基于深度学习的延展教学策略

徐立海
(北京师范大学台州附中,浙江 台州 318020)

摘 要:延展教学策略是一种以探究和实践为主的教学方法,强调引导学生深入探索物理概念、物理规律和思维方法的形成过程.实施延展教学有助于学生更主动地参与学习,提高探究能力和解决问题的能力.介绍了延展教学策略与过程设计,包括延展物理概念的形成过程、延展物理规律的探究过程和延展问题解决的分析过程.这些设计有助于学生深入理解物理概念和规律的本质和内涵,掌握科学探究的方法和技巧.最后,文章还介绍了延展教学策略与课堂实施的具体方法,包括留足思考时间、创设论辩氛围和搭建学习支架等.

关键词:深度学习;延展教学策略;问题解决;学习支架

传统物理教学重视知识传输和技能训练,常常忽视学生的认知过程与知识形成过程,导致快速灌输概念、规律后,花费大量时间进行解题训练.这种方式忽略了学生的探究精神和创新能力的培养.但随着新课程改革的推进,探究式、项目式等教学方法逐渐受到青睐.其中,延展教学策略,以其探究和实践为主导的特性,日益受到教育者的关注.这种策略着重于引导学生深入探索物理概念、规律及思维方法的形成过程,助力学生全面、深入地理解物理知识,并提升其探究和解决问题的能力.基于深度学习理论,本文将阐述延展教学策略及其在物理教学中的应用,旨在为提升物理教学效果和质量提供有益参考.

1 延展教学策略的内涵

延展教学策略是一种以探究和实践为主的教学方法,它强调在教学过程中逐步引导学生深入探索物理概念的形成过程,深入探究物理规律的发现过程,深入探寻思维方法的生发过程,让学生对物理结论和方法的判断产生于认知过程之后的一种教学策略.延展教学策略特别强调学生的主体作用,重视营造自由、活泼、灵动的学习氛围,少一些臆断,多一些等待,留足学生思考、讨论、展示的时间,让学生可以充分展现他们的思想和见解.通过实施延展教学,能够促使学生更主动地参与学习过程,更真切地体验知识,更深入地思考问题,更充分地交流观点,以及更透彻地理解知识.这种教学方法不仅使深度学习得以真正实现,从而促成学生科学思维的发展和探究能力的提升,还有助于培养学生的学科实践力和创新力.

2 延展教学策略与过程设计

2.1 延展物理概念的形成过程,促成学生深度理解

物理概念是浓缩的“精华”,它是从大量的物理现象和过程中抽象出来的,能够深刻地反映事物的共同特征和本质属性.物理概念教学不仅要让学生知道概念的定义和公式,更要让他们了解概念背后的原理、实验和推理过程.延展教学就是要将浓缩的概念在真实情境中“稀释”回去,然后引导学生通过思考与探索将物理概念的形成过程重新“还原”,再引导他们思考物理现象背后的原因、规律和联系,促使学生能够更深入地理解物理概念.

例如,在质点的教学中,为了让学生经历质点概念的形成过程,并对质点概念产生深刻的理解,笔者设计了以下的教学过程.

(1) 提出问题.

教师播放短视频,雄鹰在空中翱翔.请学生准确地描述出雄鹰的运动.学生分析得出,雄鹰拍打着翅膀在空中翱翔时,身体在向前运动,但它的翅膀在向前运动的同时还在上下运动.由此发现描述雄鹰的运动存在较大的困难?那么,如何解决这一困难呢?

(2) 尝试解决.

教师向学生引导提出,这个困难和麻烦出在哪里?学生分析得出,这是因为物体有一定的大小和形状,而物体各部分的运动情况却并不一样.然后,教师引导指出,如何描述物体的运动要看我们关注的问题是什么.若研究雄鹰是如何飞行的,它的翅膀的运动方式很重要;若是研究雄鹰从哪里移动到了哪里,就不必太在意它的形状,把它看成一个点来描述它的运动就容易了.假若在雄鹰腹部有一个红点(电子标签),它具有追踪作用,这个标签就能记录雄鹰的整体运动,通过这个标签就能锁定雄鹰的运动.

