

# 基于逆向思维的高中物理单元教学设计

李丹艳 李卫东

(延安大学物理与电子信息学院 陕西 延安 716000)

(收稿日期:2021-04-22)

**摘要:**深度学习提倡单元学习,逆向的单元教学设计为促进深度学习提供可行途径.以基础型物理“磁场”单元设计为例,将单元学习与逆向教学设计相融合,从选择单元主题,确定单元学习目标,开展单元持续性评价,设计单元学习活动,4个方面出发进行设计,促进学生深度学习.

**关键词:**逆向设计 深度学习 单元学习

传统的教育存在两大误区:一个聚焦灌输的教学和一个聚焦活动的教学<sup>[1]</sup>.灌输性教学强调教师的主导作用,而忽视了学生的主体参与.根据固定的教材,和擅长的教法站在教师的角度思考,教什么,怎么教.学习成果也主要体现于教学活动结束后物理知识检测的分数中,这也就是说大多数教师只关注自己的教而不是学生的学.更极少有教师去站在学生的角度去思考如何设计一个更符合学生思维发展的教学设计.此时逆向教学设计为传统的教学设计开辟一条新途径.我们可以在教学活动前先思考制订的教学目标达到预期的目标是什么?有什么证据可以证明学生达到了预期目标?在据前两个基础上,去设计学习体验和教学.

## 1 逆向教学设计

在反思传统教学设计不足的基础上美国课程与教学领域的专家 Grant Wiggins 和 Jay Mc Tighe 提出了新的教学设计模式——逆向设计,逆向设计强调“以终为始”优先考虑学习次序,即教师在思考教与学活动前先考虑此类学习要到达的目的是什么,从学习结果开始思考的逆向设计.包括如图1所示的3个阶段.

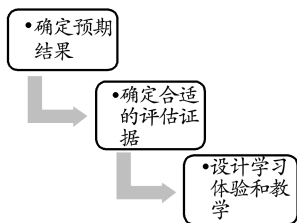


图1 逆向教学3阶段

逆向教学设计第一阶段中,我们需要思考教学目标是什么.第二阶段确定合适的评估证据,这阶段是我们确定学生是否达到了预期的结果,找出证据证明学生的理解与掌握程度.根据收集到的评估证据来思考单元或课程,即鼓励教师在设计课程或单元前思考如何确定学生是否已经达到预期的理解.第三阶段是要设计学习经验及教学活动.

## 2 单元学习

深度学习:就是指在教师引领下,学生围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与,体验成功,获得发展的有意义的学习过程.深度学习能力划分为3个方面:认知能力、人际能力、个人能力<sup>[2]</sup>.深度学习提倡单元学习,要求建立好学科核心素养与学科核心内容之间的关系.开展单元学习有4个重要的环节,选择单元学习主题,确定单元学习目标,设计单元学习活动,开展持续性评价,按照逆向设计思路将单元学习环节进行改进,如图2所示.

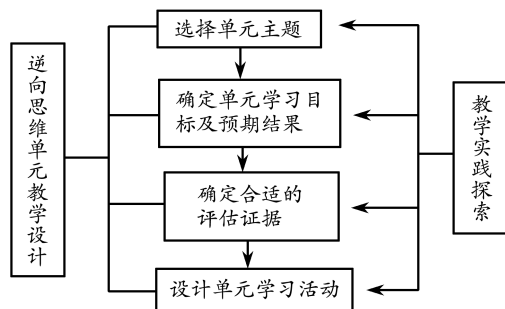


图2 逆向思维单元设计实践模型

单元是知识结构化的重要表现,也是学科课程

作者简介:李丹艳(1995-),女,在读硕士研究生,研究方向为物理教学.

通讯作者:李卫东(1957-),男,教授,研究生导师,主要从事基础物理学及物理教育学的研究.

实施的单元. 逆向思维的单元教学设计分为4个阶段. 第一阶段: 先应根据学科课程标准和学科教材内容选定单元教学主题. 第二阶段: 通过对课程标准的研究确定单元学习目标及预期结果, 此阶段要求课程设计者以终为始, 考虑学生在学习某一主题或单元后, 能知晓、理解或做什么. 第三阶段: 确定合适的评估证据, 即像评价者一样思考如何才能确定学生是否已经达到预期的结果. 第四阶段: 设计单元学习经验及教学活动.

