

# 基于 UbD 理念促进深度学习的实践与反思<sup>\*</sup>

——以人教版“通电导线在磁场中受到的力”教学为例

项其杰

(江苏省太仓高级中学 江苏 苏州 215411)

(收稿日期:2020-10-20)

**摘要:**追求理解的教学设计(Understanding by Design,简称 UbD)旨在让更多的学生真正理解他们所学习的内容。UbD 理念注重“以终为始”,即先确定预期结果,再确定合适的评估证据,最后设计学习活动和体验;强调基于核心问题对大概概念进行意义建构,迁移解决实际问题,达成深度学习层次。以“通电导线在磁场中受到的力”教学为例阐述基于 UbD 框架促进深度学习的教学设计和策略。

**关键词:**UbD 理念 深度学习 UbD 框架 教学策略 反思

## 1 UbD 理念和深度学习的内涵

### 1.1 UbD 理念的内涵

UbD 理念注重“以终为始”,进行逆向设计,即先确定预期结果,再确定合适的评估证据,最后设计学习活动<sup>[1]</sup>。其倡导围绕大目标、大概概念和基本问题组织课程内容;围绕可迁移应用的真实性评估任务来设计和组织教学,以获得对所学知识的深度理解,并将“理解”划分为解释、阐明、应用、洞察、深入和自知 6 个维度。通过 UbD 教学设计框架要让学生理解将要学习什么?为什么要学习这些内容?预期的学习目标和表现是什么?学生根据反馈信息,重新尝试和完善学习过程;鼓励学生进行自我评价和批判性反思。

### 1.2 深度学习的内涵

深度学习是对学习状态的质性描述,涉及学习的投入程度、思维层次和认知体验等层面,强调对知识本质的理解和对学习内容的批判性吸收与利用,追求有效的学习迁移和真实问题的解决,属于以高阶思维为主要认知活动的高投入、有意义的学习<sup>[2]</sup>。

通过上面的比较不难发现两者有很多共同之处:都强调深度理解和高阶思维发展;强调迁移应用

和真实问题解决;强调意义建构和批判性反思;强调核心问题和大概概念形成;强调及时反馈和表现性评估<sup>[3,4]</sup>。

## 2 基于 UbD 框架的教学设计

《追求理解的教学设计(第二版)》一书提供了基于 UbD 理念的教学设计框架,该框架共分为 3 个阶段:

阶段 1——预期结果;

阶段 2——评估证据;

阶段 3——学习计划。

还提出 WHERETO 模式,具体是:

W——方向在哪里;

H——吸引学生;

E——探究和准备;

R——反思和修订;

E——展示和评价;

T——根据学生需要、兴趣和风格进行调整;

O——为了最大的参与程度和有效性进行组织。

下面基于 UbD 框架对“通电导线在磁场中受到的力”一节进行优化设计,如表 1 所示。

<sup>\*</sup> 江苏省教育科学“十三五”2018 年度重点课题“指向深度学习的高中物理‘思维型’课堂构建的研究”阶段性研究成果,项目编号:C-b/2018/02/43

表1 基于UbD框架的“通电导线在磁场中受到的力”教学设计

## 阶段1——预期结果

所确定的目标:

1. 通过实验探究、分析、建模和归纳,理解安培力的方向与电流、磁场方向的关系——左手定则,培养学生的空间想像能力和模型建构能力.
2. 会推导安培力公式  $F = BIL \sin \theta$ , 并会用其解释一些现象,解决一些实际问题

学生将理解:

1. 通过实验探究理解安培力方向与电流、磁场方向的空间关系.
2. 物理知识的相互联系性.
3. 由个别事物的个性认识一般事物的共性这种重要的思想方法

基本问题:

1. 通电导线在磁场中受到的力大小和方向如何? 如何设计实验进行探究?
2. 安培力与电场力有哪些相同和不同?
3. 本节课学习到哪些物理思想方法

学生将会知道:

1. 什么是安培力及其大小计算公式?
2. 安培力方向判定方法——左手定则.
3. 磁电式电流表的工作原理

学生将能够做到:

1. 能计算电流和磁场方向垂直及任意角度下的安培力大小.
2. 能应用左手定则判断安培力的方向.
3. 了解磁电式电流表内部结构及其工作原理

## 阶段2——评估证据

表现性任务:

1. 能解释电动机、磁电式电流表等工具的工作原理.
2. 在人体安全电压下,小组合作制作一个简易的电磁炮,比一比并想一想如何让其射程更远

其他证据:

1. 自我测试过程:教材中本节课的“问题与练习”.
2. 家庭作业:导学单后面的课后检测.
3. 反思:说一说本节课的收获

## 阶段3——学习计划

学习活动:

1. 创设旋转的导线实验情境,激发学习兴趣,提出研究问题.
2. 小组合作探究安培力方向的判定方法. 研究水平导轨上通电导体棒的运动情况,用一块橡皮泥,3个不同颜色的铅笔代表3个物理量的方向构建空间模型.
3. 通过问题驱动,让学生自主研究从特殊(电流与磁场方向垂直)到一般(电流与磁场方向成任意夹角)情况下安培力大小的计算公式.
4. 展示磁电式电流表的内部结构,让学生观察并解释其工作原理

间不宜过长).