(3) 实例分析.

以集装箱卡车在公路上行驶为例.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

问题 1：如图 1(a)所示，一辆集装箱卡车在公路上直线行驶，在下面的哪些情况中可以视为质点.

① 研究轮胎的转动；② 研究货箱的运动；③ 研究整体的运动.

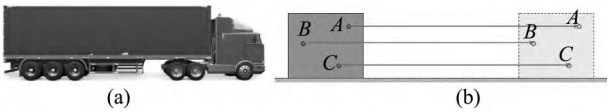

图 1

分析：在研究轮子转动的转动情况时，若是把卡车看作质点，也就无法研究轮子的运动了.作出货箱平动示意图，如图 1(b)所示.从图中可以看出，箱子上的 A、B、C 3 个质点的位移是完全相同的，因此描述一个点的运动即可代表箱子上所有其他质点的运动.尽管卡身与车轮存在较大的运动差异，但是当我们只关心卡车整体的运动情况时，就可以不考虑上述各部分的运动差异，而用一个点的运动代替整列卡车的运动.

问题 2：由图 2 所示，在下列问题中，可否将卡车视为质点.

① 求卡车通过路标 A 的时间；② 求卡车通过 100 m 桥的时间；③ 求卡车通过 100 km 桥的时间；④ 研究卡车从北京到上海的运动路线和时间.

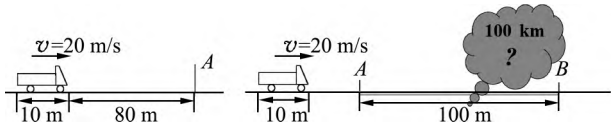

图 2

分析：稍加计算、分析就可得出① 不能；② 不能；③ 能；④ 能.

通过这些实例分析，学生逐渐理解了质点的概念：一个物体能否视为质点是由研究的问题决定的，要根据物体大小和形状对于所研究问题的影响是否可以忽略来决定.

2.2 延展物理规律的探究过程，提升学生探究能力

延展物理规律的探究过程是提升学生探究能力的重要途径.物理规律的探究是一个充满挑战和探索的过程，需要学生具备一定的科学思维能力和实践能力.通过延展物理规律的探究过程，学生可以更加深入地理解物理规律的本质和内涵，掌握科学探究的方法和技巧，提高探究能力和解决问题的能力.在延展物理规律的探究过程中，学生需要经历提出问题、猜想假设、设计实验、进行实验、分析数据、得出结论等步骤.在这个过程中，学生需要运用所学的物理知识和科学方法，进行独立思考和自主探究，不断尝试和改进实验方案，最终得出正确的结论.

例如，在牛顿第三定律的教学中，为了让学生深入探究作用力与反作用力的关系，笔者设计了一系列实验和讨论环节.

(1) 提出任务.

学生首先提出了一个普遍的猜想，即作用力和反作用力的大小相等、方向相反.但这个猜想是否正确呢？教师通过两个反常的实例来质疑学生，分别是鸡蛋与石头相撞和两车相撞的例子.这两个例子都显示出作用力和反作用力似乎并不对等.接着，教师引导学生认识到，这是一个需要定量验证的问题，需要通过实验来解答.

(2) 学生实验.

为了探究作用力和反作用力的关系，学生进行了以下实验.

如图 3 所示，将 A、B 两个弹簧测力计连接在一起，B 的一端固定，用手拉测力计 A.可以看到两个测力计的指针同时移动.这时，测力计 B 受到 A 的拉力 F，测力计 A 则受到 B 的拉力 F'.为了探究 F 与 F' 的大小和方向关系，学生解决了 3 个问题.

