



利用物理学史提高中学生的质疑能力

赵志维 张军朋 许桂清 黄六霞

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2019-04-16)

摘要:新物理课程标准中“核心素养”这一概念的提出,要求物理教师在教学过程中不仅要注重知识的传授,更要注重学生核心素养的提升,以达到时代的要求;作为物理课堂教育的重要组成部分,物理学史对于提高学生的核心素养起着重要的作用.以典型的物理学史料为例,阐述质疑在物理学发展中的重要作用,以及如何利用物理学史来提高中学生的质疑能力.

关键词:物理学史 中学生 质疑能力

1 引言

1.1 中学生质疑能力的现状

物理新课程标准最新颖的地方在于,提出了“核心素养”这一统筹学科的概念,学科核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观念、必备品格和关键能力^[1].质疑能力是核心素养中科学思维的一个要素,质疑是指经过充分分析后提出疑问,体现出善于发现问题、提出疑问并进行解释的思维批判能力.朱熹曾说过:“学贵有疑,小疑则小进,大疑则大进.”可见质疑能力在学生的学习中有着重要的地位.但目前中学生的质疑能力现状实在堪忧.

从教师层面来说,教师最注重的是将科学知识完整地传授给学生,不重视将知识的发展历史呈现给学生,也不愿对学生提出的超纲问题进行解答.部分教师进行“填鸭式”的教学,导致学生缺乏独立思考的过程,很难将相关概念进行全面理解,更不要说对这些内容发出质疑了,这种学习方式严重限制了学生的思维,难以培养学生的质疑能力^[2].从学生层面来讲,在这样的教学环境下,每天的课业负担很重,教师又不愿在课堂上花过多时间对学生进行相关能力的培养,导致学生经过十几年的学习,也无法具有科学推理、质疑创新能力等核心素养,这就与我

们的课程标准相背离.

1.2 物理学的发展是在质疑中不断前进的过程

在物理学的发展过程中,质疑、批判、争论、实验、验证等对于物理学的发展起到了重要的推动作用.比如,伽利略对亚里士多德的“物体运动需要力来维持”“重的物体下落得快,轻的物体下落得慢”等观点进行质疑,并通过实验得出正确的结论;伦福德和戴维批判了布拉克的“热质说”,并通过实验进行论证,为以后热质说的最终崩溃和热的运动说的确立提供了最早的论据^[3];托马斯·杨所做的“光的干涉实验”和非涅尔所做的“光的衍射实验”给了光的微粒说以沉重的打击,为日后爱因斯坦提出的光子说奠定基础.可见,敢于质疑前人的研究对于推动物理学的发展起着重要的作用.

2 利用物理学史培养学生的质疑能力

早在 20 世纪 80 年代,物理学史的研究者们就提出将物理学史引入到物理教学中去,到了 90 年代,许多大学物理教师在实践中已经开始注意将物理学史的材料应用到物理教学之中^[4].新课程标准的发布,要求教师不仅仅要教给学生知识,还要注重培养学生的核心素养,使得学生具备终身学习的能力.那么将物理学史融入课堂,让学生参与到物理知识的发展过程中来,能够很好地培养学生的质疑能力.

2.1 由“物体运动需要力来维持”到“力不是维持物体运动的原因”

2 000 多年前,亚里士多德基于生活经验对物体运动的条件得出了这样的结论:必须有力作用在物体上,物体才能运动;没有力的作用,物体就要静止在一个地方;直到 300 多年前,伽利略对这一结论产生了质疑,并且通过理想实验法得出“力不是维持物体运动的原因”这一正确的结论.那么如何将这一史料融入课堂来提升学生的质疑能力呢?

在讲授高中《物理·必修1》“牛顿第一定律”之前,教师可以给学生提出一个问题:“物体运动需要力来维持,物体不受力就不会运动,这句话对吗?”学生在生活经验的基础上,经过思考之后不难会有这样的疑问:“向前抛出去的物体并没有受到向前的力,但还是会继续向前方运动,所以这句话是不对的.”在学生回答之后,教师肯定学生的回答,继续向学生发问:“亚里士多德这样一个伟大的哲学家难道观察不到斜抛向空中的物体继续向前运动这样一个简单的现象吗?他是如何对自己的结论做出解释的呢?”这一问题对学生来说有一定难度,学生在思考并说出自己的想法之后,教师进行总结并给学生讲述亚里士多德对这一问题的解释:“亚里士多德在《物理学》一书中对物体做斜抛运动这样解释道:‘当石头向前飞行时,石头后面就形成了真空,由于自然害怕真空,旁边的空气就冲过来填补,结果是产生对石头的推力,使石头继续飞行.’”然后再详细介绍伽利略的“理想斜面实验”,得出正确的物体运动条件,最后总结引出牛顿第一定律.