### 3 学习设计体验与教学

#### 3.1 确定单元教学主题

单元是指学科课程实施的单元, 通常是以主题为中心. 单元学习主题是指依据课程标准, 围绕学科某一核心内容组织起来的, 体现学科知识发展、学科思想与方法, 深化或丰富认识世界的方式, 激发学生深度参与学习活动的主题. 本单元通过磁现象和相关实验建立了磁场的概念, 阐述磁场的基本性质及描述磁场的物理量. 其中磁感应强度、磁通量和磁感线、安培力及洛伦兹力属于本章的核心内容. 根据“逆向设计模板”: 以高中物理人教版选修3-1, 第三章“磁场”单元为例, 进行单元设计, 如图3所示.

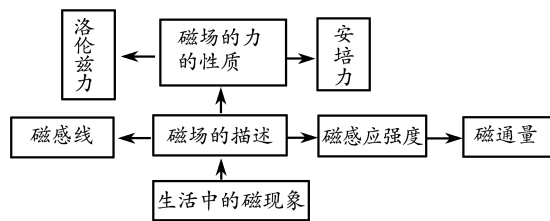


图3 磁场单元知识结构图

课标<sup>[3]</sup>要求通过对磁场相关知识的学习, 让学生了解磁场的物质性. 培养学生的物质观念. 建立磁感线, 体会物理模型在解决物理问题时的重要性, 通过磁感应强度概念的建立, 进一步理解比值定义物理量的方法. 探究安培力与洛伦兹力, 并分析带电粒子在磁场中的运动规律及安培力做功与能量转化的关系. 培养学生运动与相互作用观念和能量观念.

#### 3.2 确定单元教学目标

教学目标是由物理学课程目标和核心素养目标组成, 单元教学目标应包括学习内容分析、学情分析、单元重难点分析、单元教学目标.

##### 3.2.1 单元学习内容分析

以“磁场”单元的教学设计为例, 此章节有很多的基本概念和规律. 磁场具有一定的基础性、抽象性和综合性. 磁场知识的学习通过类比电场学习后需要迁移应用力学和能量知识的学习, 具有综合性. 对于本章的学习可以联系生产生活实际认识磁场, 再现并补充已有的事实经验. 体会物理模型在探索物理规律中的应用. 分析归纳磁现象的共同本质是由运动电荷产生的. 通过与电荷力之间的作用类比, 让学生理解磁场是客观存在的. 通过实验探究归纳出安培力和洛伦兹力的大小和方向的规律. 体验探究过程并对实验结果进行分析与总结.

##### 3.2.2 学情分析

学情分析即对学生的学习情况的分析, 包括: (1) 学生的前概念和生活经验, 特别是学生存在的错误的前概念, 例如在学习自由落体时, 学生普遍认为重的物体下落的快, 而轻的物体下落的慢. (2) 学生已有的知识储备, 形成科学概念与规律所用到的建立方法和科学思维及数学等其他科目知识. (3) 对新概念的学习是否可以借鉴以往的学习方法, 对于学生的认知能力进行大致的评估, 确定新知识的学习在学生可接受的范围内.

##### 3.2.3 单元重难点分析

磁感应强度概念是磁学的基本概念, 是学生学习认识“场”的基础. 场概念认识过程中蕴涵比值定义法, 即为本单元的重点. 安培力是场物质与宏观导体的相互作用, 而洛伦兹力是场物质与微观电荷之间的相互作用. 两种力都是发展运动与相互作用观的重要载体. 由安培力的表达式推导出洛伦兹力的表达式时帮助学生建立起宏观与微观之间的关系.

##### 3.2.4 确定单元教学预期结果

通过对生活中磁场现象的举例, 对磁场有一个认识. 通过实验探究、类比等研究方法, 经历建构磁场、磁感线、磁感应强度等概念的过程. 即通过实验认识磁场, 了解磁场强度. 会用磁感线描述磁场. 通过实验归纳总结安培力与洛伦兹力的大小与规律; 师生合作从力与运动的观念和能量的观念分析安培力与洛伦兹力做功与能量的转化.

#### 3.3 确定合适单元评估证据

物理观念方面, 让学生回答怎样理解磁场是一种物质, 如何分析安培力做功与能量转化的关系. 培养学生运动与相互作用观念和能量观念, 分析评价

学生回答情况.科学思维方面,让学生举例说明哪些物理量是通过类比法的学习得到的,通过与电荷力之间的作用的类比,让学生理解磁场是客观存在的观察学生类比迁移的能力和归纳总结能力.科学与态度层面,让学生回答有关奥斯特实验、STS的重要素材“指南针与郑和下西洋”在现代科技中的应用等.

