

指向物理核心素养的逆向教学设计^{*}

——以“自由落体运动”单元教学设计为例

曹 东

(江苏省怀仁中学 江苏 无锡 214196)

(收稿日期:2019-12-25)

摘 要:以“自由落体运动”单元教学设计为例,阐述了从逆向教学设计的3个阶段,即确定预期结果、确定合适的评估证据以及设计学习体验和教学,培养学生物理核心素养的教学过程,从而达到为理解而教,为理解而学的目的。

关键词:核心素养 逆向教学设计 理解

物理核心素养是指学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会需要的正确价值观念、必备品格和关键能力,是学生通过物理学习内化的带有物理学科特性的品质,是学生科学素养的重要构成。主要由“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”4个方面构成^[1]。

核心素养能够真正的在教学中落地生根,最好的途径是通过单元教学设计。单元教学设计如果要取得好的效果,应该采用逆向教学设计。何为逆向教学设计?逆向教学设计即“以终为始”的设计。传统教学设计是目标—过程—评价。逆向教学设计是目标—评价—过程。逆向教学设计的重点是学习目标制定后思考以下问题:用什么来证明学习目标的达成?达到目标的证据是什么?教与学所指向的、构成评估的表现性行为是什么样的^[2]?

逆向教学设计分为3个阶段。

阶段1:确定预期结果,依据核心素养和课程标准,抓住大概念和基本问题确定学习目标;

阶段2:确定合适的评估证据,以表现性评价和对理解的非正式检查为主要方式设计学习评价策略;

阶段3:设计学习体验和教学,以问题链为载体的“思维载体设计”和以实验为载体的“资源载体设计”设计学习过程。

下面结合“自由落体运动”这个学习单元的教学设计,一起探讨一下如何进行逆向教学设计。

1 确定预期结果——学习目标设计

学生应该知道什么,理解什么,能够做什么?什么内容值得理解?什么是值得期望持久的理解?在确定预期结果的过程中,教师应在物理核心素养的指导下,查看课程标准,确定学生的学习目标。通常要传授的内容比我们在有限时间里能够讲授的内容多得多,教师应依据学习内容的优先次序选择合适的目标。

学习目标即学习的核心任务。确定过程应该抓住大概念和基本问题。在教学实践中,大概念是学习的锚点,它能够使离散的事实和技能相互联系并有一定意义。大概念通常表现为一个有用的概念、主题、基本假设、理解或原则等。基本问题是指能够促进某一特定主题单元的内容理解,能激发知识间的联系与迁移的问题。

^{*} 江苏省教育科学“十三五”规划课题“基于物理核心素养的课堂教学‘单元设计’”研究成果,批准号:R-c/2016/07

案例 1:“自由落体运动”的单元学习目标

(1) 通过实验,探究质量相同、大小和形状不同的物体在空气中下落的情况,了解空气阻力对落体运动的影响。(素养 1,素养 2,素养 3)

(2) 通过牛顿管实验,让学生理解物体做自由落体运动的条件。(素养 1,素养 2,素养 3)

(3) 通过测量重锤下落的加速度和阅读课本,让学生分析得出自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动的性质,认识自由落体运动规律。(素养 1,素养 2,素养 3)

(4) 理解自由落体运动的加速度,知道它的大小和方向。(素养 1)

(5) 能够运用自由落体运动的规律和特点解决有关问题。(素养 2)

(6) 通过史实,了解伽利略研究自由落体运动的实验和推理方法,结合物理学史的内容,认识实验对物理学发展的推动作用。(素养 2,素养 4)

(7) 通过查找资料等方式,了解并讨论伽利略对物体运动的研究在科学发展和人类进步上的重大意义。(素养 4)

本案例指向了物理核心素养的不同侧面,将学习重点、学习目标与核心素养有机的统一,同时明确了学习的重点是大概念:自由落体运动、自由落体运动的规律,学习的基本问题:什么样的运动是自由落体运动?自由落体运动是什么样的运动?

