

多元智能理论对初中物理概念教学的启示

唐浩东

(上海市杨思中学 上海 200124)

冯杰

(上海师范大学数理学院物理系 上海 200234)

(收稿日期:2018-01-12)

摘要:基于以当前初中学生的智能结构特点,借鉴加德纳多元智能理论的思想内涵,从物理概念的教学落实新课程理念入手,对在多元智能理论指导下的初中物理概念教学的新策略和新模式进行了初步的探讨。

关键词:多元智能 物理概念 初中学生

物理概念是某类物理现象和物理过程的共同性质和本质特征在人们头脑中的反应,是对物理现象、物理过程抽象化和概括化的思维形式。物理概念的学习常常受到学生思维特点的约束,即更容易受到学生本来的智能结构和心理特点和制约。初中的学生正处于心理发展的萌芽时期,其主要特征是处于形象思维到抽象思维发展的过渡期,相比于其他学科的概念,物理概念的抽象化程度更高。因此,初中物理中的概念学习成了学生学习物理的一大难点。

美国著名心理学家加德纳的多元智能理论指出,人类具有8种智能水平:分别是语言智能、逻辑-数学智能、空间智能、身体-动觉智能、自然观察者智能、人际智能、内省智能和音乐智能。我们在教学实践中可以发现每个学生都可能拥有8种智能的潜质,但是其表现程度有明显的差别,也就是他们自身具有的不同智能的相互组合决定了学生之间的差异。这就意味着,每个学生都有自己的“智能弱项”和“智能强项”。通俗地说,每个学生都有他聪明的地方,只是聪明的表现各有不同,这一点对物理概念的教学尤为重要。

1 物理概念教学应当落实新课程理念

物理概念教学的任务就是根据不同学生的智能

特点和智能水平,在统一教学要求的前提下,采取个性化的教学策略,激发不同学生的智能潜质,降低物理概念学习难度,消除物理概念学习的障碍。比如,对于善于动手的、实验能力强的学生可以通过自身体验的方式感知这些物理过程,则可以帮助或促进他们对物理概念的学习效率。

笔者在物理教学实践中发现:语言表达能力的强弱直接决定了学生能否准确地描述和表达物理概念及其物理意义。空间智能的高低也决定了学生是否能够准确感知教师准备体现的物理过程或现象的感性素材,等等。这些都可以激发他们的思维能力潜质,促使他们加速建立物理概念的进程。所以,让学生的多种智能进行取长补短、相互协作,在物理概念教学过程中显得相当重要,这需要教师通过调动学生的多元智能来帮助学生建立对物理概念的理解。笔者认为在新形势下特别着重要注意以下两点。

1.1 教学的过程中应突出概念形成的过程和方法

物理课程标准在过程与方法教学目标中指出:“通过物理概念和规律的学习过程,了解物理学的研究方法,认识物理实验、物理模型和数学工具在物理学发展过程中的作用。”整个物理学的发展史,总是体现在概念的补充、修改,摒弃错误概念,建立正确概念,创立新的概念,探索更新概念的这样一个循环的过程中,其中蕴含着许多人类认识自然问题的研

究方法,物理概念教学就要使学生体验科学探究过程,掌握科学研究方法。

物理概念源于实践又高于实践,它是以大量物理观察和科学实验为基础再经过思维加工而建立的,是对客观物理事物和物理过程的本质反映。物理概念建立的过程是由个别到一般、从具体到抽象、是一个去伪存真、去粗求精、由表及里逐渐深入的逻辑思维过程。

学生对概念学习的过程则是一个感知、理解、加工、运用的过程,和物理学家在建立概念和形成概念过程有着很多相同和相似的地方。物理概念的建立离不开物理思维,这就要求我们在物理概念教学过程中引导学生通过运用分析、综合、比较、抽象、概括、科学推理、类比、等效等多种物理思维方法,排除各种次要因素的干扰,抓住事物的物理共同属性和本质特征。只有这样,才能使形成正确的物理概念,灵活地运用物理概念。

