

# 基于全视角学习理论的物理学史教学路径\*

——以“库仑定律”为例

刘琼 吴韬

(阜阳师范大学物理与电子工程学院 安徽 阜阳 236000)

(收稿日期:2022-04-15)

**摘要:**物理学史蕴藏着丰富的教育资源,充分挖掘其教育价值并合理渗透于物理教学中,对于学生核心素养的发展大有裨益.在全视角学习视域下,基于“互动和获得”两个学习过程,聚焦于“内容、动机、互动”3个维度,以电场部分的“库仑定律”为例,建构了物理学史有效融入课堂教学的路径,以期为中学教师的物理学史课堂教学提供参考.

**关键词:**全视角学习理论 物理学史 教学路径

现如今,科学技术的发展可谓是一日千里,与此伴随着的是日趋激烈的综合国力的竞争,在这种背景下,学习已经成为世界各国提高综合国力和创新能力的重要举措和手段.关于学习的理论研究更是数不胜数,或关乎学习的内涵、学习的模式、学习策略和学习方法,或偏重于某个侧面对学习展开分析,都有其道理,但各派林立,没有一个统一的体系.另一方面,《普通高中物理课程标准(2017年版)》明确指出要促进学生核心素养的发展,课标中很多内容条目均关注到了物理学史在提高学生核心素养方面的重要作用,在实际教学中,教师如何将物理学史有效融合于物理教学仍是一条探索之道.

## 1 全视角学习理论

全视角学习理论是立于各派学习理论之外,以更加广泛多样、更加综合包容的视角,用一种清晰的、结构化的、系统实用的形式对学习领域内的庞杂内容进行研究、比较、分析,取其精华,同时注入新的材料和观点,进而形成的一种整体性学习理论.全视角学习理论基本模型中认为所有的学习都包含两个活跃过程——“互动和获得”两个学习过程,同时包含“内容、动机、互动”3个学习维度.

### 1.1 两个基本学习过程

“互动过程”是指个体与所处环境之间的相互作用.决定互动过程的基本上具有人际交往和社会属性,而且依赖于环境的社会与物质特征,从而依赖于时间和空间.许多发生于现今社会的学习在千百年前是不可能的;同样地,在现今社会,不同国家、不同地域以及不同的亚文化中的学习可能性也是大为迥异的.“获得过程”指个体内部心智获得与加工的过程.决定获得过程的基本上具有生理属性,人类在经历了数百万年的发展后,中枢神经系统和以前额叶为特征的脑的出现,赋予了人类某种非常特殊的其他物种所没有的学习潜能<sup>[1]</sup>.

“互动过程”和“获得过程”并不是独立发展的,而是双向互动、彼此促进与转化的关系.如图1所示.

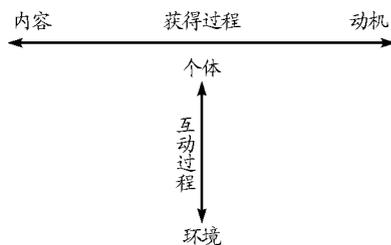


图1 学习的基本过程

\* 安徽省高等学校本科质量工程项目;教学研究重大项目,项目编号:2021jyxm1096;“四新”研究与改革实践项目,项目编号:2021sx113;阜阳市教育局—阜阳师范大学基础教育“双减”专项研究项目,项目编号:2021SJZX036;阜阳师范大学基础教育研究成果培育专项,项目编号:2020JCJY05;阜阳师范大学课程思政示范课建设项目,项目编号:2020yjkcscsz07;阜阳师范大学教学研究项目,项目编号:2019JYXM27,2019JYXM54

作者简介:刘琼(1998-),女,在读硕士研究生,研究方向为学科教学(物理).

通讯作者:吴韬(1975-),男,教授,研究方向为量子信息和物理教学.

学习的互动过程是通过一条带有双箭头的竖线表示的,箭头的两端分别是个体和环境,环境是整体依赖的基础,置于模型的底端;而学习个体是特定“个案”,放在顶端.横向的双箭头线表示学习的获得过程,这个过程发生于个体水平,置于横向双箭头线的顶部.

