

核心素养视域下普通高中物理 HPS 教育：目的、意义和路径

魏羽飞 杨果仁

成都师范学院 成都 611100

摘要：2017年《普通高中物理课程标准》（2020年修订版）强调要注重体现物理学科本质，培养学生物理学科核心素养。如何去进行教学环节的具体设计，从课堂教学的哪些方面去突出“科学本质”的教育成为众多学者研究的话题。为了促进对新课标中关于核心素养的落实以及学生对科学本质的理解，本文在 HPS 教育基本理念，从大学课程教学论出发，探讨 HPS 教育与新课标中核心素养的联系和如何利用 HPS 理念来实现新课标新课程要求，如何通过补充物理学史进行教学过程设计，如何将科学本质相关理念融入各个教学环节中，去实现 HPS 教育理念的目的，提高学生对科学本质的理解，最大程度的实现新课标的基本理念。

关键词：核心素养；高中物理；HPS 教育

引言

《普通高中物理课程标准》与《普通高中物理课程方案》中分别指出：“高中物理课程注重体现物理学科的本质，从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任等方面提炼学科育人价值”、“掌握适应时代发展需要的基础知识和基本技能，丰富人文积淀，发展理性思维，不断提升人文素养和科学素养。”现如今，如何在中学课堂上落实核心素养已经成为各位专家、学者、教师去探讨的话题，核心素养所包括的范围之广（知识、能力、价值观、问题解决、探究能力、批判性思维、自我管理、组织能力、人际交往等等）。并没有一种针对核心素养的有效的教学模式实现课程标准和课程方案中所提出的教学要求，故对大多数教师来说如何去教授相关方面成为难题。片面追求升学率教育向素质教育转变其实质就是教育本性的回归是教育的正本清源^[1]。而 HPS 教育中所呈现出来的新的教学模式，使得该部分教学要求更加的具体化也具有了可操作性。

1. HPS 教育简介

在 20 世纪 80、90 年代，部分学者强调将科学历史以及科学哲学去融入科学教学中，才能使人们更好的理解科学本质，故科学教育者提出了 HPS 教育，因而最开始的 HPS 指的是科学史 (History)、科学哲学 (philosophy) 和科学教学 (Scienceteaching)。到了 20 世纪 90 年代以后，建构主义开始兴起，英国学者孟克 (Martin Monk) 和奥斯本 (Jonathan Osborne) 根据建构主义理论，提出将社会学内容去融入科学教育，也

就是说全新的 HPS 教学模式是将科学史、科学哲学以及科学社会去融入科学教育中，去普及科学教育、提高教育质量、促进对科学本质的理解。而这种全新的教育模式也在欧美掀起热潮，比如美国的 2061 计划、英国的“国家科学计划”中也涉及了很多 HPS 教育的内容。

2. HPS 教育实施的目的和意义

2.1 实施的目的

核心素养方面去提出新的教学目标，使得教师的教学不单只是传统的“填鸭式”，学生也不只是学科知识的学习，而是在课堂学习中去领会科学的本质，发展学生的核心素养就需要突破不仅仅只是知识理解的教学。将 HPS 教育理念应用到物理教学中，旨在提高学生探索科学研究方法的积极性，从而加强学生对于科学基本理论的理解，培养学生良好的科学品格、深化学生优秀科学素养的养成。通过 HPS 给学生一个关于科学和科学家的真实 (authentic) 印象，而不是神化了的或教科书式的印象^[2]。

2.2 实施的意义

2.2.1 丰富课堂教学内容

传统教学重视知识的掌握，将知识的理解当作教学目标，以静态的、单一的物理知识呈现，忽略实践、忽略文化传承和知识创新。HPS 教育理念的渗透和融入，有利于多样化教学模式的生成，丰富物理课堂教学方法，活跃整个物理课堂的气氛。教学中教师适当引用一些重要史实可以引导学生思考科学与社会的变革、产生新的思维模式，激发学生深

度学习的动机。

2.2.2 有利于学生对物理学知识本质的认识

HPS 教育理念融入物理课堂教学，可以加强学生对物理知识本质的认识，以及对于一些重要理论、实验对于人类社会的推动作用的理解。与物理学史内容相结合的教学，有益于学生掌握基本学习探究的方法，培养学生综合能力、科学素养等。将科学家在探究活动中敢于批判质疑的精神、不畏疑难勇于创新的精神结合到教学中，潜移默化的影响学生科学素养的生成，形成良好的科学价值观的和潜在的学习主动性。

那么，如何通过教学目标去进行教学环节的具体设计、可以从课堂教学的哪些方面去突出核心素养的教育，对教师来说也是个难题。HPS 教育与《标准》及《课程方案》中有关核心素养的内容高度融合，下面笔者对核心素养下 HPS 的实施路径进行一个简要介绍，以期为广大教师提供了一个如何去突破核心素养教育方面的思路。