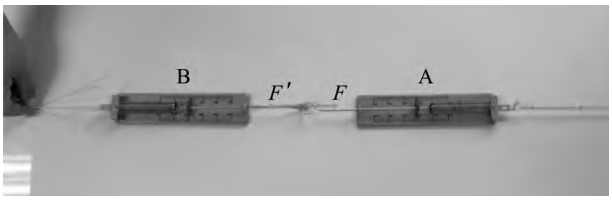

图 3

如何记录两个力的大小：测力计要事先调零，与桌面保持平行，在读数时保持静止，注意有效数字.测量结果不受摩擦影响.

如何测定两个力的方向：用细线在测力计的右端和左端分别系上，用铅笔在细线正下方戳两个点，为减小误差，距离适当大些，将两点连成直线用来表示力的方向.延长左右两条直线，看它们是否可以连成一条线.

如何减小摩擦对方向测量的影响：手拉细线将 A、B 两个弹簧测力计抬离桌面，然后轻轻地将测力计沿竖直方向放回桌面.

学生操作后，展示实验成果.优秀的小组汇报他们的实验结果和问题解决方法.其他小组也可以分享他们的经验和改进措施.

(3) 多方验证.

提出问题：以上实验已得出，两个弹簧测力计

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的示数是相等的，方向相反，而且两个力的方向作用在同一直线上.这个结论要成为物理规律，还需要大量的实验验证，需要进行多方验证.请思考一下，应该从哪些方面对上面的实验结论做进一步的验证.

引导讨论：上面只研究了弹簧的弹力，还应该去研究摩擦力的作用力与反作用力关系；上面只研究了处于静止情况的受力关系，还应该去研究物体变速运动中的受力关系；上面只研究了接触力的受力关系，还应该去研究非接触力的相互关系，如两磁球间的相互作用力.

实验验证：

① 研究摩擦力的作用力与反作用力的方向关系，如图 4 所示，通过方形纸片、细线和一字发卡进行演示实验，观察两条细线的变化，验证作用力和反作用力的方向关系.



图 4

② 研究变速运动中的作用力与反作用力的大小关系，如图 5 所示，使用无线力传感器和电脑屏幕同步显示出两个力的大小随时间的变化关系.通过改变轴线下方图线的参数设置，将两条图线重合，验证作用力和反作用力的大小关系.

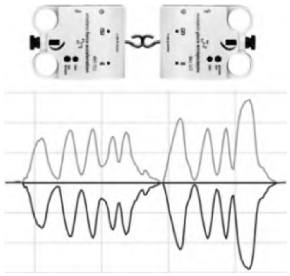

图 5

③ 研究磁球间作用力与反作用力的大小和方向关系，如图 6 所示，使用强力磁球和无线力传感器进行演示实验，观察细线和电脑屏幕上的数据变化，验证作用力和反作用力的大小相等和方向相反的关系.通过调整细线方向和两球间的距离，



图 6

发现结论始终相同.

通过这个延展物理规律的探究过程，学生们能够更加深入地理解物理规律的本质和内涵，掌握科学探究的方法和技巧，提高探究能力和解决问题的能力.

2.3 延展问题解决的分析过程，发展学生科学思维

延展问题解决的分析过程是发展学生科学思维的关键途径.通过引导学生深入分析和探究问题，他们可以逐渐掌握科学的思维方法和解决问题的能力.在这一过程中，教师需要引导学生仔细阅读题目，分析其中的物理情境和条件，并帮助他们理解问题的本质和要求.同时，教师还需要引导学生运用物理知识和科学方法对问题进行分解和建模，将实际问题转化为抽象的物理模型，以便更好地分析和解决问题.此外，教师还需要引导学生应用数学方法解决问题，运用数学表征把物理问题转化为数学问题，运用数学方法进行推理和运算，以此帮助学生更好地掌握物理知识和科学方法.