1.2 要引导学生联系学生的生活和社会实际

物理课程标准在教学建议中提出“应使物理贴近学生生活、联系社会实际。”物理概念的产生源于生活,而概念的应用又要回归生活,因此在进行物理概念教学时要密切联系生活,关注学生的生活经验,打通书本与现实生活之间的界限。

人类对客观世界的认识是建立在从“感性认识——理性认识——实践”基础上的,无论是从学生学习知识和运用知识的角度,还是从培养学生能力的角度出发,都要求在物理教学过程中必须做到理论联系实际。联系学生生活中提出的问题,可以培养学生的观察能力,激发学生学习物理的兴趣;把所学知识能及时应用于解决生活中实际的问题,能使使学生掌握和运用学习物理知识的方法,理解学习物理的重要性。我国古代教育家朱熹主张:“学之之博,未若知之之要;知之之要,未若行之之实。”并将其总结为“论先后,知为先;论轻重,行为重。”可见,理论联系实际不仅是学习和认识的方法和途径,也是学习的方法和目的。

物理学大厦的根基是物理概念,对其学习的好坏关系到对整个物理学体系的学习。因此,学习物理概念是学习物理学的基础。

2 初中学生的物理思维多元智能化

我们知道,物理学是观察、实验和科学思维分析相结合的产物。“结合物理学的特点,物理概念是科学家在探索物理世界的过程中,通过大量观察、实验和思考,运用各种逻辑规律和思维方法,把物理事实的本质特征综合起来加以概括,在人脑中形成的具有相对稳定性的反馈,并用词来标志”。学生的思维特点往往由他们的心理特点和智能结构决定,与物理规律相比,物理概念就是一种思维形式。因此,学生心理特点和智能结构往往制约他们对物理概念的学习。初中物理概念作为初中阶段物理课程中的重要内容,在多元智能理论的引导下,结合青少年心理学关于初中年龄阶段学生心身发展特征,其物理概念学习的思维特征表现为以下4种性质。

(1) 阶段性

学生的多元智能具有阶段性,包括发展的阶段性以及解决问题时阶段性,学生对于物理概念的理解也具有阶段性。而表现在思维方面,也就是思维的多层性。学生对于物理概念的学习需要经历抽象与概括的相互转换,循环往复,最终形成物理概念。而学生的心理特征和智能特点也具有阶段性和延续开发性,学生在不同的阶段对物理概念的掌握程度也有不同的要求,他们的智能可以经历在学习中开发——促进学习中开发——再被开发的这种循环往复、逐渐完善的过程。

(2) 多维性

多维性的思维就是求异思维和发散思维。对一个物理概念的学习,对应的并不是只有唯一方法,可以从不同的角度、维度、方向、方面同时切入,使用多种方法进行解剖、学习。这正好符合多元智能理论所倡导的“用多元智能来学习”的思想。多元智能理论揭示,人的每一种智能都可以帮助我们去学习,因为人的智能是多元的,不同的人也会具有不同的智能组合和智能强项。那么,具有不同智能强项的学生就可以取长补短,用最适合于自己的方式去学习新的物理概念。

(3) 模型理想性

初二物理的单摆、光线和匀速直线运动等概念都是理想化的物理模型。物理模型虽然具有一定的抽象性,但是它也是建立在一定的感性认识的基础

之上,而与作为感性材料的“客观物质”,其中包含相关的智能种类有身体-动觉智能、空间智能、自然观察者智能以及逻辑-数学智能.再者,理想模型也是一种抽象和概括的反映,也是一种物理概念,因此这几种智能都能够帮助学生这类物理概念.

(4) 表述的多样性

物理概念的表述通常可以是多种多样的.对于同一物理概念的表述,可以用文字叙述,可以用数学公式表示,有时也可以借助于画图像.这种表述的多样性,要求学生在学习物理概念的过程中,首先要选择最适合自己并且能够驾驭得了的思维方法.由于人的智能又具有差异性,不同的学生通常具有不同的智能强项.这样,具有不同智能强项的学生,就可以发挥自己的智能强项,选择最合适自己的方式表述物理概念,从而促进其对物理概念的学习.