2 确定合适的评估证据——学习评价设计

我们如何知道学生是否已经达到了预期的结果?哪些证据能够证明学生的理解和掌握程度?逆向教学设计要求根据收集的评估证据来思考单元或课程,而不是简单地根据要讲的内容或是一系列学习活动来思考单元和课程,这种方法鼓励教师在设计特定的单元和课程前,先要像“评估员一样思考”,思考如何确定学生是否已经达到了预期的理解^[2]。

逆向设计的逻辑提醒我们思考结果所隐含的评估证据,而不是首先将评估看作是评定成绩的一种手段,我们一般获得证据的途径:表现性任务、问答

题、随堂测验和考试、对理解的非正式检查(提问、观察、检查作业和发生思维),这些途径中以表现性任务为最佳途径。

表现性评价是逆向设计评价方式的重要评价方式之一,表现性评价既是一种评价理念,也是一种评价方式,维金斯强调,表现性评价要求学生完成一个活动,或制作一个作品以证明其知识与技能等,即让学生在真实情景中去表现其所知与所能^[3]。

案例 2:“自由落体运动”的单元学习评价设计

(1) 目标 1 达成要求:通过观察实验现象,说出空气阻力影响落体运动的主要因素——观察,口头交流。

(2) 目标 2 达成要求:通过观察实验现象,说出自由落体运动的概念和条件——观察,口头交流。

(3) 目标 3 达成要求:通过实验,分析数据,算出重锤的加速度,同时观察纸带的测量数据,得出重锤的运动是初速度为零的匀加速直线运动,再通过逻辑推理和类比得出自由落体运动的性质和规律——观察实验,数据分析,口头交流。

(4) 目标 4 达成要求:理解自由落体运动的加速度,知道它的大小和方向——阅读,口头交流。

(5) 目标 5 达成要求:能够制作出测量反应时间的尺,利用所学知识分析其原理——作品制作,写说明书,课堂检测和课后作业。

(6) 目标 6 达成要求:课后阅读,写感想。

(7) 目标 7 达成要求:课后网上查找资料等方式,写感悟,分组交流。

此案例针对目标的达成做了详细的描述,同时对达成的过程和结果采取了适当的评价方式,收集了不同的评估证据来证明学生的理解程度,比如以表现性评价为例,评估证据来源于学生的实验设计、操作、交流讨论、制作测量反应时间的尺、写一份实验报告和阅读心得等。

3 设计学习体验和教学——学习过程设计

学习过程的设计我们要思考以下几个问题:

(1) 如果学生要有效地开展学习并获得预期结

果,他们需要哪些知识和技能?

(2) 哪些活动可以使学生获得所需要的知识和技能?

(3) 根据表现性目标,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?

(4) 要完成这些目标,哪些材料和资源是最合适的^[2]?

学习过程设计的关键是学生活动的设计和材料、资源的整合.教师基于课时目标结合教材具体内容设计学生活动.为保障学生活动的顺利实施,教师应该以问题链为载体的“思维载体设计”和以实验为载体的“资源载体设计”作为学习过程设计的抓手.

案例 3:“自由落体运动”的单元学习过程设计

明确研究的问题:测量自己的反应时间

请一位学生用两个手指捏住直尺的顶端,你用一只手在直尺下方做捏住直尺的准备,但手不能碰到直尺,记下这时手指在直尺上的位置.你能测出你的反应时间吗?如果要知道反应时间的准确值我们还应该研究什么?

学生活动 1:(1) 一手拿小纸片,另一手拿硬币,双手举至相同高度,然后同时松手,观察纸片和硬币谁先落地.将纸片捏成纸团,结果又如何?

(2) 在有空气的玻璃管中,金属片和羽毛谁下落得快?在抽掉空气的玻璃管中,金属片和羽毛谁下落得快?

思考:只受重力作用时,物体下落快慢有什么规律?空气中的落体运动在什么条件下可看作自由落体运动?

学生活动 2:利用如图 1 所示的实验装置测定重力加速度.用手捏住纸带上端把纸带拉成竖直状态,并使重物停在靠近打点计时器处.先接通电源,再松开纸带让重物自由下落,打点计时器在纸带上打下一系列的点.

(1) 如何根据纸带上的点迹求出重物的重力加速度?

(2) 请根据计算的数据和课本第 44 页表格中的数据分析:自由落体加速度在各个地方相同吗?它的方向如何?

(3) 自由落体运动的运动性质如何?满足什么规律?

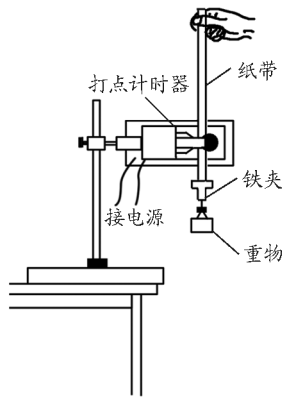


图 1 测重力加速度实验装置示意图

学生活动 3:思考并回答下列问题.

