人民教育出版社,1983。



2. 改革的基础

(1) “自下而上”的物理课程与教学的改革

改革开放以来高中物理课程改革呈现既“自下而上”又“自上而下”的特点。物理教学改革一度呈现百花齐放的态势，“综合启发式教学”、“实验、综合、引探式教学”、“有序启动式教学”等改革在教改试验点取得不少系统的经验和成果。

这些中学物理教学改革的特点是：

- 强调学生在物理学习过程中的主体地位；
- 把物理实验作为中学物理课程的内容；
- 大力提倡并鼓励学生动脑、动手、动口、动眼，开展启发式、探究式教学；
- 改革中学物理作业的内容、形式，提倡学生在课外进行课题研究、小实验、小制作、小发明、小论文等活动。

在这样的中学物理教学改革的基础上，最终酝酿出这一次新世纪“自下而上”、“自上而下”的中学物理课程和教学改革运动。

阅读 社会各界对高中物理课程的需求调查

何润伟、王继珩等组织了“社会对高中物理课程需求的调研”^①，对“高中物理课程设置”、“高中物理课程目标”、“高中物理课程内容”和“高中物理课程中的技能培养”等问题进行了大样本的访谈、问卷和座谈会调查。调查的对象有高等院校的教师、科研院所的工程师、研究员、企业家、工人、农民、普通高中在校学生的家长和大

^① 何润伟、王继珩等：“社会对高中物理课程需求的调研”研究报告》2002年上报国家教育部基础教育司。

学生。

据调查,学生对学科课程的具体感受排序如下:

最喜欢的	外语、数学、体育、信息技术
最不喜欢的	政治、物理、数学、外语
压力很大的	数学、物理、外语、化学
实用性最差的	政治、历史、美术、数学
内容偏多的	数学、物理、政治、历史
内容太难的	物理、数学、化学、外语

可见,高中物理课程是学生觉得内容太难的、最不喜欢的、压力很大的、内容偏多的学科。高中物理课程的改革刻不容缓。

关于“高中物理课程设置”,普遍认为物理课程是科学课程中的基础学科,能为其他科学课程的学习奠定基础,对全面提高学生的科学素养、培养学生的创新精神和实践能力具有不可替代的作用;普遍赞同在高中开设多类物理课程,满足学生的不同需求。

关于“高中物理课程目标”,一致认为,应学习必备的物理知识,掌握通用技能;应学习并认识物理学的基本思想、观点和方法,能关注科技和社会发展中的问题,如信息、能源、环境、资源等;具有科学探索精神;重视渗透思想教育。

关于“高中物理课程内容”,大家希望应能反映物理学研究的新成果,根据现代物理的发展趋势和已有的成果,用新的观点重新整合高中物理课程内容;紧密联系现代科技和社会问题,反映物理学的基础研究是如何推动科技革命,反映物理学的发展如何推动信息技术、生命科学、航天技术和海洋技术的发展;重视物理基础知识的教学,适当引入技术教育的因素。



关于“高中物理课程中的技能培养”,普遍希望应培养实验技能,信息的收集、传递和处理技能,科学思维能力和运用数学工具解决物理问题的能力。

3. 现状分析

我国目前绝大多数中学执行的还是《高中物理教学大纲》。这一教学大纲是在原“二省一市”实验的基础上于2001年修订后正式颁布的。人民教育出版社根据这个大纲编写的高中物理教材,是目前全国各地的高中唯一使用的教材(上海市除外)。这个大纲与教材的特点是:

(1)开始出现“分类型”、“有选择性”的思想。物理课由过去的“二一分段”改为“两类物理课”,I类物理课要求全体学生都要达到的,是高中毕业会考的依据;II类物理课是较高要求的物理课,是理工科大学入学考试的依据。

(2)提出了物理课程“在观念、态度领域的教育功能”,强调关注与“科学·技术·社会”有关的问题。

(3)首次将“课题研究”作为课程内容写入教材,体现了“研究性学习”的思想。

(4)教材呈现形式有了较大的变化,出现了不少生动活泼、反映现代科技成果的插图,且文字表述较严谨,教材的系统性较强。

但是,由于受历史条件的限制,现行大纲与教材存在着较大的局限性。主要问题是:

(1)“知识本位”与“学科本位”仍占主导地位。大纲的教学内容以知识点呈现,并明确要求“使学生学习比较完整的物理知识”。为了实现这一目标,教材的内容相对饱和,内容与学时的矛盾较为突出,学生的负担较重,没有时间去进行课题研究和自主学习。没有很好地为学生的不同发展提供空间;人文精神在课程中的体现明显不足;在教材内容选择方面,经典物理内容偏多,使得反映近代物理和新科技的内容很难进入高中教材。

(2)在课程目标方面,大纲虽对情感领域提出了一些要求,但教材仍然以知识的要求为主线,没有真正落实情感方面的目标;在过程与方法方面,就显得更加薄弱。

(3)大纲对知识点的要求规定得过细、过死,缺乏弹性。

(4)没有突破“一纲一本”的局面,教材成为教学的“圣经”,“以本为本”的思想广为流行。挫伤了学校和物理教师在课程教材建设中的积极性,使得物理教材与教学处于一种相对封闭的状态。

(5)由于课程结构的缺陷,选择性得不到真正体现。虽然设计了两类物理课程,但必修的时间达一年,而且必修的内容主要是经典力学内容,使得不准备学理工专业的学生感到物理难学,甚至产生畏惧心理;而准备学理工专业的学生却感到“吃不饱”,其中加深拓宽的部分要留到高三才能学习。实践证明,“两类物理课”也很难满足不同高中学生的发展需求。

讨论

(1)有人认为,新课程之前的高中物理课程是按照“培养专家”的取向展开的,你认为这一说法有没有道理?为什么?

(2)怎样看待新课程之前的高中物理课程的“繁、难、偏、旧”的特征?

(3)为什么说新课程之前的高中物理课程基本上是“重教轻学、重结果轻过程”?

三、高中物理课程标准的基本理念

1. 新世纪高中物理课程的基本理念

2003年教育部颁布了《普通高中物理课程标准(实验)》。



《普通高中物理课程标准(实验)》明确了高中物理课程的性质:高中物理是普通高中科学学习领域的一门基础课程,与九年义务教育物理或科学课程相衔接,旨在进一步提高学生的科学素养。高中物理课程有助于学生继续学习基本的物理知识与技能,体验科学探究过程,了解科学研究方法,增强创新意识和实践能力,发展探索自然、理解自然的兴趣与热情,认识物理学对科技进步以及文化、经济和社会发展的影响;为终身发展,形成科学世界观和科学价值观打下基础。

《普通高中物理课程标准(实验)》的课程基本理念是:

(1)在课程目标上注重提高全体学生的科学素养。高中物理课程旨在进一步提高学生的科学素养,从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面培养学生,为学生终身发展、应对现代社会和未来发展的挑战奠定基础。

(2)在课程结构上重视基础,体现课程的选择性。普通高中教育仍属于基础教育,应注重全体学生的共同基础,同时应针对学生的兴趣、发展潜能和今后的职业需求,设计供学生选择的物理课程模块,以满足学生的不同学习需求,促进学生自主地、富有个性地学习。

(3)在课程内容上体现时代性、基础性、选择性。高中物理课程在内容上应精选学生终身学习必备的基础知识与技能,加强与学生生活、现代社会及科技发展的联系,反映当代科学技术发展的重要成果和新的科学思想,关注物理学的技术应用所带来的社会问题,培养学生的社会参与意识和社会负责任的态度。

(4)在课程实施上注重自主学习,提倡教学方式多样化。高中物理课程应促进学生自主学习,让学生积极参与、乐于探究、勇于实验、勤于思考。通过多样化的教学方式,帮助学生学习与技能,培养其科学探究能力,使其逐步形成科学态度与科学精神。

(5)在课程评价上强调更新观念,促进学生发展。高中物理课程应体现评价的内在激励功能和诊断功能,关注过程性评价,注意学生的个体差异,帮助学生认识自我、建立自信,促进学生在原有水平上发展。通过评价还应促进教师的提高以及教学实践的改进等。

2. 科学素养与物理课程目标

上述新的课程理念围绕的一个核心目标就是提高全体学生的科学素养。从课程的结构、课程的内容、课程的实施和课程的评价方面转变教学观念,以保证课程目标的实现。

对于一个物理教师,转变教学观念是十分重要的,而这种转变需要经历“学习—实践—反思—学习—再实践”的过程,并非从字面上了解就能完成。在上述理念中,其首要的是树立科学教育目标的理念,即解决“为什么教”的问题。

讨论 为什么要教牛顿第二定律

许多教师认为,这是一个不需要回答的问题。高考明确指出了牛顿第二定律的地位,它是不可少的,它是力学知识的中中之重,学生不仅要理解它,而且要能掌握和灵活运用。

大学物理学教师认为,牛顿第二定律之所以重要是因为它是认识物理世界漫长道路上的一块基石,也是进一步学习物理的基础。牛顿力学就是物理学的“ABC”。建筑工程师认为,牛顿力学并不那么重要,因为他们更多地用到经验公式,也许有些公式与牛顿第二定律有关,但不必非知道它们之间的关系不可,只要查查表就行了。汽车司机认为自己根本用不到牛顿第二定律,虽然他们时时刻刻与加速、减速、防止事故打交道。



不同的人有不同的看法,究竟我们为什么要教牛顿第二定律呢?请谈谈你的看法。你认为学习牛顿第二定律的理由是什么?

这只是一个例子,当我们从事物理教学时,有一个潜在的意识在指挥着我们,这种意识也许是在我们做学生(中学和大学)的时候已经产生,也许是在我们从教的环境中潜移默化地形成。你意识到它的存在吗?从本质上来说,这里存在一个从什么样的角度、观点来看待“为什么教”的问题。

作为一个物理教师,首先应当意识到自己是一个科学教师,以提高学生的科学素养为己任,应当把学生培养成一个有科学素养的人。

阅读 科学素养的内涵

在《美国国家科学教育标准》中,对科学素养的概念和内涵进行了描述性的说明,表明了他们对科学素养的一般看法。

所谓科学素养是指了解和深谙进行个人决策、参与公民事务和文化事务、从事经济生产所需要的科学概念和科学过程。有科学素养就意味着一个人:

(1)对日常所接触的各种事物能够提出、能够发现、能够回答因好奇心而引发出来的一些问题。(科学兴趣,探索科学的冲动)

(2)已有能力描述、解释甚至预言一些自然现象。(对科学原理的理解和应用)

(3)能读懂通俗报刊刊载的科学文章,能就有关结论是否有充分根据的问题作社交谈话。(理解科学概念和原理)

(4)能识别国家和地方有关科学的决策,并且能提出有科学技术根据的见解。(以科学的态度来参与社会事务)

(5)应能根据信息来源和产生此信息所用的方法来评估科学信息的可靠程度。(科学价值判断)

(6)有能力提出和评价有论据的论点,并且能恰如其分地运用从这些论点得出的结论。(科学思维习惯)

高中物理课程标准明确地提出从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面提高学生的科学素养。科学素养的内涵,即我们物理课程追求的目标,可以用如图 1-3-1 所示的关系来描述:

图中的核心部分是科学思想、精神、态度和价值观。科学最重要的目标是推动科学发展,寻求发现自然世界的新现象,研究和探索新的规律,不断地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的,同时又是有创造性的。科学活动中包含着人类进步的因素,科学教育不仅使人获得社会和工作所需要的知识和技能,更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度及科学方法的熏陶和培养。科学技术是一把双

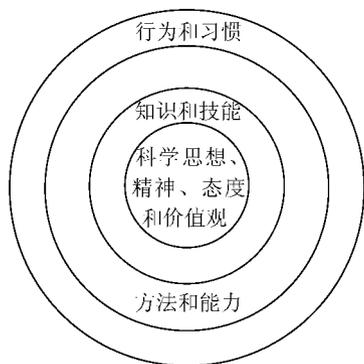


图 1-3-1

刃剑,社会的进步要靠科学技术来推动,科学技术的发展又必须靠社会的进步来导航。当科学技术越发达、教育对经济发展的工具作用越显著时,科学教育越需要灵魂。从学习者来看,越是能够主动地、创造性地学习,就越是能够适应社会发展的需要,在社会中



找到能发挥自己最大潜能的位置 ,体现出人的社会价值 ,同时也在心理上能够满足自己成功的需要 ,从而体现出人的主体性的价值。这两种价值在人的整体中得到统一 ,成为心理健康的人。身心健康的人是社会发展的根本 ,科学精神是主体思想中重要的组成部

分。图中的中间两环是科学知识与技能、科学方法与能力。科学方法与能力的培养渗透于获得知识技能的学习中,同时对获取新的知识和技能起着重要的作用。图中的外围是科学行为和习惯,科学的行为是外显的,反复持久的科学行为养成科学的习惯。科学知识 with 技能是科学行为的基础,科学行为靠科学方法和科学精神来指引。

用专业知识教育人是不够的,通过专业学习,学生可以成为一种有用的工具,但不能成为一个和谐发展人。要使学生对价值(社会伦理、准则)有所理解并产生热烈的感情,那是最基本的。

——爱因斯坦

物理学是一门基础自然科学,它所研究的是物质的基本结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律以及所使用的实验手段和思维方法。

高中物理课程取材于物理学家的创新成果,呈现于我们身边的情景之中,对提高学生的科学素养能起到独特的作用。

- 物理课程将为学生展示生动奇妙的物理现象(如天空中的虹、闪电、极光和许多意想不到的实验现象),激起学生强烈的好奇心和旺盛的求知欲,为学生获得一把打开奥秘之门的钥匙。

- 物理课程将使学生了解物理科学与技术的实际应用,感受物理学的成果深刻改变着人们的生活方式(如改变人们的通信方式、金融方式、交通方式和学习方式),为学生能更好地生活奠定基础。

- 物理课程将介绍影响世界进程的重大发现(如万有引力、能量守恒定律、电磁理论等),使学生了解物理学作为科学和技术的基础对促进人类物质创新和社会发展的作用。

- 物理课程与人类文明发展相联系,使学生感受物理学对人类科学观进步的影响(如哥白尼的宇宙观、牛顿的宇宙观、爱因斯坦的宇宙观),培养学生的科学思想和科学精神。

- 物理课程提供学生学习的资源和途径,使学生获得终生发



展必备的知识基础,物理的概念、规律和理论。让学生感受到寥寥可数的定律和原理反映着自然界大千变化,这是多么的简洁和精致,既富有理性又充满美感。

• 物理课程提供探究的机会,让学生在动眼观察、动手实验、动脑思考的过程中学习物理,领悟科学探究过程,学习物理方法(如物理模型方法、理想化过程、建立假说、实验方法等),发展物理思维能力和其他各种能力,同时塑造良好的品德素养。

尝试与体验

请选择高中物理序言课中的一个小主题,设计一个短教学方案,并进行试讲。谈谈你对高中物理课程的科学素养培养功能的看法。

3. 加强科学探究,关注科学与人文教育的结合

高中新课程强调学生的探究和体验,物理课堂成为学生探究学习的中心、师生共同探究的场所。在物理课堂中,师生共同经历和体验物理研究或探究的基本活动:“提出问题”、“猜想与假设”、“制定探究计划与方案”、“收集证据”、“分析与讨论”、“评估”和“交流与合作”等。为了强调研究性物理学习或科学探究,重视过程与方法,目前一些《普通高中物理课程标准(实验)》教科书主要采取了三种措施:(1)让学生在教师引导下进行物理探究;(2)让学生自主进行物理探究;(3)为学生展示人类物理探究的历史过程。^①在这些体验探究活动中,学生既把握了“公开的物理文化科学”(以专著、刊物、教科书等媒介公开出版的物理文化科学成

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。

果),也体验了人类先驱“个人的物理文化科学”(个人层面的、常规的和非常规的思考、探索的艰辛和激动人心的高峰体验等),最终可以形成学生“个人的物理文化科学”(学生个人独特的物理世界图景、认知结构、情感体验、认知策略等)。

在高中物理新课程中,物理教科书在教学过程中只扮演物理文化科学与学生学习活动的中介,仅仅为教师和学生提供对话的“话题”。目前一些《普通高中物理课程标准(实验)》教科书均通过设计多样化、开放性的学习方式,把物理课程还给了学生和教师,为师生提供了广阔的自主开发课程资源的空间,真正体现学生是学习的主人,教师也能够真正参与课程资源的开发活动。这样做,既发展了学生的探索精神与创新意识,也为学生与教师的发展、师生的互动提供了平台。

高中物理新课程努力增强课程与人类文明、社会进步、科技发展、学生经验的联系,反映文化科学的发展趋势和当代科技的发展前沿,加强物理学与其他各学科间的相互渗透,拓展学生的视野。例如,现使用的多套教科书中都介绍了人造地球卫星、宇宙飞船、相对论时空观、量子论、现代航天技术(特别是我国载人航天事业的发展)、勇气号火星车等现代科技成果;波粒二象性等现代物理的问题^①。

可见,高中物理新课程把课程活动引向了真实的人类活动、事件和现象。在真实的人类活动、事件和现象中,科学与人文完全融合,学科的界限变得模糊甚至消失;在真实的人类活动、事件和现象中,没有限制思维和想象的定势约束,发散性和创造性思维成为可能;在真实的人类活动、事件和现象中,学生和教师都可以产生前所未有的体验,师生之间、学生之间因此便有了真正的对话和情

^① 束炳如、何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。



感交流,每个人都可能建构和丰富自己独特的物理世界图景。^①

讨论

谈谈你对科学人文教育的看法。

四、高中物理课程标准设计的课程结构

在高中物理课程标准的理念指导下,构建了新的课程结构。考虑物理新课程结构的主要依据,一是高中物理课程的性质和课程目标,二是高中学生的个性特点和发展需要。根据高中课程属于基础教育课程的性质,应当注重全体学生的共同基础,也就是全体学生作为未来公民的科学素养的基本要求。根据学生的个性特点和发展需要,必须考虑不同的学生的兴趣爱好、发展潜能以及今后的职业需求,为他们提供可选择的课程内容和学习要求。

1. 模块式的课程结构

阅读 高中物理课程结构^②

《普通高中物理课程标准(实验)》的高中物理课程由12个模块构成,每个模块占2学分,其中物理1和物理2为共同必修模块,其余为选修模块。学生完成共同必修模块的学习后,可获4学分,接着必须再选择学习一

^① 母小勇等:《高中物理新课程取向与物理教师教育》,教师教育研究,2004,(5)。

^② 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实施)》,人民教育出版社,2003。

个模块,以便完成6个必修学分的学习任务。在获得6个必修学分后,学生还可以根据自己的兴趣、发展潜力以及今后的职业需求继续学习若干选修模块。课程结构框图如图1-4-1所示:

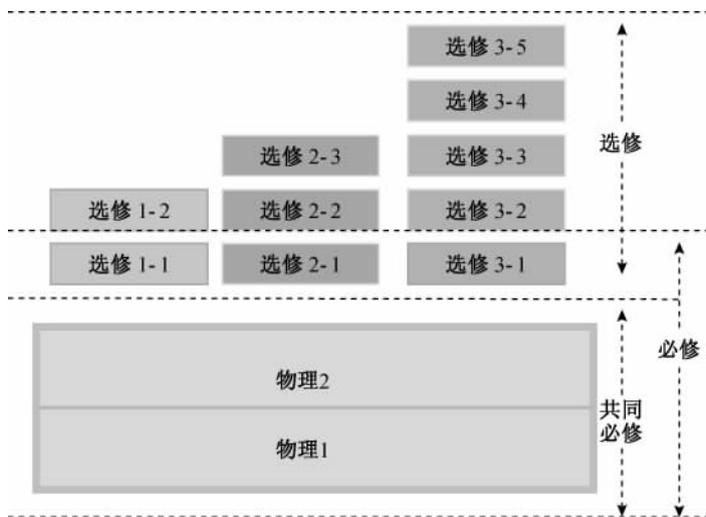


图 1-4-1

高中物理课程采用必修与选修模块设置的基本思路为:

(1)在共同必修模块物理1和物理2中,学生通过对物体运动规律、相互作用、能量等核心内容及相关实验的深入学习,进一步体会物理学的特点和研究方法,了解自己的兴趣和发展潜能,为后续课程的选择和学习做准备。

(2)高中物理课程不仅通过选修模块体现了课程的选择性,而且还在必修模块中为学生有个性地发展提供了机会。学生完成共同必修模块学习后,已获4个必修学分,余下的2个必修学分可以通过选学后续课程获得。



(3)完成必修学分的学习后,学生可以根据学习兴趣、发展潜力和今后的职业需求选学有关内容。学生最好参照“高中物理课程结构框图”的顺序选择课程,以便循序渐进,为今后发展奠定基础。学生也可以跨系列选学相关模块,根据需要决定学习某系列模块的先后顺序。

(4)高中物理课程是为大多数高中学生发展设置的国家课程,为了让学有所长的学生更充分地发展,我们建议学校根据具体情况开设相关的课程,如“物理实验专题”、“物理专题研修”等,以便进一步提高学生的实验素养,增强学生的创新意识,发展学生的自主学习能力和独立研究能力等。

2. 模块课程的合理取向和思路

根据高中物理课程的基本价值取向和模块课程的要求,高中物理各模块在教育功能、内容体系和呈现方式等方面都有较大的差异性,但是,整个高中物理课程又应该表现出层次递进性和内容相容性。因此,新世纪高中物理模块课程首先应该对共同必修的2个模块和3个选修系列准确定位,确定各自的基本取向和思路。研究表明,各系列、各模块的基本取向和思路如下表。

新世纪高中物理课程

共同必修

(物理1 物理2)

提升全体学生的科学素养,帮助学生了解自己的兴趣与发展潜能,为后续向不同方向的发展与选择打好基础

- 通过丰富多彩的物理学习资源,使学生对物理产生亲近感,喜欢物理
- 通过切实可行的探究和体验,为学生三个维度的全面发展创造条件
- 通过更加开放的、形式多样的学习内容,为学生个性化的发展和今后的选择奠定基础

系列1

让学生体验探究过程,了解物理科学与人类社会的互动关系,体现科学精神与人文精神的结合,从思想、观念、方法层面上提升学生的科学素养和人文素养

- 精选典型史料和活动,在处理好“亲历”与“追溯”关系的基础上,着重展现科学发现过程

- 通过翔实的资料,凸现科学、技术、社会的互动关系,形成正确的科学观,体会人类不懈的探索精神

- 让学生在“读、做、悟、创”中,感悟人类追求简单、和谐、统一的思维方法,培养学生科学的世界观

系列2

让学生参与物理学的技术应用活动,学习与技术直接相关的物理知识,理解物理与技术的互动关系,提升学生技术设计、制作和创新的能力

- 侧重从技术应用层面,结合具体的技术产品的设计、制作等活动,让学生在“做”中学习物理学

- 强化实践活动,培养学生的创新精神与实践能力,开发学生的技术创造潜能和兴趣

- 突出物理学的应用性与实践性,展示物理学在高科技领域的广泛应用,让学生感受物理与技术结合的魅力

系列3

让学生经历物理学的实证研究和理性思维过程,学习物理学的基本内容和研究方法,了解物理学与社会发展、科学技术进步的关系

- 通过比较完整的、系统的物理探究活动,展示物理学的核心内容,落实三维目标

- 让学生在物理实验、理论思维与数学方法应用等方面得到比较充分的训练,学习探索物理世界的方法和策略

- 更多地关注物理学与科技发展的前沿,培养和发展学生的科学志趣和将科学服务于人类的意识



案例 一本突出技术应用的物理教材目录

原则：

1. 注意定性说明物理知识,定量计算酌情减少；
2. 注意理论与实际相结合,关注物理学对技术的作用；
3. 关注技术设计的思想和提供动手实验的机会。

目录：

第一章 汽车平衡问题

- 共点力 共点力的平衡及平衡条件
- 力矩 力矩的平衡及平衡条件
- 刚体平衡条件
- 探究 研究货车的装载技术

第二章 汽车的安全防护

- 冲量与动量
- 动量定理
- 探究 肇事汽车是否超速行驶？
- 阅读 汽车刹车防抱死系统(ABS系统)
- 探究 安全带与气囊的防护作用

第三章 汽车的动力装置

- 汽车内燃机的结构与工作原理
观察 四缸发动机
- 内燃机主要技术参数 汽车的额定功率
探究 汽车的两种启动方式 匀加速启动与恒定功率启动
- 观察 汽车的发动机、冷却系统、供油系统、供气和配气系统

第四章 汽车中的传动

- 平动和转动、平动与转动的互相转化(曲柄连杆

机构)

- 皮带传动与齿轮传动(汽车变速箱)
- 探究 :研究汽车转向系统与汽车传动系统(万向节)
- 观察 :研究汽车液压传动装置

第五章 汽车中的电路

- 电源
- 照明电路
- 信号电路

第六章 汽车中的磁现象

- 磁场 磁感线
- 安培力
- 通电线圈在磁场中受到的磁力矩
- 观察 :车用电动机
- 探究 :车用仪表的工作原理

第七章 汽车中的电磁现象

- 电磁感应现象
- 探究 :汽车起动装置
- 探究 :汽车点火装置

第八章 汽车环保——未来汽车

- 汽车尾气检测器(传感器)
- 天然气汽车
- 电动汽车
- 太阳能汽车
- 调查 :汽车工业发展对我国现代化的作用

讨论

(1)新课标设置的选修系列是否是依据学生职业和升学方向



而设置的？通过必修学习后的高中生还难以确定自己今后的发展方向，怎么看待这个问题？设置不同系列课程的指导思想应当是什么？

(2)对上述案例，有人认为它是一种实用主义的观点，对此你有什么看法？

第二讲

高中物理新课程内容的特点

更新课程内容是高中课程改革的重点之一。长期以来,我国的物理课程内容以学科为中心,强调双基教育,追求知识的完整性和严密性,割裂物理学与社会、生活和现代科技的联系,学生不会运用所学知识,不能把所学方法迁移到实际问题情景中。学生普遍认为高中物理课程内容太难、偏多,对物理产生畏难情绪。由于多数学校为追求高考升学率,出现了过早分科的现象,许多学文科的学生在学完力学内容后,几乎就停止了物理课程的学习,从而不能对基础物理内容有完整的了解,不利于提高他们的科学素养。高中物理课程内容改革势在必行。

课程内容是课程编制和实施的核心所在,关注学生的需要、学生的成长是确定课程内容的重要依据。有鉴于此,在教育部颁布的《基础教育改革纲要(试行)》中提出:“改变课程内容‘难、繁、偏、旧’和过于注重书本知识的现状,加强课程内容与学生生活以及现代社会和科技发展的联系,关注学生的学习兴趣和经验,精选终身学习必备的基础知识和技能。”《普通高中物理课程标准(实验)》充分体现了这一精神,其中的内容标准阐述了学生在高中物理课程中应该懂得什么,理解什么,做到什么,以及学生最终要达到的学习水平。课程内容的确定体现了注重时代性、基础性和选择性的课程理念。



阅读 《课程标准》与《教学大纲》课程内容的比较^①

	《课程标准》中的“内容标准”	《教学大纲》中的“教学内容”
呈现形式	以“主题”条目呈现	以“知识点”呈现
呈现内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将科学探究与物理实验能力列入内容 2. 在知识与技能、过程方法、情感态度与价值观这三个维度都提出了具体可操作的要求 	<p>主要是对知识深广度的要求,有些能力的要求</p>
教学要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 是面向全体学生的基本要求,可以高于标准,但不能低于标准的要求 2. 弹性、宽泛。给学生和教师、教材编写者留有较大的空间 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 是教学与评价的“上限”,超过要求就视为“超纲”。 2. 规定具体、严格、硬性。学生和教师、教材编写者几乎没有自主选择与发展的空间

一、注重时代性,紧跟社会进步和科技发展的步伐

高中物理课程内容的时代性表现在:课程内容的选择要紧跟时代的步伐,体现当代社会进步和科技发展,反映物理学研究的新成果,关注学生的经验,增强课程内容与社会生活的联系。

^① 教育部基础教育司,教育部师范教育司组织:《物理课程标准研修》,高等教育出版社,2004。

1. 贴近学生生活,联系社会实际

高中学生生活在现实世界中,时时刻刻都在与自然界、社会发生联系。物理现象背后蕴藏的无穷奥秘使物理学家乐此不疲,同时也深深吸引着年轻一代。生活中有使学生心存疑惑、乐于探究的物理问题,如家用电器、交通工具和设施、游乐场中的物理原理;在学生将来的生活中,他们需要运用物理学的原理和方法去做个人的各种决策,去参加讨论关系到社会、生活的各种问题,如政府准备在学生的家乡选址建设核电站,他该如何应对民意调查。

高中物理课程内容贴近学生生活,有利于激发学生的学习热情,使他们爱学、乐学;让他们体会到物理学在生产、生活中的应用,学习时易于理解和接受,并且可强化实践意识,提高其分析问题和解决问题的能力。把物理课程内容与实用技术、人文学科相结合,关注社会热点问题,能使学生获得一个更为宽广的视野,有助于他们形成科学的价值观,增强社会责任感。

重视与学生生活、社会实际的联系,加强 STS 教育,是高中物理新课程内容的一大亮点。

《课程标准》^①的选修 1-1、选修 1-2 侧重于物理学与社会科学、人文学科的融合,强调物理学对人类文明的影响。这两个模块中,列有专门的二级主题,体现物理学与生活、社会的联系,如选修 1-1 中的“电磁技术与社会发展”、“家用电器与日常生活”,选修 1-2 中的“热与生活”、“能源与社会发展”等。

《课程标准》的选修 2-1、选修 2-2、选修 2-3 侧重从技术应用的角度展示物理学,强调物理学的应用和实践。其中与日常生活和技术有关的二级主题有:“电路与电工”、“电磁波与信息技术”、“力与机械”、“热与热机”、“光与光学仪器”。

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。



《课程标准》的共同必修模块和理工系列选修模块同样重视物理学的应用及其对社会发展的作用。在共同必修模块的共 25 个三级主题中,计有以下 8 个三级主题与学生生活、社会发展相联系:

- 用力的合成与分解分析日常生活中的问题;
- 用牛顿运动定律解释生活中的有关问题;
- 关心生活和生产中常见机械的功率的大小及其意义;
- 用动能定理解释生活和生产中的现象;
- 用机械能守恒定律分析生活和生产中的有关问题;
- 了解能源与人类生存和社会发展的关系,知道可持续发展的重大意义;
- 分析生活和生产中的离心现象;
- 关注抛体运动和圆周运动的规律与日常生活的联系。

在共同必修模块的许多例题和活动建议中,也体现了这一特点,如“调查日常生活和生产中所用弹簧的形状及使用目的(如获得弹力或减缓振动等)”、“调查日常生活和生产中利用静摩擦的事例”、“通过各种活动,例如乘坐电梯、到游乐场乘坐过山车等,了解和体验失重与超重”、“通过听讲座、看录像等活动,了解宇航员的生活”、“设计实验,测量人在某种运动中的功率”、“通过查找资料、访问有关部门,收集汽车刹车距离与车速关系的数据,尝试用动能定理进行解释”、“估测自行车拐弯时受到的向心力”、“调查公路拐弯处的倾斜情况或铁路拐弯处两条铁轨的高度差异”等。通过课内、课外活动相结合,把家庭中的物理、旅途中的物理、游乐场中的物理、运动场中的物理等等各种场合下学生熟知的事例都融合在物理课程内容中。其他模块内容中也有类似的表述。

有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①体现了把课程内容与学生生活、社会实际相联系的思路。《物理1》主要通过学生熟悉的社会生产、生活中与力学有关的现象、事实、问题为线索展开,例如,以学生喜欢的拔河问题为线索展开“生活中常见的力”一章的探究活动;以与斜拉桥相关的问题展开“怎样求合力与分力”的活动;以在太空中生活了7天的俄罗斯航天员回到地球后,因仍保留着在飞船中的习惯动作,闹了把水杯、照相机等摔坏的笑话,以此展开“牛顿定律的应用”和“超重与失重”的教学。

在《物理2-3》中,侧重从技术应用层面,结合具体的技术产品,展示物理学的基础内容,其教材内容结构如图2-1-1。

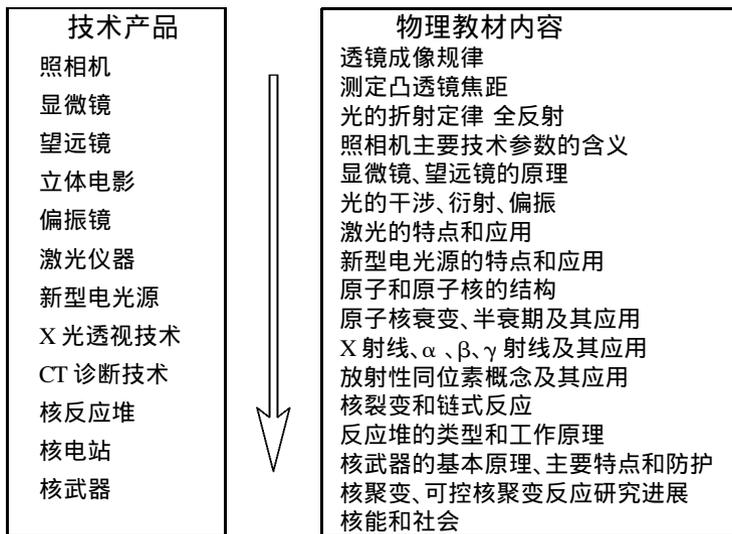


图 2-1-1

在3-5模块的第5章《核能与社会》中,引领学生认识核能、了

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。

解核能的由来和利用核能的途径,以及核能的优势和核能美好的前景,给学生以极大的振奋;简要回顾核能的应用史,告诉学生巨大的核能既能造福于人类,也能使几千年的人类文明毁于一旦;介绍了著名科学家对核能利用的态度和观点,设置情景让学生对核电站选址等问题表明态度,增进学生对正确认识科学的作用的理解,提高其社会责任感,使学生懂得在社会越来越具有科学性的同时,科学也越来越具有社会性的道理。

有多套《普通高中物理课程标准(实验)》教科书利用“信息浏览”、“STS”、“科学漫步”、“广角镜”、“信息窗”等栏目,为学生提供各种有趣、有用的背景资料,展示生活中的物理原理,反映物理学、技术、社会的紧密联系,以开阔学生的科学视野,如有关扫描隧道显微镜(STM)、全球卫星定位系统(GPS)、尼龙扣等物品中的物理原理(图 2-1-2)、“大自然的‘时钟’——碳-14”、“速度与现代社会”、“频闪照相用于体育摄影”等。



用 STM 把碳原子排布在铜表面



GPS



尼龙扣的显微照片

图 2-1-2

阅读 《Active Physics》中联系学生生活的教材内容^①

1998年,美国 It's About Time 公司出版了基于《美国国家科学教育标准》的高中物理新教材《Active Physics》^②。它把教材内容分为与学生生活关系紧密的6大主题:通讯(Communication)、家庭(Home)、医学(Medicine)、预测(Predictions)、体育(Sports)和交通(Transportation)。在《体育》的第三章——“月球上的体育运动”(Sports on the Moon)中设计的情景(Scenario)是:美国国家航空航天局(NASA)意识到未来在月球基地上生活的居民需要进行体育锻炼,委托学物理的班级开发可在月球上开展的体育运动。美国学生酷爱体育,“阿波罗登月计划”是美国人津津乐道的话题,上述情景为两者的结合,给学生以身临其境之感,探究的兴趣油然而生。教材向学生提出了挑战(Challenge):向国家航空航天局提出可供月球居民进行的体育运动的项目计划,它包含以下内容:

(1)该运动项目及其规则的说明。

(2)从总体上比较影响该项运动在地球和月球上开展的因素。

(3)比较在地球和月球上开展的情况,其中包括场地、规则或设备的改进情况。

(4)写一篇采访从月球上回来的人士的“新闻报道”,描述在月球上进行的该项运动锦标赛的情况。

本项目的完成借助一系列活动有序展开,学生们研

^① 仲扣庄:《基于探究的美国高中物理教材》,学科教育,2002,(12)。

^② Arthur Eisenkraft. Active Physics. Armonk It's About Time Inc., 1998.