## 3 基于UbD理念的教学策略

笔者依据 WHERETO 模式和阶段3制定学习计划,并在教学实践和反思的基础上形成了如下4个教学策略.

## 3.1 创设问题情景 激发学习兴趣

**教学片段1:**磁场和电流都是直接看不见、摸不着的,为了帮助学生获得切身体验,可以设置“旋转的导线”趣味实验情景,用到的实验器材有一节干电池、磁钢(磁钢的磁性和条形磁铁差不多)、铁钉和一段导线. 实验装置如图1所示,当电路接通后铁钉和导线会转动起来(由于短路,导线和磁钢接触的时间不宜过长).

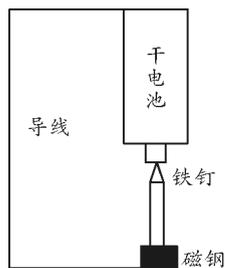


图1 旋转的导线实验装置示意图

教师先演示,为了让学生充分观察可以借助摄像头实时投影,然后让学生分组实验进行体验.

师:对于刚才观察到的实验现象,大家有什么问

题或疑惑吗?

生甲:铁钉和导线为什么会旋转起来?

师:由静止旋转起来说明受到力的作用,此时导线中通有电流,说明通电导线在磁场中受力的作用,这个力也称为安培力,大家还有其他疑惑吗?

生乙:铁钉和导线旋转方向与什么因素有关?

**教学意图:**通过创设让学生切身体验的情境,引导学生提出有研究价值的挑战性问题,激发学生主动探究的欲望.

### 3.2 基于合作探究 实现意义建构

**教学片段 2:**在“研究安培力方向”判定方法的路径中,让学生通过分组实验进行探究体验,然后引导学生交流、分析和归纳,得出结论.

每组学生提供的实验器材有:U形磁铁,电源,开关,滑动变阻器,两个平行金属支架轨道和一个导体棒.

教师按照如图 2 所示,连接好实验电路,滑片滑到合适的位置,闭合开关,观察导体棒滑动的方向.

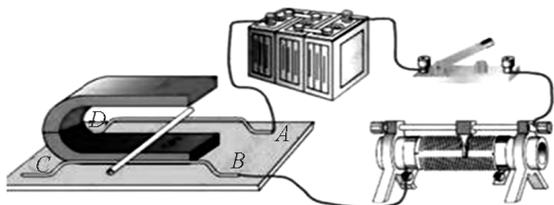


图2 运动的导体棒实验电路

师:现观察到导体棒向左运动是不是说明其受到的安培力一定水平向左呢?

生丙:不一定,也有可能斜向左上或斜向左下.

对于这个问题可以借助如图 3 所示的实验进行研究.实验中线圈挂在力传感器下方,力传感器固定在铁架台上,线圈的下边处于与其垂直的磁场中,线圈通电前对力传感器调零,通电后发现力传感器有示数,且线圈不前后摆动,说明安培力方向与磁场和电流方向都垂直.

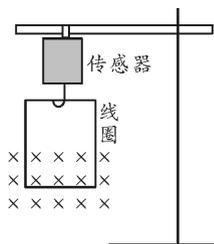


图3 线圈不摆动实验示意图

师:接下来小组合作研究安培力方向与电流方向的关系,为了帮助学生记录实验结果,给每组学生1块橡皮泥,用3个不同颜色的铅笔分别代表安培力方向、磁场方向和电流方向,让每组将实验结果形象化地展示出来.

在实验完成后,让每组选一个代表将记录的结果模型在讲台上进行展示,刚开始大家放置的方向是随机的.先让第一小组固定不动,让其他小组通过旋转手中的模型,看看是否能和第一小组保持一致.大家惊奇地发现所有的模型经过旋转后是一样的,这个模型就可以用来判断安培力的方向.

师:为了携带方便,能不能用身体来表示呢?

生丁:伸开左手,让磁场穿过手心,四指指向电荷运动的方向,大拇指就指向安培力的方向.

