

高中物理新教材中科学家形象的分析与启示

俞慎喆 张军朋

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2022-05-10)

摘要:理科教材中的科学家素材会影响学生对科学家的认识,对科学职业的认同感以及对科学本质的思考.因此,分析物理教材中科学家素材的选取特点以及刻画的科学家形象具有重要意义.对科学家素材呈现的位置、形式和科学家形象进行了分析,并为教师在课堂中融入物理学史和建构科学家形象提供建议.

关键词:高中物理教材;科学家形象;科学家素材

物理教材作为教学中的主要媒介,在传递科学态度和责任上具有其他媒介不可替代的作用.物理教材中科学家形象的塑造也在一定程度上影响了学生对科学的认知和对科学行业的理解.因此,研究物理新教材中科学家形象的建构具有重要意义.科学家形象研究主要分为两种途径:

一是特定人群眼中的科学家形象,例如利用绘图测试研究大学生对科学家的印象^[1],或者用问卷的形式调查学生眼中的科学家形象;

二是媒体资料中的科学家形象,例如对教科书、报纸和杂志中的科学家形象进行分析^[2].

本文主要通过第二种途径研究科学家形象,归纳总结教材中科学家素材的选取特点并进行分析,探讨教材中呈现出的科学家形象,并给出教学建议.

1 研究样本方法和框架

1.1 研究样本

本研究选用2018年出版的人教版高中《物理》

3.2 启示

《中国高考评价体系》中强调将“情境”作为发展学科核心素养的载体,而教材作为教师与学生的直接课程资源与高考命题来源之一,而本研究结果已充分体现了教材内容呈现时所创设的情境具有真实性和多元性的特点,但在实际教学中对教材情境素材的运用并未引起足够重视.因此,教师应充分发挥教材中情境资源的作用,在实践教学时应通过对比研究不同版本教材的情境化素材,参考不同教材情境创设的特点并选择合适的素材进行教学设计优化;对于各版本教材情境数缺乏的情境主题(如本研究结果中“物理学史与文化”这一情境),应通过研究文献、查阅图书、同行交流等途径引入优质的情境创设,避免某些物理概念和规律的呈现过程缺失情境创设,使得学生的问题解决能力和物理学科核心素养得不到充分发展.

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版2020修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 易克萨维耶·罗日叶. 学校与评估:为了评估学生能力的情境[M]. 汪凌,周振平,译. 上海:华东师范大学出版社,2011:6.
- [3] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京:人民教育出版社,2019.
- [4] 易克萨维耶·罗日叶. 为了整合学业获得:情景的设计和开发[M]. 2版. 汪凌,译. 上海:华东师范大学出版社,2010.
- [5] 戴亮,须萍. 基于情境类型学的高考物理试题情境的比较研究——以2021年各省市高考物理试题为例[J]. 物理教师,2021,42(12):75-78.
- [6] 蒋馨雅,桑芝芳. 高中物理新教材习题情境比较分析——以高中物理必修1运动学部分为例[J]. 物理教师,2021,42(6):10-13,18.
- [7] 李洪俊,李晓岩. 基于情境类型学的中英高考物理试题的分析与比较[J]. 物理教学探讨,2019,37(3):15-18.

教材作为研究样本,本套教材分为必修和选择性必修两部分,每部分有3本教材.

1.2 研究方法

采用定量统计和定性分析相结合的方式,对教材进行分析.主要运用内容分析法,对教材中的科学家素材进行分类、统计和分析,从而对其呈现出的科学家形象进行解读.

1.3 研究框架

结合已有研究^[3-5],本文综合科学家素材和形象的分析框架,按照素材的呈现位置和内容形式,以及科学家的客观属性、外貌刻画、个性特征和行为活

动等方面对教材中的科学家素材进行定量与定性分析.

2 科学家素材的呈现概况

2.1 呈现位置分布

科学家的素材分散在教材中的各个位置,其位置不同会起到不同的作用.借鉴已有分析类目可将素材呈现位置归纳为正文、专栏、插图和批注^[5],素材在物理教材中不同位置的呈现数目情况如表1所示.

表1 科学家素材在物理教材中的呈现数目分布

呈现位置	必修一中的数量 / 个	必修二中的数量 / 个	必修三中的数量 / 个	选择性必修一中的数量 / 个	选择性必修二中的数量 / 个	选择性必修三中的数量 / 个	合计 / 个	占比 / %
正文	24	15	17	6	9	41	112	49.56
批注	6	11	6	5	4	10	42	18.58
插图	12	4	4	4	2	15	41	18.14
专栏	2	7	3	3	5	11	31	13.72
合计	44	37	30	18	20	77	226	100.00

由表1可以看出,选择性必修三的素材很丰富,是其他教材数量的2~3倍,其原因可能是内含大量的近代物理知识,课标要求不高,多涉及物理学史.而选择性必修一和二中的素材偏少,其原因可能是其内容是经典物理的核心,是必修内容的拓展、延伸和应用,其中素材已在必修部分出现.