究了物体所受摩擦力、抛体运动、重力和质量间的关系等问题,以及对在月球上开展滑板、投掷和高尔夫球等项目的影响,他们把在活动中得到的有关摩擦、抛体运动、碰撞的知识整合在一起,最终开发出了反映组员兴趣和创造力水平的、适于在月球上开展的体育项目。

尝试与体验

请选择一个主题,设计一个短教学方案,要求以游乐场为背景展开高中物理教学,并进行试讲。

2. 反映物理学研究的新成果

高中物理课程内容的时代性还体现在与时代的发展相呼应,向时代开放,与时俱进,不断根据时代发展的需要更新教学内容,把现实世界中变化的新内容和人们的新认识不断地、迅速地融合进来。

时代性对课程内容现代化提出了要求,高中物理课程应担负起使受教育者实现科学文化素质现代化的责任。早已有人批评说:现代科学中的概念、理论同基础教育中所教的概念、理论存在着越来越大的差异和冲突,就如同天文学中已经确立了“日心说”,而学校里还在教“地心说”一样。在现行的《教学大纲》中,相对论、不确定关系等只是作为较高要求的选学内容,由于高考不作要求,真正接触这部分内容的高中学生少之又少,这样的状况怎么还能继续下去呢!为此,高中物理课程内容的选择要立足于当代,着眼于人的终身发展,将现时的教育与时代的发展联系起来,从而教会学生如何学会生活和发展、如何把握现实世界,帮助学生形成先进的自然观,为学生的终身学习打好基础。

现代物理学研究已扩展到了微观与宇观及高速领域,相对论和量子力学使人类对物质运动、时空观、测量观、因果律的认识

产生了根本性的变化,深深冲击了经典物理学观念。社会各界对高中物理课程内容改革提出了要求:反映物理学研究的新成果,根据现代物理的发展趋势和已有的成果,用新的观点重新整合高中物理的课程内容,如非线性物理、粒子物理、核聚变实验研究、高温超导、激光冷却原子、纳米材料、大型物理实验装置、高精度仪器的发明和使用,以及物理学在天文学研究方面的拓展等。

高中物理新课程体现了内容现代化的要求,具有鲜明的时代特征。《课程标准》^①的共同必修模块中引入了近代物理的一些核心内容,让学生了解经典物理的一些局限性。有关的三级主题如下:

- 初步了解经典时空观和相对论时空观,知道相对论对人类认识世界的影响。

- 初步了解微观世界中的量子化现象,知道宏观物体和微观粒子的能量变化特点,体会量子论的建立深化了人类对于物质世界的认识。

在选修1-2模块中,在“能源与社会发展”下的三级主题为:

- 初步了解一些典型射线的特性,知道放射现象的应用及防护。

- 了解核技术的应用对人类生活和社会发展的影响。

- 了解爱因斯坦质能方程的含义。

- 知道裂变反应和聚变反应。

- 通过人类利用核能的历史资料,认识核能的开发和利用。

在选修2和选修3系列中近现代物理内容以二级主题呈现,如选修2-3中的“原子结构与核技术”,选修3-4中的“相对论”,选修3-5中的“原子结构”、“原子核”和“波粒二象性”。相对现行

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社,2003。



《教学大纲》和教材,在选修3系列中增加了以下内容:

- 知道狭义相对论的实验基础。
- 初步了解广义相对论的几个主要观点及主要观测证据。
- 关注宇宙学研究的新进展。
- 认识原子核的结合能。
- 初步了解恒星的演化。
- 了解微观世界中的量子化现象。比较宏观物体和微观粒子的能量变化特点,体会量子论的建立深化了人们对于物质世界的认识。
- 了解康普顿效应。

有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①在3-5模块课程内容的呈现中,注意在近现代物理学的视野下审视微观、宏观、宇观世界的内在联系,体现了物理课程内容现代化的思路。在第1章《碰撞与动量守恒》的开篇,用了4幅图片展示宏观、微观和宇观中的碰撞现象,一方面让学生知道碰撞现象的普遍性;另一方面让学生领悟这些现象又被动量守恒规律统一起来了。在第3章《原子世界探秘》中,从阴极管壁上发现绿色辉光的现象开始到电子的发现,神秘的原子大门被打开,人们开始步入微观粒子世界;通过引入量子理论,找到了原子发光现象的本质和原子光谱的成因,并利用光谱分析的方法研究天体的物质成分,这样就使得小小的粒子和大大的宇宙巧妙地联系在一起。在第4章《从原子核到夸克》的最后,教科书把学生的目光引向物质世界的两极,通过粒子物理学和宇宙学的简介,使学生领悟到天体和粒子之间的奇妙衔接,大自然犹如一条咬自己尾巴的怪蟒,物理学在微观和宇观两个领域里的研究得到了初步的统一(如图2-1-3)。

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。

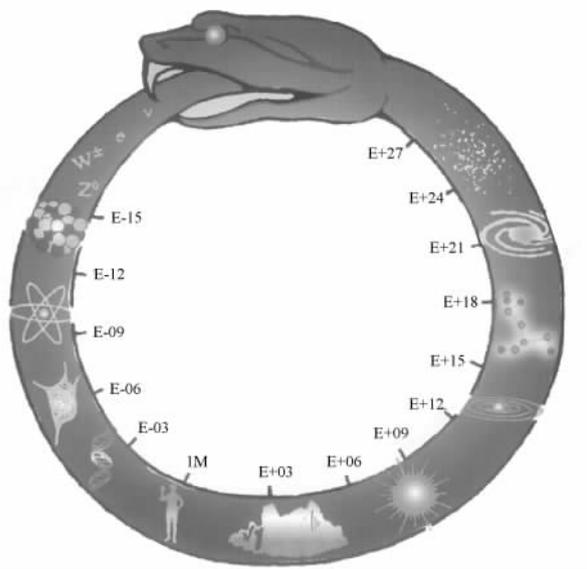


图 2-1-3

案例 微观尺度的“比萨斜塔实验”

意大利的比萨有一座斜塔由于伽利略而闻名世界(图 2-1-4),传说他曾经在斜塔上做过落体的实验。现代对落体的研究已超出了一般物体的范围,小到原子、大到宇宙的尺度,都有科学家在做实验。

1997 年诺贝尔物理学奖得主、斯坦福大学美籍华人物理学家朱棣文教授领导的一个小组,利用基于光学干涉原理的重力计,测量了单个原子的



图 2-1-4

重力加速度,并与真空玻璃管中自由落体加速度进行比较,发现通过“坠落”原子而精确测量出的单个原子的重力加速度,与由数十亿原子组成的宏观尺度物体的重力加速度相同,而且此次实验的测量精度达到了十亿分之三。这一结果被人们视为意大利学者伽利略著名的“比萨斜塔实验”的现代版。

此案例体现了经典物理学与现代物理学的结合。

讨论

(1)有的人认为,经典物理不仅是物理学的基础,而且是人们在现实世界中联系最密切的理论,虽然科学技术现代化与现代物理密切相关,但广大的民众并不需要知道近现代物理知识,那只是培养少数物理学家的事,因此,中学物理课程以经典物理为基础而不必强调现代化。对此你有什么看法?

(2)皮埃尔·居里1903年说:“人类从未来的发现所得到的好处将比坏处更多。”卢瑟福1915年说:“我希望人们在学会和平相处之前,不要释放镭的内部能量。”两位科学家的意见是互为对照的,请结合核能的利用问题,谈谈你的看法,并思考如何组织高中学生进行相关讨论。

二、注重基础性,满足学生终身学习和发展的需求

普通高中教育处于九年义务教育之上的较高层面的基础教育阶段,基础性是其显著特征。强调高中课程内容的基础性,包括两个方面的内涵:第一,高中课程内容应为学生的终身学习、将来参与社会生活奠定知识、能力和态度的基础,使其具备发展的能力。因此,高中物理课程内容既要进一步提升所有学生的共同基础,同时更应为每一位学生的发展奠定不同基础。第二,高中物理课程

内容的基础性强调让学生掌握必需的物理知识及灵活运用知识的能力,注重培养学生浓厚的学习兴趣、旺盛的求知欲、积极的探索精神、坚持真理的态度,注重培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、交流与合作的能力。即在高中物理课程内容上体现基础性,就是要让学生学习对其终身发展有用的物理学基础知识与技能,学习基本的物理学研究方法和科学思想,养成一定科学态度与科学精神。

1. 提升所有学生的共同基础

基础性是与追求普遍性相联系的,是追求为发展方向并不相同的所有学生奠定必要的共同基础。基础性是设计高中物理必修内容要考虑的首要问题,所以必须严格筛选物理学中核心的、有生命力的基础知识、基本技能以及对学生的科学思维、人生态度、科学情感和价值观有教育意义的基本内容。

与教学大纲相比,课程标准在必修内容知识体系上发生了非常大的变化。它不再刻意追求知识体系的完整性、全面性,在原来力、热、电、光、原子及原子核比较完整的知识体系中,只保留了力、电两部分核心内容,具体内容有增有删。例如,在力学中,删减了力矩的平衡内容,大大降低了力的合成和分解、共点力的平衡条件等的教学要求,因为它们大多只是为解答那些与生活实际相距甚远的习题而起作用的,它们既非核心知识,也没有多少生命力。在基于教学大纲的教材中,只重视能量守恒定律,它揭示了自然界各种运动形式的转化与守恒,这当然是必要的。但是,有的学生学习之后反而会产生疑问:“既然如此,我们为什么还要节约能源?”在物理2中,增加了“能量转化和转移的方向性”(即初步了解热力学第二定律)。热力学第二定律揭示了自然界的演化和发展方向,揭示了任何与热现象相联系的自发过程都是不可逆的事实及其本质,例如热量不能自动地从低温物体传向高温物体等等,也就



是说,并不是所有能量都是可以利用的,学生们的疑问自然也就迎刃而解了。为了使不学习选修3系列课程的学生,对近代物理学的基本理论和观念有一定的了解,对物理学有较全面的认识,从讨论经典力学、经典物理学的局限性入手,在物理2中提出让学生“初步了解经典时空观和相对论时空观,知道相对论的建立对人类认识世界的影响”;“初步了解微观世界中的量子化现象,知道宏观物体和微观粒子的能量变化特点,体会量子论的建立深化了人们对于物质世界的认识”。^①

为了提升全体学生的共同基础,课程标准除了关注精选物理学的基本内容外,也体现了对培养学生基本技能、基本方法、基本的科学态度与科学精神的追求。在共同必修模块中有许多这样的表述,例如,体现对物理学研究方法的要求有:“通过对质点概念的认识,了解物理学研究中理想模型的特点,体会理想模型在探索自然规律中的作用”;体现对实验和数学方法的要求有:“经历匀变速直线运动的实验研究过程,体会实验在人们发现自然规律中的作用。能用公式和图像描述匀变速直线运动,体会数学对于物理学研究的重要性。理解位移、速度和加速度”;体现对情感态度价值观的要求有:“观察物理现象,描述物理现象的主要特征,知道自然界的运动形式是多种多样的,领略大自然的美妙与神奇,发展探索自然、认识自然的热情。”

案例 为什么要介绍伽利略对落体运动的探究过程?

传统高中物理教材在很长一段时间内,对自由落体运动的研究的历史地位、蕴含的物理学方法不重视,近年

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社,2003。

来也只是作为阅读材料点缀在正文后面,给学生的感觉似乎可有可无。

伽利略在对落体运动的探究过程中,从物理学家的角度来思考方法论问题,创立了科学的受控实验方法,并以此为中心广泛采用数学的思维方法,为自然科学的研究开创了一个新时代。爱因斯坦对此作了高度评价:“伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一,而且标志着物理学的真正开端。”有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①做了有益的尝试,在《物理1》第2章“研究匀变速直线运动的规律”中,以一节的篇幅充分展示伽利略对落体运动的探究过程及其思想方法,使学生从历史的真实中得到更多的体验和激励。其内容结构如下:

2.1 伽利略对落体运动的研究

- 小石头诘难大哲学家
- 拨开阻力的迷雾
- 伽利略的探究之路
- 超越伽利略

在该教科书中,重点介绍了伽利略所运用的数学推理方法和受控实验方法(“冲淡”重力、减小摩擦),并对伽利略的研究思路进行了概括:

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。



提出问题	落体运动的性质是什么？
猜想	$v \propto t$
数学推理	$s \propto t^2$
实验验证	斜面实验
合理外推	当斜面倾角等于 90° 时,小球的运动变为自由落体运动,也有 $s \propto t^2$
得出结论	自由落体运动确实是速度随时间均匀增加的直线运动

最后引导学生用现代的实验手段(如频闪照相、打点计时器等),直接研究自由落体运动的性质,作“超越伽利略”的探究活动。(“超越伽利略”这种说法非常激动人心,会使学生产生强烈的探究欲望。)

讨论

在本案例中,该教科书中哪些做法体现了课程内容基础性的要求?

2. 为每一位学生的发展奠定不同基础

为满足不同学生的学习需求,在共同必修的基础上,课程标准中设置了选修课程。这些选修课程考虑了学生的基本学习需求,为学生提供了宽广的自由空间,为其进一步发展奠定了不同基础。既为学生设计了适合其兴趣爱好和能力倾向的不同模块,又考虑了不同模块的相互联系和共同要求。无论哪一组模块,不仅含有基本的物理学概念、规律和实验,而且还含有物理与社会发展、物理与技术应用、物理与生活等方面的内容,体现了高中物理课程内容的基础性。

阅读 选修系列课程模块说明^①

选修系列——选修 1-1、选修 1-2 :本系列课程模块以物理学的核心内容为载体 ,侧重物理学与社会的相互关联和相互作用 ,突出物理学的人文特色 ,注重物理学与日常生活、社会科学以及人文学科的融合 ,强调物理学对人类文明的影响。

选修系列——选修 2-1、选修 2-2、选修 2-3 :本系列课程模块以物理学的核心内容为载体 ,侧重从技术应用的角度展示物理学 ,强调物理学与技术的结合 ,着重体现物理学的应用性、实践性。

选修系列——选修 3-1、选修 3-2、选修 3-3、选修 3-4、选修 3-5 :本系列课程模块侧重让学生较全面地学习物理学的基本内容 ,进一步了解物理学的思想和方法 ,较为深入地认识物理学在技术中的应用以及对经济、社会的影响。

三、注重选择性 ,促进学生的个性化发展

缺乏多样性和选择性历来是我国高中物理课程的缺陷。尽管曾出现过甲种本、乙种本、必修物理课、必修和限选物理课等形式 ,但只是做简单的“加减法” ,即从较高要求的课程内容中去掉一些作为基本要求的课程内容。从教育实践上看 ,我国高中物理课程是一种“同一型”的课程。这种课程最终只能造就缺乏个性的人 ,这样培养出来的学生不会自主选择 ,不能自主活动 ,只会适应一成不变的社会环境。

^① 中华人民共和国教育部制订 :《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。



现代社会对人才的需要是多样化的,使每个学生将来都成为物理学家或从事物理方面的工作既不可能,也无必要;同时,不同的学生自身有各自不同的发展需要。为应对多样化的社会和学生的需要,必须构建可供学生选择的高中物理课程内容体系。

为完成 21 世纪高中教育的使命,在高中课程改革中,世界各国普遍的做法是:通过设置多样化课程使学生享有尽可能多的选择机会,以使每一个学生形成自己的、富有个性化的学习计划。我国在新一轮课程改革中,高中物理课程内容的选择性体现为:在保证每个学生达到共同基础的前提下,分类别、分层次设计了多样的、可供不同发展潜能学生选择的课程内容,以满足学生对本课程的不同需求。具体措施是实行学分制,在共同必修模块的基础上,设置了各具特色的 3 个系列、共 10 个模块的选修课程。《课程标准》还建议学校根据具体情况,为学有所长的学生开设相关的课程,如“物理实验专题”、“物理专题研修”等。这种设计显然比以往任何时期的高中物理课程更具灵活性,让学生根据自身的学习兴趣、发展潜能和今后的职业需求自主制定富有个性化的学习计划,从而真正促进学生的个性化发展。

1. 各具特色的选修模块

阅读 高中物理课程中选修模块的特点^①

选修课程是在共同必修的基础上为满足学生的学习需求而设计的。在这些选修课程中既考虑了学生的基本学习需求,又为学生的进一步发展提供了空间,既为学生

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。

设计了适合其兴趣爱好和能力倾向的不同模块,又考虑了不同模块的相互联系和共同要求。

本选修课程由 10 个模块组成,其中选修 1-1、选修 1-2 侧重物理学与社会科学和人文学科的融合,强调物理学对人类文明的影响,选修 2-1、选修 2-2、选修 2-3 侧重从技术应用的角度展示物理学,强调物理学的应用和实践,选修 3-1、选修 3-2、选修 3-3、选修 3-4、选修 3-5 在注重物理学的应用和社会意义的同时,较系统地介绍物理学内容,进一步强调物理学研究思想和方法。

选修 1-1、选修 2-1、选修 3-1 和 3-2 为不同系列中涉及电磁学的模块,分析、比较它们的课程有关知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观方面的内容要求,可使我们更好地认识不同系列选修模块的特点。

(1) 选修 1-1 课程内容分析

选修 1-1 模块涉及“电磁现象和规律、电磁技术与社会发展、家用电器与日常生活”等内容。“学生将经历从观察、认识形式多样的电磁现象到构建统一的电磁理论的探究过程,了解这些知识产生的历史背景,以及由此引发的人类思维、生产方式、生活方式的变革,认识科学技术和社会发展的互动关系,体验科学家不畏艰辛、勇于探索和创新的精神”。^①

相对《教学大纲》,选修 1-1 模块知识层次的要求大为降低,大多为“知道”、“认识”、“了解”。电势、电势差、恒定电流、交流电等难点内容不再保留,数学运算的要求较低,只对安培力的大小、法拉第电磁感应定律提出了定量计算要求,但仅限于“知道”层

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。



次,实验探究只提出了定性要求,如“通过实验,认识电场和磁场”、“通过实验认识洛伦兹力”等。

针对向人文方向发展的学生的特点和需求,增加了一些课程内容,如收集资料,了解电磁感应定律的发现过程、电磁领域重大技术发明,体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神、麦克斯韦电磁场理论的基本思想在物理学发展中的意义;从历史的角度认识电磁领域的技术发明对人们生活方式、社会发展所起的重要作用,举例说明科学技术的应用对人类现代生活带来的正面和负面影响,对科学、技术及社会协调发展的重要性发表自己的观点。“了解常见传感器及其应用”、“家用电器与日常生活”几乎全部是新增内容,把电磁学与学生生活紧密相连。

有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①对选修1-1模块的处理上,体现了以下特点:

①以史为镜,展现科学发现过程,反映物理学家的思想观点和精神风貌。

如奥斯特实验是“电生磁”,从对称性考虑,其逆效应“磁生电”似乎应该迅速取得突破性进展,为什么当时却花了整整10年的时间?该教科书突出了当时科学家们由于静态感应思想观念的束缚,形成了思维定势。教科书突出展示了法拉第于1831年首次获得成功——他敢于转变观念,锲而不舍,最终得以走出困境,总结出电磁感应定律。教科书用了3个富有人文色彩的段标:“思维定势遭挫折”、“偶然成功却迷茫”、“顽强追求得真谛”,把法拉第的十年艰辛与喜悦并存的探索历程娓娓道来。

②以物理知识应用为线索,展示物理学发展对人类文化、社会的影响,突出科学、技术、社会的互动关系。

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。

如该教科书中的一节“电能与社会”，以2003年8月美、加大停电为背景，提出问题，引导学生讨论电能对人类生活、社会生产带来的深刻变革，并结合爱迪生推广电的应用阐明：为什么从法拉第发现电磁感应定律到电能的大规模应用，经历了50年之久？它充分展示了科学技术与社会需求的互动关系。

(2) 选修2-1 课程内容分析

选修2-1模块涉及电路与电工、电磁波与信息技术等内容。“学生要了解一些与技术直接相关的物理学知识；要认识一些用科学知识解决技术问题的基本途径；在学习物理内容和它的技术应用的过程中加深对科学技术的亲近感；体会科学与技术相互促进又相互制约的关系及科学技术与社会发展的关系”。^①

相对《教学大纲》，选修2-1模块物理理论知识层次也大为降低。在有关电场的内容中，只要求了解电场与电场强度，知道电容器的作用；在有关磁场的的内容中，要求了解磁场、磁感应强度、磁通量和电磁感应定律，认识安培力和洛伦兹力；在有关电流的内容中，只需知道闭合电路的欧姆定律、交变电流和三相交变电流，说明远距离输电的基本原理；在电磁波部分，只需了解电磁波及其发射、传播和接收的原理，知道光的电磁本性和电磁波谱。

该模块对学生的实验探究和动手操作能力提出了较高要求，所涉及的基本物理概念和规律大多需通过实验而认识，如通过实验认识安培力和洛伦兹力、感应电动势的产生条件及影响感应电动势大小的因素，通过实验探究变压器的电压与匝数的关系，通过实际操作学会使用多用电表。在活动建议中，提出让学生用分立元件或集成电路制作收音机、制作无线话筒，利用传感器制作简单的自控装置。

^① 中华人民共和国教育部制订：《普通高中物理课程标准（实验）》，人民教育出版社，2003。



该模块的特色表现在强调物理学与技术的联系,如了解移动通信、电视、广播和电视机的工作模式,了解常见传感器的工作原理、家用电脑的组成,了解集成电路、电视广播的信号处理,了解信息传播、处理和存贮技术的发展,关注微电子和网络技术对生活、经济、社会的影响。

有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①对选修2-1模块的处理上,体现了以下特点:

①侧重从技术应用层面,结合具体的技术产品,展示物理学的核心内容。

如在“多用电表与直流电路”一章中,以多用电表为典型产品,首先让学生学习使用多用电表,在实际使用中了解它的多种用途,产生了解其工作原理的求知欲望,将与直流电路有关的知识自然融入其中。以多用电表“表头主要由哪些部分组成”这一问题,引发学生探究表头结构的兴趣,再提问:“线圈通电后为什么会转动”,进而用控制变量的实验方法探究安培力。

②强化学生的实践活动,培养学生的创新精神与实践能力。

如在第5章“互联网与信息时代”中,从拆解和认识光声延时开关出发,探究传感器的工作原理,接着安排了设计制作活动:用传感器制作自控装置,体验从选择课题、进行设计、选择器材、安装高度、外观设计、成果展示到总结评价的全过程。

③突出物理学的应用性与实践性,展示物理学在高科技领域的广泛应用,让学生感受物理与技术结合的魅力。

如在第2章“显像管与电磁力”中,围绕示波器、显像管等技术产品,探究电场力、电场强度和洛伦兹力,揭示电子束在电场和磁场中的偏转原理。与高能加速器、质谱仪、电子显微镜等融合,

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。

从不同角度展示电磁技术在现代高科技中的应用。

(3)选修 3-1、3-2 课程内容分析

选修 3-1 模块涉及电场、电路与磁场等内容。“在本模块中,学生将比较全面地学习物理学及其技术应用、它与社会发展及人类文化的互动作用。场是除实物以外物质存在的另一种形式,学生将通过电场和磁场的学习加深对世界的物质性和物质运动的多样性的认识。本模块中的概念和规律是进一步学习物理学的基础,是高中物理核心内容的一部分。电磁学的研究成果及其技术应用改变了我们的生活。现代生活中处处都会遇到电的知识。本模块对于进一步学习科学技术是非常重要的”。^①

选修 3-2 模块涉及电磁感应、交变电流、传感器等内容。“电磁感应现象展示了不同运动形式之间的联系,同时也为电能的大规模应用奠定了物理学的基础;交变电流是生活和生产中最常用的电流;传感器则是生活和生产中各种测量、控制所不可缺少的元器件。学习这些内容时要同样重视它们的理论意义和实践意义。本模块安排了几个科学探究,学生应在经历科学探究的过程中,领悟物理学研究的思想与方法”。^②

选修 3 系列中电磁学部分定量计算的要求与《教学大纲》相当,知识层次上有所扩展,增加了了解多用电表、逻辑电路、传感器的基本原理和应用的内容。实验探究既有定性的,也有定量的,如“实验观察门电路的基本作用”、“测量电源的电动势和内阻”、“通过实验探究变压器的电压与匝数的关系”等。对理解物理学与社会发展以及人类文化的互动作用也提出了要求,如“关注我国集

^① 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。

^② 中华人民共和国教育部制订:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社 2003。

成电路等元器件研究的发展情况”、“了解我国古代在磁现象方面的研究成果及其对人类文明的影响”、“关注与磁相关的现代技术发展”、“认识电磁现象的研究在社会发展中的作用”。

在教科书的编写中,对选修3-1模块的处理上,力求体现了以下特点:

①通过比较完整的、系统的物理探究活动,展示物理学的核心内容,落实三维目标。

如在“电场”这一单元中,“探究电场的力的性质”,可以选择示波器为探究的载体,以示波管的工作原理为线索,安排多个探究活动。让学生分析和讨论带电粒子的运动径迹,然后,安排学生观察油滴在匀强电场中的偏转,用模拟实验的方法来验证学生的猜想。学生在体验探究的乐趣的同时,学到了物理原理和研究方法。

②突出理工系列特色,重视实验探究与理论分析的结合。

如在选修3-1“探究闭合电路欧姆定律”教学中,可以由学生提出用不同的实验器材组合,设计电路,测出电源的电动势和内阻,并通过“分析论证”活动,探讨“数据处理的方法”:列方程组,解出 E 和 r ,画出 $U-I$ 等图线,利用图线获得 E 和 r 。

2. 同一模块中的选择性

《普通高中物理课程标准(实验)》中的内容标准向学生提出了基本的要求,课程内容的规定比较宽泛、富有弹性,给教科书编写者、教师和学生留有较大的自主选择与发展的空间,这也体现了新高中物理课程内容的选择性。如课程标准中的例子和活动建议是为了说明内容标准而设置的,教科书编者、教师可以选用,也可以选择其他类似内容。

(1)在一个模块内,高中物理教科书中科学内容的顺序和表现方式不一定是课程标准中的顺序和方式。教师既是课程的实施者,也是课程的编制者,可根据教学的实际,选择合适的顺序。

在有的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书^①《物理3-5》中,把“波和粒子”定为第2章,与课程标准中把该主题放在最后的编排有所不同。它主要基于以下考虑:波和粒子性质的讨论涉及经典物理和现代物理的关系,量子理论是探索微观世界的基础,把“波和粒子”放在“原子世界探秘”之前,可全面、深入地探讨原子模型的演变历程。这种编排比较符合物理学科的逻辑结构。

(2)同样的内容主题,在程度、要求、呈现方法、侧重点等方面也可以不同。

如在课程标准的物理2的主题“抛体运动圆周运动”中,对抛体运动的要求是:会用运动合成与分解的方法分析抛体运动;关注抛体运动与日常生活的联系。提出的教学实例为:分别以物体在水平方向和竖直方向的位移为横坐标和纵坐标,描绘做抛体运动的物体的轨迹。活动建议为:通过查找资料,对比实际弹道的形状与抛物线的差异,并尝试做出解释。课程标准没有刻意区分竖直上(下)抛、平抛和斜抛,强调的是研究抛体运动所用的科学方法,关注日常生活中的抛体运动。不同的《普通高中物理课程标准(实验)》教科书对此作了富有个性的处理,以下列出了三套教科书的内容结构,请读者体会其中的异同。

人民教育版《物理2》:

第六章 曲线运动

1. 曲线运动
2. 运动的合成与分解
3. 探究平抛运动的特点

- 竖直方向的运动规律(猜想与实验探究)

^① 人民教育出版社、课程教材研究所物理课程教材开发中心:《普通高中物理课程标准实验教科书》,人民教育出版社,2004。



- 水平方向的运动规律(猜想与实验探究,列出三种方案供学生选择)

4. 抛体运动的规律(从理论上探讨平抛运动的特点,再将其方法迁移到斜抛运动的研究中)

- 抛体的位置(平抛运动的水平位移和竖直方向的位移)
- 例题:平抛物体运动的轨迹(理论推导)
- 斜抛运动轨迹的研究思路
- 抛体的速度(用速度合成方法讨论抛体运动的速度)

上海科技教育版《物理2》:

第2章 怎样研究抛体运动

1.1 飞机投弹和运动的合成与分解

- 飞机投弹与平抛运动
- 运动的合成与分解
- 怎样求合运动或分运动
- 伽利略对抛体运动的研究

1.2 研究平抛运动的规律

- 验证伽利略的假设
- 研究平抛运动的规律
- 再研究飞机投弹问题

1.3 研究斜抛运动

- 怎样研究斜抛运动
- 研究斜抛运动的射程与射高
- 理想弹道曲线与实际弹道曲线

山东科技版《物理2》^①

第3章 抛体运动导入 更准、更远

第1节 运动的合成与分解

1. 运动的独立性
2. 运动的合成与分解的方法

第2节 竖直方向上的抛体运动

3. 竖直下抛运动
4. 竖直上抛运动

第3节 平抛运动

1. 什么是平抛运动
2. 平抛运动的规律

第4节 斜抛运动

1. 斜抛运动的轨迹
2. 斜抛运动物体的射高和射程

(3)针对不同层次、具有不同需要的学生,即使所学知识内容差异不大,能力要求也可有一定差别。

有的教科书在共同必修模块中设置了“拓展一步”或“多学一点”栏目,作为正文的延伸和扩展。这些栏目内容对理论思维要求较高,可作为对物理兴趣较高的学生学习的补充材料,以便跟选学理科系列的学习有更好的衔接,如“通过 $v-t$ 图像推导匀变速直线运动的位移公式”、“三角形法则求合力”、“用隔离法研究物体的受力情况”、“推导向心加速度公式”等,以及用定量的方法“研究斜碰问题”、“光电效应的 $E_{km}-\nu$ 图像”等内容。

^① 中学物理教材编写组:《普通高中物理课程标准实验教科书》,山东科学技术出版社,2004。

另外,有的教科书为一个实验探究提供多种可选的实验方案,让教师和学生根据条件和兴趣进行选择,如可用打点计时器、频闪照相或计算机辅助实验系统(如图 2-3-1)研究物体的运动,还可用自制的滴水计时器在课外进行探究(如图 2-3-2)。

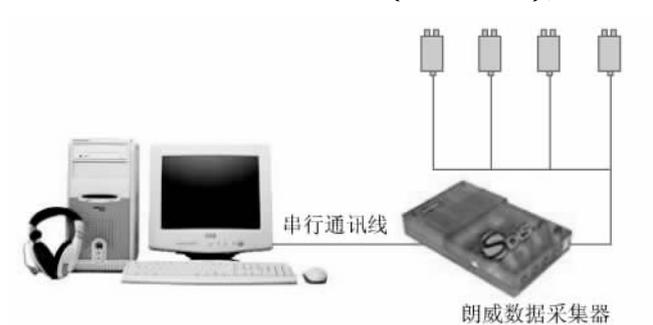


图 2-3-1



图 2-3-2

讨论

在高中物理新课程中,各选修系列分别是为向哪些方向发展的学生设计的?在教学中,应怎样突出各自的特点?