### 3.4 学习设计体验

逆向教学设计活动需要考虑3个问题:

(1)要有效开展学习并达到预期结果,需要哪些知识和技能,哪些活动可以让学生获得知识和技能.

(2)根据表现型目标,教师需要教哪些内容,指导学生做什么,以及如何用最恰当的方式展开教学?

(3)要完成这些目标哪些材料和资源是最合适的<sup>[4]</sup>?

选取单元教学中的部分内容进行教学设计,如

表1所示.

表1 “磁场”单元部分内容教学设计

预期结果	评估证据	教学设计	
		教师活动	学生活动
了解生活中的磁现象及其应用	举例生活中有关磁的应用	教师展示磁推车、磁悬浮列车视频,引出新课	观看视频,引发思考
了解磁场的相关特征,即有关磁性、磁极、磁化等	学生分组派代表上台展示,对磁性、磁极、磁极间的相互作用、磁化等现象的相关特征进行描述	给定已有器材,让学生动手设计实验,找出磁现象的相关特征	学生分组实验,得出结论
了解磁场的物质性:可以感知磁场	通过提问学生可以对磁场的存在进行合理解释	提问:(1)如何让静止的小磁针转动起来?(2)磁体与磁体之间通过什么相互作用.(可以直接给出磁体周围存在某种看不见、摸不着的东西,这种物质就是磁场.) 教师:(1)磁场和电场一样看不见,摸不着,我们应该如何去证明它的存在呢?(2)演示:我们知道发声是因为物体的振动产生,那微小的振动我们并不能用肉眼看出,同学们准备小纸片,敲击桌子,桌子发声的同时还有什么现象?(3)总结:研究方法——转换法,再让学生回忆哪些问题的研究中用到了转换法.(4)磁场最基本的特征是什么?	学生给出可以让小磁针转动的方式.(如用嘴吹,用手拨动) 思考并回答,磁场对放入其中的磁体有力的作用
对磁场能够进行描述	能够对磁场的大小、方向进行描述	教师:用不同的力度去敲击桌面,观察桌面纸屑被振起的高度有什么不同. 提问:我们可以通过纸屑被弹起的高度的不同来判断振动幅度的大小,判断声音的大小.这对我们研究磁场有什么启示? 总结:研究方法——类比法,让学生回顾在研究哪些问题中应用到了类比法	学生:在没有力的情况下,纸屑静止在桌面,没有产生声音. 当给一个力敲击桌面时,桌面的纸屑跳动,有声音产生并且力度越大纸屑被弹起的高度就越高.声音相对也就越大 分析思考:把小磁针放入磁场中,观察小磁针的受力情况从而判断出磁场的情况
准确得出对条形磁体周围磁场的方向	利用小磁针可以判断磁场的方向	教师:将条形磁体水平放置在桌面上,让同一个小磁针放置在条形磁体周围不同的位置.观察小磁针的指向	观察实验,思考问题,总结磁场的方向

基于逆向思维对磁场、磁感线、磁感应强度、磁场的大小方向的描述等所要达到的预期结果、评估

证据和教学过程进行设计.通过对预期结果的设计明确教学目标,更为有针对性地进行教学,提高教学效率.在教学过程中对学生分组实验培养学生的合作交流能力.此教学过程中用到的科学思维方法为转换法和类比法.例如:将磁场与电场进行类比学习时,学生容易受到固定思维的影响,前面学习描述电场的强弱时我们用到的是电场强度,学生类比电场易将描述磁场的强度的物理量看作是磁场强度,在这里应该着重向学生解释磁场的强弱的描述应是磁感应强度而非磁场强度.再例如磁感线,因为前部分对电场线的学习而容易将学生的思维引入一种固定模式,而在这部分教学更应注意磁感线与电场线的不同.这样可以减少学生的认知负荷.