6本教材中正文素材呈现最多(49.56%),用于描述科学发现的过程,组织和连接相关知识.正文中

不方便大篇幅讲述的内容,会在专栏、插图和批注中展现,分布数量均匀.插图让读者直观获取科学家形象,专栏详细叙述科学家的生平事迹,批注用于补充说明科学家某一方面的贡献或成就.

2.2 内容形式分布

教材中表现科学家的形式多种多样,分别用图片、格言(包括评价和发言)、生平、成果、方法和精神(直接点明)来展现科学家形象,如表2所示.

表2 科学家素材在物理教材中的内容形式数目分布

表现形式	必修一中的数量 / 个	必修二中的数量 / 个	必修三中的数量 / 个	选择性必修一中的数量 / 个	选择性必修二中的数量 / 个	选择性必修三中的数量 / 个	合计 / 个	占比 / %
成果	15	24	13	17	14	65	148	53.43
图片	12	4	5	4	2	16	43	15.52
格言	5	8	6	4	4	7	34	12.27
方法	10	8	4	2	3	7	34	12.27
生平	2	2	2	0	2	1	9	3.25
精神	3	3	3	0	0	0	9	3.25
合计	47	49	33	27	25	96	277	100.00

由表2可以看出,教材中53.43%的科学家都是与成果相联系,甚至用一句话高度总结.相比之

下,格言和方法的呈现略显不足,各占12.27%.格言主要用于增加阅读趣味和进行价值导向,方法有

助于让学生培养良好的科学研究习惯.生平由于篇幅的限制只占3.25%,多单独设置栏目进行展开,而科学精神很少被直接点明.

综合呈现方式和内容形式来看,教材中的科学家素材多集中于正文,并多以一句话概括科学家和成果.但科学家给予人们的财富不只是应用到各领域的成果,还有他们在方法、精神和生平故事中蕴含

的宝贵经验,都需要呈现在课堂上.

3 科学家素材的形象分析

3.1 科学家客观属性表现

科学家的客观属性指不随环境和时间变化的身份特征,包括生活时代、性别和国籍,教材中的统计结果如图1所示.

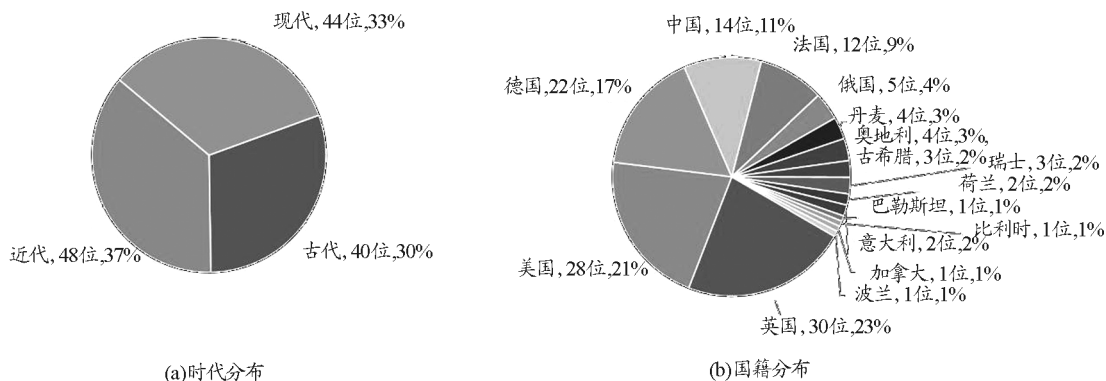


图1 科学家的客观属性分析

6本教材共出现133位科学家,出现频次最多的科学家分别是牛顿、爱因斯坦、伽利略、开普勒、法拉第、普朗克和麦克斯韦.教材中出现的科学家所处时代的分布比例如图1(a)所示,其分布较为均匀,其中近代(1840—1949)科学家较多,占37%.中国科学家(包括华人)的比例为11%,仅次于英(23%)、美(21%)、德(17%).在近代中国科学发展较缓慢的情况下,教材尽量突出中国科学家的贡献和成就.教材共出现4位女性科学家,分别是居里夫人、富兰克林、吴健雄和何泽慧,占比只有3%.有研究指出,阅读男科学家奋斗故事令女性科学学习的动机显著下降^[6].因此需要教师多提及女性科学家的贡献,提高女性学生对科学职业的兴趣.