第三讲

高中物理新课程倡导的教学方式

《普通高中物理课程标准(实验)》在课程的基本理念中指出：“在课程实施上注重自主学习,提倡教学方式多样化。高中物理课程应促进学生自主学习,让学生积极参与、乐于探究、勇于实验、勤于思考。通过多样化的教学方式,帮助学生学习物理知识和技能,培养其科学探究能力,使其逐步形成科学态度与科学精神。”在课程标准的实施建议中对教学方式又提出了若干要求,可以概括为:①注重和促进学生的自主、探究和合作学习;②把握科学探究的基本特征,渗透探究的思想和方法;③切实加强物理实验,培养实践的意识 and 创新能力;④提倡教学方式的多样化。

本讲将首先分析为什么在高中物理新课程的实施过程中要强调学生自主学习、合作学习和探究学习,然后探讨如何在教学过程中实现《普通高中物理课程标准(实验)》在教学方式和学习方式方面提出的上述要求。

一、决定教学方式的几个维度和学习方式变革的缘由

长期以来,我国物理教学方式的主流模式是教师讲、学生听、学生练。在改革开放初期,教师们开始关注启发式讲授,在讲授中加强演示实验,注意调动学生的积极思维,并进行了“精讲多练”、“讲讲、议议、练练”。随着教学改革不断深入,教师们又尝试用“诱导、自学、讨论”、“边讲、边实验”、“启发—探究”、“研究性学习”等教学方式进一步的教学改革。跨入新世纪以后,科学

探究进入物理课堂,它从根本上改变了原来的学习方式。但是,一些教师反映,由于课堂探究活动的增加,教师负担加重,教学任务难以完成,课堂气氛表面看来轰轰烈烈,学生却似乎什么也没学到,在探究式学习中,好的学生收获颇多,差的学生稀里糊涂,两极分化加重等。面对现实中存在的问题,人们开始反思我们的种种提法和做法,希望能从本质上理解教学方式的变革,力求避免追求形式和走入认识误区。

1. 教学方式的三个维度

各种教学方式,从行为来看,无不反映教师、学生以及教学资源(包括媒体)之间的相互关系。

从教师和学生的关系来看,教师的指导和学生的自主学习是一对矛盾,它构成了教学方式的一个维度。

其维度的一个极端是学生完全脱离教师指导的学习;其维度的另一个极端是教师绝对权威式的指导,学生处于完全服从的地位。

从学生和学生的关系来看,学生个体和学生群体是一对矛盾,它构成教学方式的另一个维度。其维度的一个极端是学生完全独立、不与他人合作,学生的个体地位体现得最为突出;其维度的另一个极端是学生完全依赖学习群体。

从教学资源呈现给学生的情况来看,有两种情况:一种是学习的主要内容都是以定型的形式呈现给学习者,对学习者的学习,学习不包括任何发现,只要求把材料内化或结合进自己的认知结构;另一种是学习的主要内容不是给予的,在学生能够内化它以前,必须由他们自己去发现,教学资源起着学生学习活动中介的作用。前

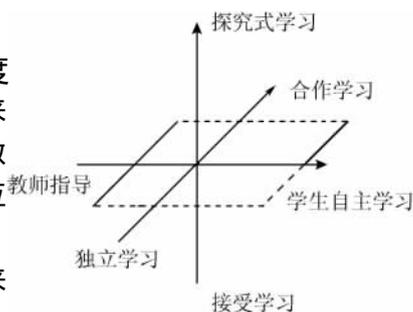


图 3-1-1

者是接受的,后者是需要探究的。探究和接受构成了学习方式的又一个维度,其维度的一个极端是完全亲自体验的“绝对”探究;另一个极端是完全接受学习。接受学习,对教师而言,就是传授教学。

这种表示教学方式特征的三维空间如图 3-1-1 所示。

任何教学方式都包含上述维度,只不过偏向于两极的程度不同而已。由于教学方式受教学观和教学目标的制约,在不同的教学观和教学目标下,各种教学方式在总体上的维度偏向是不同的。对于传统的教学,以知识和技能为核心目标,选择教学方式的出发点为高效地传授知识和技能,因此教学方式在三个维度线上分别偏重于教师的指导、学生独立学习和接受学习。对于新课程的教学,不仅要考虑知识和技能的目标,还要考虑过程、方法和能力、态度、情感与价值观的目标,因此,教学方式在三维空间中的平衡点会向学生的自主学习、合作学习和探究式学习偏一些,以全面实现提高科学素养的教学目标。

新课程要求转变学生的学习方式,转变什么?不能笼统地说改变传统的学习方式,也不能说就是要改变“听教师讲”的学习方式,传统学习方式中有需要继承的,也有需要变革的东西。陈旧的学习方式忽视人的主动性、能动性和独立性,忽视科学过程的本质特征,忽视学习作为一种特定社会活动的基本特征:人的相互作用。转变学习方式是指转变单一的、他主的、被动的、忽视过程的学习方式,应当关注学生自主、合作和探究式学习。

2. 为什么要加强自主学习

转变学生被动的学习方式是当代课程目标变化的要求,符合现代学习理论的要求,也是教学现实的迫切需要。



案例 听听学生的心声

在对学生学习物理兴趣的调查中,李明的答卷中有这样一段:“物理课给我的印象是难,我不知道为什么要学那些抽象的概念,我也不知道做那么多习题有什么用。我有一种越学越烦的感觉。”

这个学生的看法代表了相当多学生对物理课的看法,他们越学越不想学。这对物理教师来说,是十分悲哀的结果。对此你有什么看法?

当前,在物理课程中,学生学习方式存在的问题尤为突出。教学过分强调高考、升学的目标,忽视学生内部动机的形成和发挥,在教学方式上以“最经济”的方式传授知识和技能,以最短的时间得出物理的概念和规律,腾出尽可能多的时间练习、做习题和考试。在这种观点指导下,教学虽然能应付传统的考试,却使学生付出了沉重的代价:学生基于对学习过程体验的兴趣不能形成,因而缺乏旺盛的学习动机;由于重结论而轻过程,难以形成对知识意义建构,因而缺乏深入的理解和迁移的能力;由于学习负担过重,一旦达到目标就很容易产生歇息的心境;很多的学生由于个性特长得不到发展,而只能成为“陪读者”而被淘汰;由于忽视态度、情感与价值观的教育,而使思想、道德和心理得不到健康的发展。

阅读 转变学生学习方式的意义

转变学生的学习方式在当前推进素质教育的形式下具有特别重要的现实意义。单一、被动和陈旧的学习方式,已经成为影响素质教育在课堂教学中推进的一大障碍。试想,如果一个在学校中度过9年或12年学习生活的孩子,整天处于被动地应付、机械训练、死记硬背、简单

重复之中,对于所学的内容总是生吞活剥、一知半解、似懂非懂,那么,我们怎么能够想象和指望他会成为一个高素质的人?在他的一生中,如何能够具有创新的精神和创新的能力?他如何能够成为幸福生活的创造者和美好生活的建设者?^①

加强学生学习的自主性,还基于对学生和学习本质的认识。从人的本质与特征来看,人是主体性与客体性、能动性与受动性、独立性与依赖性的双重统一体。陈旧的教学方式把学习建立在陈旧的教学观上,这种教学观把学生看成是一种被动的实体,学生只有客体性、受动性和依赖性,把教学看成是传递和接受知识的过程,把学习看成是外部刺激引起学生反应的被动过程,从而导致了学生的主体性、能动性、独立性的不断销蚀。新课程的教学观重视人的主体性、能动性和独立性,把学习的过程看成为不断地生成、张扬、发展、提升人的主体性、能动性和独立性的过程。

讨论

结合你的体验谈谈你对改变机械、被动的学习方式的必要性的看法。

3. 为什么要加强探究学习

讨论

张老师认为,如果通过讲授能使学生听懂,那就不必再让学生去探究,因为探究需要花更多的时间,有时花了时间还不一定得到

^① 教育部基础教育司组织编写:《走进新课程》,北京师范大学出版社,2004。



理想的结果,教学是应该讲究效率的。对此,你有什么看法?

课程中的科学探究是指,学生用以体验科学过程、领悟科学思想观念、学习科学知识和方法的各种活动,它类似于自然科学领域中的科学探究活动。在新课程标准中,科学探究首先是作为课程的一个重要理念提出的。它基于社会发展对人才的需要,也基于人们对科学本质和教育本质认识的深化。

阅读 海王星的发现

1781年近代著名天文学家赫歇尔发现了天王星。然后,科学家在跟踪观察中发现天王星的观测数据与应用牛顿万有引力计算得到的运行轨道出现偏离,于是问题提出了:为什么天王星的实际运行轨道与理论不符?天文学家围绕这一问题展开了探究。首先提出了种种假说,如“木星、土星引力影响”说、彗星撞击“灾变”说、“未知卫星”说等,它们都因证据不足或收集到否定证据而被一一排除。“未知行星”假说的提出,被不少天文学家所接受。其中,英国的亚当斯和法国的勒威耶独立运用数学方法对收集到的数据进行艰难的研究。1845年,亚当斯计算出新行星的质量和轨道参数,并请求格林尼治天文台和剑桥大学天文台帮助寻找新行星,可惜没有引起权威的重视。1846年9月,勒威耶将自己独立研究的结果在几经周折后寄给德国柏林天文台,以恳请加勒帮助寻找新星。同年9月23日晚,加勒发现了这颗新的行星,后被命名为海王星。

海王星发现后,天文学家在对其观测中又发现它存在“摄动”现象,于是又提出了一个“未知行星”假说,直到1930年,在天文照相技术的支持下发现了又一颗行

星——冥王星。海王星和冥王星的发现轰动了科学界，它们的发现可以说是牛顿万有引力的伟大胜利，充分说明了科学理论的预见功能，也说明科学假说需要事实证据的支持。

同在 19 世纪后期，天文学家还发现水星近日点进动有异常现象，即使考虑金星、地球、木星的引力影响，仍有不可忽视的偏差，勒威耶提出了“未知行星”假说，但始终也找不到这颗新星。直到爱因斯坦广义相对论提出，对水星近日点的进动异常才做出满意的解释。水星近日点进动异常的事实成了支持爱因斯坦的广义相对论的证据之一。

在科学史中，有着无数灿烂辉煌的发现诗篇，以上只是其中的一例，其探究过程都充满着艰巨性和创造性，洋溢着科学精神，渗透着科学的思想和方法。科学需要探究！

世界各国的许多学者对科学本质特征的认识可以概括为如下观点：

- 自然界是可以被认识的，探究是认识自然的有效途径；
- 科学强调理论对自然现象有解释和预见的功能，科学还强调和尊重经验事实对理论的检验；
- 科学是逻辑推理及人类想象和创造力的结合；
- 科学是一个开放的系统，科学思想是不断发展变化的，科学知识具有相对的稳定性并不断发展和进步；
- 科学与技术和社会有密切的联系和互动的关系，科学的发展受社会及文化因素的影响。

学习科学，如果只是学习科学的结论，而忽视了对科学探究过程的理解和体验，那就不能很好地理解科学的本质。因此，对科学本质的理解是我们强调科学探究式学习的一个重要的依据。

尝试与体验 让酒杯发出意想不到的声音

(图 3-1-2)取一只高脚玻璃酒杯,尝试一下,怎样用手指摩擦的方法使酒杯发出回旋的颤声?

你是怎样使酒杯发出声音的?这种声音有什么特点?你能否改变这种声音的音调?你能从实验中提出什么问题?你有什么发现?实验后你感到兴奋吗?谈谈你的体会。

提示:用手沾水,
沿杯口摩擦



图 3-1-2

倡导探究式学习的另一个重要原因是,科学探究的过程作为学生的学习方式具有促进学生发展的内在价值。学生要不断地提高自身的科学素养,就离不开科学探究的实践、感受、领悟和理解的学习过程。科学探究学习过程能有效保持学生对自然的好奇心,激发他们的求知欲,使他们体验探究过程的喜悦和艰辛,科学探究学习过程能促进主动建构具有个体意义的科学知识和技能,习得科学探究思维的方式、方法和能力,科学探究学习过程还有利于学生更多地接触生活和社会,从而领悟科学、技术与社会的互动关系。所有这些都说明,科学探究学习活动有利于科学知识、技能、方法、能力、态度、情感在学生自身人格中内化,使学生的科学素养得以全面提升。这正是我们把科学探究过程作为科学课程组织与实施主要方式的内在根源。

4. 为什么要加强合作学习

随着现代社会的发展,对群体的合作意识、团队精神、协作效率的要求越来越高,仅靠个人独立奋斗已不适应时代发展的要求。在现代社会的任何领域,个人独立性的发挥、和谐的合作精神、集体智慧和力量,都是事业成功的可靠保证。社会要求把团队精神和交际能力作为现代公民的重要素质之一。这是社会对教育提出

的挑战。

加强合作学习的理念还基于对教学过程社会性的认识,即教学过程是一种特殊的社会活动,其基本特征是教师、学生及相关社会成员相互作用的过程。正是在这样的过程中才能促进学生有效发展。教学中,教师面临的每一个学生都有独特之处,他们的家庭背景、社会环境、兴趣爱好、性格特长和各方面的能力都不一样,如何使每一个学生都得到发展,这是一个难题,合作学习可以在一定程度上解决这个难题。加强合作学习,特别是基于小组的合作学习,可以有效地调动每一个学生的主动性,通过相互间提出问题、陈述不同的观点和见解、提供不同的证据,甚至通过相互争论,从而实现知识的意义建构。加强合作学习,有利于每个学生展示自己的特长,发展自信,激励思考,相互启发,促进智力发展。加强合作学习,可以增强群体内的合作共事,既增强每个人的责任感,又提高团队的意识和情感,并学会尊重别人和与人相处。

讨论

王老师认为,考虑因材施教,最好的方式是分层次教学,即将好的学生集中为一组,将学业程度低的学生集中为一组,这样能够更有针对性,效率也高。对此,你有什么看法?

二、课堂自主探究活动的组织与指导

新课程要求加强学习的自主性、探究性和合作性,并不意味着自主、探究和合作是三种完全独立的学习方式,自主、探究和合作应当成为贯穿各种学习方式的理念,并且不同学习方式的自主、探究、合作程度有所不同。下面将着重讨论如何组织与指导课堂自主探究活动。



1. 自主学习和探究学习的本质特征

为了有效地实施课堂自主探究活动,我们必须对自主学习和探究学习的本质特征有一些认识。

讨论

一些教师认为提倡自主学习,就是要让学生多自学、多活动,课堂学生自学和活动的程度应是评价课堂自主学习标准,对此你有什么看法?应当从哪些方面来看待自主学习的基本特征?

案例 探究平抛物体运动的规律

教师:将一个粉笔头水平抛出(演示),这种在重力场中水平抛出物体的运动叫做平抛运动。请同学们列举一些平抛运动的实例。

学生:水平射击,水平射箭,水平击网球,水平飞车,水平飞行的飞机投递救援物品等(多媒体或图片展示)。

教师:执行救援任务的飞行员怎样才能将救援物品准确地投递到被大水围困在山顶上的人群中?假定物品作平抛运动,为了解决这个问题,我们可能会提出更多的问题,例如:平抛物体运动的射程可能与哪些因素有关、平抛物体运动的留空时间可能与哪些因素有关等。为此,我们需要探求平抛物体运动的规律。

分组活动与讨论(教师参与):

(1)观察一个物体平抛运动的过程,从整体上定性地描述平抛运动的特点。交流各位同学的认识。

(2)目前,我们对运动规律的认识只局限在直线运动上,而现在要研究的却是曲线运动,怎样从已有的认识出发来研究这种曲线运动的规律?

(3)交流大家对平抛运动分解的猜想,以及提出这种猜想的理由。

(4)我们打算怎样进一步来研究平抛物体运动的规律?

交流与小结(教师组织):

(1)对平抛运动的初步认识:抛体运动的方向(即速度方向)由水平逐渐偏向竖直方向(是否会偏到竖直方向,有争论),抛体运动的速度似乎越来越大。

(2)将抛体运动沿水平和竖直两个方向分解,可以等效为两个直线运动的合成。

(3)竖直方向的分运动可能是自由落体运动,水平方向可能是匀速直线运动,因为竖直方向物体受重力作用,水平方向不受力。

(4)可以先用理论分析再用实验验证,也可以先用实验检验猜想再进行定量的论证和分析。

分组实验探究:参考提出的问题进行小组讨论和实验探究。

方案1 让两个小球或其他物体从同一高度下落,一个作平抛运动,一个作自由落体运动:

(1)随手取材,采用一种简易的实验装置进行实验。(图3-2-1)将直角形卡片放在桌边,把2只硬币放在卡片的水平面上,用一食指轻压在卡片中点,再用另一手的手指弹击卡片的直角边,使卡片绕食指压着的支点旋转,一只硬币自由下落,另一只硬币水平抛出。

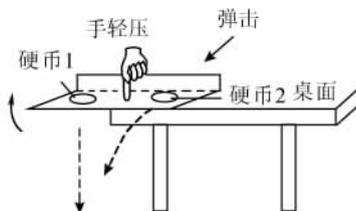


图 3-2-1

弹击卡片使硬币下落

(2)怎样控制实验条件,进行比较?观察到的现象是什么?

(3)分析这些现象能说明什么问题,不能说明什么问题?

(平抛运动与同高度自由落体运动的比较:改变高度,每次都同时落地;改变平抛初速度大小,每次同时落地。由此说明,平抛运动的竖直分运动是自由落体运动,但不能说明水平方向的运动一定是匀速运动)。

方案 2 在方格坐标纸上描绘平抛小球的运动轨迹。(图 3-2-2)

(1)怎样描绘出小球的运动轨迹?

(2)怎样对轨迹进行分解研究?

(3)该实验能得到什么结论,不能得到什么结论?

(假定水平方向的运动是匀速直线运动,找出轨迹线上对应的坐标点,分析竖直方向的运动;或假定竖直方向的运动是自由落体运动,找出轨迹线上对应的坐标点,分析水平方

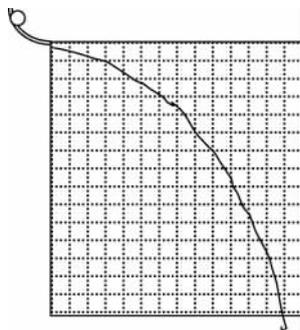


图 3-2-2

向的运动。实验中得到的对某一个分运动的结论必须以前面的假设为前提。)

方案3 将小球从抛射轨道某一高度释放,记下小球的落点(不描出轨迹)。

(1)能否先做出水平方向和竖直方向分运动的假设,再用实验来验证?

(2)怎样根据假设进行验证?

(3)该实验的结论有什么局限性或该实验有什么不足?

(在坐标纸的水平和竖直坐标轴上分别按水平方向匀速直线运动和竖直方向自由落体运动的规律描点,根据运动合成的方法描出合运动的轨迹,再将小球从同一释放点释放,观察小球真实运动的轨迹是否与所描轨迹基本一致,该实验不能说明假设的唯一性。)

方案4 用闪光照相法或电火花描迹法得出平抛运动的点迹(或利用平抛运动的闪光照片),并分别按水平方向和竖直方向分解,分析各方向上的运动规律。

汇报、评价(教师组织):(略)

分组理论探究 推导平抛物体运动的轨迹方程(略)

讨论

对于上述教学案例,在体现自主学习理念方面,你认为有哪些优点?还有哪些局限性?作为一种探究活动,你认为应当有哪些本质特征?

自主学习首先是贯穿于各种教学方式中的一种先进理念,并不是一种固定不变的教学模式和方法。一般来说,自主学习的特征反映在如下方面:



- 有良好的动机激励机制。注意诱发好奇心和求知欲,唤起学习的内在动机。

- 参与确定和明确学习的目标,提出和明确需要解决的主要问题。

- 激活学习所需要的先前经验,意识到经验与学习目标的差距。

- 积极发展各种思考策略和学习策略,在解决问题中学习。

- 在学习过程中运用合作学习的策略,师生互动和有效协作。

- 在学习活动中对认知活动进行自我监控,并做出相应的调适。

探究式学习借鉴于科学家探究的思想方法,它吸收了科学家探究的一些重要特征,但不等同于科学家的探究,因为学生的探究的目标、探究的内容、认知心理特点等都与科学家的不一样。

阅读① 探究式学习的本质特征

(1)探究式学习的目标不仅是培养获得知识的思维能力和增进对知识的理解(虽然这些是重要的),还着眼于发展学生对自然现象的好奇心和求知欲,增进学生对科学探究本身的理解,如对发现和提出问题的意识、对收集信息和证据的意识、对科学解释和评价的认识等。还关注提高学生进行探究所需要的各种能力,如搜索信息、制定计划、合作交流的能力。

(2)探究式学习的主体是学生。在学习的过程中,学生是一个积极的探索者、发现者,他必须发挥他的自主

① 刘炳升,仲扣庄:《中学物理教师专业技能训练》,高等教育出版社,2004。

性、能动性和创造性。

(3)探究的过程主要是一种“再发现”过程。学生主要是借鉴科学家的探究方法对自己未曾认识的事物进行探究。这种再发现不是原原本本沿着科学家的发现过程进行的,而是要符合学生的认识规律。

(4)探究的过程是在教师指导下进行。教师要为学生(或者与学生共同)创设一定的学习情境,激发学生的探究动机,提供必要的探究资源,引导学生解决探究中遇到的各种问题,以达成探究式学习的目标。

(5)探究式学习借鉴科学家的探究过程的基本特征,它们大致为:

- 科学探究需要发现问题并能够提出问题,运用已有的知识和能力来解决问题,探究过程中可能还会出现新的问题。恰当的问题的引出能够激发人们内在的驱动力和求知欲。“问题”贯穿于科学探究的始终。

- 科学探究需要事实和证据。问题经常在现象(事实)的观察中被引出,对问题可能的答案做出猜测和假设(如科学上的假说),而要证实自己的猜想,就需要事实和证据来证实或证伪,对科学性问题的解释进行评价也需要收集可靠的事实和证据。分析信息、处理事实证据贯穿于探究的始终。

- 科学探究需要运用原理和方法进行解释。在做出猜测、假设时,需要运用已有的知识和经验进行解释。在分析和整理了资料和事实证据后也需要提炼出解释,评价后常常需要修改甚至需要通过反复实验、反复观测来证实现象与解释是否一致。解释可能超越现有知识,包含新的见解。对于科学界,这意味着知识的增长;对于学生,这意味着对现有理解的更新。



- 科学探究需要不断的评价。首先需要对问题进行评价,你所提出的问题是科学的问题,是否是可探究的问题,是否是新的问题,是否是有价值的问题等。对猜想、假设(假说)要进行评价,支持猜想、假设(假说)的根据是否充分,证据是否确凿,方法是否规范,得出的解释是否合理。将自己对问题的解释与其他人的解释,特别是体现科学性的解释进行对比,评价自己的结果。评价贯穿于探究的始终。

- 在探究的过程中,需要运用观察、实验、调查、假设、逻辑思维和非逻辑思维等各种方法,尤其是创造性的科学方法。

- 科学探究不总是孤立的,参与探究的人在活动过程中相互交流各自的思想观点、研究方法、研究成果和支持和不支持结论的证据,以便大家能够反复验证,分享他人的经验与成果。

2. 探究课题的选择和探究情境的设置

探究课题应当围绕高中物理学习内容,有利于实现课程目标,重点放在核心的物理思想方法、概念、规律及其应用方面。对某一具体探究课题,目标不一定面面俱到,可以有所侧重。课题的规模有大有小,既可以是部分环节的探究活动,也可以是完整的探究活动。通常,课堂中的探究活动以小型为主,与多种方式结合。一个单元(或者一个主题)的所有探究活动组成一个整体,为实现一致的目标服务。

案例 “探究落体运动规律”的系列活动

课题名称	主要目标	主要形式
比较橡皮和纸片的下落		小实验
比较近真空玻璃管中羽毛和钱币的下落		演示实验
斜槽实验		演示实验
落体运动规律的验证		学生分组实验
测定自由落体的加速度		分组实验延续

上述探究活动的安排计划出于对“自由落体运动规律的探究”主题的理解。其基本的思路如下：

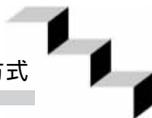
问题：在我们生活的环境中，经常会看到物体从高处下落……似乎重的物体下落得快，轻的物体下落得慢。其实，早在公元前4世纪，希腊哲学家亚里士多德就提出了物体越重下落得越快的观点，可以说有相当多的现象支持这一观点，例如石块就比羽毛下落得快。你对他的观点产生过怀疑吗？



小实验 比较橡皮和纸片的下落

取一张纸和一块橡皮，让它们同时从同一高度由静止释放，你观察到了什么？把纸对折，再对折，再揉成纸团，每次都让它与橡皮从同一高度释放，你又观察到了什么？通过实验你认为造成“重快轻慢”的真正原因可能是什么？





实验的结果使我们想到“重快轻慢”的原因可能是空气阻力的影响。如果设法减小空气阻力的影响,使之可以忽略,轻重不同的物体下落的快慢程度是否会相同?



演示实验:将玻璃管中空气抽出,管中的羽毛和钱币就会从顶端同时落到管底



伽里略对自由落体运动规律的探究:对亚氏观点的质疑→提出假设和推导($v_t \propto t$, $s \propto t^2$)→验证(斜槽实验)→合理外推→得出结论

演示实验:
斜槽实验



学生分组实验:用打点计时器等验证自由落体运动的规律



处理自由落体实验数据或分析闪光照片的信息,测量重力加速度

确定课题后,需要为学生创设一定的学习情境,让学生在情境中动手、动脑和动情,主动地进行探究。

案例 汽车刹车距离的模拟探究

许多汽车事故并非刹车失灵造成的,而是刹车距离不够短造成的。当司机发现前方有一障碍物时,他迅速启动制动器,但从发现障碍物到操作制动器需要一段反应时间,制动器制动后,车子在阻力作用下减速,直到速度为零。如果刹车距离大于发现时障碍物离车的距离,

事故就会发生。假定不计反应时间,刹车距离和哪些因素有关,以及它们是什么样的关系?

可选用的器材:轨道小车、斜面、刻度尺、砝码、打点计时器等。

(1)小组讨论:

- 猜想:汽车从刹车到静止的距离可能与哪些因素有关?

- 如果有多个因素,如何检验是否与其中的某一个因素有关?

- 用什么样的实验装置进行实验?如何控制变量?

- 需要测量哪些物理量?怎样测量?怎样记录?

- 分工:操作控制,测量,记录,处理数据(每研究一个变量,分工进行一次交换)。

(2)分组实验:安装,操作控制,测量,记录。

(3)分组:处理数据,描绘图像,讨论结果。

(4)交流,评价,理论推导与解释。

(5)应用:实施《道路交通安全法》相关条款的意义和建议。

案例评析

- 本案例提供了一个解决问题的情景,这个情景源于生活,有实际的意义。

- 在探究过程中,从提出猜想、设计实验、进行实验和分析实验的结果,充分体现了学生自主探究的特征,给学生许多思考、创造的机会。

- 案例中以小组学习的组织形式为基础,在小组讨论的基础上,分工合作进行实验,并进行全班的交流和评价。

- 本案例关注理论与实验的结合,有利于培养学生应用理论



分析问题和解决问题的能力。

讨论

通过上面两个案例,你对怎样选择合适的探究课题和创设问题的情境有什么想法?应当遵循怎样的原则?能否举例说明?

创设一定的情境、提出探究的问题,对学生探究动机的激发、探究目标的定向和实施有重要的意义。一般来说,创设探究的情境可以考虑如下的策略:

(1)力求使探究始于真实和接近学生所处的真实环境(自然、生活和社会的环境)。探究式学习与科学家探究的不同之处在于以学生发展为目标及其目标的多重性,必须考虑学生的心理特点和认知规律。因此应当从学生所处的自然、生活和社会环境出发。从自然到科学,从生活到科学,从科学到社会,为学生提供了宽广的学习科学的人文背景。这种背景应当是贴近学生实际的,这样才能有效地激发学生的学习动机,促进学生态度、情感和价值观的发展。

(2)情境中隐藏着可能被学生发现的问题,给学生发现问题和提出质疑的机会,而且发现和提出的问题应能激起学生认知冲突。对个人来说,用原有的认识不能解决它;对集体来说,各人的看法可能不一样,这样的问题情境能有效地调动学生的探究动机,也能促进学生的交流和互动。

(3)情境中探究的问题适应于学生的认知水平,能与学习的理论建立联系,处于学生的“最近发展区”。

(4)为学生提供的环境和条件是安全的。

(5)可以应用现代信息技术,如多媒体、网络提供探究问题的情境和资源,从而更好地反映真实的、丰富多彩的、隐含问题、跨越时空的情境,用这样的情境诱发和支持实践探究活动。

3. 如何促进意义建构

相当多的学生感到物理难学,觉得物理概念很抽象,应用起来十分困难,其中一个重要的原因就是错误的前概念对物理学习的干扰。所谓前概念是指学生在学习物理前,通过自己的观察、思考形成的对物理事物的潜在认识。由于每个人的背景、经历和生理条件的不同,因此这种前概念具有显著的个性特征,而且许多是肤浅的,甚至是错误的。这些错误的前概念将严重地阻碍科学概念的建立。国内外物理教育研究的实践研究表明,学生前概念的存在是普遍的,而且也很顽固,绝不是字面上的理解所能解决的。因此,使学生头脑中的前概念转变为科学概念是物理教学的重大课题。

讨论 学生前概念的举例

(1)飞行中的足球有着一股冲力,谁被击中,谁就会感觉到它的存在。

(2)箱子静止在地面上,你不推它就不动,推动以后你不再推它,它就会停止下来,因此,力是物体运动的原因。

(3)汽车刹车后,速度越大,刹车的距离越远,因此速度越大,物体的惯性也越大。

(4)人在匀速前进的火车上向上跳起,落到车地面时,应该落在起跳点的后面,因为在空中人不再受到车对人的带动作用。

请举出更多的例子,并分析在这些例子中的前概念及其对学习的影响。

如何在课堂自主探究学习中促进学生对前概念的转变?