(1) 在现实生活中,雨滴大约在 1.5 km 左右的高空形成并开始下落,计算一下,若该雨滴做自由落体运动,到达地面时的速度多大?遇到过这样快的雨滴吗?据资料显示,落到地面的雨滴速度一般不超过 8 m/s,为什么它们的差别会这么大?

(2) 请你根据漫画“洞有多深”提供的情境(图 2),回答下列问题:



图 2 漫画“洞有多深”

1) 他们依据什么规律估算洞的深度?
2) 写出他们估算洞的深度的方法(写出主要方程式、计算过程).请你对该方法进行评估,写出该方法的优点和不足之处.

学生活动 4:若测出某同学捏住直尺时,直尺下落高度为 9.8 cm(g 取 9.8 m/s^2).

(下转第 55 页)

显见 O 点无电场线,越远离 O 点靠近点电荷,电场线越密,即场强越大,由此说明用图 2 的画法代表圆环内侧的电场分布是错误的,应改为图 4 的画法.

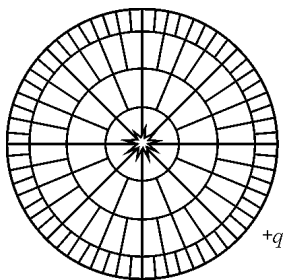


图 4 均匀带正电圆环内侧电场线

在图 4 中越靠近圆环电场线越密,沿半径越靠近圆心电场线越疏,这里不是电场线断了,而是沿半径越靠近圆心由于电场线的弯曲逐渐离开了这个平

面的电场线越来越多,越靠近圆心电场线越来越疏,到圆心处最疏场强为零,这才符合客观实际.

4 结论综述

均匀带电圆环内侧平面内,等势面是以 O 点为圆心同心的圆,越靠近圆环越密,越靠近圆心越疏,沿半径向圆心电势逐渐降低到某一确定值.靠近圆环场强很大,沿半径向圆心电场强度逐渐减小,到圆心处减小到零.(电场线只是理想模型,实质上是电场这种物质到圆心处为零).

参考文献

- 1 程守洙,江之永.普通物理学[M].北京:人民教育出版社,1983.5
- 2 徐兰珍.均匀带电圆环平面内的电场、电势分布[J].西安邮电学院学报,2000,5(3):62~64

(上接第 53 页)

(1) 请你计算一下这位同学的反应时间是多少?

(2) 制作一把可以测量反应时间的尺,测出自己 and 同桌的反应时间,简述自己的制作过程.

课后作业与研究:

(1) 某学生在自己家内通过 2 m 高的窗户观察到一个花盆贴近窗户下落,花瓶经过窗户的时间约 0.2 s,请你根据这些估算出花盆是从比他家窗户上沿高多少米的阳台上掉下来的?(仅为事例,危险!)

(2) 阅读课本第 46 ~ 49 页,通过上网查找资料,写一篇关于伽利略研究自由落体运动的科学小论文.

“自由落体运动”单元学习过程的设计,以核心问题和核心任务:测量自己的反应时间和做一把可以测量自己反应时间的尺为引领,设计了一系列的学生活动.学生活动的设计首先以问题链为载体的“思维载体设计”,问题驱动学生的活动,从而引发具有积极思维的师生互动和生生互动.其次教师选择了恰当的实验实现了以实验为载体的“资源载体设计”.本设计以实验为基础,通过悟实验,做实验,评

实验,自己动手做作品,用实验很好地实现了教师为理解而教,学生为理解而学的目标,让学生真正拥有核心素养.

总之,指向物理核心素养的逆向教学设计是有目的的任务分析,其目的是教师为学生的理解而教.逆向教学设计强调以学习目标为起点,再明确达成学习目标的证据和表现(学习评价),最后设计学生活动协助学生学习,从而达成学习目标.教师是培养学生用表现展示自己理解的指导者,而不是将自己的理解告知学生的讲述者.逆向教学设计让教师对自己的设计更好的反思,更有利于教师从学生学的角度去思考自己的教学设计,达到为理解而教,为理解而学的目标.

参考文献

- 1 廖伯琴.普通高中物理课程标准(2017 版)解读[M].北京:高等教育出版社,2018.49
- 2 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,宋雪莲,赖平,译.上海:华东师范大学出版社,2017.14~19
- 3 崔永灏,王少非,夏雪梅.基于标准的学生学业成就评价[M].上海:华东师范大学出版社,2008.141