### 1.2 3个学习维度

内容维度关注的是知识、理解、技能等,在更广阔的视角上考查,它还有着普遍的文化获得特征,同时一些重要的个性素质,诸如“独立、自信、责任心、合作能力及灵活性”在很大程度上通过学习也能加以发展和强化.通过这一过程,一般来说寻求的是构建意义和掌握知识技能等,从而强化个体的功能性,即在自己所处环境中恰当地发挥功能的能力.

动机维度在相当基础的意义上指的是实现一个学习过程所需要的心智能量,这种心智能量是学习的驱动力,即通常所说的动力、情绪、态度和意志,个体一般将其投入到学习过程中.通过这一过程,一般寻求的是维持心智与身体的平衡,同时发展个体关于自身与环境的敏感性.

互动维度关系的是个体与其所处社会性及物质性环境之间的互动,包括“周边的、人际交往”水平和“一般社会性”水平,通俗理解为“活动、对话和合作”.通过这一过程,寻求的是实现个体认为可以接受的人际交往与社会的整合,同时发展个体的社会性.

如图2所示,这个学习三角展示了“内容、动机、互动”3个维度在作为能力发展的学习中的关系.学习三角的每个角内标注了代表3个维度的符号性词汇,角外标注了每个维度的关键词,包括学习目标(正体)和每个维度所要发展的内容(斜体).

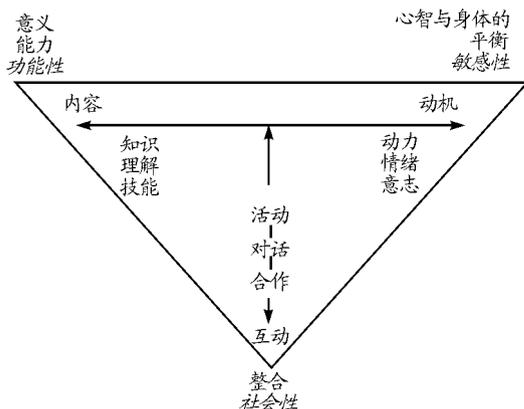


图2 作为能力发展的学习

## 2 物理学史的作用

物理学史是一部具有大量或成功或失败探究案例的科学史,是包含着包括物理概念规律、定理定律、方法、思维等发生、发展过程的知识史.物理史料记录了物理学的整个发展历程,极大地显化了科学家的思维方式,包括科学家是如何发现问题,建构模型,解决困难并批判性地看待问题<sup>[2]</sup>.

在教学中引入物理学史,一是可以让学生在知识产生的历史背景中“身临其境”地学习,能有效地帮助学生更顺利地构建起科学合理的知识体系;此外,物理学史包含了大量的科学思维形成和发展的案例,物理教师若能将其穿插在教学过程中,不仅会使课堂内容更加生动,而且有利于学生发展科学思维,提升科学素养;再者,物理学史中有大量的史实素材可以用来教育、启发学生,树立他们科学的信念、科学的人生观,培养他们坚定的意志,铸造他们优良的心理品质,不断培育、提升他们的科学与人文素养<sup>[3,4]</sup>.

## 3 基于全视角学习理论的物理学史教学路径——以“库仑定律”为例

基于上述对全视角学习理论的阐述以及对物理学史在教学中的作用的说明,不难发现物理学史是契合全视角深度学习理念的,因此,考虑在物理学史的教学搭建一种全视角学习视域下的教学框架,实现物理学史的有效教学.

如图3所示.