因此,根据学生心理发展的特点,以及学生智能具有多元化和可开发性的特点,其心理特点和智能结构都有其独特性.而初中的物理概念相比于其他学科的概念,其抽象的程度也变得更高,学生对其学习往往会表现出一定的困难性.因此,选择在多元智能理论的指导下研究初中物理概念教学这一环节具有典型性,且具有更深远的意义.

3 多元智能理论指导下的初中物理概念教学探讨

3.1 引导学生进行空间想象的策略

在空间智能方面表现比较好的学生一般都具有较强的空间想象能力.空间想象能力就是个体利用空间思维进行信息加工的能力.个体通过空间想象可以把抽象的关系或非图形的信息转化成“视觉化”的信息,或呈现在个体的脑海中,或借助纸笔等其他物体以图形或雕塑的形式表现出来.这种能力主要对应空间智能核心能力的图像表征能力和积极想象的能力.

在初中物理概念教学中,引导学生进行空间想象的过程和应用图形呈现信息的过程是相反的.图形呈现是应用视觉化的信息唤醒和激发学生的空间感知,促进他们对信息的思维加工,有利于学生对物理概念的建立.而空间想象则是把抽象的和非语言的信息转化成“视觉化”的信息,如把物理概念用图像的形式表现出来,或脑海里有关于物理概念“视觉化”的形象,这样会有利于学生对物理概念的理解.

例如,要加深学生对匀速直线运动的理解,可以引导学生通过空间想象画出匀速直线运动的 $s-t$ 图像、 $v-t$ 图像,如图1所示.学生空间想象的过程就是对匀速直线运动概念的理解过程,即匀速直线运动就是任意相等的时间内物体的位移变化量相同的运动;物体的速度随时间不发生改变的运动.

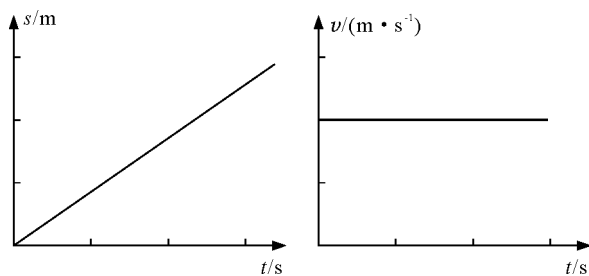


图1 匀速直线运动的 $s-t$ 图像、 $v-t$ 图像

但是,引导学生进行空间想象来帮助学生理解物理概念,是以用图形呈现的方式向学生提供足够的感性材料为前提的.比如说声波的概念,当向学生提出这一概念时,学生脑海中可能会很快浮现水波、绳波或者是把绳波简化后的用Flash动画在课堂上演示的波动图像,而不一定是“振动在介质中的传播”.而只有通过波形图才能帮助学生更好地理解声波的概念,所以教师引导学生进行空间想象的前提是向学生提供足够的感性材料,或通过图形呈现,或通过物理实验.当然,这里的空间想象是以一定的视觉知觉为依据的,并不是凭空的想象或幻想.

另外,空间想象有时也可以促进学生的思维加工.在物理概念教学中,有时会在没有图片或实验的情况下为学生创造一定的情境,通常是让学生进行空间想象.另外,空间想象有时也可以促进学生的思维加工.在物理概念教学中,有时会在没有图片或实验的情况下为学生创造一定的情境,通常是让学生进行空间想象,学生脑海中往往会出现一些画面,甚至还会产生某种感觉,好像身临其境一样.

3.2 多元合作的科学探究模式

这里的多元合作有两层含义.一是指在科学探究的过程中学生之间的合作,具有不同智能强项和智能弱项的同学相互合作,学生之间见贤思齐,从而促进他们的共同学习和共同发展;第二层含义是指在科学探究的过程中学生各项智能之间的合作,让学生的多种智能都得到充分的调动,每个学生的多种智能相互协作,共同促进他们对物理概念的学习.

3.2.1 多元合作的科学探究教学模式的特点

科学探究包括两种形式,一种是实验探究,一种是理论探究.物理教学中比较常用到的是实验探究.实验探究教学模式通常是在教师的指导和帮助下,让学生实际动手进行实验,使学生经历与科学工作者进行科学问题研究时的相似过程,让他们在这个过程中学习科学的知识和技能,体验科学探究的乐趣,学习科学探究的方法,领悟科学思想和科学精神.实验探究的教学模式重在探索的过程,重在搜集证据,重在对结果的分析.