问题情境：一半径为 R 的匀质玻璃半球体放置在水平面上，O 点为球心，过 O 点的竖直截面如图 7 所示.有一束光线从距离 O 点为 $r=\sqrt{3}R/3$ 的 P 点入射入玻璃半球内，光线与竖直方向的夹角为 θ，当 $\theta=0°$ 时光线恰好在球面发生全反射.若要使光线从球形表面出射后恰好与入射光平行，则 θ 要多大？

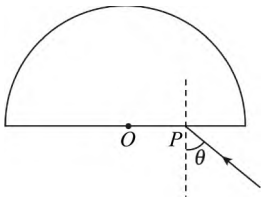

图 7

分析过程：

(1) 引导分析.对于这个问题，我们首先要依据情境中的线索求得折射率，即当 $\theta=0°$ 时光线恰好在球面发生全反射，由此，作出等效界面和法线，如图 8 所示.然后由三角函数关系有 $\sin\theta=\dfrac{r}{R}=\dfrac{\sqrt{3}}{3}$，根据折射定律有 $\sin\theta=\dfrac{1}{n}$.联立可得 $n=\sqrt{3}$.

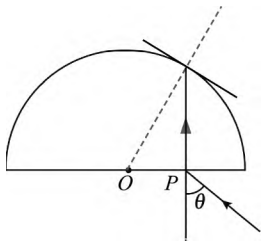

图 8

(2) 质疑.出射光线为什么能与入射光平行，条件是什么，由此可以联想到哪种已学的物理模型呢？

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(3) 作出假设.之前学过平行玻璃砖模型,光线通过它,出射光线始终与入射光平行.那么,我们假设成平行玻璃砖模型试一试.

(4) 创建模型.只有半球顶点的切面能与入射面平行,过顶点在纸面内作切线,代表平行玻璃砖上表面.作出光路图,如图 9 所示.

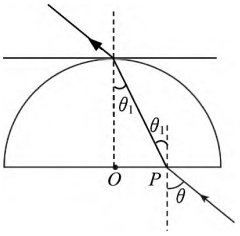

图 9

(5) 数学表征与推理.由三角函数关系有 $\tan\theta_1=\dfrac{r}{R}=\dfrac{\sqrt{3}}{3}$,得 $\sin\theta_1=\dfrac{1}{2}$.再根据折射定律有 $n=\dfrac{\sin\theta}{\sin\theta_1}$,联立可得 $\theta=60°$.

(6) 问题拓展.若在玻璃半球体内有点光源 S,它可以向各个方向发射光线,要使点光源发出的光都能从半球表面射出,则点光源 S 应位于半球中的什么范围内?

(7) 引导分析.这一问题,最大的难处在于如何把物理问题转化成数学问题.不妨找一个特殊位置试一试,如图 10 所示,在顶点与球心连线上的 A 点有一点光源 S_1,$OA=d$,假设其发出可到达半球面的光都能射出,那么在数学上应满足什么条件呢?

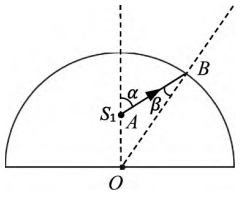

图 10

(8) 数学表征与推理.由三角形 OAB,运用正弦定理有 $\dfrac{R}{\sin\alpha}=\dfrac{d}{\sin\beta}$,当 $\alpha=90°$ 时,β 取最大值,$\sin\beta_m=\dfrac{d}{R}$,要使光线能射出,须满足条件 $\sin\beta_m\leqslant\sin C=\dfrac{1}{n}$,联立可得 $d\leqslant\dfrac{R}{n}=r$.

(9) 得出结论.由 $d\leqslant r$ 可知,要使到达半球面的光线都能射出,点光源 S 应位于以 O 为球心,以半球为 r 的半球内.