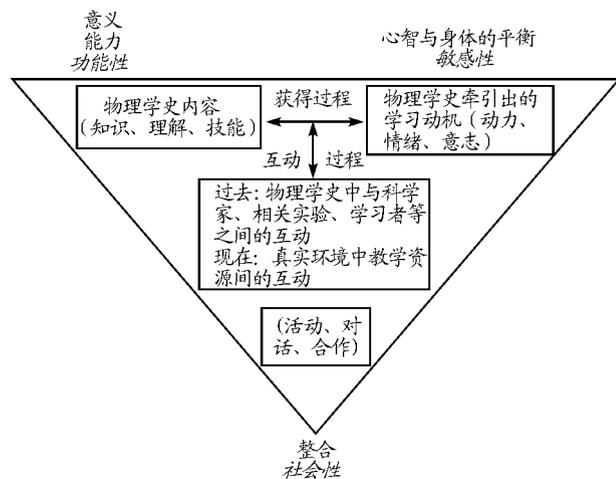


图3 全视角学习视域下的物理学史教学路径

内容维度是物理学史的内容,通过融入物理学史内容理解掌握其中的知识技能;动机维度是通过

物理学史的故事性特征、时间顺序性特征使学生产生学习兴趣,投入意志情感于学习中;互动维度则立足于过去和现在两条时间线,“过去”主要是通过物理学史使学生跟随科学家的脚步进入特定情境,与“过去”互动,经历知识发现的过程,而“现在”则关注学生与所处的真实环境中的教学资源的互动,例如学生间的对话交流、学生实验操作、现今便捷易操作的多媒体等媒介。

### 3.1 库仑定律的教学分析

#### 3.1.1 内容分析

“库仑定律”是人教版高中物理必修第三第九章第2节的内容。从章节内容的位置安排看,库仑定律既是电荷相互作用的基本规律,也是学习电场强度和电势差概念的基础,是第九章的重点内容;从课程内容的大方向上看,“库仑定律”前承牛顿力学,是对万有引力定律认识的升华,后启电磁学,既为磁场中抽象概念的学习提供了方法模型,也为后面电场强度

和电势的学习奠定了基础,是力学向电磁学过渡的桥梁<sup>[5]</sup>。因此,“库仑定律”的有效学习是至关重要的。

#### 3.1.2 痛点标定

首先在学习状态上,学生在学习该部分内容时往往表现得力不从心,只留下对公式的机械记忆,不能进入知识的深度学习,不知知识的来龙去脉。短期看,学生利用公式好像也能解决一些计算题目,但当学习继续深入,学生就会因为前期对知识的理解太片面而对后期学习造成影响。

其次是教材内容的呈现上,一是对“电摆实验”只字未提,二是教材中对知识背景的呈现缺乏,会给学生一种“库仑凭一人之力就揭开了电荷间的作用规律”的错觉;最后在实际教学中,学生没有见过实验装置缺乏感性认识,更谈不上动手操作,缺乏与实验之间的互动。

### 3.2 具体的教学实施

阶段一:如图4所示。

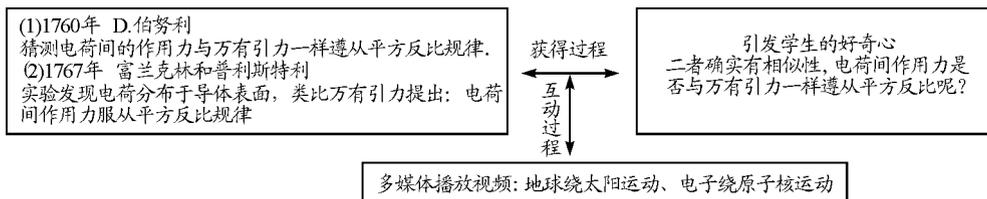


图4 库仑定律探究阶段一

在内容上,引入D.伯努利和富兰克林等人的发现,使学生清楚探究的内容;在动机维度,通过这段史实的引入激发学生对探究内容的好奇心;在互动维度则通过学生真实环境中的多媒体视频具象展示,增加学生对于电荷间作用力与万有引力之间相似性的确信值。

荷之间的吸引力如何更加明显地呈现出来?带电体的电荷量如何得知?使学生带着明确的问题继续后续的思考探究。

阶段二:如图5所示。

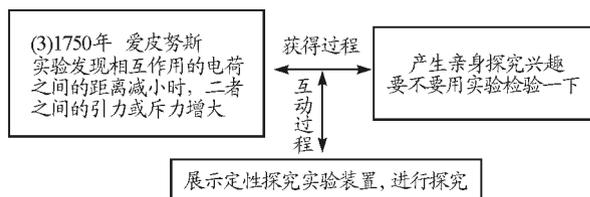


图5 库仑定律探究阶段二

在内容维度上,引入爱皮努斯的发现,进入具体内容的探究;动机维度上,以实操引发学生探究兴趣;伴随互动维度里实际实验装置的展示(图6),培养学生动手实验的能力。与此同时,让学生在具体的实验中再遇科学家所遇难题,进行问题追踪:异种电