表2是对通电导体在磁场作用这小部分内容进行

表2 “磁场对通电导体的作用”教学设计

预期结果	评估证据	教学设计	
		教师活动	学生活动
学生理解安培力是磁场对通电导体的作用.在实验探究过程中培养学生逻辑思维和科学探究能力	学生能够对生活现象用到的安培力进行合理解释	可进行一个小实验,让学生解释放置在磁场中的通电导体运动的原因. 引出导体受到的力就是安培力	导体受到力的作用
学生知道影响安培力大小的因素	学生可以理解各影响因素如何具体影响安培力	教师引导学生首先进行合理猜测,从而设计实验,可以直接借助安培力演示器探究安培力大小与导体棒长度、电流的关系,安培力演示器上金属线框的偏角大小可以通过指针偏转角大小进行反映.安培力演示器的金属线框受到安培力发生偏转带动指针也发生偏转.根据此原理,将学生分组,让学生以小组为单位进行自主探究得出探究结果	在教师的引导下,以小组为单位进行实验操作,小组内交流探讨得出结论
学生掌握左手定则,判断安培力的方向培养学生的物理观念	给定有关判断安培力的问题,让学生进行实际操作判断	在上面探究了影响安培力因素的前提下,对安培力的方向进行进一步的探索	在教师的引导下积极思考主动探究
学生掌握安培力的计算公式	可以选择有关安培力计算的有关测式题进行检测	根据以上探究引导学生得出安培力的计算公式	思考如何使用,并能够进行准确迁移

在实验中,如果调换磁铁两极的位置而使磁场的方向改变,而电流方向不变时,导线的受力方向相反;如果磁铁两极的位置不变即磁场的方向不变,而电流方向改变时,导线受力的方向也相反.由此引导学生进行分析,安培力的方向跟磁场方向和电流方

行设计,同样的基于逆向思维教学过程,设计首先给出了教学内容所要达到的预期结果,对每一个小的知识点都给出所要掌握的程度.再给出评估证据和教学过程.表1的教学设计已经让学生对磁场、磁现象及磁的特征等基本的物理量有了更为深刻的认识.在此基础上再来探究通电导体在磁场中的作用.电流对放入其中的小磁针有力的作用,那么要求学生们思考磁场是否对放入的通电导体也有作用呢?教师引导学生进行实验,观察分析放置在磁场中的通电导体为什么会运动.教师指出运动是因为受到力的作用,而这个力即为磁场对通电导体的力,称为安培力.安培力的大小与什么有关呢?教师提出问题,学生进行猜想,与磁感应强度 $B$ 、通电导体的电流 $I$ 、导体长度 $L$ 有关.经过多次实验探究得出 $F=BIL$ .

向都有关.引导学生进行实验探究,通过实验发现:安培力的方向既跟电磁感应方向垂直,又和电流方向垂直.三者之间的关系即为左手定则.在此过程中培养学生的空间想象能力和合作交流作用.

(下转第58页)

- 6 胡洪彬. 课程思政:从理论基础到制度构建[J]. 重庆高教研究, 2019(1):112~120 (11):35~36
- 7 陈争. “学习共同体”在思政教育中的应用[J]. 才智, 2016 [C]. 北京, 2019
- 8 2019 全国教育教学创新与发展高端论坛论文集(卷九)

## A Brief Discussion on the Integration of Curriculum Ideological and Political Education into High School Physics Teaching

Dong Lele Zhao Xiaoyun

(School of Physics and Electronic Engineering, Fuyang Normal University, Fuyang, Anhui 236037)

**Abstract:** “Ideological and Political Theories teaching in All Courses” refers to the integration of ideological and political education elements into all aspects and links of the course teaching, to achieve the goal of all-round education, and finally to complete the national education goal of cultivating people by virtue. Middle school physics curriculum teaching is not only to impart scientific knowledge and cultivate students’ scientific literacy, but also an important way to achieve the goal of moral education. How to effectively implement the educational function of ideological and political elements in physics courses, discusses five aspects of school, teacher, student, teaching environment and teaching result evaluation, in order to have a positive effect on the educational function of “ideological and political” elements in high school science curriculum.

**Key words:** physics course; ideological and political education; measures

(上接第 54 页)

### 参考文献

- 1 格兰特·威金斯, 杰伊·麦克泰格. 追求理解的教学设计[M]. 闫寒冰, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2017. 3~4
- 2 刘月霞, 田慧生. 深度学习: 走向核心素养[M]. 北京: 教育科学出版社, 2018. 45~46
- 3 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018. 20~21
- 4 王长江, 李俊永. 逆向设计: 落实高中物理核心素养的可行途径[J]. 物理教师, 2020, 41(7): 8~10, 15

## The Unit Teaching Design of High School Physics Based on Reverse Thinking

Li Danyan Li Weidong

(School of Physics and Electronic Information, Yan’an University, Yan’an, Shaanxi 716000)

**Abstract:** Deep learning advocates unit learning, and reverse unit teaching design provides a feasible way to promote deep learning. Taking the basic physical “magnetic field” unit design as an example, this paper combines unit learning with reverse teaching design from selecting the unit theme, determining unit learning goals, carrying out unit persistence evaluations, and designing unit learning activities. four aspects of design. Promote students’ in “depth learning.

**Key words:** reverse design; deep learning; unit of learning