以上教学过程中,通过 3 次建模将物理问题转化为数学问题,第 1 次是通过添加法线将问题转化为三角函数问题;第 2 次根据平行玻璃砖的光学性质,过顶点作切面找到两面平行;第 3 次把范围问题转化为数学的不等式问题,并运用正弦定理和极值分析的方法,成功解决了这些问题.通过 3 次“建模与转化”,学生的模型建构能力、数学表征和推理能力都得到了很好的锻炼和提升,培养了他们的科学思维和解决问题的能力.

3 延展教学策略与课堂实施

3.1 留足思考时间,鼓励学生深入思考

延展教学策略的一个关键在于给予学生充分的思考时间.在课堂教学中,教师不应急于给出答案或进行讲解,而是应该引导学生进行深入思考.通过留足思考时间,学生可以充分理解问题,挖掘问题的本质,并尝试寻找解决问题的方法.同时,为了激发学生的深度思考,教师应鼓励学生表达自己的观点和想法,并积极倾听他们的意见,给予学生积极的反馈和引导,以帮助他们进一步拓展思路并深入探究问题.通过这种方式,学生能够更好地发展自己的思考能力和解决问题的能力.

例如,在楞次定律教学中,笔者尝试了一种新的教法,在学生学习楞次定律之前,就让学生根据已学的知识来推理导杆切割磁场产生感应电流的方向.当给学生留足思考时间,鼓励学生主动思考,积极表达他们的想法,结果令人惊讶,学生从不同的角度,依据不同的原理,提出了多种创造性的思想方法,其中最具代表性的有以下 3 种.生 1:根据能量守恒思想,磁通量不可迭代增长;生 2:根据功能关系思想,安培力做负功;生 3:根据带电粒子的定向移动,用洛伦兹力推出电流微观本质.可以发现,学生的创造性观点需要延展教学策略的支持,自主、民主、宽松、鼓励和积极的支持性教学环境是关键.

3.2 创设论辩氛围,发展学生批判思维

延展教学策略还需要创设论辩氛围,发展学生的批判思维.在课堂教学中,教师应该鼓励学生提出不同的观点和想法,并与其他学生或教师进行讨论和交流.通过论辩,学生可以更加深入地理解问题,并从多个角度思考问题,从而更好地解决问题.为了创设论辩氛围,教师可以采取以下措施:组织小组讨论或全班交流,鼓励学生在课堂上提出不同的观点和想法;引导学生从多个角度思考问题,并尝试提出不同的解决方案;给予学生积极的反馈和引导,鼓励他们继续深入思考和探索.

例如,在曲线运动教学的结尾,教师可以引导学生设计自行车挡泥板,让学生感受“学以致用”.要求是设计一个经济且实用的挡泥板.学生的设计可谓是五花八门,有的是挡泥板包裹了前后轮的整个轮胎或上半个轮胎;有的是只包裹了前轮或

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

后轮的一小块；有的设计非常合理，不仅找到了准确位置，而且还标示出了泥点沿切线方向；有的甚至还考虑到了重力对泥水运动轨迹的影响，提出设计还可以再短一些.学生设计的挡泥板各具特色，引发了热烈讨论.通过论辩，学生深入思考，分析、对比不同设计，查找问题与漏洞.同时，学习其他学生的优秀设计，掌握缜密的思维方法.这一过程促进了学生批判性思维的发展，提高了科学思维能力和物理学习实践力.

3.3 搭建学习支架，助力学生思维进阶

延展教学策略的最后一个方面是搭建学习支架，助力学生思维进阶.在课堂教学中，教师应该为学生提供一些学习支架，如问题引导、思维工具、案例分析等，以帮助学生更好地理解和解决问题.同时，教师还应该根据学生的实际情况和学习需求，灵活调整学习支架的内容和难度.为了搭建学习支架，教师可以采取以下措施：根据学生的实际情况和学习需求，设计适合的学习支架，并在教学过程中适时引入学习支架；根据学生的反馈和表现，及时调整学习支架的内容和难度.