3.2 科学家外貌刻画表现

外貌分析选取了教材中全部的科学家肖像画和生活照,共涉及23位科学家,具体呈现情况如图2所示.

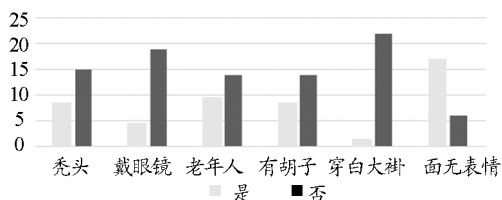


图2 科学家的外貌特征分析

教材转变了以往学生们对科学家的印象,几乎没有穿白大褂的着装形象,秃头、戴眼镜的形象也并不常见.但是,教材选择的肖像照和生活照多面无表情、一板一眼,让学生产生距离感,没能弱化科学家“死板”“不苟言笑”的形象,教学中可选取科学家的生活照和日常画像来削弱这种刻板印象.

3.3 科学家人格特征表现

分析教材中的科学家素材,可以总结出如表3所示的科学家人格特征.

性格特征方面,天生爱好科学和探索的科学家形象深入人心,类似于“从小热爱科学”的表述经常出现.然而教材中仅提及牛顿有广泛的兴趣爱好,除此之外缺乏更多科学家生活和爱好的描写,使得科学家的个性呆板,不够立体,需要教师在教学中融入科学家轶事,让学生体会到鲜活立体的科学家形象,减少学生对科学产生的畏惧和抵触.

学术态度方面,科学家敢于质疑、勇于创新 and 持之以恒的品质值得教师传达给学生,引导学生不迷信权威,学习科学家严谨的科学态度和一丝不苟的工作作风.同时,教材很少描述道德品质,需要教师在课堂上潜移默化地展现出科学家的道德观,落实立德树人的根本任务.

表3 高中物理教材中科学家人格特征的分析

维度	形象表现	频次/次	举例
性格特征	天生爱好科学和探索	5	麦克斯韦在苏格兰爱丁堡附近诞生了.他从小热爱科学,喜欢思考
	有广泛的兴趣爱好	1	他(牛顿)少年时代喜欢摆弄机械,喜欢绘画、雕刻,尤其喜欢刻日晷,用以观看日影的移动,从而得知时刻
学术态度	富有想象力、勇于创新	11	安德烈的想象力再一次“拯救”了这项研究……
	目标坚定、持之以恒	5	哥白尼去世后三年,第谷在丹麦出生了.他全身心投入到行星位置的观测中
	敢于质疑和竞争	5	伽利略认为,根据亚里士多德“重的物体下落得快”的论断,会推出相互矛盾的结论
	道德高尚	4	法拉第鄙视金钱、地位和权势.他谦虚、朴实、安于清贫……

3.4 科学家行为活动表现

分析教材中的科学家素材,可以总结出如表4所示的科学家行为活动表现.在活动特点方面,追求真理和历经坎坷是科学家生活的主旋律.同时,教材多次强调科学家的合作研究,向学生展示合作在科研工作中的重要性.教材还选取科学家基

于他人工作成果,利用数学工具、逻辑推理和模型建构获得成果的例子来转变“实验与观察是唯一研究途径”的错误观念.教材也通过强调牛顿力学的局限,提及居里夫人错失机会,指出永动机设计的失败来让学生了解到科学是发展的,是会被质疑推翻的.

表4 高中物理教材中科学家行为活动的分析

维度	形象表现	频次/次	举例
活动特点	追求真理	13	霍金借用一位探险家的话说:“为什么人们要攀登珠穆朗玛峰——因为它就在那里.”
	团队合作	12	德国物理学家哈恩和他的助手斯特拉斯曼在用中子轰击铀核的实验中发现……
	工作艰难	5	在此之前,他(普朗克)已经在黑体辐射问题方面进行了6年左右的研究,并历经曲折
	工作包括实验或理论研究	37	20世纪70年代末,泰勒等人观测围绕共同质心高速转动的双星,发现…… 康普顿用光子的模型成功地解释了这种效应
	推动科学的发展,产生深远影响	14	电磁波的发现(麦克斯韦)使得我们进入了无线电科学与技术的时代…… 还应建立一个无名英雄纪念碑,其上最合适的铭文将是“纪念为实现永动机奋斗而失败的人们”
活动背景	家庭教育背景	4	1854年从剑桥大学毕业以后,他(麦克斯韦)精心研读了法拉第的著作.法拉第出生于英国的一个铁匠家庭,曾经在一家书店当过学徒……毛遂自荐,成了著名化学家戴维的助理实验员
	政治文化背景	4	伽利略不得不用《圣经》的语言来解释日心说,即便如此,仍然不能逃避教会对他的指控和迫害. 文艺复兴带来的思想与艺术的繁荣在意大利萌发并已扩展到全欧洲.哥白尼……

此外,教材对科学家的教育背景和社会背景的刻画较少.提及教育背景的科学家大多有良好的学

历基础,但也存在法拉第这种通过兴趣和努力成就一番事业的科学家.而在社会背景的介绍上,需要教师在课堂上多强调时代与社会对科学家的积极或消极影响,培养辩证思考问题的习惯.