在物理概念教学中,只通过实验探究有时是不够的,还需要引导学生进行理论探究.例如,在热量概念的教学过程中,通过实验探究最多只能得出物体吸收放出热量的多少与物体的质量成正比,与物体升高的温度成正比,但是却得不到热量的具体数学表达式.这时,就需要引导学生进行理论探究,用数学的方法推理得出:同种物质, $\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ 的值是一个定值;不同物质 $\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ 的值是不同的.探索出热量的具体表达式.

总之,多元合作的科学探究教学模式的目的在于,让学生通过亲身体验,更好地理解物理概念,并培养他们分析实验数据,透过现象找出本质的能力.

3.2.2 物理概念多元合作科学探究教学模式的结构

图2表示物理概念多元合作科学探究教学模式的结构图.初二物理(沪科版)中的动能、比热容等概念都可以使用这种教学模式.教师先通过图形呈现或物理实验的策略向学生提供关于日常生活、自然现象或实验现象等的信息资源,为学生创造一定的情境,引导学生从物理学的角度提出问题.然后教师引导学生根据问题对产生问题的原因作出合理的猜想或假设.这两个环节主要调动的是学生的空间智能、自然观察者智能(对自然想象的观察)以及语言智能(对问题的表征).接着,教师开始引导学生制定科学探究的计划和设计实验,包括:探究要解决什么问题,相关的物理知识和实验技能、实验方法、实验器材以及实验步骤等,把探究的猜想或假设具体化、程序化.然后指导学生进行实验和收集数据,并对收集来的数据进行分析,得出一定的结论.此时,

仅靠实验的数据一般只能得到定量的关系而很难得出某一概念具体的数据表达式.所以,还需要进一步进行理论方面的探究,从而得出物理概念具体的数学表达式.这4个环节主要调动学生的逻辑-数学智能、空间智能、身体-动觉智能以及人际智能.最后,调动学生的内省智能,引导学生对整个科学探究过程进行回顾,加强学生对科学探究方法的学习.

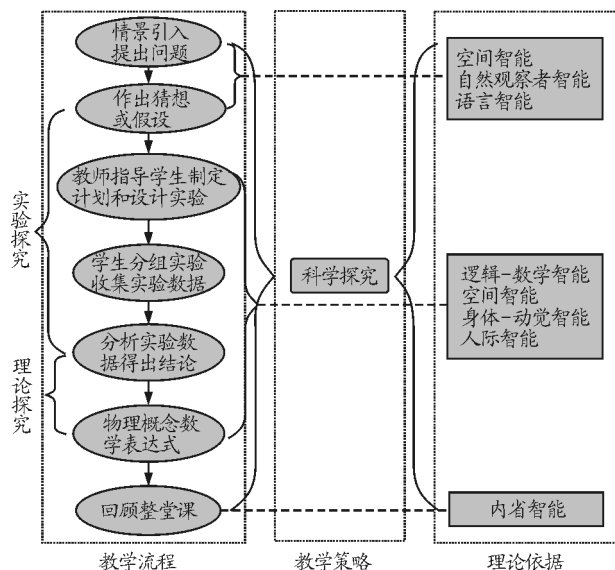


图2 多元合作的科学探究模式结构图

3.2.3 物理概念多元合作科学探究教学模式的举例

“比热容”概念教学案例

(1) 图形呈现,创设情境.

图片资料:用酒精灯分别对两杯液体加热,如图3所示.

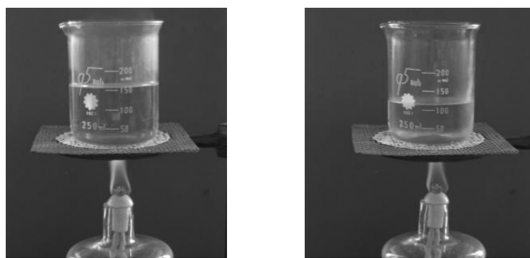


图3 酒精灯分别对两杯液体加热

(此环节能有效开发和培养学生的空间智能,提高学生对于色彩、线条、形状、空间及它们之间关系的敏感性,并感受、辨别、记忆、改变物体的空间关系并借此表达思想和情感.)