这样的教学设计在培养学生质疑能力的同时,也改变了以往学生学过这一知识点后认为亚里士多德是一个愚昧无知的人的观点,能够使得学生正确地看待物理学史上的错误,逐步养成科学的态度与责任.

2.2 由“热质说”到“分子运动论”

关于热的本质,自古以来就有两种不同的见解:在 18 世纪 80 年代,拉瓦锡提出“热质说”这一观点,他认为热是一种被称为“热质”的物质,是一种无质量的气体,物体吸收热质后温度会升高,热质会由温度高的物体流到温度低的物体,也可以穿过固体或液体的孔隙,这一观点得到了布拉克等许多科学家的认同.到了 18 世纪末期,热质说受到了严重的挑战,伦福德在报告“论摩擦激起的热源”中论述到,在做钻孔实验时,他发现通过摩擦产生的热量是源

源不断的,因此热不可能是一种物质,在他看来,实验中被激发出来的热,除了把它看做是运动以外,很难把它看做是其他任何东西;戴维在一个真空的容器中使两块冰互相摩擦,冰会融化成水,此过程中“热质”并不守恒,且增加的部分也不可能是从外界进去的,因此他认为“热质”并不存在,热现象的直接原因是运动.二人的观点在当时并未受到足够重视,但却为后来的“分子运动论”的建立奠定了基础.

在讲授高中《物理·选修1-2》“物体的内能”一节之前,教师可以通过讲解“热的本质”来进行导入.对于“热是什么”这一问题,学生并没有确切的概念,教师可以先提出这一问题让学生思考并回答,然后给学生讲述拉瓦锡提出的“热质说”的内容,让学生思考这一观点是否正确.学生提出各种各样的质疑:“钻木可以取火,那我可以一根木头去取很多次火,如果热是一种物质,那它用不完么?”“物质怎么可能没有质量呢?气体也是有质量的啊.”等等.教师在表扬学生们认真思考、勇于发出质疑后,详细介绍伦福德和戴维所做的实验以及他们的观点,让学生明确“热质说”是错误的结论.最后引出本节课学习的内容——物体的内能,逐步进行分子动理论内容的学习.

相较于以往直接将分子动理论的内容灌输给学生的教学相比,将热的本质的发展历史融入教学当中,除了能够培养学生的质疑能力,还能使得学生对于该知识点的发展历史有一个宏观的了解,不局限于仅仅知道结论,扩展了学生的视野.

3 教学建议

3.1 教师应对相关的学史知识有充分的了解

想要发挥物理学史在物理教学中的作用,最重要的就是教师要充分了解与授课内容相关的物理学史知识,搜集有关资料进行整理分析.目前,大部分教师掌握的教学知识较为固定,教学也是以教材中的内容为主,难以出现创新点,严重忽视学史知识在培养学生核心素养中的重要作用,因此教师需要在课下进行相关工作,辨别搜集学史资料的真伪,选择性的将其应用到实际的教学中,能够帮助学生更好地理解物理概念和物理规律的发展历程^[5],提升教学效果.