例如，在运动的合成与分解教学中，向学生提出以下问题：如图 11(a)所示，滑块 A 套在竖直光滑的细杆上，A 通过细绳绕过定滑轮与物块 B 连在一起.当细绳与细杆的夹角为 θ 时，物块 B 向下运动的速度为 v_0，求滑块 A 的速度.学生的典型错解为：如图 11(b)所示，将 v_0 分解为 v_1 和 v_2，则滑块 A 的速度为 $v_A=v_1=v_0\cos\theta$.

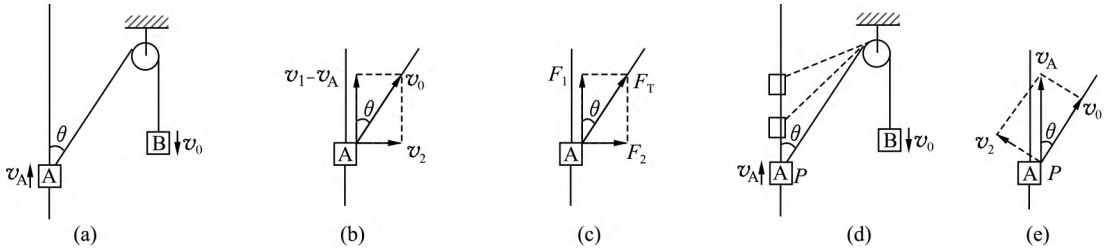

图 11

经与学生交流后发现，错解的原因有：一是没有理解和分清滑块 A 的合运动与分运动，错将沿绳子收缩的速度 v_0 当成了合速度；二是将运动的分解与力的分解相混淆，如图 11(c)所示.针对上述问题，为促进学生的理解，笔者设计了下面的学习支架：

支架 1：运用演示实验测量在一段时间内 A 上升的距离和 B 下降的距离，将两者对比，发现 A 的位移较大，得出 A 的实际速度要大于 B 的速度，从而推翻了学生的错误观点.

支架 2：如图 11(d)所示，引导学生思考，端点 P 的实际运动相对于定滑轮产生了哪些运动效果，一方面是 P 点随着细绳的缩短向 Q 靠近，另一方面是 P 点绕 Q 旋转.从而发现，物体 A 同时参与两种分运动，分别是沿细绳的速度和垂直于细绳的速度，如图 11(e)所示.

4 结语

通过本文的探讨，可以看到延展教学策略在物理教学中的重要性和价值.延展教学策略不仅强调学生的主体作用，营造自由、活泼、灵动的学习氛围，更通过逐步引导学生深入探索物理概念、规律和思维方法，促进学生的深度学习，发展学生的科学思维和探究能力.在实施延展教学策略时，教师需要精心设计教学过程，包括延展物理概念的形成过程、延展物理规律的探究过程和延展问题解决的分析过程，以及留足思考时间、创设论辩氛围和搭建学习支架等具体方法.这些措施有助于激发学生的深度思考，发展学生的批判思维，提高学生的物理学习效果和质量.

未来，随着教育的不断改革和创新，我们相信延展教学策略将在物理教学中发挥更大的作用.通过进一步探索和实践，我们可以不断完善和优化延展教学策略，使其更加适应学生的需求和时代的发展.同时，我们也需要关注教育技术的发展和应用，探索如何将技术与延展教学策略相结合，为学生创造更加生动、有趣和高效的学习环境.最终，我们希望通过延展教学策略的实施，培养出更多具有创新思维和实践能力的物理人才，为推动科技进步和社会发展做出贡献.

参考文献：

1 徐立海，吴永灵. 物理教学中的“延迟判断”策略[J]. 物理教师，2011(11)：11－14，17.
2 徐卫华. 基于核心素养的高中物理实验教学延展路径探索[J]. 物理教师，2023(9)：51－54，58.

（收稿日期：2024－01－01）

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net