3. 物理核心素养下 HPS 教育的实施路径

HPS 教育强调将科学史、科学哲学和科学社会学融入教育教学中，并且将物理学史融入物理教学中，并不只是单纯的讲解历史，而让学生体会从该段历史中体现出来的科学方法、科学精神、科学社会以及哲学等等相关内容。HPS 教育理论强调引入科学史科学哲学和科学社会学内容帮助学生理解科学本质注重培养学生的学科核心素养引导学生对科学保持质疑的态度发挥主观能动性并积极创新^[3]。将这些方面融入中学物理教学中，有利于提高学生对物理学习内容的认知程度以及对科学本质的理解程度。也使得课标对核心素养方面提出的要求具有更多可操作性。本文将对 HPS 教育在物理核心素养四个方面实施进行简要阐述。

3.1 重视知识发展 构建物理观念

物理学科核心素养中物理观念是从“物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识”。HPS 教育强调科学史学习的重要性，将物理概念与规律融入具体的科学史中，可以帮助学生全面了解该科学的发展历程，对科学史中所蕴含的科学知识有更深刻的理解^[4]。比如，在讲解共振时，可将沈括的“正声实验”引入其中，为了知道某一根弦的应弦，将纸人放在该待测的弦上，如果弹与弦相应的弦，纸人就会跳动，弹其他的弦，纸人不动。要是另一根琴弦的音调高低都与该琴相同，弹该弦对应弦，纸人也会跳

动。将该物理学史引入课堂教学中，一方面可以提高学生对该段学习的兴趣，让学生更加深刻的理解了共振并且将在知识的讲解中融入文化，让学生也感受到了我国古代人民的智慧。

在另一方面，HPS 教育以构建理论为基础，强调知识并不是一成不变的，它是不断发展的，并不是对问题的最终答案。明确了科学是经过长时间累积，不断的试误得出的，“科学并不是至高无上”、“科学不等于真理”。旨在让学生以一种客观的态度来审视科学以及从科学折射出来的客观世界。例如，在课堂中去引入笛卡尔与莱布尼兹之争——笛卡尔认为物质(m)和运动的总量(v)是保持不变的，“假定一个物体比另一个物体质量小一倍但是速度大一倍，但二者的运动量是一样的”即动量守恒。当笛卡尔去世后，莱布尼兹却认为使1公斤的物体下落4米和使4公斤的物体下落1米，这两种情况所得的“力”应该相等，因为他们引起的形变相同，但是通过计算他们的mv并不相等但却相等，所以应该用表示物体运动的度量。引导学生去思考笛卡尔和莱布尼兹的观点分歧原因所在，以及如何去解决这一问题。并且着重让学生理解某一个物理概念的澄清或者说一个定律的最终确定，是需要几代人不懈的努力才能完成，而不是一蹴而就的。

3.2 重视思辨质疑 发散科学思维

中学生处于一个思维不断成熟的阶段，在这阶段上，学生是否能对教材上的权威知识提出质疑，能否不将科学当作宗教一样的顶礼膜拜，关键在与教师对学生科学思维的培养，而 HPS 所强调的哲学教育是培养学生科学思维的有利途径^[5]。在物理教学中融入哲学教育，可以使课堂教学中更具有思考性，可以使学生对某一知识点或者某一科学事件进行批判性和多元性的分析，培养学生的质疑和辩证精神。而这种思辨思维可以促进学生对科学的社会功能以及科学本质的理解。在教科版选择性必修1讲解《实验探究：碰撞中的不变量》时，可以引入科学家在追寻自然界的规律时，立志在多变的世界中找到某些不变性这一科学思维从而去引入课题，与碰撞相关的物理量是什么？碰撞前后这一些物理量有哪一些“不变量”？或者说怎样组合这些物理量让它们碰撞前后保持“不变”。并且也可以利用某些宇宙中的“不变量”（例如光速），去引导学生思考，如果某一天人类需要跟外星人交流，在大家文字、语言、甚至是交流方式都不

相同的情况下,怎样可以快速获取对方的信息、文明程度等。去发散学生思维,培养学生对科学多元性的分析。

3.3 重视实验总结 深入科学探究

HPS 强调引入科学史上的典型实验,让学生去亲身体会物理学家的实验过程,这有助于学生更深刻的理解和掌握知识,体会物理学家的心路过程、实验过程,养成科学的探究习惯^[6],正如“教学发生学原理”中指出的“教学发生学原理”所指出的:“在教一个科学的分支(或一个理论、一个概念)时,我们应让孩子重蹈人类思想发展中那些最关键的步子。当然我们不应该让他们重蹈过去的无数个错误,而仅仅是重蹈关键性步子。”在人教版必修一对自由落体运动的研究中,就通过伽利略的心路历程去描绘了伽利略对自由落体运动的研究,伽利略通过逻辑推翻了亚里士多德关于物体运动快慢的观点,并且通过自然界的规律是简洁明了的这一思想去做了一系列假设,然后再进行了实验验证。教材上也提出了伽利略在这一系列研究过程中所遇见的困难以及他是如何解决的。让学生从学习该段历史中去体会相关知识,也更有助于学生对伽利略这一人物的理解,去体会伽利略推翻“真理”的勇气与智慧。并且养成发现问题——勇于质疑——提出假设——实验验证这一科学的探究思路。