案例 力减小时物体的速度也减小吗?

生活中,我们常有一种经验认识:力越大速度越大,力越小速度就越小。例如,运动员把垒球抛出去时,力越

大,抛出的速度就越大;踢球的力越大,飞出的足球速度也越大。这种观点正确吗?如果一个物体受力做加速直线运动,当牵引力持续减小时,物体的速度将会怎样变化?请设计一个实验来证实你的想法。

可供选择的器材:轨道、小车、打点计时器、钩码、线、橡皮筋、钥匙链条等。

(1)你的想法是:如果牵引力持续减小,物体的速度将_____。

(2)你打算如何来验证你的猜想?如何使作用在物体上的牵引力持续减小?需要做哪些测量?

(3)你的实验结果是怎样的?实验中有哪些原来没想到的发现和问題?

(4)怎样从理论上解释你的实验现象?

案例评析

本案例是一个帮助学生实现意义建构的教学活动。学生对运动和力的关系有许多潜在的错误观点,如:力是运动的原因,力越大速度越大,力减小时速度也就减小,没有力作用物体就会静止等。本案例让学生自己设计一个实验来探究牵引力持续减小时物体的速度怎样变化,实验的结果会使学生感到意外,从而激发认知冲突,有利于科学概念的建立。

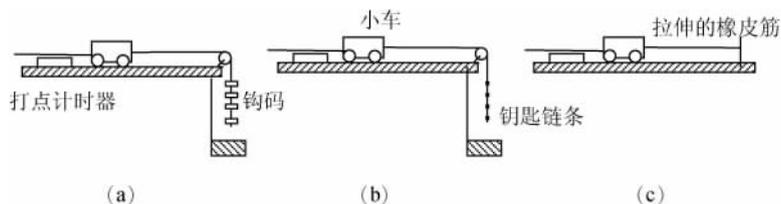


图 3-2-3

本案例让学生自己设计实验方案,给他们动脑和动手的机会。只要创造条件使小车受到的牵引力不断减小,同时记录小车运动的轨迹,就可以研究过程中速度的变化情况了。实验的方案有多种:有的学生用线将多个钩码连成一串跨过滑轮牵引小车加速前进[如图 3-2-3(a)],当下端的钩码逐个落在凳面上时,牵引力就将

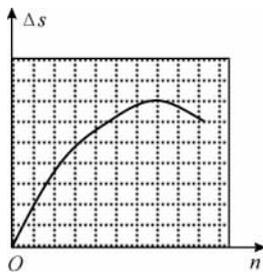


图 3-2-4

逐次减小;有的学生用钥匙链条连线牵引小车前进[图 3-2-3(b)];有的学生用橡皮筋拉伸后牵引小车前进[图 3-2-3(c)]。小车的运动情况用打点计时器在纸上记录下来。在对数据进行分析时,一些学生描出如图 3-2-4 所示的 $\Delta s - n$ 图像。 Δs 越大,表明该时间间隔的平均速度越大,由此可以发现,随着牵引力减小,小车的速度逐渐增大,达到最大值后又逐渐减小。这是学生没有想到的发现。通过理论分析,他们认识到:曲线的上升段表明速度增加,对应着牵引力减小但仍大于摩擦力;曲线的顶点表明速度达到最大,对应的是牵引力与摩擦力相等;曲线的下降段表明速度减小,对应的受力情况是牵引力小于摩擦阻力。可见该案例对提高学生分析、解决问题的能力能起到很好的作用。

教师在课堂自主探究学习的指导下,可从如下方面来促进学生对知识的意义建构:

(1)在学习之前,了解学生已有的认识结构,认真地诊断学生存在的前概念。这种诊断不只是字面上对概念的陈述,应该考查学生对相关概念理解,可运用某种情景式的问题考查学生隐藏着的错误概念。

(2)设置问题情景,激发学生的认知冲突,让学生的错误概念暴露出来。



例如,很多学生对物体间的相互作用存在不少错误认识。教师让他们背牛顿第三定律,可以一字不差,但在实际问题中就想不通了。教师问:两个同学手拉手“拔河”比赛,甲把乙拉过来了,哪个拉哪个的力大?学生一定认为甲拉乙的力大。学生的错误概念暴露出来,就为解决矛盾创造了条件。

(3)提供学生探究的机会,让学生在探究活动中收集证据,以使原有的错误概念受到事实的冲击。在教师指导下,设计实验,进行实验,观察现象或测量数据,与原有猜想进行比较。

(4)应用科学概念(包括原理、模型等)进行解释,初步建立科学概念。通过反思找出原来自己在概念上和思维方法上存在的问题,学习了科学概念,并用概念对初设的问题进行解释。

(5)创设其他的问题情景,应用相关的科学概念使之巩固,并与其他的相关概念和理论进行联系,形成一定的知识结构。

讨论

结合自己学习物理的体会,谈谈建立正确概念的过程,以及在课堂自主探究学习中应当采用哪些促进知识意义建构的策略。

4. 如何促进探究能力和实验技能的发展

科学探究需要技能和能力。通常把科学探究过程技能分为两大类:一类是基本技能,如观察、分类、测量、估算、推断与预测、交流等;一类是综合技能,如假设、确认和控制变量、制作图表、实验论证、分析结论等。综合科学过程技能并不是完全独立于基本过程技能,它们是基本过程技能的发展和综合应用。

高中物理课程标准十分重视学生实验和探究能力的发展,按照科学探究的要素提出了一些具体的要求。如何在课堂学习中发展学生的探究(包括实验)能力?这里着重提出以下要点:

(1)注重观察能力的发展

在高中物理教学中,培养学生的观察能力十分重要。应当注意培养学生观察的兴趣,为学生提供观察发现的机会,引导学生注意观察周围的事物,用怀疑的眼光审视看到的现象,提出问题。还应当引导学生有目的地进行观察,培养学生观察的选择性、全面性、精确性、敏锐性和深刻性的品质和习惯。

尝试与体验

如图 3-2-5 所示,烧杯水中有一条小鱼,从不同方向对鱼观察,你看到了哪些现象?你能描述出你看到的现象吗?这些现象有什么特点?是怎样形成的?

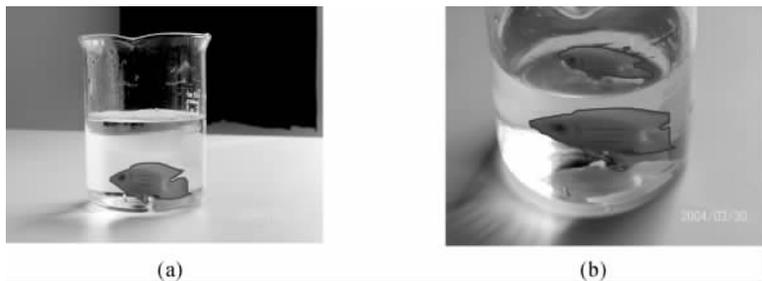


图 3-2-5

讨论

通过上述活动,你有什么感受,你认为如何注意培养学生的观察兴趣和观察品质?

(2) 关注提高学生进行科学猜想与假设的能力

在科学探究中,猜想和假设可以说是一个关键的环节,后继的工作围绕它进行。进行猜想和提出假设必须依赖于已有的经验和知识,并且要遵循正确的思维方法。人们观察到的现象,可以说是事实的某些方面,带有客观性,但人们从观察到的现象产生疑问,

并对答案做出猜想或对事物的发展做出预测时,就带有主观性。对同一现象和事实,可以有不同的假设,甚至是对立的假设。许多的科学发现常常是对对立假设的判定,例如,19世纪中期,科学家在电真空实验中发现了与阴极相对的玻璃管壁上有绿色的荧光和电极的阴影,就把这种从阴极发出的射线称为“阴极射线”。围绕着“阴极射线究竟是什么”,科学家们展开了一场争论。德国的一些物理学家认为它是一种类似紫外线的波(电磁波),而英国和法国的一些物理学家却认为它是一种带电的粒子流。这场争论持续了20多年,直到英国物理学家J.J.汤姆孙用一系列的实验发现了电子。在学生学习中,教师应当关注通过具体的探究过程,让学生尝试提出猜想和假设,并不断地进行批判性的思考和验证,从而学习提出假设的思想方法,提高对科学假设意义的认识。

案例 灯泡亮度变暗的猜想

教师:我们生活中会见这样的现象:供电十分紧张的时候,照明电灯的亮度会暗一些,这可能是什么原因呢?

假设我们用如图3-2-6的电路来反映这种情况。多个灯泡并联接在电池两端,当电路中只有一个支路的开关接通时,灯泡的亮度比多个支路开关接通时灯泡的亮度要亮。请大家猜想一下,电路负载增加(并联灯泡增加)时,可能是什么原因使灯泡变暗的?

小组讨论:(略)

各组汇报:

第一组:电池提供的电流是一定的,并联的灯泡增加后,每个灯泡通过的电流就会减小。

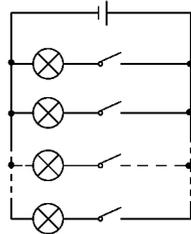


图 3-2-6

第二组 :并联的灯泡增加后 ,电路的总电流就会增大 ,电源的电动势会降低 ,所以加在灯泡端的电压就会减小。

第三组 :并联的灯泡增加后 ,电路的总电流就会增大 ,在传输线上的电压增大 ,所以加在灯泡两端的电压就会减小。

第四组 :并联的灯泡增加后 ,电路的总电流就会增大 ,电池内电阻上的电压也会变大 ,因此加在灯泡两端的电压会减小。

请各组用实验来验证一下自己的猜想。

第一组 :测量电路中的总电流 ,发现总电流变大 ,每个灯泡中的电流变小。

第二组 :将电压表并联在电池两端 ,发现电压降低 ,近似以为电动势变小。

第三组 :用电压表测量灯泡两端的电压 ,发现电压降低 ,传输线上的电压略有增加。

第四组 :用可调内阻电池进行实验 ,测量内电阻两端的电压和外电路两端的电压 ,发现电池内电阻的电压增大 ,路端电压减小。

教师演示 :外电路与内电路电压之和为一恒定值 ,等于电池开路时的电压。

教师讲解 :闭合电路的欧姆定律

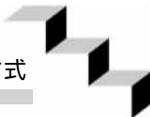
$$E = U_{\text{内}} + U_{\text{外}}$$

$$E = Ir + IR$$

小组讨论 :应用闭合电路欧姆定律 ,对各组的猜想进行评价和解释实验的现象。

教师总结 : (略)。

通过探究活动和讨论 ,应使学生理解 ,提出科学假设必须依赖



已有的知识和经验,如果对概念的理解是错误的,已有的经验是片面的,提出的假设就可能站不住脚;如果依据是正确的,但推断过程不正确,也会使假设错误。做出假设不仅需要演绎性的逻辑思维,也需要想象等非逻辑性的思维。

(3) 关注提高确认和控制变量进行研究的能力

在实验中常常需要确认变量和控制变量。在简单的情况下,事物的变化受单因素的控制,我们需要确认“因”和“果”。改变自变量,记录应变量的变化,从而确认因果变化的规律。如果事物变化比较复杂,影响因素比较多,首先就应当确定影响的因素究竟有哪些,然后再用控制变量的方法,使其中的一个变量发生变化,而保持其他的变量不变,从而找出应变量与这个自变量的关系,再逐一控制变量,总结出变化的规律。

在确认变量时,我们首先通过猜测提出许多影响实验结果的因素,但只有在确认这些因素是独立的变量时,才能进行控制变量的研究。例如,我们在研究电流的热效应时,通导体产生的热量与哪些因素有关?学生可能提出与通电电流的大小有关,与加在电阻两端的电压有关,与电阻的大小有关,与时间有关等。教师就应当说明,电流强度与电压不是独立的变量,改变电压时,通过同一电阻的电流强度必定改变,因此我们只能选择 I 、 R 、 t 作为独立变量或者选择 U 、 R 、 t 作为独立变量。

通过控制变量和实验测量可以得到相关的数据,此后,需要从这些数据中提炼出规律。为此需要有数据处理的技能,在新课程的高中物理实验中,图像的方法得到加强。学生应当理解图像的意义,能描绘出图像相关的物理情景。

讨论

探究过程技能对科学探究有什么重要意义?如何在课堂中培养学生的探究过程技能?

三、提倡多样化的教学方式

1. 探究学习与接受学习的关系

讨论

李老师在学习课程标准讨论时发表了自己的看法,他认为科学探究是很好的学习方式,因为运用这种方式可以让学生参与探究过程,亲自获得探究的感受,对知识的理解更深刻,因此要把接受式学习都改为探究式学习,以改变学生被动的、机械的学习状况。

对此,你有什么看法?

李老师的看法积极支持探究学习,但是他把探究学习与自主、意义学习等同起来,把接受学习与被动机械学习等同起来。这是一种认识的误区,是对探究学习与接受学习关系的片面认识。

(1) 科学探究需要接受学习

案例 探究单摆的振动周期

教师:用一根线把一个球悬挂起来,将球偏离最低点再释放,球就会摆起来。球来回摆动一次的时间称为周期。让我们一起来探究影响摆动周期的规律。

学生猜想:周期可能与哪些因素有关?

猜想1:与球的质量有关;

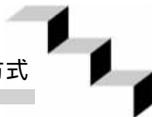
猜想2:与摆角有关;

猜想3:与摆球的大小有关;

猜想4:与摆线的长度有关;

分组实验设计:

请各小组选择一个因素进行实验,检验是否与这个



因素有关。如果有关,是什么样的关系?在设计实验时,请考虑:

实验中的自变量是_____;

实验中的应变变量是_____;

实验中的控制变量是_____;

采取控制变量的措施是_____。

分组实验:实验、测量、记录数据、处理数据。

汇报:各组的实验结果。

讨论与归纳:实验结论。

这是一个典型的运用实验归纳法的教学方案,请你对这个方案发表你的看法,有哪些优点,哪些不足?

该案例中,学生的自主程度是比较高的,从猜想到提出假设,从设计实验到进行实验,给学生较多的自主机会,但要理解单摆周期公式,仅靠实验归纳是难以达到的,而且还必须考虑课堂探究所需的时间因素。

因为探究的过程离不开应用知识和技能,所以学生的探究不可能与接受学习截然分开。在提出问题时,评价问题的价值和可探究性需要一定的知识;在作出猜想、假设时,需要根据已有的知识和经验;设计实验时,需要掌握相关的原理和方法;只有将证据与科学知识建立联系才能得出合理的解释;检验和评价探究的结果需要原理、模型和理论。而这些知识和技能不可能都由直接探究获得。另外,作为探究式学习的特点,知识不是以定型的形式呈现给学生的,而是需要学生自己在解决问题中去有所“发现”,这种短时间内的“发现”常常带有很大的局限性,或者是定性的,或者是半定量的,即使是定量的,也只是在极有限的特殊条件下获得的。要形成对知识的理解,要认识探究所得知识与其他相关知识的内在联系,形成一定的知识结构,必须有内化的过程,这种内化

的过程,主要是接受学习的意义建构过程。

(2)接受式学习需要渗透探究的思想

案例 万有引力的观念是怎样建立起来的

万有引力定律的发现是人类对宇宙认识史中的一个重大事件。这部分知识的教学很难用学生直接探究的方式进行,通常多采用教师讲授的形式。新课标以前的高中物理教材(人教版)在介绍了开普勒行星运动定律的基础上,说明“牛顿在前人研究的基础上,凭借他超凡的数学能力证明了:如果太阳和行星间的引力与距离的二次方成反比,则行星的轨迹是椭圆,并且阐述了普遍意义下的万有引力定律”。接着教材应用匀速圆周运动向心力的公式、开普勒第三定律和牛顿第三定律推导出太阳对行星的引力公式,再推广而建立了万有引力定律。

学习新课标后,有的教师以另一种思路进行教学,在讲授万有引力定律之前,与学生一起来讨论“苹果下落和月球绕地球转动有共同之处吗?”。这里将这一部分介绍如下:

教师:牛顿对行星运动的研究工作首先是从研究月球轨道开始的。苹果和月球除了两者大致都是圆的以外,可能再也找不出它们相同之处,牛顿却看到了它们的相同之处。这个相同之处是什么呢?假设我们就处在牛顿的时代,让我们一起来寻找这种共同之处吧!

思考与讨论 1:

①熟透了的苹果会落向地面,为什么会落向地面?而月球绕着地球做圆周运动,为什么不掉下来呢?

②月球绕地球做圆周运动,速度的方向沿切线方向,按照牛顿第一定律,月球由于惯性而要飞出地球,为什么它不会飞出去?

(学生讨论)

教师 如图 3-3-1 所示,当一个苹果落向地面的时候,它必定受到地球对它的拉力作用,苹果的速度和加速度的方向以及地球的引力方向,都指向地心。

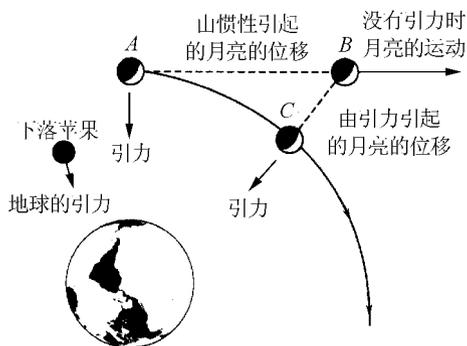


图 3-3-1

月球是绕地球做圆周运动的,它的速度方向环绕地球而不是指向地心。由牛顿第一定律,如果月球没有受到任何力的作用,它就保持匀速直线运动,也就是说,月球将会飞出地球(图中由 A 向 B 运动)。而实际上月球却是沿圆周运动到 C 点。使月球偏离直线运动,必须有一个指向地心的力作用于它,我们可以假设,这个力与拉苹果向下的力的来源相同,就是地球的引力。

思考与讨论 2 :

苹果也可以不落向地面吗?

如果我们在一个很高很高的小山顶上,将一个苹果水平地抛出去,苹果可能会作什么样的运动?

(学生讨论)

教师 如果我们水平地抛出一个物体,由于受地球引力的作用,它将沿弯曲的路径向地面。如果抛出的速度越大,则它绕过地球表面的落点越远。可以想象,抛出的速度大到一定程度,物体

就会进入地球轨道而不落下(图 3-3-2)。正是由于这样的原因,月球虽受地球的引力而不落到地球上。

以上正是牛顿在发现万有引力过程中首先思考的问题。由于他敏锐的观察和丰富的想象力,使他有可能提出万有引力的概念,为后继研究奠定了基础。

比较上述两种不同的处理方式,你有什么看法?

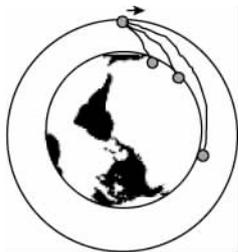


图 3-3-2

上面的案例说明,有许多内容总体上适于接受的学习方式,教师用讲授的方法或者学生用自学的方法能够起到很好的效果,其中一个很重要的原因是学习的内容能够唤起学生的学习动机,并且能与学生已有的经验和认识建立非人为、实质性、有机的联系,从而实现意义的建构。在传授知识中渗透探究的思想,这不失为一种好的策略,它可以使学生了解知识是怎样形成的,从而更好地理解知识。

在教学设计中,我们应当认识到,探究不是唯一的学习方式,应当针对具体的情况选择学习方式,将探究的方式与其他方式结合起来,以达到最佳的学习效果。

2. 探究与接受学习有机融合,采用灵活多样的教学方法

新的课程标准要求在课程实施上改变单一的、机械的、被动的学习方式,要关注学生自主探究和合作,倡导教学方式多样化。

(1) 实验探究与理论学习结合

不应将实验探究误认为就是实验尝试和实验归纳,更不应忽视探究过程中的理论学习。对于同一个探究主题,可以是实验

在先、理论在后,也可以是理论在先、实验在后。前一种方式是通过学生实验收集事实证据,归纳出结论,然后再进行理论分析和论证,从而使学生更好地理解探究的结果,实现对知识的意义建构。后一种方式,通过运用已知理论的推导得到预测结果,然后再进行实验以检验预测的结果是否正确。究竟采用哪一种方式,应视具体情况而定。

例如在上面提到的“汽车刹车距离的模拟探究”活动中,可以让学生采用多种方案进行理论分析,再通过学生间的交流和评价,使其理解得更深刻。促进学生对知识的意义建构,关键是将探究与所学知识建立联系,促进学生思维。

阅读 “汽车刹车距离的模拟探究”实验的数据处理与理论分析

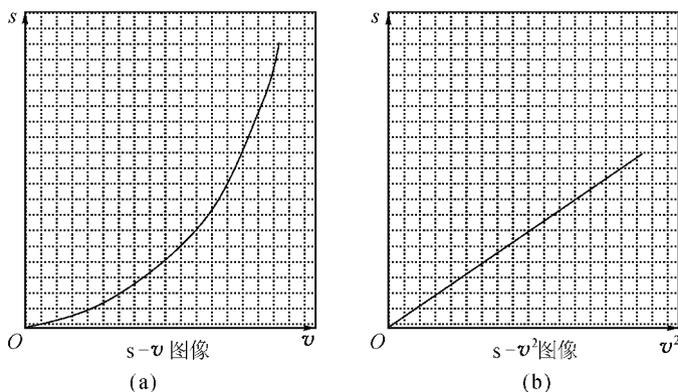


图 3-3-3

理论分析 1 设汽车刹车时的速度为 v , 刹车后做匀减速直线运动, 加速度为 a 。由匀变速直线运动规律可得 $s = \frac{v^2}{2a}$, 由此可知, 在加速度一定时, 刹车距离与速度的平方成正比。(图 3-3-3)

理论分析 2 :如果刹车后汽车受到的滑动摩擦力不同($f = \mu N = \mu mg$),加速度也不同,应用牛顿第二定律公式,可得 $s = \frac{v^2 m}{2f} = \frac{v^2}{2\mu g}$,由此可知,在刹车时速度相同时,刹车距离与滑动摩擦因数成反比。

理论分析 3 在制动过程中,阻力对汽车做负功,使汽车动能减少,最终到零,应用动能定理 $fs = \frac{1}{2}mv^2$,进一步推导可得 $s = \frac{v^2}{2\mu g}$,由此可以解释实验的结果。

还有,学生学习的主题也不一定都要实验探究,也可以由学生进行理论探究或者由教师进行启发性的讲授。

(2) 各种不同功能性的实验优化组合

教学中的物理实验有多种,如演示实验、学生分组实验、边学边做实验(穿插于课堂中的小实验)、课外实验,还可分为定性实验和定量实验、归纳探究性实验和验证性实验、技术设计和技能训练性实验等。每一种实验都有自己的特点和特殊的功能,应当综合考虑各种因素选择合适的实验,以达到优化的效果。

案例 悬臂梁起吊重物力的分解

用一根细绳吊起一个重物,把绳子的另一端拴在一只手的中指上端,再用一支铅笔按图 3-3-4 所示的方法使重物悬挂起来,体验一下中指和手掌的感受。在此基础上,再画出重物对悬点拉力分解的示意图。想一想,你是怎

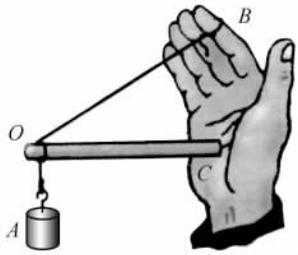


图 3-3-4



样确定两个分力的方向的？

案例评析

力的分解是教学中的一个难点,学生常常会对分力的方向做出错误的判断,其中一个原因是在分析力的作用效果时缺乏感性的经验。该案例选择了“体感性的小实验”让学生亲自获得力的作用效果的感受,从而为克服难点创造了条件。

讨论

请按照上述实验的思路,设计一个“体感性的小实验”,并说明实验的目的是什么。对各人设计的实验进行评价。

(3) 关注多种教学方法的应用

除了以上介绍的实验探究、教师讲授、学生讨论、学生自学,还有许多种教学方式方法,如组织学生参观、辩论等等,教师应当创造性地应用它们,以发挥各种方法的特有功能。

案例 以辩论的方式教学落体运动

亚里士多德关于落体运动的观点是“重快而轻慢”,他的观点与常见的现象是相符合的,也就是说,有很多的事实证据支持他的观点。伽利略用实验和推理的方法驳斥了亚里士多德的观念,指出重的物体和轻的物体都以相同的加速度下落。究竟谁对谁错,很难用几句话来评说。以下教学中,将学生分为三组,第一组称为“伽方”,支持伽利略的观点,第二组称为“亚方”,支持亚里士多德的观点,第三组为裁判方,对参辩的双方进行评价。要求参辩双方查阅有关资料,搜集有关证据,阐明自己的观

点,进行辩说和演示,并寻求理论支持。在各自准备的基础上,按下表填写好辩论提纲,并进行辩论。

_____方

我方观点	事实与证据(包括演示实验)	支撑的理论
对方可能的观点	对方可能提出的事实证据	我方准备驳斥的证据与理论讨论

讨论

你觉得什么样的课题应用辩论的方式较为合适?怎样组织和指导小组的辩论?

3. 开展小型的课题研究

阅读 开展课题研究的意义

《高中物理课程标准(实验)》指出:为了让学有所长的学生更充分地发展,我们建议学校根据具体情况开设相关的课程,如“物理实验专题”、“物理专题研修”等,以便进一步提高学生实验素养,增强学生创新意识,发展学



生自主学习能力和独立研究能力。

从学生探究能力的发展来看,需要为学生提供各种层次的探究活动。随着学生年级的提高和学习内容的深入,探究的开放程度逐渐加大,由偏重于部分目标(如学习如何提出问题)的探究到全程性的探究,教师的指导程度逐渐减弱,元认知方法的指导逐渐加强,学生的自主程度逐渐增强。从发展学生的个性特长来看,也需要提供各种不同的探究活动,供学生选择。除了在各模块的学习中考虑多样性和选择性外,还可以以校本课程的形式引导学生进行专题研究。

高中物理课程标准提出“物理专题研修”是一个以发展学生自主学习能力和独立探究能力为主要目的的模块。本模块的主要特点是:由学生自主确定学习内容的专题,独立阅读教科书和研修其他学习资料;在教师指导下主动收集探究的相关信息,独立操作实验;结合自己的原有认知对所获得的信息进行选择、加工和处理。

为有效实施这种专题形式的教学,应当注意课题的趣味性,以吸引学生自动参与,课题的探究空间较大,给学生较多观察发现和操作尝试的机会,注重创造性思维的训练。

尝试与体验 门镜的探究

现在,许多住户的门上都安装了一个小小的门镜,俗称“猫眼”,室内的人可以通过猫眼看清室外的来访者,而室外的人却不能够看清室内的景物。这是什么原因呢?

观察

分别从门镜的两头向外观察,把你观察到的现象记录下来。

将门镜拆开,观察门镜由多少镜头组成,这些镜头有什么特点?画出它的结构简图。

分析

如果把门镜的镜头分为物镜和目镜两组,从室内的人来看,它们各等效于什么样的透镜?试画出光路图,并分析室内能够看清室外景物的原因。

反过来,如果从室外向室内观察,你能通过画光路图说明室外看不清室内景物的原因吗?

实验

器材:各种透镜。

请你选择你认为合适的透镜2只,模拟门镜分别从两端观察,你能够验证你的猜想或解决你还没有解决的问题吗?

提示

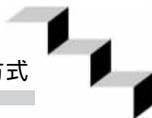
通过光具看不清物体有两种可能:一是成像太小或太远,无法看清物体的细节;二是成像在正常人明视距离的近点以内,使人无法看清物体。

讨论

通过上述活动,对该课题研究方案提出自己的看法,怎样组织和指导这个课题探究,既使学生有更多的主动探究机会,又使学生能使探究成功?怎样看待学生过程中的失败和挫折?

附 专题研修参考课题

- (1)借助逆风可以行舟吗?
- (2)研究橡皮筋的伸长与外力的关系



- (3)探究浮沉子的归宿
- (4)走哪一条路先到？
- (5)奇妙的玩具饮水鸟
- (6)海狮戏球的奥秘
- (7)电学黑箱的探究
- (8)“电磁隧道”的探究
- (9)对太阳辐射能量的研究

第四讲

课程资源的开发和利用

什么是物理课程资源？我国高中物理新课程标准中指出：“课程资源包括教科书、教师和学生的教学用书、科技图书、录像带、视听光盘、计算机教学软件、报刊、互联网、图书馆、实验室、专用教室、实践基地，以及校外的博物馆、展览馆、科技馆、公共图书馆、电视节目、工厂、农村、科研院所等。”新课程的实施离不开新的课程资源的支持，因而对课程资源的研究应该引起教育工作者的重视。

一、课程资源开发和利用的新特点与方向

课程资源的开发和利用是当前基础教育课程改革的一个重要课题。长期以来，中学教师以一本教材和一本教学参考书就能完成基本的教学任务。本次课程改革的目标，就是要改变以往过于注重教科书、机械训练的倾向，加强课程内容与现代社会、科技发展与生活的联系，倡导学生主动参与、探究发现、交流合作，因此必须开发利用一切可能的课程资源，为实施新课程提供环境。此外，高中物理新课程中教学内容的更新、增加，客观上也使教师对课程资源提出新的需求。

1. 新课程资源特性

过去由于对课程资源开发利用的价值认识偏差，一方面是有教育意义的自然和社会资源未纳入教育资源范畴，其教育的功能



没有被充分利用,特别是校外教育资源闲置浪费现象十分突出;另一方面是教师、学生和家長不知道从什么地方找到所需要的课程资源,或者是不知道如何利用这些资源来对学生进行有效的教育。针对以上存在的问题,在进行新课程资源开发和利用过程中应以先进的教育观念为指导。课程资源的开发不是盲目的,而是有目标的,即一定要从提高学生的科学素养出发,它们是:

- (1)创设科学探究的情境,提供学生进行探究的机会;
- (2)调动学生参与学习活动的兴趣,发挥学生的主体性;
- (3)促进学生进行协作性的学习,增强人际间的交互性;
- (4)帮助学生实现知识和科学观念的意义建构以及健康人格的形成。

阅读 新课程资源的特性^①

新课程要求我们改变对课程资源及其性能的认识。广义的物理课程资源是指有利于实现物理课程目标、支持物理教学活动的各种因素。由于物理课程理念的变化,这些因素的内涵和外延都在变化。支持新课程的课程资源应当具有如下的特性:

(1)广阔性。因为新课程要求学生在宽广的科学技术社会的背景下学习物理,所以要求资源内容包含比形成物理科学本身的系统材料更为广泛的客观外界资源。

(2)综合性。新课程要求创设接近学生生活的情景,从生活走向物理,从物理走向社会,因此其课程资源必然兼有综合性,这种综合性反映在物理学与其它学科

^① 刘炳升,钱万正:《开发和利用科学课程资源的新理念》,《教学仪器与实验》2003。

的交叉渗透、物理科学与技术的联系以及物理科学与人文的联系等方面。

(3)可探究性。由于新课程要求关注学生学习方式的变化,因此,课程资源要能支持学生的探究活动,它应当有利于学生从中发现和提出问题、从各种渠道收集证据、观察实验、动手动脑地解决问题。

(4)亲和性。即课程资源内容选取和表达形式,都应当使学生感兴趣,有需要和能唤起思维的积极活动与共鸣。

(5)开放性。一方面课程资源内容具有以物理学为中心的开放性,即向物理学技术前沿、向生活和社会开放;另一方面,提供资源的信息渠道具有以学生为中心的开放性,即让学生通过主动的探究活动获取各种信息,而不是被动地接受现成的信息。

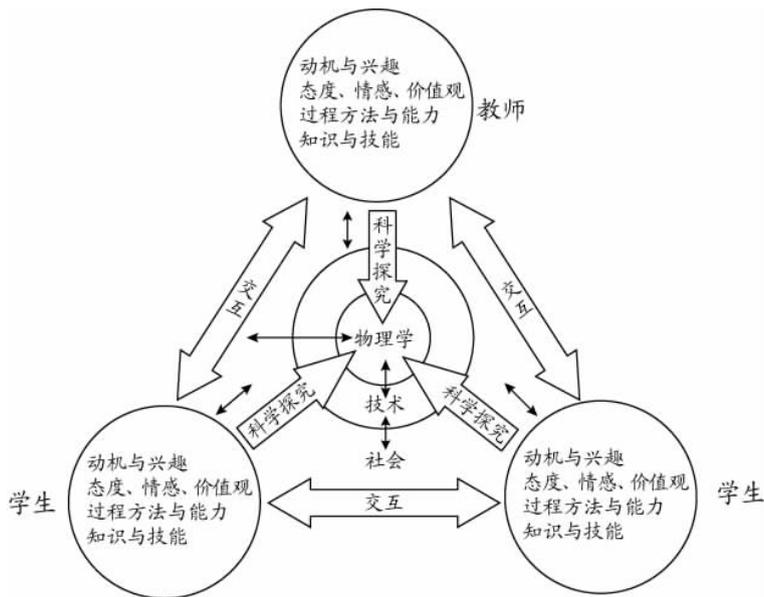


图 4-1-1



图 4-1-1 表示了学习者(包括教师)、学习目标、学习内容、学习方式与教学资源的复杂关系。图中中心有一圈,表示新课程体系中的物理学,圈外的一环表示技术;环外的区域表示社会。图中显示了物理学、技术与社会间密切的联系。在“社会”区域内的学习者通过科学探究的学习方式在自然、技术、社会资源提供的宽广的背景下学习物理。在学习过程中,一个学习者(包括学生和教师)都以自己特有的动机与兴趣、态度情感价值观、方法与能力、知识与技能作为其他学习者的资源,在交互中使自己的科学素养得到发展。

2. 课程资源开发和利用的新增长点

鉴于课程资源理念和课程实施要求的变化,课程资源需要在原有基础上开发新的增长点。主要是:

(1)从校内到校外——关注学生身边的自然环境和社会资源的利用。

科学以自然为研究对象,学习物理多从观察自然开始,又回到自然之中,从自然中学习知识,培养热爱自然的情感,树立科学的自然观,因此必须关注校内外自然资源的开发和利用。引导学生观察星空、观察身边的自然现象,激发学生对自然现象的好奇心和求知欲。

要进行开放性的教学必须利用社会资源,利用社会资源的教学可以使学生更多接触社会,激发学习的动机,了解科学技术与社会的关系。这些资源包括社会提供的科普教育资源,如科技馆、博物馆、各种社区的科普教育基地以及所在地高校可利用的科学教育资源,也包括可以作为科学教育的间接的社会资源(各种科研、生产、商业流通、文化体育艺术机构等所具有的科学教育资源),如工厂、农场、新技术农业试验基地、商店、超市、体育场、游乐场、

建筑物、交通工具等。我们应当认识到,能够被利用的社会资源是相当丰富的,例如,商店或超市中的每一个物品都能为我们提供一组系列化探究的课题:这个物品的功能是什么?它由哪些部分组成?它是如何加工出来的?它的材料和生产地在哪里?它的价格是多少?它的原理是什么?它的发展和变化历程是怎样的?它对入、社会、自然有什么利和弊?