**教学意图:**通过学生的合作探究,引导学生建构安培力方向的判断方法,培养学生的协作、分析和归纳能力以及严谨的科学精神.

### 3.3 借助问题驱动 促进自我反思

**教学片段 3:**通过前面对磁感应强度的学习,得出安培力大小的计算公式  $F = BIL$ ,接下来通过一系列有效问题,促进对安培力计算公式的反思内化和深度理解.

**问题 1:**在研究磁感应强度的路径中,磁场方向和导线是互相垂直的,当磁场方向和导线平行时安培力大小如何?

对于这个问题的研究可以借助如图 3 所示的实验装置,将线圈转动到与磁场平行路径中,观察到力传感器示数逐渐减小到零,说明磁场方向和导线平行时安培力为零.

**问题 2:**当磁场方向和通电导线之间成任意夹角  $\theta$  时,如图 4 所示,安培力大小该如何计算?

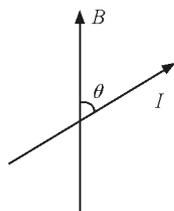


图4 磁场方向与通电导线成任意夹角  $\theta$

通过分解磁感应强度来得出安培力大小的一般计算公式

$$F = BIL \sin \theta$$

**问题3:**如图5所示,一段弯曲的导线 $ab$ ,通电流 $I$ ,放入磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中,此时导线受到的安培力大小为多少呢?

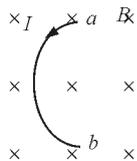


图5 弯曲导线在磁场中的受力

引导学生采用类比的思想方法——类比“重力做功”的计算,化曲为直得出有效长度 $L_{ab}$ 来计算安培力的大小.

**教学意图:**上面3个问题是层层递进的关系,借助有效问题的引导,驱动学生反思自己以前所学知识,并进一步体会类比、微元和化曲为直等物理思想方法.

### 3.4 解决实际问题 获得评估证据

**教学片段4:**课堂中展示磁电式电流表(用G表头)的内部结构,如图6所示,让学生解释通电后指针偏转的原因.

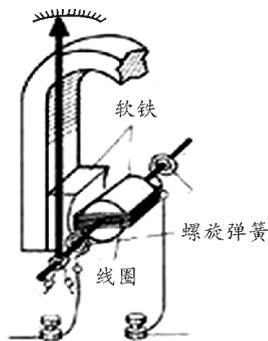


图6 磁电式电流表的内部结构

在学生解释的过程中,引导学生相互交流和评价.

教师演示:用试触法给电流表通电后发现其指针向右偏.

师:如果想让指针向左偏该怎么做?

生戊:将电源正负极对调.

将正负极对调后,再用试触法给电流表通电后发现其指针果然向左偏.

师:还有吗?

生己:将磁铁N,S极对调也可以.

师:很好,一般的电压表和电流表为什么要求红

接线柱必须接电源正极?

生庚:一般电表指针0刻度线都在最左侧,测量时指针只能向右偏,也就是内部线圈受安培力方向是确定的,由于磁铁已经做好,所以电流方向必须确定.

师:很好,如果这里没有螺旋弹簧,将发生什么现象?

生辛:线圈将旋转运动起来.

师:这就是电动机模型.

**教学片段5:**让学生课后尝试小组合作制作一个电磁炮装置.要求如下.

(1) 4人一组,给大家一周时间准备,比比看哪一组制作的电磁炮射程最远,精准度最高.

(2) 器材不限,但为了保证安全,要求所使用的电源电动势不得超过36V.

**教学意图:**通过对磁电式电流表工作原理解释以及电磁炮模型的制作,获得学生对这节课学习情况的评估证据,并促进学生对所学知识的灵活迁移.

## 4 教学反思

UbD理念及框架能够呈现完整的、合理的、有组织的设计,但这并不意味着最好的设计方法是按顺序进行.逆向设计需要认真地思考目标,根据目标导出符合逻辑的评估,然后再导出适合的学习活动.实际上,所有的设计都不是线性过程,需要教师进行多维整合设计,真正成为学生学习的设计师.

UbD理念及教学设计框架为我们提供了一种全新的教学设计视角,充分体现了以“学习者为中心”的思想,关注大概念、基本问题和有效评估,以及聚焦的、条例清晰的学习计划,能促进对知识本质的理解、知识结构的意义联结和高阶思维发展,达到深度学习的目的.

## 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(第二版)[M].上海:华东师范大学出版社,2017
- 2 康淑敏.基于学科素养培育的深度学习研究[J].教育研究,2016(7):111~117
- 3 任虎虎,张雨姝.学习进阶理论视阈下科学建模教学的实践和思考[J].物理教师,2018(4):21~23
- 4 任虎虎.基于多维具身体验深度学习高中物理学重点[J].物理教师,2018(10):28~31