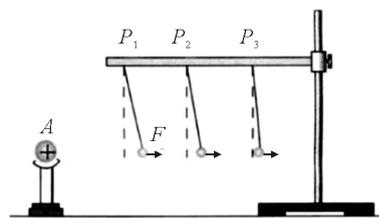


图6 定性实验装置

阶段三:如图7所示。

在内容维度上引入约翰·鲁滨逊和卡文迪许的发现;动机维度上,通过对“两位科学家研究均未发表”引发学生对科学家辛苦研究而未得成果的遗憾之情,同时牵引出学生对后续故事的好奇心;在互动维度上,有两种选择:一是课堂中借助多媒体播放探究中涉及的实验,二是在教学时间有限的情况下,将具体的实验过程作为学生的课后拓展作业。

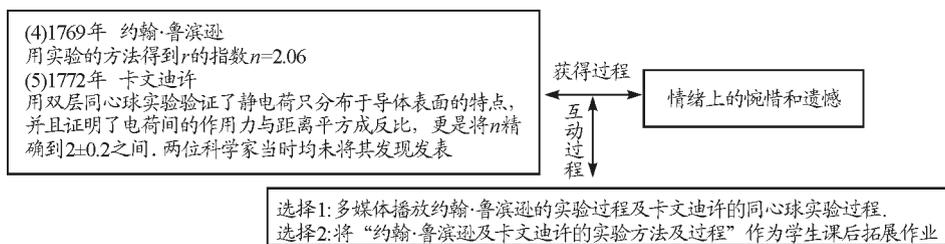


图7 库仑定律探究阶段三

阶段四:如图8所示.

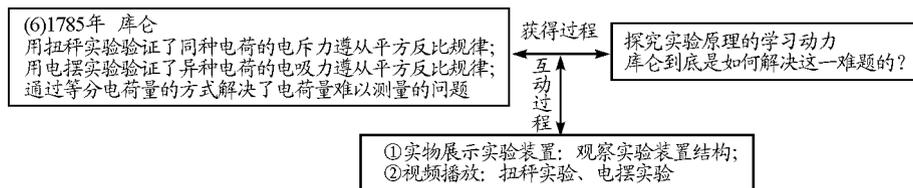


图8 库仑定律探究阶段四

在内容维度,引入库仑的扭秤实验和电摆实验(图9和图10)。在动机维度,由库仑的实验引发学生对库仑具体实验使用的原理、方法等的学习迫切性,

激发学生的学习动力;互动维度则通过具体的实验装置展示和多媒体实验视频播放两种方式,达成学生对“库仑定律”核心内容的深入。

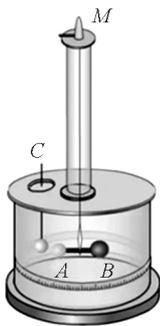


图9 扭秤实验装置

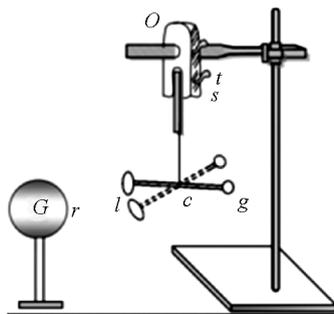


图10 电摆实验装置

阶段五:如图11所示.