为了能够更好地利用这些资源,应当做好调查,建立资源档案,并与相关的主管部门建立稳定的联系,取得他们的支持,同时,还应当开发利用这些资源的各种探究活动,包括课堂内的、课外的、小型的作业和探究性的课题等。

(2)从实验验证到实验探究——关注开放实验室和“随手取材”的探究性实验建设。

实验是物理学习的基础,实验室是学习的重要阵地。多年来我国中学在实验室建设上取得很大的成绩,奠定了较好的物质基础。面对新课程改革,实验室的建设应当关注对学生探究性学习活动的支撑。

我们应当认识到,探究性学习活动并不要求把原有的仪器设备废除。原配备的绝大多数仪器设备是适用的(当然需要提高质量),关键是开发它的探究教学功能,也就是说,要改变只以验证知识和训练技术为目标的实验内容和实验模式。例如,描绘小灯泡的伏安特性曲线,其基本的线路仍然是伏安法测电阻的线路,所用的仪器也是电流表、伏特表、滑动变阻器、电源等,但要求创设一种能使学生探究的情境,给学生发现的机会,构建解释异常现象的原理,学习探究的技能。为此,我们要努力开发一些利用原有仪器的新的探究性实验,或将原有的实验进行改造,当然这并不要求把所有的验证性实验、测定性实验、仪器使用技能训练性实验都改为探究性实验,因为探究需要一定的技能准备,探究是多种形式和多种层次的,探究也不是唯一的学习模式。

案例 用伏安法测电阻的两种实验教学方案

方案一:描绘小灯泡的伏安特性曲线	方案二:小灯泡伏安特性的探究
<p>实验原理:由于小灯泡钨丝的电阻随温度而变化,通过不同电流时的电阻不同,因此它的伏安特性曲线不是一条直线</p> <p>①按图所示电路图连接好电路,开始时将滑动变阻器滑片置于最左端(图略)</p> <p>②接通开关,移动滑片使小灯泡两端的电压由零开始增大,记录电压表和电流表的示数,填入表中(表略)</p> <p>③在坐标纸上以电压 U 为横坐标,电流强度 I 为纵坐标,利用上表的数据,作出小灯泡的伏安特性曲线</p> <p>④你能用实验的原理解释你描绘的曲线吗</p>	<p>①问题与猜想:定值电阻的伏安特性曲线有什么特点?“$4V, 0.7A$”小灯泡的伏安特性曲线可能是什么样的曲线?试画出来</p> <p>②设计实验:为验证猜想,你们打算怎样描绘小灯泡的伏安特性曲线?画出电路图。说明所用的实验器材,设计所需记录数据的表格</p> <p>③进行实验,记录和处理数据:连接好电路,进行实验,把测量数据填入表格,并在坐标纸上描绘出实验图线</p> <p>④分析、论证和评估:描述实验得到的曲线的特征,实验的结果和你们的猜想一致吗?试定性的解释实验图线的特点</p>

讨论

对上述两种方案进行比较,谈谈你的看法。

上述两方案中,使用的仪器完全相同,但有不同的特点和功能。方案一反映了传统的实验设计思想,实验的功能偏重于验证实验原理和训练实验技能,原理的陈述清楚,实验步骤详细,让学生按部就班地进行实验,学生实验的难度不大,但缺少智力的挑战。方案二把实验技能的训练融入到探究过程中,针对学生可能存在的“前概念”提出问题,让学生做出猜想,再引导学生设计实验、测量,收集证

据,将实验结果与原先的猜想进行比较,再进行解释和评价。可以看到,通过这种方案的改造,留给学生更多的思考和发现的机会,学生的实验动机比较强,自主性能得到较好的发挥。

在充分发挥现有仪器潜力的同时,我们还应当看到,现有的仪器设备并不能完全满足探究教学的要求。一方面,需要对原有的仪器进行改进,设计和开发一些新的实验器件。如,用多用电表探测黑箱内的电学元件就需要小型的电学黑箱等。另一方面,探究性学习要求提供的活动更贴近学生的生活和使学生更感兴趣、更加灵活多样,要求增加随堂实验和课外动手实验,仅靠正规仪器难以满足要求,因此,要求开发多种形式的实验资源。例如,开发为学生活动需要的工具箱、学习包(提供一些简易的组合器件和耗材),与实验室的正规仪器相辅相成。

还应当提倡随手取材和自制教具(学具)进行实验。在这种实验中需要的资源不是专门的厂制实验仪器,而是生活中的代用品或利用身边材料教师和学生自己制作的教学器具。这是一种低成本的资源,我国中小学理科教师,在这方面的研究有很好的传统,应当发扬。例如,利用一张纸可以做很多的实验,利用废旧的可乐瓶、胶卷盒、易拉罐等可以做许许多多的玩具、学具。利用它们可以使学生感到亲切,增加学生的动手机会,而且还有利于培养学生环保意识、创新的意识和能力等。

实验资源的建设一定要和实验内容和实验模式的改革结合起来,需要因地制宜。例如,协作性的学习模式对某些仪器的数量要求不必每人一套,甚至不必2人一套。还应加强开放性实验室的建设,让学生自己设计小型实验和选择器材。有条件的学校可以建立走廊科技陈列实验或小型科学探究室、自制教具活动室等。

(3)从课本到多媒体及网络信息资源——关注现代信息资源开发。

信息意识和能力是现代公民科学素养的重要部分,信息



技术的发展为科学教育提供了前所未有的崭新平台。随着网络和多媒体技术的飞速发展,教材概念的内涵和外延大大扩展,形成了以教科书为中心的系列课程信息资源。多媒体技术集成了文本、声音、图像、动画、视频等多种信息优势,提供给学生大量丰富多彩的感性素材,极大地激发了学生的学习兴趣,并按照学生的认知特点进行动态的意义建构。网络资源由于它高度的共享性、强大的交互性以及内容的丰富性吸引了越来越多的学生。一旦这些资源形成了具有一定规模、系统性强的资源库,将会极大的方便学生进行科学探究。同时充分的利用网络信息资源,对于培养学生的信息素养、信息检索、信息收集、分析、处理的能力以及信息意识和能力有着不可替代的作用。

现代信息资源的建设主要是硬件、软件及其管理系统的建设。随着经济的发展和投入的增加,计算机、多媒体和网络系统设施的建设会逐步发展,在此基础上,作为学校领导和教师应当更多关注能给学生提供信息渠道和信息本身的途径,其应以校园网的内涵建设为核心。一是教师的备课系统,提供教师与各种资源的链接,实现教师与教师间的交互;二是学生的网上学习系统,提供网上探究的主题、引导与各种资源的链接,实现学生间及师生间的交互;三是信息资源库,开发和筛选引进各种多媒体教学课件和网络课件、学习资料,推荐和介绍各种网站资源信息,收集学生的优秀作业和探究论文等。

为促进网上资源的利用,教学中应有网上搜索的要求。教师应教给学生网上搜索的方法,指导学生网上搜索的方向,在校园网上对学生进行训练,还可以提出一些网上探究的课题,并组织交流。

(4)从物到人——关注教师、学生自身以及社会各方面人所携带的丰富信息资源的利用。

过去,我们总是把课程资源固定在一些物化的非生命载体上,如教材、录像带、教学器具等。实际上,科学课程资源还应该包括更为重要的生命载体,如教师、学生、家长以及其他社会人士。这

种具有内在性的课程资源的主要生命载体,他们自身的创造性智慧的释放和创造性价值的实现,是课程教学不断向前发展的不竭动力。因此,我们应当关注教师、学生和社会各方面人士自身携带的丰富信息资源。教师丰富的教学经验、较强的课堂组织能力是从事科学教学的基础,教师的自身素质水平决定了课程资源的开发深度和开放程度。教师自身的情感、知识、技能、方法都会直接影响学生的学习,这是机器所难以替代的。开发现代信息资源不应忽视教师自身的资源作用。此外,学生所携带的信息资源也十分可贵。俗话说“三人行,必有我师。”由于生活环境、家庭背景、成长经历等不同,学生们的知识结构、生活经验、兴趣爱好等都有着很大的差异。这为学生的认知建构和发展创造了很好的条件,这也是开展合作学习的基础。

为了发挥师生等信息源的作用,应当提供交流的机会,建立和谐的合作氛围,关注合作学习的进展,还应当建立一些稳定的信息交流渠道,如科学讨论会、校园墙报、广播站和学生科学刊物等,还可以通过学生家长邀请一些有专长的人与学生进行交流。

二、几种重要的课程资源的开发和利用

高中物理课程标准在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度上,提出了物理课程的具体目标。要实现这些目标,必须充分利用现有的课程资源,因地制宜,多渠道、多方式地开发新的课程资源。

1. 重视教科书等文字教学资源开发与利用

书本是最古老的教学资源,即使在信息技术高度发达的今天,它仍应是主要的教学资源,因而教育工作者应重视这类教学资源的开发和利用。

我国地域辽阔,人口众多,社会经济发展不平衡,教育部门应该组织编撰适应不同地区需要、具有不同特色的、多样化的教科书以供选择。教师应该根据本校特点和学生的需求,从大量的教学资源中精选出适当的教学内容。倡导不受某一种教科书的束缚,吸收和利用各种有利于学生发展的课程资源,以充实物理课程的内容。

古语说得好——“他山之石,可以攻玉”,课程改革不是闭门造车,需要交流和借鉴其他国家的经验。英、美等发达国家的教科书与我国原先的物理教材风格迥异,其极重视对学生“科学素质的培养”。

例如,人民教育出版社早在1997年就出版了一套匈牙利普通高中物理教材——《“外星人”学物理》。全套书共四册,内容依次为:物质结构和物性、力学、电学、近代物理(统计力学、原子物理学、原子核物理学、天体物理学)。这套教材把重点放在培养学生正确的科学方法上,教导学生如何通过观察和实验积累经验,在经验事实的基础上建立物理模型,用建立的物理模型解决实际问题、预言未知现象,用新的实验现象检验这个物理模型的适用范围,从而进一步修正物理模型,并在这个框架内介绍有关的物理知识。^①

又如美国高中物理教材《物理:原理和问题》(Physics: Principles and Problems)在栏目设置上很有特色,通过“各门学科之间的联系”栏目使学生了解物理学与其他自然科学甚至社会科学、艺术都有紧密的联系;通过“必要的帮助”栏目向学生介绍与物理学相关的职业;通过“文化多样性”栏目以物理内容和多元文化的双重视角展示了“科学是不同文化背景的人的实践活动。纵观诸多民族的历史就可以发现,那些成就斐然的科学家和工程师都被看成是对本民族的文化做出杰出贡献的人”……此外,像美

^① 赵凯华:《他山之石 可以攻玉——匈牙利普通高中物理教材中译本序》,人民教育出版社,1997。

国的《Active Physics》和《Science Explorer》(《科学探索者》,中译本由浙江教育出版社出版)教材中都有丰富的科学探究的案例和学生小实验,这些内容对于我们如何组织和管理学生进行科学探究有相当的参考价值。

各种科技图书、科技期刊和报纸也是物理课程的重要文字教学资源。学校图书馆应该向全体学生开放,教师应指导学生有效地阅读科技图书、科技期刊和报纸,以拓展其知识面,激发学生热爱科学、探索科学,并树立科学的价值观。

2. 倡导“非常规物理实验”器材的应用

非常规物理实验是从开发物理课程资源的角度进行的一种分类,是相对于常规物理实验(即使用厂制正规的专门实验器材开展的实验教学活动)而言的。非常规物理实验,是指主要利用学生熟悉的生活易得物品、材料、器具、人体或人体局部以及儿童玩具等开发进行的一类体现自创性、体验性、趣味性、简易性、生活化的物理实验教学活动。这种实验通常又叫“随手取材”的物理实验。与常规物理实验相比,它更能激发学生的兴趣,更能引起学生参与学习的主动性和积极性,更有利于促进学生手脑并用和发展学生实践能力、探究与创新能力。

尝试与体验 用自制陀螺研究曲线运动的速度方向

找一段短铅笔和一只塑料瓶盖(或将硬纸板剪成圆盘状),在圆盘中心钻一个孔,制成一只小陀螺。实验时,旋转陀螺柄,并迅速将旋转的陀螺放在台面的白纸上,用吸有红墨水的滴管移到圆

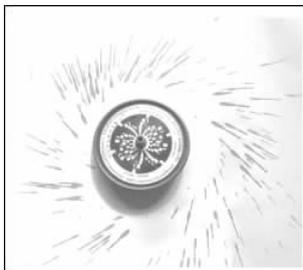


图 4-2-1

盘上方,挤压橡皮头使水滴落在圆盘上。你发现水滴从陀螺边沿飞出的方向是怎样的?(图 4-2-1)

讨论

通过上述活动,你对应用简易器材进行实验有什么感受和认识?

案例 挖掘“辉光球”的物理教学功能

图 4-2-2 所示是一种称为“辉光球”的工艺品,抽空的玻璃泡内充有一种稀薄的惰性气体(氩气),泡的中央有一个球形电极,工作时一种特殊的高电压加在电极上,泡内的稀薄气体受电场作用电离而光芒四射。图 4-2-2 中右方的发光点是一只手持的氖管,表明玻璃泡外的空间也存在电场。你能想象一下这种电场的电场线是怎样分布的吗?图 4-2-3 显示了用手掌触摸玻璃泡的情况,你能否说明为什么会出现辐射光芒向手掌一侧转移的现象?



图 4-2-2



图 4-2-3

讨论

能够列举一些应用玩具或工艺品进行实验的例子吗？谈谈你对应用这种资源进行教学的想法。

3. 计算机辅助物理实验系统的应用

计算机辅助物理实验系统利用计算机接口技术,进行物理量采集、测量、数据记录及处理等,实现了中学物理实验设备与计算机组合使用。下面介绍 DISLab 实验系统的应用。

(图 4-2-4)DISLab(Digital Information System)数字化信息实验系统是一种用于实时采集数据的智能化数据设备。DISLab 系统是由数据采集器、传感器、软件系统三部分组成,集物理测量、自动控制、数据记录、智能化数据分



图 4-2-4

析和测量结果多模显示于一体的综合性物理实验平台。该系统支持四路基于平行测量和回控的组合实验,实现了四路并行显示、独立显示、多模显示(数字、示波、指针三种显示方式)、放大显示、多路叠加显示,同时支持对实验结果的线形、曲线、二次、高次曲线分析。用户可以自定义变量和表达式,可完成包括函数在内的复杂运算。该系统包括的物理传感器有:电压传感器、电流传感器、微电流传感器、磁感强度传感器、温度传感器、压强传感器、静力传感器、光照度传感器、位移传感器、光电门传感器、声波传感器等,全面满足了高中阶段物理实验的需要。DISLab 是一个完整的现代化的教学技术平台,是运用现代信息技术进行学习的一种新的技术手段和方法。

案例 用计算机采集数据系统验证有关运动图像的猜想

假定你从静止开始沿直线向前走去,走 5 m 后再沿原路线倒退到出发点。请画出定性的描述运动的位移图像和速度图像。画好以后再观察用小车做的模拟演示,用位移传感器采集位移随时间变化的数据,并由计算机辅助物理实验系统给出图像。它与你的猜想相似吗?

图 4-2-5 是一次实验的图像,你能否定性地说明小车是如何运动的?

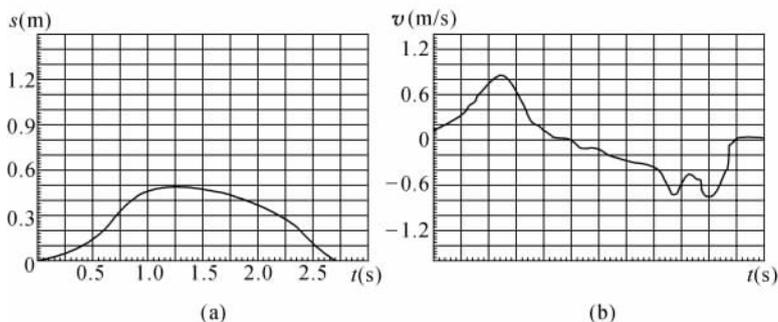


图 4-2-5

案例 用计算机数据采集器显示物体间作用的关系

如图 4-2-6(a)所示,两人手拉着手,相互对拉。当甲把乙拉向自己一边时,我们常说“甲的力气大”,但这是否意味着甲拉乙的力大于乙拉甲的力呢?让我们用传感器与计算机来做一实验,看看当力变化时,这一对力的大小是否相等。

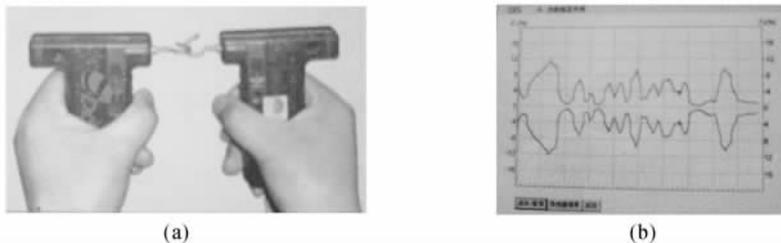


图 4-2-6

用两个测力传感器与计算机辅助物理实验数据采集器相连,计算机显示两力相互作用的图像如图 4-2-6(b) 所示。从图中可以看出,就像是平面镜成像一样,无论怎样变化,两个力始终大小相等且方向相反。

讨论

有的教师认为,应用计算机虚拟演示的效果很好,可以节省购买许多仪器设备的经费,而且不会出现真实实验中的失误,对此你有什么看法?

还有的教师认为,应用数字化实验信息系统更符合实验教学的要求:第一,它是真实的实验,而不像虚拟实验;第二,它体现了现代化的要求。因此应当大力提倡这种实验,尽可能的用它来替代传统的实验。对此,你有什么看法?应用现代信息技术的实验与传统实验有什么关系?应当怎样选择和应用好这些不同的实验?

4. 加快多媒体课程资源的开发与利用

现代信息技术的迅猛发展和网络技术的广泛应用,为物理课程提供了丰富的课程资源。将信息技术与物理课程整合,既有利于学生学习物理知识和技能,又利于学生收集信息、处理信息和传



递信息能力的培养。

(1) 常用多媒体课程资源的开发和利用

挂图、幻灯片、投影片、录像带、视听光盘、多媒体软件等都是常用的课程资源。这些资源有利于创设物理课程的情景,丰富物理教学的内容,激发学生的学习兴趣 and 探索科学的热情,帮助学生掌握知识和技能。

应当关注视频资源的建设,用视频资源提供教室中难以呈现的自然现象、与现代科技联系的事物以及微观世界的图象。例如,用视频展示 1940 年发生在美国华盛顿州塔库马大桥的灾难。塔库马大桥是当时世界上的第三大桥,具有能承受 60 m/s 大风的强度,却出人意料地在 19 m/s 的小风吹拂下倒塌,涡旋的气流引起的共振是倒塌的重要原因。惊心动魄的视频展示,给人留下极其深刻的印象,其效果是语言或图片等媒体难以比拟的。

(2) 积极开发和利用网络课程资源

随着计算机和网络的不断发展,网络课程资源的重要性也不断增大。对网络课程资源的利用主要包括网络课程资源的搜索和获取、对资源的下载及管理、利用网络组织学生进行课题研究等几个方面。

• 网络课程资源的搜索和获取

网络信息资源庞大,一般通过专门的搜索引擎站点和数字图书馆查找所需的资料。图 4-2-7 所示就是百度的用户界面,当用户在输入框中输入需要查询的关键词后,点击“百度搜索”按钮,搜索引擎就会使用一定的检索算法从网页数据库中找出与查询关键词相匹配的相关记录,并以列表的方式显示给用户。初步搜索的结果仍然是相当庞大的,可以通过“在结果中进行二次搜索”来缩小并筛选所需的资源。主要的搜索引擎有 Google (<http://www.google.com>)、百度(<http://www.baidu.com>)、天网(<http://e.pku.edu.cn>)等。



图 4-2-7

通过数字图书馆查找所需的图书资料也是现在比较流行的一种信息检索方式。数字图书馆是在网上建立 CD 服务器,采用光盘储存大量的视听材料及重要的图书资料,一些数字化图书馆可以组成一个庞大的网上数字图书馆,实现一种全新的信息资料检索模式。超星数字图书馆、方正 Apabi 数字图书馆和书生之家都是目前国内较大的数字图书馆,其中超星数字图书馆还是国家“863 计划”中国数字图书馆示范工程。

- 对资源的下载及管理

网络上丰富多彩的信息并不都是我们所需要的,要根据实际教学需要,有选择、有针对地对资源进行筛选。对于那些有利用价值的网络课程资源,可进行分门别类的下载,通常采用以下几种下载方法:①文字。保存部分文字信息,将选中部分“复制”、“粘贴”到新建 word 文档保存。保存网页中全部内容,选择“另存为”保存到电脑中。②图片。鼠标右击目标图片,将图片“另存为”即可。③动画、课件。对于一些免费课件,点击下载按钮,或右击该课件,将课件“另存为”。对于容量较大的课件应采用专门下载软件,如 Flashget(网际快车)、NetAnts(网络蚂蚁)等。值得注意的是,下载工作做完以后,要对这些资源及时地进行本地管理,如可以根据需要建立多层文件夹进行资源管理,也可以运用专门的软件进行管理(如 google 的桌面引擎)。



以上主要介绍了教师如何通过网络采集所需的课程资源。另外,教师还可以利用网络组织学生进行一些课题研究,发展学生的信息采集、信息处理的能力;利用网络提供的全方位、多变互动的交流平台实现人机交互、生生交互以及师生交互等,从而加强相互间的协作学习。其中,Blog的兴起和应用为协作学习创造了一个新型的交流环境。Blog的共享特性使校内、校外人员都可以访问,可以让更多的学习者参与到群体学习中来。教师可以每隔一段时间提出一个项目或话题,让学生以小组形式或全班同学共同参与讨论,班级以外的人也可以参与到其中,发表观点和见解。在讨论过程中,可以开阔思路,汲取他人提供的知识完善自己,这也提高了学生协作学习的能力。

阅读 关于 Blog

Blog是Weblog的简称。Weblog是“Web”和“Log”组合形成的一个新词,“Web”当然指的是无所不在的互联网,“Log”的原意是“航海日志”,后指任何类型的流水记录。“Weblog”是在网络上的一种流水记录形式,所以也称为“网络日志”。“Blogger”和“Weblogger”,国内音译为“博客”,指的是习惯于日常记录并使用Weblog工具的人。^①

从Blog的页面形态来看,Blog很像个人Web站点,其主体内容由不断更新的、个性化的众多“帖子”组成。它们是基于时间轴以倒序方式排列的,也就是最新的列在最前面;内容可以是各种主题、各种外观布局和写作风格,它们按照自定义的目录进行分类管理。

^① 摘自 <http://www.cnblog.org>

Blog 吸引人的地方不仅在于其技术的便捷,博客“开放、自由、共享”的精神也使它迅速传播。博客文化的精神激发了人们求知与表现的欲望。

使用 Blog 开展教学目前还处于尝试和探索的阶段。将 Blog 应用于教育教学,主要体现在以下三个方面:

个人知识管理。 Blog 一般都是围绕某个主题进行的,这样便于材料的管理和归类。应用这些材料时,运用主题搜索,方便查找。长期积累下来, Blog 相当于个人素材库、知识库,当学习者需要某些材料或某方面知识时,由于 Blog 有主题分类和搜索功能,可以快速找到相应内容。 Blog 为建立个性化的知识库开辟了一条新路。

叙事反思工具。 通过创建自己的 Blog,教师可以记录每一天的教学工作心得,记录每天使用的优秀教学资源,记录一些成功的教学设计过程,记录教学组织过程中运用的教学方法和教学策略,还可以记录下自己学习、思考的片断。随着 Blog 的不断积累,教师通过阅读 Blog 回味过去所写的内容,不断反思自己的观点和教学方法,积极修正理解上的偏差,从而产生更多的体会和感觉。教师还可以把记录的内容和大家分享,通过其他人的评价帮助自己反思;也可以通过浏览其他教师的 Blog 来借鉴其中成功的教学案例和教学经验。

信息发布、交流平台。 Blog 是教学活动中交流与协作的工具,可以作为教师和学生课后在网上的交流平台;也可以是教研室的虚拟教研平台,用来在网上探讨教学和研究、合作编写教材等;可以作为学生进行自主学习、研究性学习和协作学习的平台;可以作为学生学习和教师教学评价的工具。

Blog 是一个全新的网络工具,更多关于 Blog 的资料



可以通过“在线教育资讯网 Blog 区”(http://blog.online-edu.org)以及“CNBlog 心得集”(http://www.cnblog.org/blog)进行深入了解。

几个教育 Blog 网址：

中国教育人博客 <http://www.blog.edu.cn>

中国上海海江小学 <http://www.haijiang.org/blog/index.htm>

第五讲

高中物理新课程的评价

评价是一种价值判断活动,教育评价就是对教育活动的价值判断。《基础教育课程改革纲要(试行)》要求“建立促进学生全面发展的评价体系。评价不仅要关注学生的学业成绩,而且要发现和发展学生多方面的潜能,了解学生发展中的需求,帮助学生认识自我,建立自信。发挥评价的教育功能,促进学生在原有水平上的发展”。新一轮课程改革所倡导的“立足过程,促进发展”的课程评价,着眼于促进学生的全面发展和进步、促进教师专业化水平的不断提高。这种发展性评价观,不仅体现了当前课程评价最新的发展趋势和先进的评价思想,而且主要针对了我国现行课程评价体系的不足与局限。

本讲首先阐述当前高中物理课程评价的现状与问题,进而阐释高中物理新课程评价改革的理念,并介绍配合高中物理新课程改革的新评价方法,包括学习档案评价、课堂教学的评价、章小结的评价、课题研究的评价和纸笔测验的评价。

一、高中物理课程评价改革的趋势

1. 高中物理课程评价的现状与问题

当前在高中物理课程评价领域最常用的评价或测量工具是各级各类考试。有学者将这种以统一考试或变相的统一考试为特征

的教育内部的评价称为“习惯性评价”。^①“习惯性评价”将漫长的高中物理教育过程转变成模拟考试和为中考、高考作准备的过程,使学习者对待物理的学习热情和创造力严重下降,人的全面发展受到极大的限制。“习惯性评价”往往采用标准化、客观的试卷对学生进行测量,对学生的得分进行“量化”,活生生的人被一连串的数字所取代,它已经丧失了提供教学反馈、促进学生发展的功能,成为教师控制学生行为、逼迫学生学习的一种手段,成为学生之间激烈竞争的根源,也成为伤害学生自尊与自信的利刃。^②“习惯性评价”主要是对物理知识和技能进行评价,较少涉及“过程与方法”、“情感态度与价值观”等领域,因而“习惯性评价”内容过于狭隘。“习惯性评价”的目的是对学习者的学习情况进行监视、调控、选拔,评价的过程变成了一种甄别的过程,大多数学习者成为现行评价的失败者,少数学生获得“鼓励”,体验到“成功”的快乐。

自20世纪80年代中期以来,我国基础教育在教育评价方面进行了一系列的改革和尝试。例如:关注学生发展的过程,提出形成性评价;关注学生综合素质的发展,提出综合学力考查、质量综合评定等;并尝试进行了小学考试取消百分数、实行等级制的探索,部分地区还试行分项、分类考试,加入口试、面试等超越于简单的纸笔考试的改革措施;有些地区还尝试开展了教师自评和学生评教师的评价的探索等。这些有益的探索与尝试取得了一些有价值的成果,对于促进我国基础教育评价的发展起到了积极的作用。但是,这些探索大多是浅层的、微观的和零散的尝试,没有对我国基础教育评价中存在的主要问题产生根本性的改变。

当前我国基础教育评价中存在的主要问题表现为:①评价内

① 郭思乐:《教育:从控制生命到激扬生命》,教育研究,2004,(12)。

② 魏国栋,吕达:《普通高中新课程解析》,人民教育出版社,2004。

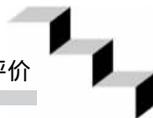
容——仍然过多倚重课本上的知识,忽视实践能力、创新精神、心理素质以及情感、态度等综合素质的考查;②评价标准——仍然过多强调统一和整齐划一,忽略个性化发展的价值;③评价方法——仍过于关注结果,忽视被评价者在各个时期的进步状况和努力程度,不能很好地发挥评价促进发展的功能;④评价主体——被评价者仍大多处于消极的被动地位,没有形成教师、家长、学生、管理者等多主体共同参与、交互作用的评价。

案例 “差生”的成绩^①

我是“差生”行列中的一员,经受着同其他“差生”一样的遭遇。然而我并不想当“差生”,我也曾努力过,刻苦过,但最后却被一盆盆冷水浇得心灰意冷。就拿一次物理学科来说吧。我感觉学物理比上青天还难,每天就是做试卷、老师讲题目,每个月来一次月考,然后根据分数进行排名。每次月考我的物理成绩不是个位数就是十几分,有一次老师骂我是蠢猪,我一生气下决心下次一定要考好。于是,我起早摸黑,加倍努力,也记不住牺牲了多少休息时间。好在功夫不负苦心人,期末预考时,真的拿了个物理第三名,当时我心里高兴劲儿就别提了,心想这次老师一定会表扬我了吧!可是出乎意料,老师一进教室就当着全班同学的面问我:“你这次考得这么好,不是抄来的吧?”听了这话,我一下子从头凉到脚,心里感到一阵刺痛,那种心情真是比死还难受一百倍。难道我们“差生”就一辈子都翻不了身了吗?