(2) 提问设疑,导入新课.

液体在温度升高时,需要吸收的热量与什么因

素有关?

(3) 定性探究, 提出猜想.

物体在温度升高时, 需要吸收的热量与什么因素有关? 根据生活经验: 可能与液体的质量、液体升高的温度有关. 学生猜想: 还可能与不同液体的种类有关.

(4) 联系实际, 印证猜想.

分析讨论: 烧开一壶水和烧开半壶水所加热的时间肯定不同, 烧开一壶水的时间比烧开半壶水的时间要来的长; 同样将同样一壶水从常温烧到沸腾和从常温烧到 $40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 的温水所用的时间也不同; 将一壶豆浆和将一壶水烧开所用的时间也不同. 即物体在温度升高时, 可能与液体的质量、液体升高的温度有关. 学生猜想: 还可能与不同液体的种类有关. 从而印证前面探究实验中猜想的结论是合理的.

(5) 巧设问题, 激发疑问.

实验 1: 将 100 g 的水从 20°C 升高到 80°C ;

实验 2: 将 50 g 的水从 35°C 升高到 100°C .

哪个吸收的热量比较多?

分析讨论: 如果说实验 1 吸收的热量比较多, 是因为质量比较大, 而说实验 2 吸收的热量比较多, 是因为它升高的温度大; 但是, 物体吸收的热量与质量和升高的温度都有关, 不能只看其中某一方面的因素就下结论, 看问题要全面, 应该把升高的温度和质量两个因素都考虑在内. 要解决这个问题, 必须要知道物体吸收的热量与这两个因素有怎样的定量关系, 即要进行定量探究.

(以上 4 个环节, 学生在教师的引导下, 对相关的物理问题进行思考和猜想, 联系生活实际, 让物理走进生活. 同学之间进行的相互讨论, 让现实的生活经验来佐证自己的猜想, 这个过程中大大地开发了学生的逻辑智能、自然探索智能和逻辑数学智能.)

(6) 学生分组实验探究(定量)

1) 教师对实验装置、实验目的、操作方法和注意事项作简要说明.

学生分组实验.

A 组: 同时对 40 g 的水和煤油进行加热, 当温度计示数达到 30°C 时开始计时, 分别记录当温度升高 2.5°C , 5°C 和 7.5°C 所需的加热时间. 并将实验数据填在活动卡上.

B 组: 同时对 80 g 的水和煤油进行加热, 当温度

计示数达到 30°C 时开始计时, 分别记录当温度升高 2.5°C , 5°C 和 7.5°C 所需的加热时间. 并将实验数据填在活动卡上.

2) 学生进行操作、观察、记录、分析、归纳和探讨.

实验目的: 探究物质吸收热量的本领.

实验器材: 铝架台, 两只小烧杯, 水和煤油, 两支温度计, 酒精灯, 火柴, 秒表.

A 组: 质量为 40 g 的水和煤油, 初温为 30°C

表 1 学生实验纪录表格

末温 / $^{\circ}\text{C}$	32.5	35	37.5
升高的温度 / $^{\circ}\text{C}$	2.5	5	7.5
水加热时间 /s			
煤油加热时间 /s			

根据你测的数据, 并加以分析, 可以得到的初步结论是_____.

B 组: 质量为 80 g 的水和煤油, 初温为 30°C

表 2 学生实验纪录表格

末温 / $^{\circ}\text{C}$	32.5	35	37.5
升高的温度 / $^{\circ}\text{C}$	2.5	5	7.5
水加热时间 /s			
煤油加热时间 /s			

根据你测得的数据, 并加以分析, 可以得到的初步结论是_____.

注: 1) 温度计示数达到 30°C 开始计时;

2) 温度计玻璃泡与被测液体充分接触, 但不能与烧杯的底部和侧壁相碰;

3) 实验结束后及时熄灭酒精灯.