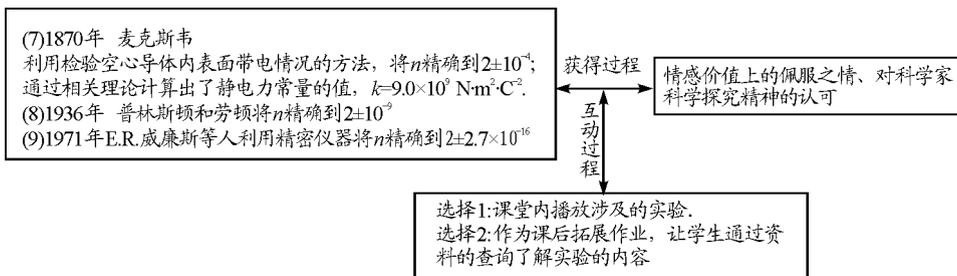


图11 库仑定律探究阶段五

在内容维度,引入麦克斯韦、普林斯顿和劳顿以及 E. R. 威廉斯等人的后续研究;动机维度上,通过科学家对“库仑定律”的接续奋斗引发学生对科学探究的长期性、曲折性、科学性、严谨性的深刻认识,同时体会科学家的科学探究精神、科学态度与责任;在互动维度则采取阶段三同样的方式,若是教学时间充裕,则可在课堂内播放其中涉及的实验,否

则,将之作为学生的课后拓展作业。

#### 4 结论

除上述“库仑定律”的教学外,其他涉及物理学史内容的章节,例如“自由落体运动、万有引力定律、电磁感应现象”等亦可按照“获得和互动”两个学习过程和“内容、动机、互动”3个维度构建的物理学史

教学路径展开教学. 在使用基于全视角学习理论的物理学史教学路径时,教师要紧紧遵循“整体性”视角,既要在极大程度上满足学生对概念规律的掌握,同时还要注意学生知识技能的形成过程,在过程中重视学生内部精神情感的投入与获得、重视学生与外部环境的作用关系,充分发挥物理学史的育人作用,使学生在物理学史教学中收获真理、获得成长.

### 参考文献

1 克努兹·伊列雷斯. 我们如何学习: 全视角学习理论 [M]. 孙枚璐,译. 北京: 科学教育出版社,2014

- 2 王静琦,徐莹. 浅谈物理学史在培养学生学科核心素养中的作用——以“库仑定律”教学为例[J]. 物理教师, 2019,40(9):5~8
- 3 陆良荣. 试论物理学史的教育功能[J]. 物理教师,2016, 37(8):29~31,35
- 4 刘学山. 发挥物理学史在物理教学中的育人作用[J]. 基础教育课程,2021(Z1):84~87
- 5 肖利,赵赫,梁林艳,等. 物理教师 PCK 能力建构策略研究——以库仑定律教学为例[J]. 物理教师,2018, 39(5):10~12,15

## The Teaching Path of Physics History Based on Holistic Learning Theory ——Taking Coulomb's Law as an Example

Liu Qiong Wu Tao

(School of Physics and Electronic Engineering, Fuyang Normal University, Fuyang, Anhui 236000)

**Abstract:** The history of physics contains abundant educational resources. Fully excavating its educational value and reasonably infiltrating it into physics teaching is of great benefit to the development of students' core literacy. In the perspective of holistic learning, based on the two learning processes of "interaction and acquisition", focusing on the three dimensions of "content, motivation and interaction", taking the Coulomb's law of electric field as an example, this article constructs a path to effectively integrate the history of physics into classroom teaching, hoping to provide a reference for middle school teachers in the teaching of physics history.

**Key words:** holistic learning theory; history of physics; teaching path

(上接第 132 页)

24 Irwin, A. R. Historical case studies: Teaching the nature of science in context[J]. *Science & Education*, 2000,84(1),5~26

25 Dietmar Höttecke, Henke, A., & Riess, F. Imple -

menting history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project[J]. *Science & Education*, 2012,21(9),1233~1261

## Research on the Teaching Strategy of Chinese Physics History from the Perspective of Core Accomplishment of Physics

Duan Yijun Liu Birui

(School of Physics and Electronic Information Engineering, Ningxia Normal University, Guyuan, Ningxia 756099)

**Abstract:** On the basis of the perspective of core accomplishment of physics, we elaborate the value of the history of Chinese physics in senior high school physics teaching, and on this basis, taking the knowledge of compulsory physics 1 in senior high school as an example, arranges the resources of the history of Chinese physics in the five versions of the textbook of compulsory physics 1 in senior high school. Finally, from the two angles of classroom teaching and extracurricular exploration, we put forward the strategies for assisting senior high school physics teaching with the history of Chinese physics.

**Key words:** core accomplishment; history of Chinese physics; high school physics; teaching strategies