3.2 正确看待“错误”的物理学史

日本物理学家汤川秀树曾说过:“当回顾物理学

史时,我们会发现,这个历史几乎可称之为错误史。在许多科学家所想出的所有理论中,大多数是错误的,因而没有生存下来。”^[6]对于物理学史中的一些“错误”,教师在完整了解史实的基础之上,将其灵活运用到教学中,利用诱导、启发等提问方式,让学生进行自主思考去发现其中存在的各种问题,例如对研究过程、研究方法、研究结果等提出自己的质疑和判断,同时也可让学生说出一些创新的想法,在教学中培养学生推理能力、质疑创新能力等核心素养。

3.3 将学生代入到物理学的发展历程中

传统教学总会存在这样的问题,教师在讲授某一知识点时,通常会做一个简单的实验,或者描述生活中的现象,便引出结论性的知识,而没有提及其发现、发展的历程,这种直接将知识灌输给学生的教学方式,完全无法达到课标提出的培养目标。教师应将对知识的发展历史完整地呈现给学生,让学生经历知识的发展过程,逐步加深对相关知识点的理解,这样既能够提升物理课堂的趣味性,使得学生更加牢固地掌握知识,也能够达到培养学生核心素养的目的。

4 结束语

目前教师十分重视培养学生的科学素养,但受

到我国教育体制的制约,教师的授课压力较大,实际授课过程中还是以传授知识为主,将物理学史融入课堂能够在传授知识的同时起到培养学生核心素养的作用,值得教师充分利用。物理学史如同一个巨大的宝库,是十分有价值的教学资源,有待教师从中挖掘的内容还有很多,教师要将物理学史完整地呈现给学生,利用物理学史来培养学生质疑能力等核心素养,将物理学家们执着追求真理的精神传递给学生,将学生培养成为新时代的人才。

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版). 北京:人民教育出版社,2018
- 2 李铁章. 中学生物理质疑意识和能力培养初探. 物理之友,2016,32(06):10~12
- 3 赵顺法. 物理学史上三次著名的科学争论. 中学物理教学参考,2004(10):59~62
- 4 王洪见. 物理学史在教学中的育人功能浅析. 新华书日报,2018-12-13(005)
- 5 刘馨,肖利. 物理学史融入高中物理教学中的研究. 读写(教育教学刊),2014,11(10):50~50
- 6 丁江铃,谢元栋,纪煦. 爱迪生与特斯拉之争引入中学物理教学的意义. 物理通报,2019(02):115~116
- 7 汤金波. 也谈物理核心素养及其培养. 教育研究与评论·中学教育教学,2017(4):72~75
- 8 王洪燕. 学科核心素养通过教师作用于学生来提高教学质量. 亚太教育,2016(30):72
- 9 姜月. 基于培养学生核心素养的教师专业发展. 教育导刊,2016(11):59~61
- 10 吴惟粤,李俊. “发展学生核心素养”背景下的教师培训课程. 课程教学研究,2016(08):9~16
- 11 刘洋,李贵安,王力,等. 基于教育目标分类的高中物理核心素养评价. 课程与教学·教育测量与评价,2017,10(07):35~40
- 12 林萍. 关于新高考背景下物理教学评价方法的分析. 考试周刊,2017(97):164,191
- 13 曹义才. 基于核心素养立意的物理考试评价和启示——以2016年高考试题为例. 物理教学探讨,2017(2):45~48
- 14 张君可,王君翔. 2017年高考全国卷物理试题总评与命题改进建议. 现代教育,2017(9):53~55
- 15 伏森泉. 基于物理核心素养视角的高考试题探究. 中国考试,2017(05):15~22
- 16 郭玉英. 从三维课程目标到物理核心素养. 物理教学,2017,39(11):2~4,8
- 17 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版). 北京:人民教育出版社,2018
- 18 郭玉英,张玉峰,姚建欣. 物理学科能力及其表现研究. 教育学报,2016,12(04):57~63
- 19 高杰,魏欣,朱琳,等. 高考考生物理核心素养部分要素发展状况的诊断与分析. 考试研究,2017(1):27~38
- 20 张天禄. 立足核心素养 反观物理教学. 中国教育报,2016-11-09(010)
- 21 姜宇,辛涛,刘霞,等. 基于核心素养的教育改革实践途径与策略. 中国教育学刊,2016(06):29~32,73
- 22 张雯雯. 科学素养视野下的中日高中物理教材的比较研究:[硕士学位论文]. 武汉:华中师范大学,2016
- 23 何娟. 德国中学物理教材中历史素材的应用及其对我国教材编写的启示——以电学与磁学现象的比较为例. 开封教育学院学报,2017,37(05):194~195
- 24 陈志胜. 基于物理核心素养分析高考试题反思课堂教学. 中学物理,2017,35(01):34~35

(上接第114页)