从上面的案例中你能发现现行高中物理课程评价存

^① 根据贾晓波:《心理健康教育与教师心理素质》中的案例进行改编。



在哪些问题？

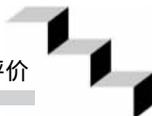
讨论

- (1) 提到“评价”，你的脑海中能够联想到哪些评价方式？
- (2) 当你面临当前高中物理课程评价的现状和问题，打算如何去解决呢？

2. 高中物理课程标准下的评价理念

《普通高中新课程方案(实验)》指出：“实行学生学业成绩与成长记录相结合的综合评价方式。学校应根据目标多元、方式多样、注重过程的评价原则，综合运用观察、交流、测验、作品展示、自评与互评等多种方式，为学生建立综合、动态的成长记录手册，全面反映学生的成长历程。”还指出：“要注意形成性评价与终结性评价的结合，即不仅要关注学生获得了什么，还应该记录学生参加了哪些活动、投入的程度如何、在活动中有什么表现和进步等情况。”《普通高中物理课程标准(实验)》是高中物理课程评价的依据，评价应该落实课程标准的目标和理念，倡导发展性评价，强调建立多元主体共同参与的评价制度，重视评价的激励与改进功能。在内容和形式上，应该关注以下几个方面：

- 强调评价在促进学生发展方面的作用，不强调评价的甄别与选拔的功能。
- 重视学习过程的评价，不以考试的结果作为唯一的评价依据。
- 把学生在活动、实验、制作、探究等方面的表现纳入评价范围，不以书面考试为唯一的评价方式。
- 倡导客观记录学生学习过程中的具体事实，不过分强调评价的标准化。
- 教师要转变在学生学习评价中的裁判员角色，要成为学生学习的促进者、合作者，学习评价的指导者，学习潜能的开发者。



提倡评价的多主体。

- 学生要参与学习过程的评价,进行自我评价和同学之间的互评。

可以看出,新课程提供的是一种注重全体学生全面发展的评价观,与传统评价观相比较有重大区别:

	发展性评价观	传统评价观
评价功能	强调每个学生的发展	强调甄别与选拔
评价指标	多元化:(三个维度) 知识与技能 过程与方法 情感、态度和价值观	单一化: 知识与技能
评价方法	多样化(理论学习、物理实验、小论文、小制作和科学探究活动中的表现)	单调(纸笔测验)
评价重点	对形成性评价和终结性评价同等重视,注重发展变化的过程,强调过程性评价	强调终结性评价
评价结果	发现潜能、了解需求、展示成功、知道不足、激励引导学生建立自信和自尊	甄别、选拔学生
评价形式	强调“质性评价”;定性与定量相结合	片面强调评价的量化与标准化
实施主体	学生、家长、教师与社会	教师

高中物理新课程评价的基本取向如下。

(1)发展性:高中物理新课程的评价理念

高中物理新课程的评价理念着眼于促进学生的全面发展和进步,促进物理教师不断提高和改进物理教学实践,促进物理新课程不断发展,即倡导构建发展性物理课程评价体系。

发展性物理课程评价面向全体学生,关注学生的个体差异和

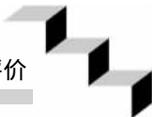
每位学生的内在需要,激发学生的求知欲,最大可能地实现学生个体的内在价值。发展性物理课程评价要对学生的过去和现在做全面的分析,根据他们以往的基础和当下的表现,预测学生未来发展的方向和目标,并激励他们通过自己的努力,缩小与未来目标的差距。发展性物理课程评价将评价和物理教学过程看作是同等重要的过程。评价不是某一事件,而是一种持续的过程。评价贯穿于整个物理教学活动过程之中,是物理教学活动的—个组成部分。

发展性物理课程评价不仅要为物理教师和物理课程专家提供丰富的信息和改进课程与教学的建议,还要帮助物理教师全面提高物理教学质量,促进其加速向“临床专家型”物理教师转变。显然,评价最重要的意图不是为了证明,而是为了改进。

(2)多元化:高中物理新课程的评价主体

传统的高中物理课程评价,教师处于绝对权威的评价主体地位,对学生的评价完全由教师决定。但由于师生交往的各种限制,教师往往不能全面地评价每一位学生。高中物理新课程的评价主体不仅仅是教育管理人员,还应该包括物理教师、学生家长、物理教育专业研究人员,更为重要的是,包括被评价者——学生。评价的过程就是多元主体共同参与的交往互动过程,重视学生自评和学生间的互评,实现多渠道反馈信息,促进被评价者的发展。多元评价主体有利于增强学生自我认知,促进学生的自我反思,有利于学会欣赏他人的优点,学会评价他人,有利于学生家长参与到学生的学习和评价过程,真正了解学生的学习状况,进而能够促进学生的学习。

学生的自我评价是实现多元评价主体的一种重要的评价方式。在以“学生的学习为中心”的物理教学过程中,学生的自我评价能够引导学生确立个性化的发展目标,不断收集和反思自己在物理学习过程中的信息,评定自己在学习过程中的优势和不足,从而在此基础上提出有针对性的、具体的、可操作的改进意见并能够



落实到行动上。

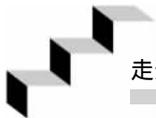
学生家长参与到对学生的评价过程中来,增进家长、学生和学校间的交流,使其真正掌握自己子女的实际学习水平,促进学校和家庭的合作,从而能够从不同的角度为学生提供有关自己学习、发展和完善的信息,促使学生更为全面地认识自我,并促进学生更好地发展。

阅读 教材中的评价体系改革示例

目前一些《普通高中物理课程标准(实验)》教科书在评价方面作了比较大的改革,希望学生、小组在“家庭作业与活动”、“课题研究”和“总结与评价”中进一步评价自己或他人“三个维度”的进步情况,教师则通过这些栏目检测学生的发展情况,特别是了解和评价学生在“经历过程”、“学习方法”和“情感体验”方面的发展水平。

例如,上海科技教育出版社出版的新课标高中《物理》^①的每一册教科书结束前,都设计了“总结与评价”。在“总结与评价”中,除了为学生提供一定数量的课题示例外,还设计了包括“三个维度”的“评价表”。“物理1”、“物理2”和“物理3-1”有“总结与评价:课题研究成果报告会”,“物理2-1”有“总结与评价:科技成果展示报告会”,“物理1-1”有“总结与评价:科学讨论会”。“物理2-1”还设计了“科技制作评价”、“调查报告评价”、“科普文章(小论文)类评价”表格。例如,“科技制作评价”表

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。



格如下：

项目名称				用途			
参加人员				选用材料			
负责人				制作效果			
完成日期				制作过程			
成本				性能价格比			
精美程度	优	良	一般	创新程度	高	较高	一般
参与程度				经验教训			
做了哪些				改进意见			
兴趣程度	大	较大	一般	合作情况	好	较好	一般
收获程度	大	较大	一般	参考资料			
贡献程度	大	较大	一般	有无价值	大	较大	一般
自我评价	优秀	良好	合格	克服的困难			
同学评价	优秀	良好	合格	他人协助 长处(强 项)			
小组评价	优秀	良好	合格				

讨论

为了切实发挥多元评价主体的作用,你认为教师、学生家长和学生自己应该注意哪些方面?

(3)全面化:高中物理新课程的评价内容

新课程改革强调,改变课程过于注重知识传授的倾向,强调形成积极主动的学习态度,使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程,这是基础教育改革的具体目标之一。因此,高中物理课程标准指出,物理课程的评价应从

知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三方面进行。

高中物理新课程的评价内容与传统评价内容相比,在以下四个方面有所拓展:①在评价学生学习绩效方面,评价内容由单纯地对物理基础知识与基本技能的评价,拓展到对学生知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观的“三维一体”的评价,全面地评价学生的学习效果。②在评价学生的时机方面,将评价内容由对教学结果的评价,拓展到在教学过程中的评价,全程性评价学生的学习情况,将评价的过程和学生学习、教师教学的过程统一。物理教育不仅要关注终结性的教学效果,而且要关照到与整个物理教学过程联系的形成性评价。形成性评价的目的是激励学生学习,帮助学生有效调控自己的学习进程,使学生获得成就感,增强学习的自信心。③在评价教学的条件方面,将评价内容拓展到对课程资源的评价。④在评价物理教师方面,不仅要关注物理教师的教学效果,而且要关照到物理教师的教学过程。

阅读

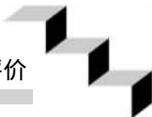
下面对高中物理学习评价内容的三维目标作具体说明。^①

①知识与技能的评价

* 对物理科学的理解。包括对物理概念、规律的理解和应用,对物理学基本思想与观点的了解等方面。如:能否用物理学的概念、规律进行交流?能否构建物理知识间的相互联系,把握高中物理核心内容的结构与线索?

* 基本的物理实验技能与素养。如:能否根据物理

^① 物理课程标准研制组:《普通高中物理课程标准解读》,湖北教育出版社,2004。



原理设计实验？能不能按书面说明（例如说明书、实验卡）进行操作？能不能通过独立观察和实验获取信息？能否正确处理实验数据？能否对实验的误差进行分析与评估？

* 对物理学与科学技术发展的了解程度。如：是否经常通过查阅书报、看电视、浏览网页等方式获取物理学与科学方面的信息？对科学技术的新发现、发明是否有所了解？

* 对物理学的观点、思想与方法的应用情况。如：是否能主动地思考与物理学有关的科学问题？是否能用物理学的术语表达科学问题？是否在活动中发现过矛盾或未解决的问题，从而提出了有意义的问题？

②过程与方法的评价

* 对科学探究和物理实验的理解与参与程度。如：能否从生活、自然和实验观察中，提出与物理有关的探究问题？其中哪些被老师和同学采纳？哪些问题受到了老师和同学的表扬？对探究的问题提出过哪些推测或假设？在科学探究之前，是否积极参与制定计划、设计实验或实践活动方案？从哪些渠道（报刊、图书馆、因特网、学校的数据库）为探究活动收集了证据？是不是能运用科学的方法进行分析和实验？能不能比较清晰、准确地表达自己探究的结论和过程？是否回过头想一想，在探究的过程中有什么经验和教训？在与他人的合作中，是否在坚持原则的情况下与别人达成过妥协？

* 对物理学基本思想与方法的理解与应用程度。如：亲自动手进行了哪些实验操作？实验数据的收集是否真实可靠？对实验中可能出现的对于人身、设备的伤害，是否想到或已经采取了预防措施？是否尝试过从不

同角度用不同的方法解决同一个问题？能否应用数学工具分析与表达物理问题？能否经常应用物理学的研究方法去分析与推理，并能尝试在日常生活中讨论有关科学问题时，应用这些方法去思考和分析问题？

* 关注学生是否积极主动地参与了物理学习活动。如：是否愿意并经常与同学交流物理学习的心得和体会？是否与他人合作讨论与物理有关的问题？

* 关注学生能否不断反思自己学习物理的过程，并改进自己的学习方法。

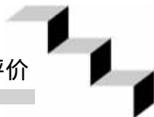
③情感态度与价值观的评价

* 对自然与科技的关注。如：对于自然现象和科学技术方面的问题是否具有好奇心和亲近感？对于科学技术与社会发展、社会问题的关系是否关心？有没有注意到报刊、电视上对这类问题的讨论？

* 应用物理知识探究科学问题的热情。如：是否乐于探索自然现象和技术问题中的物理原理？是否只满足于“知其然不知其所以然”？对于新奇的物理现象反映如何？对于新的科技产品是积极探索其物理原理，还是无动于衷甚至有些惧怕？

* 参与社会科技活动的热情。如：是否有将物理知识应用于生活和生产实践的意识？是否勇于探究与日常生活有关的物理学问题？对于观察、实验、制作、调查研究等科学实践的态度是否积极？做的工作比较多还是比较少？

* 科学态度与精神。如：在科学问题上是否乐于独立思考，还是人云亦云、随大流？是否能主动表达自己的科学观点？是否愿意改变与科学事实不一致的观念，还是没有事实根据地固执自见？能否坚持科学真理、勇于



创新、实事求是？是否具有判断大众传媒有关信息是否科学可靠的意识？

* 合作精神。如：在科学实践活动中能不能主动与他人合作？还是在需要合作的场合仍然坚持“单干”？是否乐于听取别人的意见？是否敢于提出与人不同的见解？是否有将自己的见解与他人交流的愿望？

* 对待困难的态度。如：在物理学习与科学实践中遇到困难时，是积极找出原因，寻求其他解决办法，还是垂头丧气、放弃不干？

(4) 多样化：高中物理新课程的评价形式

评价内容的全面化必定导致评价形式的多样化。不同的评价内容应该采取不同的评价形式。为了促进物理课程“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”目标的达成，物理教师应避免评价形式的单一化和简单化，努力探索和运用适应新课程基本理念的评价形式。

考试只是课程评价的一种形式，我们要将考试和其他课程评价的形式有机整合，灵活运用。纸笔测验也只是考试的一种形式，要改变当前将纸笔测验作为唯一的考试手段、过分注重量化的方式。要根据评价的目的、内容，选择相应的评价形式。高中物理课程标准倡导，物理教师要在教育教学的全过程中采用多样的、开放式的评价方法，如采用笔试、实验操作、课题研究、成长记录档案、活动表现评价等多种评价方式评价学生，物理教师与学校要积极探索科学、简便易行的评价方法。以下是高中物理新课程提倡的一些评价方式：^①

^① 物理课程标准研制组：《普通高中物理课程标准解读》，湖北教育出版社，2004。

- 收集和分析反映学生物理学习情况的真实资料。提倡建立学生学习档案,客观记录能反映学生发展的真实情况。

- 纸笔测验:提倡试题的开放性;提倡试题的选择性,让不同特长的学生有展示自己才能的机会。

- 课堂日志:如实记录课堂中的表现与事例。

- 现场笔记:如实记录活动中的表现与事例。记录学生参加了哪些活动、投入的程度如何、在活动中有什么表现和进步等情况。

- 调查与访谈:向家长与社会调查、记录。

- 评价的结论要全面、真实地描述学生的发展,激励学生上进。

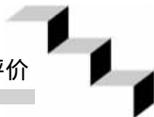
- 提倡用记录卡片的形式记录学生学习的情况。

(5) 学分管理:高中物理新课程的管理制度

《普通高中课程方案》指出,课程由必修和选修两部分组成,并通过学分描述学生的课程修习状况。高中物理新课程共设置12个模块,每个模块占2学分。学生要达到高中毕业的水平,就必须完成物理1、物理2的学习,并必须从选修1-1、选修2-1、选修3-1系列中选学一个选修课程模块,即完成6个必修学分的物理课程学习。接着,学生可以根据自己的兴趣、发展潜能以及今后的职业需求等再从选修1、2、3系列中选学若干个物理选修课程模块。

高中物理学习的评价,应根据学生在相应课程模块的学习中评定的综合等级来决定学生是否获取相应课程模块的学分。在高中阶段物理课程的学习中,评价应充分考虑允许学生跨年级、跨班级选修,允许学生重修、重考任一课程模块等要求,从而制定灵活的、可操作的评价方法。

高中物理课程标准对报考高等学校的考试内容做了规定,即考试内容应包含共同必修课程的模块物理1、物理2,以及部分选修模块。选修模块的考试内容的选择,应根据报考学校的类别与



专业的需要确定。即高等院校的招生考试应当根据高校的不同要求,按照高中物理课程标准所设置的3个不同课程系列进行命题考试。命题的范围为共同必修模块、选修系列1、系列2、系列3。高等院校在录取时,应全面考虑学校对学生在高中阶段物理学习的评价,如学生的成长记录等形成性评价结果也应作为高校录取的依据。特别强调高校招生的改革应与本物理课程标准的实验配套进行。

二、高中物理新课程的评价方式及案例

1. 学习档案评价

学习档案是有目的地收集能够说明学生在某个(些)课题中的努力、进步或成就的作品。这些作品的收集必须包含学生的参与,如档案内容的选择、选择的标准、判断作品优秀的标准以及学生自我反思的证据。学习档案的魅力不在于学习档案本身,而在于建立学习档案的过程。

学习档案的功能主要有:展示学生学习的真实情况,鼓励学生设定目标,培养学生的学习兴趣,促进学生自我反思和自我评价的能力,实践自我导向学习,帮助教师了解学生的和自我启发,作为师生及家长间沟通的依据、周围学校及社区检视学生学习的依据等。

(1) 学习档案的收录

学习档案中可以收录学生的随堂记录卡,它可以提供学生对课堂内容的多方面反馈,能够及时、具体地评价学生课堂学习状况。随堂记录卡可以让学生在课后填写,反思自己在课堂上的学习情况。

阅读 “牛顿第二运动定律”的随堂记录卡

姓名_____ 日期_____
我将“牛顿第二运动定律”理解为：_____
关于“牛顿第二运动定律”，课堂上给我印象深刻的有：_____

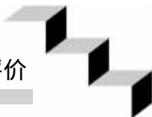
关于“牛顿第二运动定律”，我还希望知道的有：_____
关于“牛顿第二运动定律”，我认为教师要求我们掌握的有：_____

关于“牛顿第二运动定律”，我不明白的有：_____

学习档案中还可以收录学生的科学探究自我评估表，以促进学生对某一科学探究过程的自我反思。科学探究自我评估表可以让学生在科学探究活动之后填写。

案例 “半导体二极管的 V - I 特性”科学探究自我评估表

姓名：_____
探究课题名称：_____
探究小组其他成员：_____
在本次科学探究过程中，我所做的工作主要有：_____
本次科学探究和以前的科学探究相比较，我在_____方面取得了进步；
我期望在下一次的科学探究活动中在_____方面多加努力；
在小组合作的过程中，小组其他成员与我想法一致的



续表

有：_____ ,小组其他成员与我想法不一致的有： _____

(2)学习档案的使用

学习档案的作用是通过记录学习过程,让学生不断地看到自己学习过程的具体情况,有利于及时总结经验教训,不断地自我反思,及时调整学习计划,确立新的学习目标。因此,教师可根据学习的章节和课题,不定期组织学生把新的“作业”放进学习档案里,通过翻阅其中的材料,让学生自己分析学习历程与现状,评价自己学习的态度和学习特点。对其中的材料允许有以下的更改和补充:有些学生发现以前的实验报告做得不够好,提出要重做;有些学生认为上一次收集的有关数据不够准确,要重新取样等等。对有些学习内容还可以要求学生家长参与完成或参与评估。

(3)学习档案的评价

学习档案评价重视学生自我反思和个人自评。要帮助学生反思和自评他们所选择的作品,教师应该鼓励学生反思为什么选择这些内容,以及所选择内容的突出特征是什么。因此,有必要在学习档案中有一个简单的表格,以帮助他们对所选择的内容进行反思,并对所存在的优点和不足进行评价。表格中还留有教师评论的内容,给学生提供反馈,从而成为学生档案中的永久性记录。

案例 学习档案评价表样例^①

学生姓名：_____ 日期：_____
关于学习档案所收集内容的描述：
学生意见： 我选择这些内容放入我的学习档案，是因为： 请注意： 其他意见：
教师意见： 教师姓名：_____ 日期：_____ 学生所选内容的优点： 还需要考虑的事情或者需要改进的方面： 其他意见：

2. 课堂学习评价

课堂是学校教育的主阵地，因此，课堂教学评价在整个学生评价中是极其重要的。课堂教学评价的对象不仅仅是学生的学习，

^① 国家基础教育课程改革“促进教师发展与学生成长的评价研究”项目组译：《教学中的测量与评价》，中国轻工业出版社，2003。

还包括教师的教学。课堂教学评价的目的是促进学生的学习和物理教师更为有效的教学。一方面,通过评价使学生发现学习中存在的问题,帮助他们找到最佳、最有效的学习方式,优化学生的学习过程,提升学生的学习行为,激励每个学生的学习热情,最终促进全体学生的进步与发展;另一方面,通过评价促使教师进一步理解新课程的教学理念,使自己的教学思想和行动向新课程的要求靠拢,调控教学过程并使之优化,以提高教学水平,并帮助教师寻找最有效的教学模式,最终为学生的全面发展服务。通过评价为教师的教学提供咨询服务,使教师不断地对自己的教学进行反思、总结与改进,以促进教师的专业化发展。一次评价不仅是对一段课堂教学活动的总结,更是整个教学活动的生长点、向导和动力。课堂教学评价可采取质性评价与量化评价相结合的方式进行。质性评价着重通过评价为教学提供反馈信息,强调评价者与被评价者之间的讨论交流,促进被评价者的发展。量化评价着重给被评价者一个数量的等级,评价者与被评价者没有太多的讨论。上文所描述的学习档案评价属于质性评价,纸笔测验就属于量化评价。

在课堂教学评价中,“过程与方法”、“情感态度与价值观”这两个维度的评价宜采取质性评价的方法。我们可以采取活动表现记录的方法,记录的内容主要有:学生自己对某一“科学探究”或物理实验的参与意识、探究意识,解决问题的能力,思维、设计、动手操作、观察能力,合作精神、总结交流能力,科学精神、科学态度、情感、价值观等。活动表现记录为全面评价学生的科学素养发展水平提供了有效的实证资料。活动表现评价的方式有学生的自我评价、同伴的观察和评价、来自教师的观察和评价这三个方面,即:可以让每位学生对自己的课堂表现写一个评语,学习小组通过集体评价给每位组员一个评定,教师根据自己的观察给每位学生一个评定。

案例

下表是台湾学者姜志忠在开展“万有引力定律”教学时设计的调查表。

1. 科学家在观察(现象或数据)时,是否有自己的想法?

如果你认为是,请解释为什么,并提供例证。

如果你认为不是,请解释为什么,并举例说明。

2. 你认为当科学家的研究结果(可能是根据实验或数据分析)与自己原有的观点相冲突时,科学家会不会立即放弃原有的想法?

如果你认为是,请问为什么,并举例说明。

如果你认为不是,请问为什么?科学家此时可能采取怎样的行动?

3. 当一个理论(如 A 理论)可以比其他理论(如 B、C 等理论)将自然现象解释得更好且收集到的资料(数据)与该理论相吻合,科学家就会接受该理论。你的观点是:

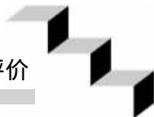
如果你认为科学家应该会接受 A 理论,请解释为什么?并请举例说明。

如果你认为科学家不一定会接受 A 理论,请解释为什么?并请举例说明。

调查表充分展示了学生对科学观念、科学思想、科学理论的理解状况。

下面是新课程系列 2《物理》教科书中“收音机制作”科技制作活动评价表。^①

^① 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。



活动评价表

制作收音机

学生姓名：_____ 完成日期：_____

作品名称：_____

1. 画出电路图：

2. 我选择的元器件：

3. 制作过程：

4. 制作效果：

5. 外观设计：

我在活动中的表现：

我对小组活动的贡献是：

我擅长的是：

我在活动中遇到的困难是：

我在这些方面应该做得更好：

6. 自我评价(在评价的等级上画圈)

A 级(优秀)

B 级(良好)

C 级(合格)

D 级(低于标准)

7. 小组评语：

8. 教师评语：

3. 单元的小结与评价

在传统的教学中,单元小结只重视“知识与技能”目标,教师往往只是将它作为整理、复习与巩固概念、规律的手段,或者一带而过,或者作为学生课后作业而不予以重视。学生们将精力放在“题型”整理与解题方法的记忆上,往往也忽视这个过程。

其实,单元小结也是整个教学过程的重要环节,它不仅可以帮助

助学生自己梳理知识结构,弥补概念、规律形成过程的缺陷,还能够促进学生联系实际、培养动手动脑的习惯,甚至还能激发学生进一步探究的兴趣与创新意识。

究竟应当怎样在单元小结及其评价中体现新课程的“过程与方法”和“情感、态度和价值观”的目标呢?单元小结评价的方法可以有多种,其内容大致可以包括如下方面:

(1)梳理知识和知识结构。

(2)回顾本单元核心概念和规律是怎样认识的,即回顾构建知识的过程以及获得知识的策略和方法。

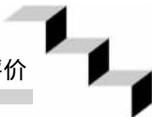
(3)回忆本单元学习中对自己学习情感、态度起激励作用、印象深刻的事件、知识和知识的应用。

(4)小结自己在本单元学习中的薄弱之处,想想还有哪些疑难问题,还希望解决哪些问题等。

阅读 介绍几种梳理知识和知识结构的方法

(1)概念图

早在上个世纪70年代,诺瓦克(Joseph D. Novak)等人就提出了概念图,它是用来组织与表征知识的工具。它通常是将有关某一主题不同级别的概念置于方框或圆圈中,再以各种连线将相关的概念连接,这样就形成了关于该主题的概念网络,以此形象地说明概念之间的关系,从而表征学习者对于特定的概念是如何相关联的。概念图是由三部分组成:节点、连线、连接语词。节点表示概念,连线表示两个概念之间的意义联系,并用箭头符号指示方向,连接语词是用来标注连线的,描述两个概念间的关系。连线被贴上了标签,被贴上标签的连线解释了节点之间的关系,箭头描绘出关系的方向,这样读起来就像



一句话。概念图的画法主要有以下两种^①：第一种是要求学生独立画出某一模块(领域)的一个概念图；第二种是在概念框架图上填空，即给学生一个概念图的框架，其中有些概念或连线是空的，要求学生补充完整。

让学生画概念图进行单元小结，能够测出了学生头脑中的认知结构状态，使学生更容易形成概念间的有意义联结，促进学生认知结构的完善。^②

(2)比较/对比表

比较/对比表是比较两种以上事物异同点时很有用的工具。它能提供一个有序的框架，根据你所需要了解的特性对事物进行比较。

建立比较/对比表时，首先把要比较的事物列在表格的顶端，然后把作比较所依据的特性列在左侧的一栏中；最后把每件事物关于各个特性的信息填入相应的格子里。

以下是某教师在物理1(必修)模块《运动的描述》一章结束时为学生设计的比较/对比表。

	位 移	速 度	加 速 度
物理意义			
定 义			
矢量/标量			

^① Joseph D. Novak, D. Bob Gowin. Learning How to Learn. Cambridge University Press, 1981, 66.

^② 徐洪林,刘恩山:《画概念图对高中二年级学生认知结构形成的影响》,《心理发展与教育》2004,(1)。

续表

	位 移	速 度	加 速 度
单 位			
相互关系			
注意事项			

(3) 维恩图^①

维恩图是另一种用于显示事物异同点的方法,它由两个或两个以上互相部分重合的圆组成。每一个圆代表一个特定的概念或观点。概念之间的共同特征(相似点)写在两个圆重叠的区域内,独有的特征(不同点)则写在相应圆中重叠区域以外的部分。

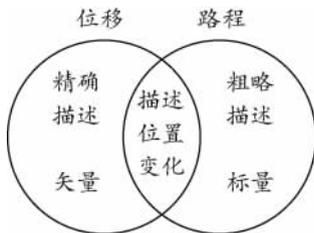


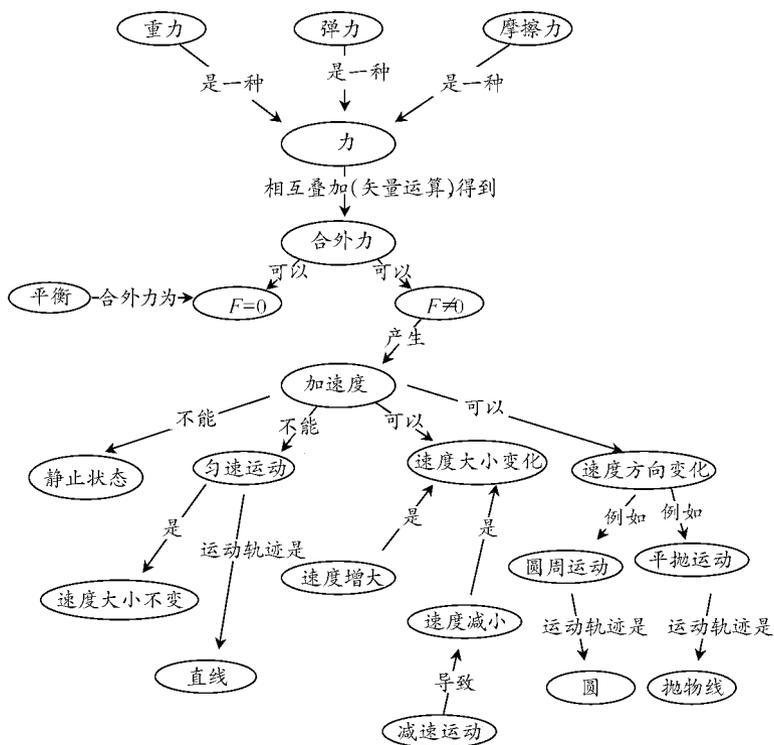
图 5-2-1

建立维恩图时,首先画两个部分重合的圆,在每一个圆的上方注明它所代表的事物。独有的特征写在重叠区以外,而共同的特征写在重叠区内。

图 5-2-1 所示是用于显示“位移”与“路程”概念异同点的维恩图。

^① 《科学探索者——运动、力与能量》浙江教育出版社 2003。

案例 “力与运动”的概念图



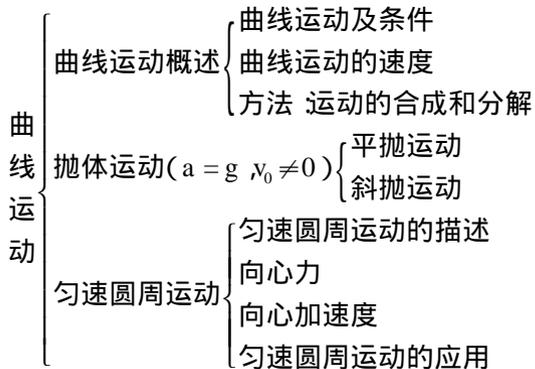
尝试与体验

参照上面的概念图,请你设计一个反映“选修 2-1 模块”《电路与电阻》的概念图或其他的结构框图。你觉得运用图表对学生有什么益处?对中学生应提什么样的要求和怎样运用这种方法为好?

案例 《曲线运动》的“本章小结与评价”

梳理知识结构：

(1) 下图表示了本章的主要知识及其相互联系。



(2) 请阅读课本,将平抛运动的有关知识进行梳理,画出一个有关平抛运动的概念图,在小组内交流,谈谈你们对这部分知识结构的认识。

怎样知道和理解的：

(1) 你怎么知道平抛运动的轨迹是抛物线？

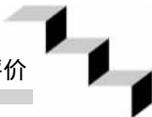
(2) 你怎么知道做圆周运动的物体受到向心力的作用？

(3) 你怎么知道当圆周运动的物体向心力不足时会做离心运动？

体验与反思：

(1) 在本章所介绍的现象中,如炮弹的弹道曲线、杂技演员的“飞车走壁”、火车弯道以及离心现象等,你感兴趣的现象是什么?你觉得本章的知识对你认识这些现象有帮助吗?

(2) 前面我们学过匀变速直线运动,本章又学习了抛体运动和匀速圆周运动,你认为它们有哪些重要的联



系和区别？

(3)在本章所做的实验中,如研究平抛运动的轨迹、探究向心力大小有关因素等,最使你感到欣喜的实验是哪一个?为什么?

(4)在本章涉及的科学方法中,如研究抛体运动采用的运动合成与分解的方法、研究向心力大小有关因素实验中控制变量的方法等,你印象最深的是什么?

(5)在本章学习中,你感到的困难有哪些,是什么原因造成的?

(6)本章学习后,你还有哪些问题没有解决?你最希望解决的问题是什么?

除了上述评价方法外,一般还需要进行形成性测验与评价,给学生一些自主选择的课题进行研究。

讨论

你认为在单元小结与评价中如何更好地把知识与技能的评价与过程方法、态度情感和价值观的提升结合起来?