也可以通过讲述学生们耳熟能详的名人去强调科学探究的重要性。比如可以利用达芬奇这一耳熟能详的人物。大多数同学对达芬奇的印象只是蒙拉丽莎,但却不知道达芬奇在自然科学上的重要贡献,达芬奇认为“实验在任何情况下都是我的老师”“科学是船长,实践是水手”以此来突出实验的重要性,加强学生对实验、实践的重视程度。

3.4 重视多元融合 培养科学态度与责任

科学态度与责任包括了科学本质、社会责任、科学态度等。HPS 强调对科学本质的理解,科学教育不应该只是科学知识的传播,还包括了科学态度、科学情感、科学伦理观等等,HPS 也试图从科学历史、哲学、社会学、文化、道德等方面帮助学生去理科学本质。在学习科学史方面,一方面可以帮助学生从科学史的学习中去辩证的看待科学知识,产生对该知识以及该段历史的独特思考。比如通过亚里士多德时期关于落体运动的观点的讲解,让学生明白,明确科学并不是绝对的真理,并不是一成不变的,它受到时代的局限性,在讲解开普勒三定律时,可以适当讲解开普勒的生平,开普勒做了30年教师,却只领到8个月的工资,生活穷困潦倒,

最后死于索债途中,但是在这样艰苦的条件下,开普勒也取得如此巨大的成就,可以让学生体会到科学家们艰苦奋斗的精神。在HPS的“S”

——科学社会上,将科学知识引入社会争论里,譬如,克隆对社会有严重的优势与劣势,来引发学生思考:科学是不是洪水猛兽?或者说科学是不是至高无上?我们应该对科学抱着什么样的态度?以此来培养学生一个正确的科学态度。

4. 小结

物理学科核心素养包括对物理知识的学习和理解以及物理方法以及物理思想的高度概括,集中体现了物理学科培养人、实现育人价。是学生通过物理学习过程形成的适应个人终身发展和社会需要的关键能力和必备的品格。HPS 理念符合物理学科核心素养的培养要求,过HPS 理念引领课堂教学,也是实现核心素养培养的有效途径。在HPS 理念指导的物理课堂教学中,以物理知识、物理规律的得出、发展的历史过程为基础,结合社会学以及哲学等多方面的内容,对科学探究过程再次重演,除了理论与实践,还把故事和方法,同时充满人文关怀和科学精神等也有机的融入。

以HPS 理念指导的教学,不仅可以促使学生主动建构知识,加深对物理学科知识的理解,同时,在学习过程中能掌握更多的物理思维与物理技能,形成独立的“个人的物理思想”和物理观念^[7]。HPS 教育理念下,学生从科学家实验过程中学习实验方法和科学的思维。在探究过程中,通过自己分析问题、解决问题来了解科学发展史上的科学探究的思想方法。在教学过程中,把科学史、科学哲学、科学社会学与物理知识的有机融合,促进了科学精神与人文精神的统一。

参考文献

- [1] 吴加澍. 对物理教学的哲学思考[J]. 课程·教材·教法, 2005:64-69.
- [2] 魏冰. 科学史、科学哲学和科学教学[J]. 比较教育研究, 1999(03):3-5.
- [3] 黄采兰, 张书良. 基于HPS教育理论的课堂教学设计——以“电流的磁场”为例[J]. 中学物理教学参考, 2019,48(24):78-80.
- [4] 李增智. 吴亚飞. 孟湛祥. 李鸿. 物理学中的人文文化[M]. 科学出版社

[5] 张晶 .HPS 教育的五个主要特征及其对我国科学教育改革的启示 [J]. 科学技术哲学研究 ,2010,27(01):92-96.

[6] 张晶 . 科学课程的教学法研究 : 孟克与奥斯本的 “融合模式” [J]. 教育教学坛 ,2013(20):104-105.

[7] 杨小华 . 核心素养研究进展及其前瞻 [J]. 教学月刊 · 中学版 (教学管理),2015,(09):51-53.

作者简介:

魏羽飞,男,1981年12月生,研究生学历,成都师范学院物理与工程技术学院教授,中共党员,四川学术和技术带头人后备人选,成都市特级教师,四川师范大学、西华师范大学硕士研究生导师,四川省鼎兴青春名师工作室核心成员。

杨果仁,男,1970年9月生,研究生学历,成都师范学院物理与工程技术学院副教授,四川师范大学硕士研究生导师。