(3) 结合学生分组实验情况, 应用展示平台进行交流总结, 形成初步结论.

结论 1: 分析 A 和 B 组实验结果可知:

同种物质, 质量相同, 升高的温度越多, 物体吸收的热量越多.

不同物质, 质量相同, 升高的温度相同, 吸收的热量不同.

提问: 观察 A 和 B 组的实验结果, 又可以得到怎样的结论?

结论 2: 分析 A 和 B 组实验结果可知, 同种物质, 升高相同的温度, 质量越大, 物体吸收的热量越多.

(下转第 125 页)

校难以承担,这些实验都可以通过VR技术在教学中实现.目前一些简易的VR设备,可以通过“纸质镜框+智能手机+VR应用”就可以实现,这些资源如果充实到教材配套中,使得学生在学习相关实验或概念时,可以亲眼见证实际的实验仪器及实验操作过程,必定可以激发学生的学习兴趣,从而更深刻地理解相关的学习内容.

2.2 大数据 人工智能技术

大数据(Big Data)、人工智能技术(AI)同样也可以应用到教材建设中.如果上述提及的云存储等数字化技术在教材中大量使用,可以积累较多的用户数据,比如授课视频的学习进度、拓展阅读材料的浏览情况,特别是自测题的作答情况,以及LBS下同学学习数据的比较,大数据可以针对读者的学习数据进行分析,对用户建立用户画像,并进一步匹配读者的学习过程,从而AI可以实现对单独用户的个性化定制教辅活动,从而帮助学习者更好地掌握教学内容.

3 总结

身处新时代,数字技术深刻地改变了教学的模

(上接第111页)

(此环节能很好地发展学生的人际智能,通过小组间的相互合作,能够有效地理解团队间的关系和提高与人交往能力,其中也包括了组织能力、协商能力和分析能力.综合表现为对他人的关心,善体人意,个体能很好地融入团体合作.)

(7) 创设情境,理论推导探究

科学家通过大量的实验不仅得到了上述实验,还得出:

同种物质,质量相同,吸收的热量和升高的温度成正比.

同种物质,升高相同的温度,吸收的热量和物体的质量成正比.

并在此基础上用数学的方法推理得出:

同种物质, $\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ 的值是一个定值;不同物质

$\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ 的值是不同的.

定义:单位质量的某种物质,温度每升高(或降

式和形态,教材建设同样面临着深刻的改革.我们看到,通过信息技术的支撑,教材不再是白纸黑字的静态模式,其中可以包含诸如文档、图片、音频、视频等多媒体内容,可以进行自我测试,可以进行同伴交流,甚至可以拥有自己的实验仪器、拥有个性化教学指导AI.而更多的数字技术,还在不断地迭代发展,我们只有立足课程内容,努力拥抱新的技术,发掘各种技术手段,使得教学在多维度、多层次同步推进,以教材为支点推进教学改革,从而更好地实现我国的人才培养目标.

参考文献

- 1 马文蔚,周雨青,解希顺.物理学教程(3版).北京:高等教育出版社,2015
- 2 张立红,刘冰.大学物理学.北京:高等教育出版社,2017
- 3 刘克哲,张承璐,刘建强,等.物理学(5版).北京:高等教育出版社,2018
- 4 周惟公,张自力,郑志远.大学物理实验(2版).北京:高等教育出版社,2014

低) 1°C ,吸收(或放出)的热量,叫做这种物质的比热容.

$$\text{公式: } C = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}, \text{单位: } \text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}).$$

此环节能有效开发学生的逻辑数学智能和语言智能,在学习的过程中他们靠推理来进行思考,通过提出问题并执行实验以寻求答案,寻找事物的规律及逻辑顺序,对科学发展产生了浓厚的兴趣.对物理结论能够用语言顺利而高效地进行描述和表达.

4 结论与启示

教学实践表明:在初中物理概念教学的过程中,运用多元智能理论突出概念形成的过程和方法,突出初中物理概念的特点,积极引导学生在实际的社会生活,不仅能够充分调动学生学习物理概念的积极性,同时促进初中学生的物理思维的智能多元化发展,更能有效地将初中物理概念教学变成学生学习物理兴趣的源泉.