4. 课题研究的评价

课题研究是以学生做课题为主线,将收集信息、处理信息、表述信息等各种手段融为一体,在科学探究的过程中,逐步学会科学研究的基本思路、方法和基本技能,从而有效地培养和提高学生的科学素养,激发学生的创新意识。高中物理新课程各种版本的教科书中都有课题研究。高中物理课程标准也指出,课题研究是评价学生创新精神和实践能力的一个重要方式。

课题研究的评价主要要考虑是否提出了新的有意义的问题,对课题的分析是否有独立的见解,所用资料有多少是自己收集的,

是否用到了课堂上、课本上没有讲到的知识,对课题是否作了定量的分析等等。对学生的研究工作应该给出总体的评价,指出其特点与不足,不能只简单地给个分数。^①

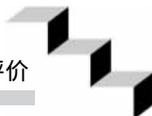
课题研究的评价主要采取个人的自我评价、小组评价和教师评价三部分组成,常常以“课题研究成果报告会”或“科技成果展示报告会”^②的形式展示各课题研究小组的成果,并接受来之同学、教师的质疑,尝试对他人所提出的问题进行回答。课题研究的自我评价主要包括:自己在本课题研究中有哪些表现,自己对小组研究的贡献有哪些,自己在研究过程中遇到了哪些困难。小组、教师评价主要从课题研究成果的科学性、创造性、实践性以及从参与课题研究的热情和态度、克服困难的勇气、团队合作精神等方面进行。

案例 课题研究评价表

课题名称	
姓名:	完成日期:
合作者:	
1. 课题设计思路:	2. 课题研究过程:
3. 收集的主要资料或证据:	4. 分析论证:

^① 张大昌:《高中物理教学大纲中的课题研究》,课程·教材·教法,2000,(2)。

^② 束炳如,何润伟等:《普通高中物理课程标准实验教科书》,上海科技教育出版社,2004。



续表

5. 研究成果和结论：

6. 自我评价：

我在课题研究中的表现：

我对小组研究的贡献是：

我擅长的是：

我研究中遇到的困难是：

我在这些方面应该做得更好：

自我评价等级(在评价的等级上画圈)

A 级(优秀)

B 级(良好)

C 级(合格)

D 级(低于标准)

7. 小组评语：

建议从成果的科学性、创造性、实践性,以及从参与课题研究的热情和态度、克服困难的勇气、团队合作精神等方面进行评价

8. 教师评语：

建议从成果的科学性、创造性、实践性,以及从参与课题研究的热情和态度、克服困难的勇气、团队合作精神等方面进行评价

案例 科普文章评价表

名称		主要观点	
目的用途		参考材料	
参加者		字数	
主笔人		文章质量	好 较好 一般
参与程度		创新之处	
做了那些		合作情况	好 较好 一般
兴趣	大 较大 一般	价值	大 较大 一般
收获	大 较大 一般	克服的困难	
贡献	大 较大 一般	他人的帮助	无 少 多
自我评价	优秀 良好 合格	长处(强项)	
同学评价	优秀 良好 合格		
小组评价	优秀 良好 合格		

5. 纸笔测验的评价

纸笔测验仍然是对物理学习水平进行评价的形式之一。高中物理课程标准要求,测验与考试命题应该注重理解和应用,不宜过多考查记忆性的内容;要研究并设计有利于学生思维发展的、联系生活和社会的开放性试题;要让学生了解自己的学习情况,而不应该在枝节问题上纠缠,故意设置误区,诱导学生犯错误。

阅读 高中物理试题的评价标准^①

评价指标	评价要点
教育价值	体现高中教育的目标与理念
	试题对学生具有教育性
	有利于培养学生的创新精神和实践能力
	有利于促进学生生动、活泼、主动地学习
应用意识	立足学生发展和实际需要设计试题
	应用题的情景与实际生活情景基本一致
试题创新	创造性地使用已有的题型
	设计新题型(指在被评价试卷中首次出现的题型)
难度	从学生生理、心理、知识和能力的实际水平出发,选用新颖的内容、图表、图片和漫画等多种学生喜闻乐见的形式陈述题目,激发学生对考试的参与积极性
	无繁、难、偏、旧题目
	体现新课程标准的要求
效度	试题无科学性错误
	主干知识的覆盖率恰当
	选用的题型使用得当,发挥了该题型的功能
	非开放性试题的评分标准合理,评分标准预见性好
	开放性试题的评分标准合理,体现开放性试题本意
试题素材的选择	陈述试题的语言简明、易懂
	体现物理与社会、科技、生活的联系
	体现学科之间的联系
	体现当代科技、经济、文化、社会发展的现状与特点
试卷结构	试题素材源于教材,但不拘泥于教材
	主、客观性试题分数的比例合适
	注意试卷题型的多样性
	各种题型的时间、题量、题型、分数结构合理

^① 物理课程标准研制组:《普通高中物理课程标准解读》,湖北教育出版社 2004。

续表

评价指标	评价要点
试卷规范	试卷赏心悦目、插图规范、插图运用得当、图文匹配
	大题后注明该题的小题数,注明每小题应得分数及该大题的总分值。解题指导语简明、齐全
	题目与解答不跨页,整卷的大题和小题统一编号
	试卷每页的下端有注明避免考生漏题的提示语
学科特点	重视对物理现象、概念和规律了解状况的考查
	重视对应用物理概念和规律分析、解决实际问题能力的考查
	重视对实验能力的考查
	有利于发展学生的好奇心和求知欲;有利于学生积极开展形式多样的科学探究和实验活动;有利于引导学生关注科技进步,思考科学、技术和社会的关系并发表自己的见解

三、高中物理新课程的习题、问题教学与评价

习题教学是整个教学过程的重要环节。传统的习题教学及其评价非常重视“知识与技能”,将习题教学作为概念、规律的复习与巩固,使其承担着对课堂教学反馈和补充的任务,受到了教师、学生乃至家长前所未有的重视。

近年来由于高考改革改“以知识立意”为“以能力立意”命题,注重考查考生的能力,于是很多教师在习题教学中开始关注“过程与方法”,注意培养学生的能力。但是又出现了将“能力”异化为“方法”的现象,让学生死记硬背若干“题型”及对应的解题方法,然后大量训练,使学生成为解题“机器”。至于“情感、态度和价值观”方面的内容,习题教学涉及就更少了。

究竟应当怎样在习题教学及其评价中体现新课程的“过程与方法”和“情感、态度和价值观”的目标呢?

案例 “人船模型”习题课

张老师在动量守恒定律的新授课之后,安排了一节习题课。

分析的问题是:如图 5-3-1 所示,质量为 M 的小船长为 L ,静止在水面上,质量为 m 的人从船头走到船尾,不计水对船的运动阻力,则在这一过程中船移动了多远?

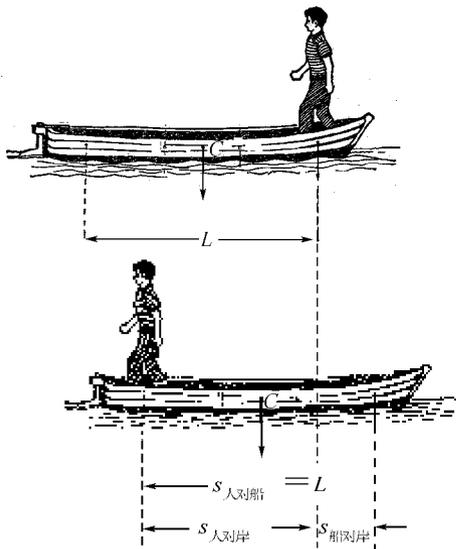


图 5-3-1

张老师告诉学生这个问题蕴含着

一个重要的物理过程,它是一个典型的物理模型,称为“人船模型”,然后详细分析了解题过程:

(1)“人船模型”是由人和船两个物体构成的系统,运动过程中该系统所受到的合外力为零,所以系统在运动过程中总动量守恒,按规定选岸为参照物,有

$$Mv_{\text{船对岸}} - mv_{\text{人对岸}} = 0。$$

(2)由于在运动过程中的任一时刻,人和船的速度大小都满足上述关系,所以在“人船模型”的整个运动过程中,人和船的平均速度大小和也应满足相似的关系,即

$$M \frac{s_{\text{船对岸}}}{t} - m \frac{s_{\text{人对岸}}}{t} = 0,$$

简化得

$$Ms_{\text{船对岸}} - ms_{\text{人对岸}} = 0。$$

①

(3) 考虑到整个运动过程中人对船通过的距离为 $s_{人对船} = L$, 由图示可知

$$s_{人对岸} = s_{人对船} - s_{船对岸}, \quad (2)$$

综合 ① ② 两式, 解得 $s_{船对岸} = \frac{m}{M+m}L, s_{人对岸} = \frac{M}{M+m}L$ 。

张老师特别强调解“人船模型”问题必须注意的三个要点: 一是必须判断系统动量是否守恒; 二是必须画出系统运动示意图, 寻找位移关系; 三是必须注意位移的矢量性, 即注意正负号。张老师告诉大家: “‘人船模型’中总是质量大的物体位移小, 而质量小的物体位移大, 这样结论 $s_{船对岸} = \frac{m}{M+m}L, s_{人对岸} = \frac{M}{M+m}L$ 就不会搞错了。”

接着, 张老师向学生介绍了“人船模型”问题的变形:

(1) 变“水平运动”为“斜面运动”

例题 1: 一个质量 M 、底面长为 b 的三角形劈, 静止在光滑的

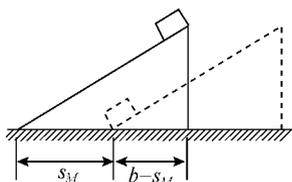


图 5-3-2

水平面上, 如图 5-3-2 所示。有一质量为 m 的小物体, 从斜面顶部无初速滑到底部时, 劈移动的距离为多少?

张老师向同学们分析: 与“人船模型”的相比, 本题只是将“人”变为“物体”, 而“船”变为“劈”, 物体对劈的水平距离 b 相当于原题中人对船通过的距离 L , 可求得

劈移动的距离为 $s_M = \frac{m}{M+m}b$ 。

(2)变“直线运动”为“曲线运动”

例题2 如图5-3-3所示,质量为 M 的滑块静止于光滑水平面上,其上有一个半径为 R 的光滑半球形凹面轨道,今把质量为 m 且可视为质点的小球自轨道右侧与球心等高处静止释放,求滑块向右运动的最大距离。

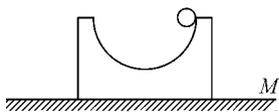


图 5-3-3

张老师向同学们分析:与“人船模型”相比,本题只是将“人”和“船”分别变为“小球”和“滑块”,还将人在船上的直线运动变为小球在滑块上沿曲线轨道所做的曲线运动。其中半球形凹面轨道的直径 $2R$ 就相当于原题中人相对于船运动的距离,而所求的滑块向右运动的最大距离则相当于原题中船通过的距离,故最大距离 s_{\max}

$$= 2R \frac{m}{M+m}。$$

(3)变“水平运动”为“竖直运动”

例题3 如图5-3-4所示,总质量为 M 的气球下端悬着质量为 m 的人而静止于高度为 h 的空中,欲使人能沿绳安全着地,人下方的绳至少应为多长?

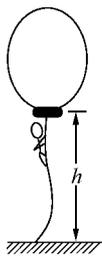


图 5-3-4

同学们注意到:与“人船模型”的相比,本题只是将人和船的水平运动变为“人”和“气球”的竖直方向运动。张老师提醒学生必须注意题中的高度 h 相当于原题中人对岸的距离 $s_{\text{人对岸}}$,而所求的绳长则相当于原题中人对船通过的距离

L 。于是可求得所求的绳长为 $L = \frac{M+m}{M}h$ 。

(4)变“两体问题”为“多体问题”

例题4 某人在船上练习射击,人在船的一端,靶在船的另一端,相距为 L ,人、船、枪、靶的总质量为 M ,枪膛内另有质量为 m 的子弹 n 发,则当把所有的子弹全部射入枪靶后,船将后退多远?

同学们分析,和“人船模型”相比,本题一是将“人”变为“子弹”,二是将一个人和一条船的“两体问题”变为多发子弹和一条船的“多体问题”。尽管这 n 发子弹是一发一发地击中枪靶的,但其使船发生的运动情况与一

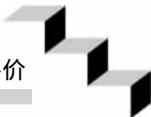
次全部击中是一样的,由此可得 $s_{\text{船}} = \frac{nm}{M+nm}L$ 。

讨论

张老师关于“人船模型”的习题课是习题教学的一种典型的模式。对于该案例是否体现了新课程“过程与方法”教学目标的评价有两种截然不同的观点。

一种观点是:该案例很好地把“知识与技能”、“过程与方法”两个目标融合在同一个教学活动中,是多维课程目标在课堂教学中的综合体现。因为“物理模型”是物理学中分析问题的一个重要方法,而该案例引导学生从具体的实例中抽象、概括出简洁的模型,又把该模型用来分析解决新的物理问题。教学过程表明,学生遇到相类似的题目能够迎刃而解,说明这一过程对学生深入理解、全面掌握该模型具有积极意义,对提高学生的学习能力和探究能力也非常有益。

另一观点是:该案例所呈现的仍然是以教师陈述知识为主的教学方法。学生缺乏自主的学习过程,学生是在被动地接受知识,这和新课程的“过程与方法”教学目标并不相符。现在很多教师把物理问题分成许多类型,让学生记住解答某一类型题目的套路,



遇到相同类型的题目,用呆板的套路去套出题目的答案,实际上是在进行简单的模仿,并不能证明他们分析问题和解决问题的能力有多大的提高。对高中生来说,把主要精力集中于培养模仿能力,这是和他们的智力发展要求不适应的,也和新课程的理念是不相吻合的。

您对于该案例是否体现了新课程“过程与方法”的教学目标有什么看法,您倾向于哪种观点?

假如您赞成第一种观点,那么根据新的课程理念和教学目标,张老师的习题课还有哪些地方可以进一步优化?您的具体建议是什么?

假如您赞成第二种观点,您觉得怎样做才能体现新课程“过程与方法”的教学目标?怎样才能真正提高学生分析、解决问题的能力?如果请您设计这节习题课,您的具体做法是什么?与张老师的做法有哪些不同?

请征求学生的意见和建议,说说怎样才能上好这样的习题课。

1. 创设联系实际的习题情景

在现实教学中,由于指导思想偏离素质教育,学生花了很多时间做大量的习题,其中有相当多的习题是生硬编造的,与现实世界毫无联系。选编这种习题的人认为这样可以达到“思维训练”的目的,其实,即便是对培养物理学家也没有这种必要,何况对大多数学生而言,这种题目只会使其产生对物理的惧怕和误解。因此,非常必要从命题的内容上摒弃脱离实际的“八股”习题。多创设联系实际的习题情景,有利于激发学生的学习动机,也有利于学生学习从实际中提出物理问题、建立物理模型的思想方法。

案例

以下是两个具有相同知识要点的题目^①：

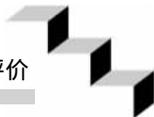
题一：一个做平抛运动的小球，抛出时的高度为 2.45 m，在空中的水平位移为 13.3 m，问它平抛初速度的大小跟 60 km/h 相比，哪个大？

题二：某卡车在一条限速 60 km/h 的公路上行驶，司机因疲劳开车，造成汽车与路旁障碍物相撞而肇事。处理事故的警察在路旁泥地中发现有一个该卡车上的铁零件，可以判断，这是卡车车头与障碍物相撞时卡车顶棚上松脱的铁零件因惯性冲出后下落陷在泥地里的。警察想象卡车刚刚和障碍物相撞时的情景，测量此时顶棚上原铁零件的位置离泥地中陷落点的水平位移为 13 m，顶棚离泥地的高度为 2.45 m，请你为该车超速行驶的违规行为提供根据。

讨论

案例的题一和题二都是求平抛运动的初速度的问题。有人认为：“由于题二赋予了实践背景，物理知识被活化了。可以想象，如果在该习题教学中让学生扮演一名检察官，陈述汽车超速行驶的根据，物理知识和日常生活的距离便一下子贴近了许多。”你的感觉如何？你觉得在习题教学中采用这种联系实际的原创题，对实现“情感、态度与价值观”课程目标会有什么作用？要注意什么问题？

^① 《普通高中新课程教师研修手册——物理课程标准研修》，高等教育出版社，2004。



2. 与实验探究结合

实验是物理学习的重要方法之一,将习题教学与实验结合可以有效地提高学生实践的意识和探究的能力。与实验结合时,应当关注小型、取材方便、思维灵活的实验课题,实验的形式可以是定量的,也可以是定性的。

案例 体验超重与失重

两个同学配合做个小实验:一人站在台秤上,由直立开始迅速下蹲,最后静止,另一个同学看台秤的读数怎样变化;若由下蹲状态迅速直立起来,看台秤的读数又怎样变化。请你对看到的实验现象给出合理解释。

尝试与体验 逆风能行舟吗

常言道,乘长风破万里浪,顺风破浪。但你见过逆风破浪,而不靠人力拼搏吗?这似乎不可想象,但事实上,只要把握一定的航向和适当控制帆面的位置,最终是可以使帆船达到逆风的目标的。

(1)请你用小车做一个模拟的实验,看看是否可能实现逆风前进。你是在什么样的情况下实现逆风前进的?(图 5-3-5)

(2)说明逆风行舟的原理。

(3)能否用一把直尺、三角板和铅笔做一个模拟实验说明它的原理。

(4)寻找逆风行舟的必要条件,即说明在什么情况下不可能逆风而上。

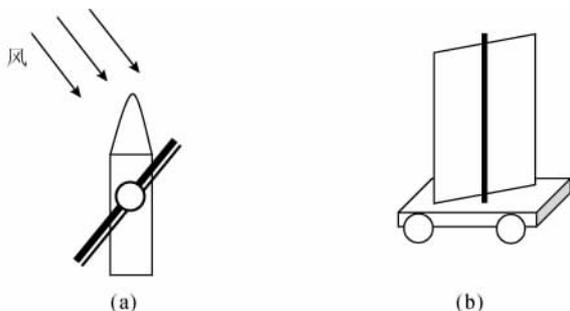


图 5-3-5

查阅 :力与受力分析 ;力与运动 ;力的合成与分解 ;动量定理 ;流体的阻力。

通过上述活动 ,你对这类的课外作业感兴趣吗 ? 能否提出其他的小实验课题 ?

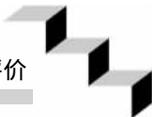
3. 增强有价值的估算训练

常规的习题多为计算题 ,运用数学工具 ,列出方程 ,进行求解。这对培养学生运用数学工具的能力是有益的 ,但还有一种进行数量估算的能力 ,它对学生 ,特别是希望在非理工科方向发展的学生 ,是非常有用的。它避免了繁杂的运算 ,运用巧妙的方法帮助学生建立某些物理对象的数量级概念。

阅读 估算你跑着上楼时的功率和消耗的能量

如果你住在楼上 ,每天都要上楼 ,估算一下你跑着上楼时的输出功率。如果你跑上了一层楼 ,你输出多少能量 ? 如果在这个过程中能量转换效率是 10% ,那么 ,你上一层楼大约消耗了多少化学能 ?

假定楼高 4 m ,你的体重 50 kg ,跑上楼的时间为 5 s ,那么你上楼克服重力所做的功 ,即你输出的能量为



$$W = mgh = 50 \times 10 \times 4 = 2\,000 \text{ J},$$

$$\text{输出功率为 } P = \frac{W}{t} = 400 \text{ W},$$

上一层楼消耗的化学能为 20 000 J。

1 秒钟消耗的化学能称为代谢率,为 4 000 W,它相当于一个电热水器的功率。如果你保持这样的代谢率 1 小时,那么你消耗体内物质的化学能为 4 kW·h,相当于用了 4 度电的能量。通过查阅资料可知,它又相当于一块大的牛排所含的能量。

讨论

阅读这篇短文,你的收获是什么?也许你的体重是 60 kg,楼层高度是 3.5 m,但计算的精确程度那么重要吗?

案例 一组估算题

(1)两个同学相距 1 m,请估算出他们之间的引力的大小。该引力大约是每个人重力大小的多少倍?由此你能体会到地球上物体间存在引力作用是多么困难吗?

(2)查找有关资料数据,估算出太阳对地球的引力的大小,由此你能体会到地球得以围绕太阳转动而不离去的原因吗?

(3)已知月球的半径约为 1 700 km,月球的质量约为地球质量的 1/81。假设登月的人在月球表面上所受月球的引力比其他星球对他的引力大得多,请估测一下登月的人所受月球的引力是地球上的多少倍。

(4)做出估计:你身体内原子的平均质量大约是 10^{-26} kg,你体内大约有多少个原子?

(5)做出估计 :肉眼可见的最小尘埃粒子直径大约为 0.05 mm ,在这样的跨度上大约有多少个原子?

4. 渗透科学的人文精神

人们在传统习题教学中形成了这样的观点 :物理的练习就是做计算题 ,列方程 ,代公式 ,计算结果。其实物理教学中有许多物理思想、观念的教育因素 ,不应该被忽视。应当努力挖掘可以进行科学人文教育的因素 ,设计一些有意义的思考题和问题让学生讨论 ,它可以提高学生的学习兴趣和科学素养。

案例 二个关于科学观念的讨论题

(1)牛顿预言 ,地球因为自转会在赤道附近隆起 ,而在两极附近变平。1735 年 ,法国科学院派了一支探险队去北极圈测量地球的准确形状。他们返回时报告了与预言相符的结果。哲学家伏尔泰用下面两行诗嘲笑他们 :

你们经历千难万险 ,远涉蛮荒

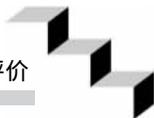
为了发现牛顿在家里就知道的情况。

伏尔泰的讥讽有道理吗?为什么?

(2)开普勒是在分析第谷观测数据的基础上放弃哥白尼提出的行星圆周运动的模型 ,进而提出了新的理论 ,许多天文学家称他为“天空的立法者” ,但更精密的观测发现一些行星并不完全按他的“法”在运行。查阅开普勒建立行星运动规律的有关资料 ,谈谈你对科学理论和观测证据的

我活了这么久才领悟一件事 :我们的整个科学和宇宙真相比起来 ,可以说是既原始又幼稚 ,然而它却是我们所拥有的最珍贵的东西。

——爱因斯坦



看法。

第六讲

教学设计的新要求 教学实践和教师的成长

教学是一项帮助人们进行有目的的学习的活动。尽管在没有教学的情况下,学习也能够发生,但教学对人们学习产生的加速作用是非常有益的。教学设计是从教学的科学规律出发,对教学问题进行确定、分析和对解决问题的方案进行设计,从而使教学活动的设计摆脱纯经验主义,把对教学的设计纳入科学的轨道。教学设计作为教育科学中的一门学问,是受一定的教育观念支配的。在高中物理新课程的背景下,相对于过去的高中物理教学而言,教育观念、课程理念、教学思想都发生了较大的变化,如何进行高中物理教学设计是新课程实施的重要保证。因此,我们必须认识和了解新课程高中物理教学设计的原理和方法。

一、教学设计的新要求

1. 什么是教学设计

教学设计是为促进学生学习而做的对教学系统的各个要素(学生、教师和课程资源及媒体)的功能、关系和运作方式的规划。教学设计过程的基本要素包括:分析教学对象,根据课程标准规定的课程目标制订教学目标,选用教学模式和具体策略,开展教学评价。教学设计过程需要进行的主要工作包括:课程目标分析,教学对象分析,教学内容分析,学习目标编写,教学策略设计,教学媒体选择,教学媒体设计和教学评价。

在传统的教学计划向新课程教学设计的转变过程中,知识教

学观改变为新课程的发展教学观。教学不再停留在封闭式的传授知识和技能上,而是强调在知识技能基础上开发学生智力,强调开放式教学,特别是注意创设学习情景,鼓励和启发学生自己去探究、分析论证、解决问题,从而使其逐步建构和发展自己的认知结构和学习的策略,并且还培养了学生信息处理的能力与实验能力。

新课程教学设计打破了以往单一的、面对面的集体授课方式,发展为个别化教学、小组交互教学与集体授课教学等各种教学组织形式的合理选择或结合使用,其中特别重视对学生自主学习环境的创造。同时,在对教学过程优化处理的过程中,教学设计更强调整体的优化,而不是传统教学计划所强调的某一环节的优化。

新课程教学设计强调信息社会的资源共享。为了最大限度地提高教学的效率,必须有效地利用一切可利用的人类资源和非人类资源,借助一切教学方法和媒体手段的协同作用来实现教育、教学目标,从传统教学计划依靠书本、黑板等单媒体进行单向传递的教学发展为利用多媒体的优化组合进行双向交互式的教学。

新课程教学设计认为,教学过程是教师行为、教学内容与学生行为的相互作用,是一种复杂的知识性、社会性和心理性的交互过程,但不是不可预测的,经过系统的科学分析是可以找出其规律和模式的,因此,也一定能够科学地、有意识地去进行设计的。

2. 教学设计的方法

由于教学内容分析、教学资源(包括教学媒体)和教学评价在其他讲中已进行详细分析,这里主要对课程目标分析、教学对象分析、教学策略设计进行一些讨论。

(1)课程目标分析

高中物理课程标准在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度上,提出了物理课程的具体目标。在教学中,课程目标的这三个维度不是相互孤立的,它们都融于同一个教学过程之

中。所以,设计教学的方法应该从这三个维度构思教学内容和教学活动的步骤。

案例 “自由落体运动”的教学设计

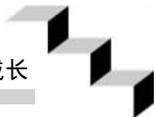
在匀变速直线运动的教学中,教师可以让学生自己提出实验方案,来验证对自由落体运动的快慢的猜想,提高他们制定科学探究计划的能力;可以用打点计时器研究自由落体运动,在获得知识的同时提高对实验数据的处理能力;可以讨论伽利略对自由落体运动的研究方法,体会科学研究方法对科学发展的意义;可以展示人类在月球上进行的有关实验照片,激发学生探究科学的热情,领略自然规律的普适性;还可以通过对打桩机的重锤下落和高台跳水运动员等自由落体实例的讨论,增强学生将物理知识应用于生产和生活的意识。^①

教师在对教学中某一个主题进行目标分析时,往往容易偏重于知识、技能目标,而忽视其他两维目标。即使对知识、技能目标分析时,也容易侧重于具体的知识点,而忽视从知识结构和相互联系的视角进行分析,以及从统一的科学概念和原理进行分析,因此需要努力挖掘课题的深层次目标。

(2)教学对象分析

教学对象就是学生。学生学习物理课程内容时的心理特点会影响教学设计者——教师对学习内容的选择和组织,影响教学方法以及教学媒体和教学组织形式的选择与运用。高中阶段学生思

^① 中华人民共和国教育部:《普通高中物理课程标准(实验)》,人民教育出版社,2003。



维能力迅速得到发展,他们的逻辑思维处于优势地位,表现出以下五个方面的特征:①通过假设进行思维;②思维的预计性;③思维的形式化;④思维活动中,自我意识或监控能力明显化;⑤思维能跳出旧框框。在情感方面,高中阶段学生自我意识更为明确,勤奋感、独立性、自主性是情感发展的主要特征。

对高中学生认知特征分析,应该从学生的感觉和知觉的理解性和整体性、物理表象的正确性和准确性、物理思维概括性和逻辑性出发。根据所在班级的学生的这些方面的认知特点,设计适合他们的教学过程。其中,让学生在物理感知的基础上形成正确的物理表象,对他们学习物理是最为重要的。一方面,学生在应用物理知识解决问题时总是要利用头脑中已经形成物理形象特别是动态的物理形象进行思维和推理;另一方面,在物理学习过程中,大量物理概念和规律都因为条件的限制不可能搬进教室,学生常常要根据教材描述或物理教师的言语叙述,在头脑中形成全新的物理形象,从而构造出物理图景、表象。因此,物理教师必须想方设法帮助学生形成正确的物理表象,尽可能采用形象化的图表、模型、实验和生动的描述来丰富学生的物理表象,尽可能正视而不是回避学生的“前科学物理表象”,在比较科学的物理表象和“前科学物理表象”的差异的基础上,纠正学生的错误“物理表象”。

对高中学生情感特征分析,既是设计教学过程的依据,也是课程标准所确定的目标的一个维度。在教学设计过程中,教师应敏锐地分析学生学习物理的情绪状态,了解他们对物理世界探索的兴趣和好奇心,及时克服学生在学习物理过程中遇到的挫折或内心冲突,帮助学生感受物理学理论、概念、规律、结构、方法和语言的简单美、对称美、和谐美等。

(3)教学策略设计

根据新课程的基本理念和建构主义心理学的教学模式和策略,高中物理新课程的主要教学策略为:“情境性教学”、“随机通

达教学”、“支架式教学”和“合作学习”。“情境性教学”就是创设含有真实事件或真实问题的情境(真实性任务),学生在探究事件或解决问题过程中自主地理解知识和经验,自主建构意义。“随机通达教学”是指同一教学内容在不同时间、不同情境,基于不同目的,用不同方式多次加以呈现(充分的实例或变式),以便使学习者对同一内容或问题进行多方面探索和理解,获得多种意义的建构。“支架式教学”就是通过提供一套恰当的概念框架(解决问题的工具)来帮助学习者理解特定的知识或经验,建构知识或经验意义。学习者能够借助该概念框架独立探索并解决问题,独立建构意义。“合作学习”的基本依据是,学生不是空着脑袋进入教室的,因为个体从出生就开始了探索环境、适应环境的活动,在这种活动中,对事物形成了丰富的经验,并建构了个体特定的认知方式。每个人都在以自己的经验为背景建构对事物的理解,因此只能理解到事物的不同方面或某些方面,不存在唯一正确的全面的理解。通过学生之间、师生之间的合作、交流与讨论,可使他们了解彼此的见解,了解那些不同的观点。

案例 神秘的足迹^{①②}

目的:

- ①帮助学生认识观察与推理的区别;
- ②帮助学生认识相同的观察数据可能导致多种合理的推断。

材料:

投影片(图 6-1-1,图 6-1-2,图 6-1-3)

① WILLIAM F McCOMAS. The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies. Kluwer : Academic Publishers , 1998.