4 教学启示

4.1 重视科学研究的主体 培养科学态度与责任

物理学史是科学史的重要组成部分,它不仅系统地阐述了物理学的发展历程,还向人们展示了物理学家发现科学规律过程中所进行的思维活动、所运用的科学方法以及他们所具有的科学精神、所表现的科学道德^[7].因此渗透物理学史的过程中,还要强调科学家主体,刻画出他们真实的形象,而不是一个平面的、刻板的符号.科学家在科学研究中所体现出的科学态度是学生形成正确的科学态度与责任的重要来源.新课标要求我们注重科学态度与责任的培养,科学家就是一个优质的媒介.

4.2 挖掘科学家素材形式 提高学生学习的兴趣

人教版高中物理教科书提供的科学家素材形式多样,教师在教学中可以充分挖掘这些素材蕴含的教育价值.挖掘方法主要是基于教材已有的素材,拓展生平故事、突出精神品质,通过第二课堂、课外阅读资料等让学生对科学产生兴趣.研究发现^[6],介绍科学家的成就对学生科学学习动机有负面影响,而介绍科学家的奋斗故事可以激发学生学习兴趣.因此,不能让成果代表科学家,要让科学家走下神坛,让学生明白努力可以离科学更进一步,让科学与学生之间建立桥梁,使科学走进生活.

4.3 刻画科学家立体形象 拉近学生与科学的距离

科学家不是一个刻板的符号,而是一个立体的形象.有研究指出^[2],中学生不想当科学家的主要原因是当科学家很累并且自己成绩不好不能胜任.这是由于教材中没能将科学家死板和书呆子的形象弱化,强调了科学的困难而少提及科学的趣味.教师教学时可适当融入科学家的轶事、趣味发言和兴趣爱好,让学生了解科学家外形、个性和活动的不同面

貌.这样学生才能真正了解科学家,拉近与科学职业的距离,对相关行业产生兴趣,甚至确定自己职业方向.教学中也应适当地提及女性科学家,激发女生学习科学的兴趣.

4.4 还原科学家生活背景 联系时代、社会与科学

时代造就英雄,也会造就科学家.宗教信仰会支持自然规律的研究,思想解放会推动科学的发现,工业革命会促进科技的发展,科学与时代、社会密不可分.

当前,我国科学技术飞速发展,新兴学科领域不断涌现,一大批高科技成果相继问世,同时也造就了许多科学家和大批的高科技人才.

教材中由于篇幅未能展开相应的讨论,但是教师可以适当引导学生辩证地思考科学技术与社会的关系,思考科学家错误的思想为何在当时具有先进性,什么样的社会孕育科学家,科学家又应该怎样回馈社会.同时可放眼现代社会,了解先进技术对社会环境的影响,从消极和积极的方面辩证看待科学家的贡献.

参考文献

- [1] 黄芳,黄雁翔,闵志,等.我国大学生对科学家的刻板印象研究[J].科学教育与博物馆,2016,2(1):46-51.
- [2] 周晴,范雨萱,刘彦锋.中美中学生心目中的科学家形象比较研究——以中国北京地区及美国麦迪逊海茨地区中学生为例[J].科普研究,2017,12(4):60-68.
- [3] 刘志学,张磊.美国物理教科书中科学家形象的塑造与启示[J].未来与发展,2019,43(12):76-83,96.
- [4] YACOUBIAN H A, AL-KHATIB L, MARDIROSIAN T. Analysis of the image of scientists portrayed in the Lebanese national science textbooks[J]. *Science & Education*, 2017, 26(5): 513-528.
- [5] 张正严,武小琴.高中物理教材中科学家素材选用的内容与方式[J].教学与管理,2013(1):57-60.
- [6] 张洁源.科学家故事对初中一年级学生科学学习动机的影响[D].天津:天津师范大学,2020.
- [7] 张健,王华,李春密.基于教科书物理学史素材发展学生核心素养的教学策略研究[J].物理教师,2021,42(11):7-12.