② 陈华彬,梁玲:《小学科学教育概论》,高等教育出版社,2003。

步骤：

①教师将图片 6-1-1 放在投影仪上,然后问学生:“你观察到了什么?”学生可能会回答:“鸟(或其他动物)的足迹”或“两只鸟(或其他动物)互相走近留下的足迹”等。

②教师将所有学生的答案写在黑板上。

③教师问学生:“你能看见鸟吗?”或“你怎么知道这是鸟留下的足迹?”因为无人能在此时观察到鸟的踪影,所以“鸟的足迹”只是一种推理而不是观察。让学生如实记录“观察”的结果。结果是:投影片上有两行不同形状和大小的黑印记。因为它们很像我们熟悉的鸟的足迹,于是我们推断这些是鸟的足迹。实际上这些足迹也完全可能是任何一种不知名的动物留下的,可能是两种不同的动物留下的,也可能是两只不同年龄的同种动物留下的(孩子的父亲和母亲)。

这里重要的是告诫学生如何区分观察和推理。

④教师可以继续问:“这两个动物为什么走向同一地点?”学生可能回答:“两只动物可能因为发现了同一水源,也可能动物甲将要攻击动物乙,或者是年幼动物与成年动物相互走近……”

这里再次强调对同一问题“这里曾经发生了什么”存在多种可能的推理和解释。

⑤教师将投影片 6-1-2 放在投影仪上,然后问:“你观察到了什么?”有的学生可能回答:“两行黑印记看起来渐渐靠

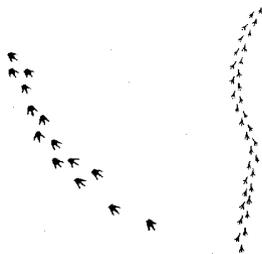


图 6-1-1

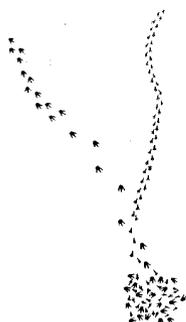


图 6-1-2

近并混合在一起。”这属于一种观察。有的学生则可能说：“两只鸟打起来了。”这属于推理。教师应指出观察和推理的区别，同时提出其他合理的可能性。

⑥最后教师将投影片 6-1-3 放置在投影仪上并问：“你观察到了什么？”这时学生应能够较轻松地区分观察与推理的区别。一种典型的回答可能是：“只有较大的黑印记留在投影片上，较小的看不见了。”然后教师可以继续追问：“你的推理是什么？”回答可能多种多样，如动物甲被动物乙吞食；动物甲飞走了，只留下动物乙；动物甲被动物乙背着行走等。就仅有的证据而言，这些推理都是合理的，人们无法肯定到底发生了什么，除非找到当时在场的“证人”。

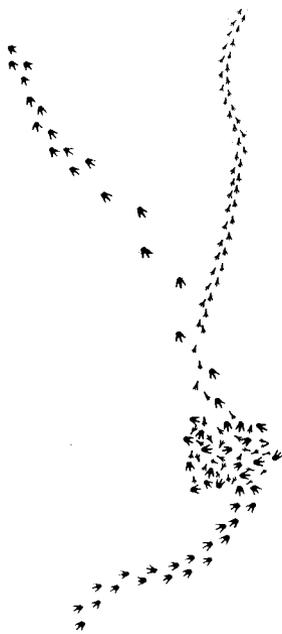
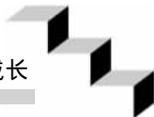


图 6-1-3

案例评析

这个案例想让学生认识的是体现科学本质的一个重要观点，即观察与推理（假设）的关系，但设计者采用的策略是让学生“探索神秘的足迹”，选择的情景非常贴近学生的生活和心理特点，为学生所喜爱。它使学生通过积极思考和热烈讨论，感悟到一个深层次的观点：观察和推理是科学探究的基础。观察是指通过人的感官或科学仪器而获得的关于客观世界的信息。科学推理则是对



观察的现象的解释。科学推理不是人脑凭空的任意想象,而是对客观现象的合乎逻辑推理的解释,同一现象可能有多种解释。这种科学教学设计的策略是值得推崇的。

3. 教学设计的要求

(1) 高中物理教学设计的基本要求

要进行系统的教学设计应该明确基本要求,只有明确了教学设计的要求,才能在真正意义上设计教学。通常教学设计的要求如下:

- 教学设计的目的在于帮助个体的学习。虽然学生在课堂上是以集体的方式存在的,但是教学设计的出发点是使每一个学生的潜能都得到调动和发挥,有意义的学习发生在团体的每一个成员身上。

- 教学设计有许多阶段,既有短暂的也有长期的。短暂的意义在于教师备课时所做的工作只是先于教学进行前的数小时。长期的含义包括的内容和形式较多,可以是一组教学内容的设计、教学资源的建设、评价方法的确定等。

- 系统的教学设计能够极大地影响个人的发展。在学生是如何学习的、学生之间的个体差异有哪些的基础上,遵循教学的基本规律进行教学设计,可以最大限度地帮助学生进行学习。正如优秀的导演所完成的影片设计能够给观众带来视觉的享受、思想的启迪一样。

- 教学设计应该以系统的方式进行。教学设计的系统观包含许多步骤,每一个步骤都是环环相扣、相互关联和依赖的。通常的步骤有教学目标的确定、教学内容的分析、学生认知水平的分析、教学的策略、作业的设计、形成性评价、总结性评价等。

- 教学设计必须依据心理学和教育学的基本原理。长期以来心理学家不断地研究人类自身的心理奥秘,并取得了许多成果,这

些研究成果是对教学设计的理论支撑。同理,教育学家在不断反思教育理论和现实的过程中,也归纳和总结了教育应该遵循的一般规律。这些规律同样也是指导教学设计的最基本的出发点。

(2) 高中物理课堂教学结构设计的原则

根据高中物理新课程的基本理念,教学设计的最终目的是要使学生通过教学过程“会学”和“学会”。要达到这一目的,教学设计就必须首先考虑使学生“爱学”。因此,高中物理教学设计应围绕“爱学、会学、学会”来展开。要使学生“爱学”物理,就应激发学生在学习物理的兴趣、动机、情感等,即在课堂教学结构中应包括调动学生兴趣、好奇心和主动性的环节;要使学生“会学”物理,就应使学生懂得和掌握物理学的一些研究方法,即在课堂教学结构中应包括学习和研究方法指导的环节;要使学生“学会”物理,就应不仅仅局限于让学生掌握一些物理知识,还要促使学生掌握有关技能和形成有关习惯,即在课堂教学结构中应包括技能和习惯培养的环节。

“教有法,无定法,贵在得法”。高中物理课堂教学模式不应该固定化、单一化,要从实际出发来安排教学过程,并围绕“爱学、会学、学会”来设计物理课堂教学。其基本要求是:

- 使学生自始至终具有浓厚的学习兴趣和求知欲。如果说课堂教学的最初阶段和环节要激发兴趣和动机,那么课堂教学的中间阶段和环节就应设法保持这一兴趣和动机,在课堂教学的后期则应设法发展和升华这一兴趣和动机。为了激发、保持、发展兴趣和动机,在设计各教学环节的教学方法和手段时,教师就应充分考虑学生学习心理特点和物理学内在的引人入胜的特点,尽可能选择学生喜闻乐见的教学方法和手段(例如实验、观察、讨论、辩论、小制作等)。

- 使学生真正成为学习过程的主体。为了真正体现“以学生为主体”的精神,实现学生的主体地位,在实施课堂教学各基本环



节时,就应做到让学生动脑、动手、动笔、动口,并在课堂教学时间上给予保证。此外,要在课堂上建立平等合作、和谐亲密的师生关系。对于教学中需要研讨的问题,教师不宜以知识“占有者”的身份出现,也不宜硬性将学生的思路纳入自己的思路,而要“设身处地”地把自己的思路移至学生的思路上,切实地与学生交流思想,使他们通过自己的思考有所发现。

● 突出对学生能力和心理品质的培养。在实施课堂教学时,要设法使各基本环节都有利于学生能力的发展和情感、态度、价值观的培养。要做到这一点,就要重视物理学研究方法的教学,让学生在实践或实习活动中逐步体会物理学研究方法并锻炼技能和能力,让学生在实践或实习活动中形成比较稳定的学习物理的动机、情感,并锻炼克服困难的意志和勇气。教学应当走在发展的前头,即教学不仅要建立在已经完成的发展程序之上,而且应当首先建立在那些尚未成熟的心理机能之上,并把这些心理机能的形成推向前进。简单地说,就是物理课堂中学生的学习活动应有恰当的难度,但通过一定的帮助和学生自己的努力,学生又能克服困难和完成任务。

讨论

吴老师认为,课堂教学设计应当抓住知识的形成和应用,了解学生的知识水平、思维方式,有针对性地进行教学,这是最重要的。对此,你有什么看法?

二、设计教学案例

案例 牛顿第三定律

教师:我们已经知道物体之间的作用是相互的,有作

用力就有反作用力。那么,作用力和反作用力之间有什么关系呢?大家不妨大胆地提出自己的猜想。

学生:(猜想)

教师:作用力和反作用力在一条直线上,方向相反,这是显而易见的,它们的大小是否相等呢?例如,一个飞来的足球撞到你的头上,球和头发生了相互作用,你认为它们之间的力相等,还是其中一个力大?

学生产生了争论:有的认为一样大,但讲不出理由;有的认为球对头的力大,因为球的速度大。

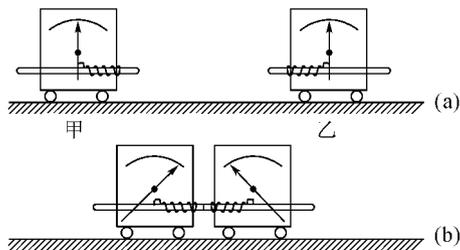


图 6-2-1

教师:有的同学认为作用力和反作用力可能不相等,假设这个观点是正确的,请问,在什么样的情况下分别是哪个物体施出的力大呢?

学生:速度大的物体撞速度小的物体,前者施力大;硬的物体撞软的物体,前者施力大;主动施力者和被动受力者,前者施力大。

教师:这些猜想是否正确呢?让我们来观察一个实验。

(演示实验:两个带测力计的小车,装置如图 6-2-1 所示,让其中的一个小车静止,使另一个小车运动起来,并撞击另一小车)。



教师:你们看到了什么?说明什么问题?

学生:两小车相互作用过程中,作用力和反作用力是相等的。

教师:两个同学手拉手“拔河”比赛,甲把乙拉过来了,哪个拉哪个的力大?

学生:应当是两力一样大,但总有一些想不通,既然一样大,为什么乙会被拉过来呢?

教师:从理论上分析乙被拉过来的原因(略)。

学生:哦!原来如此。

讨论

你认为上述课题教学中,有哪些教学策略运用得比较成功?如果让你来上这节课,你打算如何设计?

案例 探究食物中的能量

教学目标:

知识与技能:了解多种形式的能,认识能量之间的转化,知道热传递过程中用热量来量度内能的变化,理解热值的概念,能够使用铁架台、温度计、试管、锥形瓶等进行实验。

过程与方法:让学生亲身经历科学探究的过程,尝试应用科学探究的方法研究问题,认识物理实验、数学工具在研究中的作用,学习反思研究过程中值得讨论的问题,并发表自己的见解,具有一定的质疑和交流、合作的意识。

情感态度与价值观:培养将物理知识应用于生活和生产实际的意识,有将科学服务于人类的意识,培养实事求是

求是的科学态度。

器材：薯片、苏打饼干、普通饼干三种食物，温度计，天平，铁架台，试管，锥形瓶，尖嘴钳，水，火柴等。

教学过程：

1. 问题引入 我们知道，人需要食物，是因为食物贮存的化学能能够转化为人体内的化学能，而在人的代谢活动中，通过体内的“缓慢燃烧”过程，化学能转变为内能。因此一定量的食物能够转化内能的多少，被一般人称为提供的热量，成为食物的一种性能指标。现有薯片、苏打饼干和普通饼干，我们能否设计一种简单的实验，比较这三种食物这方面性能的差异？

2. 知识准备：

$$\text{燃烧热值 } q_1 = \frac{Q}{m} \text{ (略)}$$

$$\text{吸收热量与温度升高的关系 } : Q = cm(t_2 - t_1) \text{ (略)}$$

3. 要求及小组实验：(教师巡视指导)

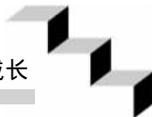
(1)以5人一个小组进行科学探究活动。首先进行分工，写出分工的名单：

(2)讨论实验方案，提示：如何测定一种物质在燃烧时释放的热量？写出实验方案原理和公式_____

(3)根据你们的实验方案，确定实验的装置和器材，画出装置简图，列出所用的器材：_____

(4)你们需要测量哪些物理量？何时测量？需要计算的是哪些量？设计一个数据的表格：

(5)通过数据处理和分析，得到什么结果？



4. 交流与评价

各组汇报自己的实验情况,发现的问题。

讨论

- (1) 实验中是否需要测量食物的质量?为什么?
- (2) 选用试管和锥形瓶在实验效果上有什么不同?可能是什么原因?
- (3) 实验中还需要控制哪些因素?
- (4) 实验操作中有哪些经验?
- (5) 实验有哪些不合理和需要改进的地方?
- (6) 用这种实验标示食物可释放热量的性质,有哪些局限性?

案例评析

该案例从日常生活中需要食物引入探究的课题,使学生对不同的食物能释放的热量不等这一问题感兴趣,进而设计并进行实验比较三种食物释放热量的特性。这种创设情景的策略有利于激发学生的探究动机。

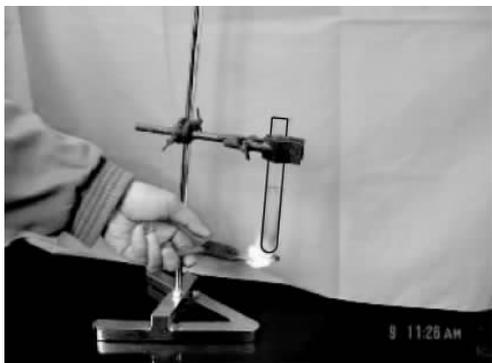


图 6-2-2

该案例是一个开放性的课题,对学生有很大的挑战性,留有相当大的自主探究空间,给学生全面的锻炼。为设计实验,学生们首先要做出一个假设:人体内的有机物由化学能转变为内能的过程,类似于燃料燃烧释放热量的过程,因此可以用测量物质热值的方法来比较食物释放热量的特性(图 6-2-2)。将这种设计思想转换为实验方案,就必须与一定的原理相联系,根据燃料充分燃烧中热值的概念 $q = \frac{Q}{m}$ 和物体吸收热量与温度升高的关系 $Q = cm(t_2 - t_1)$ 构思具体实验的程序,确定测量量、控制因素,设计表格,再进行实验。

该实验采用小组合作的组织形式,充分调动小组成员的积极性,既有利于通过协作交流攻克探究难点,又有利于培养学生的团队精神。

该案例虽然开放程度很高,但没有忽视教师指导作用的发挥。教师的指导性,一是体现在教学过程的组织上,用一系列的问题和明确的要求引导学生探究;二是体现在学生活动过程中,教师巡视,及时发现学生的优点和存在的问题,予以解决;三是组织好学生的汇报和评估,对一系列问题进行讨论,并指出这种实验的局限性:实验中有种种因素影响测量结果,如燃烧得不充分,向周围环境的散热,控制变量的困难等。另外,有许多食物不能燃烧,也就无法应用这种实验。还有本实验的前提假设,由于对人体内的“缓慢燃烧”过程机理缺乏深入的研究,用这种外部燃烧的实验能否代替,仍是一个值得研究的问题。这样的教学,能使学生更好地理解科学的相对性和发展性。

尝试与体验 探究黑箱内的电学元件

请对图 6-2-3 所示的黑箱中的元件进行判断,每两个接线柱之间最多只有一个元件,箱内最多只有三个元件,这些元件可能是电阻、大电容、电池、晶体二极管,提供给你进行探究的器材有多用电表和导线。

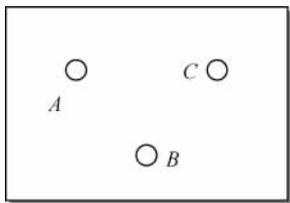


图 6-2-3

- (1)你准备用多用电表中的哪些功能档进行探测?
- (2)你准备按怎样的程序进行探测?
- (3)你观察到哪些信息(现象和数据)?
- (4)你作出了什么样的判断?判断的依据是什么?
- (5)你能否通过其他途径证实你作出的判断是正确的?
- (6)你的判断依据是否充分?在什么样情况下你的判断可能是不充分的?

讨论

通过上述活动,谈谈你对这种黑箱的探究活动的体会。

怎样有效地收集信息?怎样做出较为合理的猜想?科学猜想或假设与事实证据有什么区别?知识和技能在你的探究中起了什么样的作用?每个人探究的思路完全相同吗?探究过程有曲折吗?能否画出一个程序图,表明使用相关仪表对元件种类进行判断的逻辑过程?

案例评析

该案例是电学黑箱中的一种探究课题,它与常规的电学问题

不同。在常规问题中,往往是已知电路或自己设计电路,结构与功能的关系是明确的。而在电路黑箱的情景中,结构被隐藏起来,需要学生进行控制性的实验,输入某种信息,获得某些输出信息,再将各部分信息联系起来,经过想象、猜测、逻辑推理获得整体功能和结构的信息。它能考察和训练学生多方面的知识和能力:电学元件和性能的知识;电学仪表及使用的知识和技能;观察能力、逻辑推理能力、多向思维能力等。

三、教学反思^①

对教学的反思如同人照镜子,通过照镜子可以发现自己在教学中的成败得失,从而了解自己今后努力的方向。反思中发现的问题可以提醒我们去思考:学生是怎样学习的,教学应该如何针对学生的学习特点去设计,教学设计如何体现课程标准所反映的基本理念。在不断的反思总结过程中,自己的理论水平和教学能力也得到不断提升,教师的成长就是一个反思的过程。

1. 什么是教学反思

如维拉认为“反思性教学是教师借助发展逻辑推理的技能和仔细推敲的判断,以及支持反思的态度进行的批判性分析的过程。”这个定义告诉我们,反思性教学依赖理智的思考和批判的态度,是教学主体自我解剖的过程。在教学反思中,教师主动、自觉地把课堂的教学实践作为认识和分析的对象,进行全面、深入、冷静地思考和总结,从而进入更优化的教学状态。

教学反思的特征:

(1)教学反思以探究和解决教学问题为基本点。在反思性教

^① 花押娣:《反思是教师走向成熟的阶梯》物理教师,2004,(7)。



学过程中,反思不是一般地回忆教学情况,而是对教学目的、教学方法、手段、评价等在课堂上对学生所产生的实际效果的再认识,从而找出存在的问题。

(2)教学反思以追求教学实践的合理性为动力。这主要从两个方面表现出来:一方面之所以要反思,主要是为了进一步改进教学,使之向着更合理的方向迈进;另一方面,通过反思发现的新问题能够唤起教师对教学的责任心,促使教师以教育理论作指导改进教学。

(3)教学反思是教师全面健康发展的过程。正如一个婴儿的成长过程是一个不断面临问题、解决问题的过程一样,教师的成长也会经历一个从失败、再失败到找出失败的原因、纠正存在的问题、最后走向成功的过程。这其中反思教学起到重要的作用。可以说,能够对自我进行全面、恰当的反思是成功教师的必要条件。

(4)教学反思是一种个性化的行为。反思的过程是教师自觉自愿地把自己的实践活动作为认识对象进行照镜子的过程,属于“个人奋斗”的行为,有着别人不可替代的个性化特征。这种自我剖析的过程源于教师敢于怀疑自己,敢于和善于突破自我、超越自我的高目标追求。

(5)教学反思是一种有益的思维活动和再学习过程。一个优秀教师的成长过程离不开不断地教学反思这个重要的环节。教学反思可以进一步激发教师终身学习的冲动,不断地反思会不断地发现困惑,“教然后而知困”,不断发现一个个陌生的我,从而促使自己拜师求教,书海寻宝。教学反思的过程是激活教师的教学智慧、探索教材内容的崭新表达方式、建构师生互动机制及学生学习新方式的过程,也是教师人生不断辉煌的过程。

2. 教学反思的方法

通常教学反思的方法有行动研究法和对比法两种。

教学设计的内容必然要实施,将实施的过程作为认识对象与课程理念、教学目标等进行对照,同时开辟绿色信息通道,不断地获取学生的反馈意见,并将它作为另一个认识对象进行分析,最后把两个具体的认识对象统整在一起来剖析教学设计和实施过程,从而为改进和提高教师自己的教学水平提供参考。这样的研究方法属于行动研究法。

教学反思需要跳出自我、反思自我。所谓“跳出自我”就是经常地开展同行之间地交流,倾听他人的教学设计思想,观摩其他教师的课堂教学,研究富有经验的教师的长处,尤其是要研究优秀教师、特级教师的独到见解。“他山之石,可以攻玉”,通过比较学习,找出理念上的差距和方法、手段、评价上的差异,从而提升自己。另外,参考国外教材和教学中的独特设计也会产生很大的启发。这样的研究方法是对比法。

例如,在“单摆”这个教学内容的设计上,开始的创设情景如下:

教师:广州人冬天去哈尔滨旅游,买了一台漂亮的摆钟,买的时候很准,但到了广州摆钟就不准了,为什么呢?能不能将它调整过来呢?

这个教学设计创设了一个问题的情景,可以启发学生在上課开始时就思考,但是,让学生思考的这个问题很难亲身体验,能不能创设一个学生可以亲身体验的情景,然后自发地提出问题呢?为此剖析如下一个相同内容的教学设计。

案例 教学设计 :单摆

(1)活动的组织形式^①

教师将学生分成四人一组,每一个同学在小组中承担一定的任务,如:实验材料的管理员、观察实验的记录员、代表小组的交流汇报员、噪声控制员等。

(2)活动的过程

材料管理员可以到实验台(讲台)上领取一段绳子、一把剪刀、一卷胶带和几个尺寸、质量各不相同的硬币。

每一组同学利用这些材料完成如下工作:

- 用胶带将铅笔的一端固定在桌子的旁边,铅笔的另一端露出桌子的边沿;
- 把回形针系在绳子上,把硬币插在回形针中,绳子的另一端系在露出桌边的铅笔上;
- 由硬币、回形针和绳子组成的摆能够自由摆动;
- 测量物体在 15 秒内的摆动次数。
- 各组的记录员把测量结果记录在黑板上的数据表中。

① 发现并提出问题

当全班各组学生测量的数据出现在黑板上时,就会发现每一个组记录的摆动次数都是不一样的。一场



^① [美]国家研究理事会著,戢守志,金庆和等译:《国家科学教育标准》科学技术文献出版社,1999。

关于为什么会出现这种现象的热烈讨论开始了。

②进行猜测或假设

学生们认为造成摆动次数的差异可能有：

● 摆动次数测量得不对或者时间测得不准(每组可以重复实验一次)；

- 绳子的长度不同；
- 硬币的尺寸不同；
- 硬币的重量不同；
- 物体摆动时的起始高度不同；
- ……

③制定计划并设计实验

教师将学生提出的各种猜测写在黑板上,然后请全班同学设计一个实验,证实哪一个或哪几个猜测是正确的。每一个组都选择了一个猜测,针对这个猜测设计实验。

当学生们开始进行实验时,他们不知道如何控制变量。这时教师需要做出关键性地指导,即帮助学生理解什么是探究中的变量,理解为什么每一次应该保持一些变量不变,只改变其中的一个变量,以及如何改变这个变量。

当学生们再探究物体的摆动时就有了比较清楚的认识。他们可以在相互间的热烈讨论中完成对实验的设计。

④收集证据并且向全班交流

各组记录了实验的数据后,由交流汇报员向全班介绍实验的过程和得到的数据。最后全班同学的结论是:摆动次数的差异是由于绳子的长度不同造成的。

⑤对实验结果做出解释

教师用一块木条,在它的上面钉一些钉子,钉子下面



有数字。教师要求每一组的记录员将自己组的摆在摆动次数对应的钉子上,当所有的摆挂好以后,请学生解释他们实验的结果。

经过一段时间的热烈讨论之后,学生们得出了结论:固定时间内物体的摆动,其次数随着绳子长度的减少而有规律地增加。

⑥进一步的理解

如果学生制作的摆在15秒钟内有的摆动7次,有的5次,而没有摆动6次的,教师可以要求每一组学生制作一个在15秒钟内摆动6次的单摆。

分析上述两个案例,可以发现后者能够让学生“经历科学探究的过程,尝试应用科学探究的方法研究物理问题,能计划并调控自己的学习过程,在教师的引导下通过自己的努力解决学习中遇到的一些问题,有一定的自主学习的能力,能够培养学生一定的质疑能力,分析、解决问题的能力 and 交流、合作的能力”。这些正是新的高中物理课程标准的具体目标。

3. 教学反思的类型

教学反思可以有各种类型,课后思、周后思、月后思和期中思等,它们都能够得到一定的效果。通常一节课下来或者是听完一节课、一场报告后就总结思考,写出课前一得、教学日记或心得体会,就是课后思,它对于教师的成长、成熟是非常重要的。周后思或月后思也就是一周的课之后或一个单元的内容完成以后进行反思,查漏补缺,发现问题及时纠正。而月后思则是对一段时间的教学活动进行梳理和总结。期中思是通过期中教学质量的分析,比较完整地做阶段性总结,通过召开教研组和学生的座谈会,听取各方意见后进行反思。当然,也可以一个学期、一个学年或一届教学的反思。

四、教师的成长

高中新课程的改革为新教师的成长创设了一个施展抱负的大好时机。随着新课程改革的不断深入,新教师也会随之成长起来。但新教师的成长是一个螺旋上升的过程,在这个过程中应该始终树立信心、不断体会高中课程改革的内涵、掌握物理教学技能并勇于实践。

1. 树立信心

案例 树立信心^①

在一个企业员工的培训班里,学员们在轻柔的背景音乐下静坐,指导教师发给每一个人一张16开的白纸和一支圆珠笔。然后教师在黑板上画了一个大大的心形图案,并在图案里面写上三个字:我无法……

教师要求每一个学员在自己画好的心形图案里至少写出三句“我无法做到的……我无法实现的……我无法完成的……”再反复大声地读给自己,读给周围的学员们听。

一名学员写出三条:

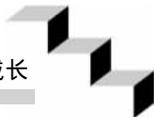
我无法孝敬年迈的父母……

我无法实现梦寐以求的人生理想……

我无法兑现所有的美好愿望……

接着就读了起来,越读越无奈、越读越悲哀、越读越迷茫……在已变得有些苍凉的音乐里,这个学员竟倍感

^① 纪广洋:《修改心境》,扬子晚报,2005.1.28



压抑和委屈。

而此时教师要求将“我无法”改为“我一定要”,同样要求每位学员把各自的所有“我无法”三个字划掉,全改成“我一定要”,然后继续读。

这名学员似乎已领会了教师的用意所在,大声反复地读着:

我一定要孝敬年迈的父母!

我一定要实现梦寐以求的人生理想!

我一定要兑现所有的美好愿望!

越读越起劲儿、越读越振奋、越读越有一种顿悟后的紧迫感……在激荡人心的音乐背景下他豪情满怀……

每一个新教师在刚刚走向讲台时,都会遇到各种各样的问题和困难,但是只要能够坚持不懈地努力,前途是光明的。我们应该像案例中的学员一样,牢牢记住“我一定要”。

2. 与新课程共同成长

高中物理课程的实验还处于启动的初期,对许多核心的问题还需要深入的思考和实践探索,需要所有投身高中物理课程改革的人们在共同努力、相互支持中求发展。物理专业的新教师能够在物理课程改革的初期参加工作,是一个千载难逢的好机会,因为可让自己在新的教育理念培养下与课程的成长同步成长。

为了实现高中物理新课程的课程目标,物理教师既要有较高的物理素养,也要有一定的教育、心理学素养。

高中物理教师的物理素养包括:

(1) 物理学知识

物理教师首先必须具备系统、完整的物理学知识。物理教师才能够正确运用普通物理、理论物理的观点和方法“居高临下”地

分析和研究中学物理的有关知识。中学物理教师要保证和提高教学质量,就必须把握物理学的基本内容、会应用物理学方法解决物理学的有关问题、会做物理学实验。物理教师应弄清物理概念和规律的来龙去脉,应从整体结构上掌握物理知识,把握各部分知识之间的联系,了解物理与生产、生活和社会的关系等。

(2)物理学史知识

高中物理新课程非常注重展示物理学的探究过程和历史,因此,高中物理教师还要具备一定的物理学史的知识。物理教师掌握物理学史,有助于正确地分析处理教学内容和组织教学活动。对于物理教师来说,理解教科书的编写意图、理解课程标准的精神实质是至关重要的。教科书、课程标准对物理学内容的选取以及对某一部分内容阐述的详略总是依据物理概念和规律在物理学发展过程中的地位、作用、生命力进行的。在陈述各部分物理学内容时,教科书又总是跨越物理学发展的历史长河使物理理论保持自洽。然而,这些意图和精神往往隐含在教科书和课程标准之中,需要物理教师去挖掘和领会。要做到这一点,物理学史的有关线索和史实起到关键作用。

物理教师掌握物理学史有助于正确地分析教学的重点、难点和关键点。物理学概念、规律的产生和形成大都经历过“萌芽期”和最终确立的“关键期”,这是人类对物理世界认知的一般规律和特点。学生学习物理概念、规律也不例外,同样要经历这两个时期。这意味着,学生在学习过程的“关键期”内同样会像物理学家一样突破难点和关键点。只有物理教师对物理学概念、规律在物理学发展过程中的“萌芽期”和“关键期”有足够的了解,才能预测学生学习这些物理概念、规律的难点所在,才能正确选择突破难点的关键性对策。

(3)物理方法论知识

物理学的体系的一个重要组成部分就是物理学方法体系,物



理学的发展历史既是物理思想的演化过程也是物理学方法日臻完善的过程。从强调思辨的古代物理学到强调在观察、实验基础上的归纳,从经验论归纳法到理性主义演绎法,从经院哲学到“实验——数学方法”,从机械决定论到因果性的几率描述……都标志着物理学方法的进步,而这些物理学方法的更新恰好引起物理学一次又一次的重大发展。因此,懂得物理学的方法、了解物理学方法的应用才称得上真正懂得物理学和掌握了物理学。显然,对物理学方法论知识的掌握是物理教师的物理素质的重要的不可或缺的内容。

高中物理教师的教育素养包括:

(1)教育理论知识

高中物理教师工作虽然是以物理学为主要内容,但毕竟是在进行物理学的教育。物理教育遵循教育的普遍规律和原则。首先,为了贯彻全面发展的教育方针,高中物理教师应认真研究教育的本质,科学地看待物理教育教学过程,从普遍的教育原则出发总结物理教育的原则。第二,为了准确认识物理教育在基础教育中的地位 and 作用,高中物理教师应研究物理教育同其他学科教育的区别和联系,理解物理教育同德育、美育的关系,清楚科学教育同技术教育的关系以及科学教育同人文教育的整合关系。第三,为了提高物理教育的效率,高中物理教师应懂得从物理科学向物理学科转换、从物理学科向物理课堂文化转换的理论和方法——物理课程理论与方法,应懂得多种媒体技术的辅助教学的独特作用。第四,为了科学地评价物理教育的成效并以科学评价结果指导物理教育,高中物理教师应具备教育统计测量方面的基础知识并能将其应用于实际工作中。

(2)教育心理理论知识

物理教育工作能否产生好的效果,取决于教师是否掌握教育的客观规律和有关学生及其特性的知识,取决于对学生学习态度、

动机及兴趣变化的敏感性。一句话,物理教育的成效取决于教师对学生在物理学习过程中的心理规律的正确认识。因此,高中物理教师应从心理学的角度分析物理教育各个环节的各种问题,应用教育心理学、教学心理学和学习心理学的研究成果指导物理教育的实践活动。首先,高中物理教师应了解学习的心理机制,处理好知识学习、技能学习与发展能力的关系,深入研究影响物理学习的各种内部因素,善于采用符合学生认知发展水平的教育教学措施。第二,高中物理教师应特别注意科学概念、科学规则学习的心理学规律和影响问题解决的因素研究,将这些心理学研究的成果直接用于物理概念、规律以及物理问题解决的教学过程之中,使物理教育中的概念和规律教学这一中心问题的解决更加科学化。

从能力的角度看,高中物理教师应有较高水平的物理思维能力、娴熟的物理实验能力、流畅的表达能力、较强的探究和研究能力及一定的教学组织能力。其中,在新课程的背景下,要引导学生进行科学探究,高中物理教师的探究和研究能力是非常重要的。很难想象,一个完全没有科学探究经历的教师能够指导好学生的科学探究。高中物理教师的探究和研究能力包括:提出问题的能力、查阅文献资料的能力、设计研究方案的能力、组织和实施研究的能力、处理资料数据的能力、论证和归纳研究结论的能力等。

后记

高中物理课程标准已经在实验区实施。《标准》提出了许多新的理念和要求,它为高中新课程描绘了理想的图景,但现实却有较大的差距。为了推进高中新课程的实验,教师自身素质的提高是关键,不仅教育观念要转变,知识要更新,而且要学习适合于学生发展的新的教学方式、评价方式,要学习现代教育技术与学科教学的整合思想和方法,并在实践中进行研究和提高。为此我们编写了这本研修手册。希望能对将要进行新课标实施的物理教师有所帮助。同时也希望能对高中课程标准本身的提高起到有益的作用。

参加本书编写人员及其分工情况如下:

主编:刘炳升(南京师大)

第一讲:母小勇(苏州大学)

第二讲:仲扣庄(南京师大)

第三讲:刘炳升

第四讲:吴伟,于玉琴(南京师大)

第五讲:杨树嵘(南京师大附中),王全(南通大学)

第六讲:陈娴(南京师大)

全书由刘炳升、母小勇统稿,李维参加了审阅工作。

本书中引用了《普通高中物理课程标准(实验)》以及《普通高中新课程教师研修手册》中的一些内容(书中已标注),介绍了一些实验教科书中的内容(书中已标注),对此表示衷心的感谢!

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中定会存在一些问题和不足,敬请读者批评指正。

编者

2005年3月