

数字化教学助力科学探究素养培育

——以沪教版“熔化”一课为例

上海市世外中学 许方舟

摘要：

随着科技的发展，数字化教学工具在物理课堂中的应用越来越广泛。本文以沪教版“熔化”一课教学为例，依托上海市中小学数字化教学平台，设计并实践基于科学探究素养培育的初中物理数字化教学，旨在通过数字化课堂教学提高学生的观察、提问、分析与解决问题等能力，促进科学探究素养的培养。

关键词：数字化，科学探究，熔化

《义务教育物理课程标准（2022年版）》指出初中物理核心素养主要包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面。物理学是一门实验科学，物理规律的得出需要经历科学探究过程。物理学科课程标准的课程理念中提出：应当注重科学探究，突出问题导向，强调真实问题情境，引导学生不断探索，提高分析问题、解决问题的实践本领。^[1]

初中阶段是培养学生科学探究能力的重要时期。在沪教版教材将“物态变化”这一单元编排在热学章节的教学内容中，热学的宏观规律与微观层面的分子运动与相互作用息息相关。微观层面的物理规律较为抽象，需要通过合理的课堂设计，让学生经历科学探究过程，从而逐步建立起宏、微观联系。

数字化是当前教育改革与发展的核心议题，教育数字化成为国际教育改革的重点和趋势，它直接关乎我国人才培养的质量，深刻影响着整个社会的数字化转型发展和国家竞争优势。^[2]义务教育阶段物理课标提出，当今世界科技进步日新月异，网络新媒体迅速普及，儿童青少年成长环境深刻变化，人才培养面临挑战。可见物理课堂教学必须紧跟数字化教学变革的步伐，主动开展教学实践探索。在此教育背景下，笔者依托上海市中小学数字化教学平台对“熔化”一课开展教学设计与实践。

一、教材分析

本节课是上海科学技术出版社物理新教材八年级第二学期第五章“热与能”第4节“物态变化”的第1课时。在第五章前三节的教学过程中，学生已经学习过温度以及分子动理论，学生对宏观微观的关联已有初步的认识。物态变化是本单元的核心内容，熔化是物体吸收热量后发生的变化，宏观上伴随温度和物态的变化，微观上利用分子动理论可以解释这些宏观物理量或者状态的变化出现的原因。学习过程中所运用的通过数据分析问题的方法，以及熔化过程中建立的宏微观联系是后续学习汽化、液化、升华、凝华等物态变化的重要基础。

“熔化”这一部分的教学内容在传统的课堂中，教学方式往往以教师讲授与演示实验为主，学生参与度不高，对科学探究素养的培养目标的落实有一定困难。在本教学设计中，借助数字化设备、教学平台来让学生经历较完整的科学探究过程。比如，在熔化定义给出后加入“探究活动”让学生从活动中自主发现、并提出问题：盐溶于水算不算熔化？熔化到底需要什么条件？本节课借助数字化工具回收学生的疑问并记录活动过程，依托平台汇总功能为生生互动提供素材，促进学生深化对熔化概念的理解。围绕生成的问题，学生能够制定科学探究方案，并借助数字化实验设备获取、分析、处理实验数据。而在实验数据分析和组间交流的过程中，能够自我反思、听取他人意见，具备与他人交流的能力。

二、教学设计

教学流程	重点活动	活动说明	对应科学探究素养
引入	图片展示各种熔化情境	引导学生初步建立“熔化”概念	从物理学视角解释自然现象
探究活动	根据提供器材, 尝试熔化各种材料, 推断熔化所需条件(输入平板), 并上传相应的证据(文字或图片)	引发学生思考熔化的条件, 培养学生的证据意识	基于实验观察, 形成熔化所需条件的猜想与假设, 有利用证据进行问题分析与解释的意识
设计实验与交流	围绕熔化过程中温度变化规律设计实验步骤(输入平板), 交流实验方案	通过讨论实验过程中记录哪些温度, 以及如何记录, 进一步理解熔化过程	能制定简单科学探究方案, 有控制实验条件的意识。能表述自己的观点, 听取他人意见并自我反思, 具有交流能力
学生实验	观察海波或石蜡的熔化过程, 利用 DIS 实验器材记录数据并绘制图像, 归纳熔化过程中温度变化的规律	观察物体从固态变成液态的过程, 从熔化图像中观察熔化过程中温度的变化规律	通过实践操作, 具有获取证据的能力
交流实验结果	分析海波和石蜡的熔化图像, 得到晶体和非晶体熔化过程的不同	得到晶体和非晶体熔化过程中温度变化的规律	观察晶体和非晶体的微观粒子排列, 形成微观结构决定宏观现象的物质观
应用	查阅常见物质的熔点表, 解释“盐溶于水中不是熔化”	理解熔化是物质的状态变化	进一步理解熔化是物质状态发生了变化

三、数字化课堂教学过程

(1) 结合生活情境, 引入熔化概念

科学探究素养培育应基于真实情境, 遵从初中生的身心发展规律, 贴近学生生活, 以鲜活案例和生活经验引导学生进行思考和提问。故本设计以若干生活中的常见物质熔化过程作为引入, 引导学生思考熔化现象的普遍特征。

师: 这些是生活中常见的情境, 你们观察到了什么现象?

生: 物质由固态变成液态。

设计意图

结合生活情境, 引导学生归纳出熔化现象的共性特征: 固态变为液态。从生活中的物理现象引出课堂中的物理概念, 并为后续规律学习做铺垫。

(2) 通过探究活动, 推断熔化条件

为发展学生的科学探究能力, 教师课前准备充足的实验器材, 让学生自主设计实验探究熔化所需条件, 并不对实验具体的方案做过多限制, 学生可通过自主选择实验器材和自主开展实验探究, 打破不完善的原有认知, 助力正确物理观念的初步形成。

师: 老师给每组提供一大杯热水和 4 支试管, 试管中装有不同的物体: 黄沙、铁钉、巧克力、盐。请大家将这些试管内的材料尝试熔化, 由此推断熔化的条件, 在平板端输入观点并上传图片或文字作为依据。

查看数字化平台后台数据, 教师发现多数小组都推断出熔化需要吸热(对物体加热)。有的小组将盐和热水混合, 有的小组还将盐保留在试管中进行水浴加热, 如图 1 所示。这些组在食盐是否被熔化的观点上出现分歧。组 2 认为熔化条件是沸水或热水, 组 3 认为熔化需要温度高。研讨中出现的争议恰最能激发学生的探究热情, 请学生代表分别阐述观点。

生 1: 盐进入水中后消失减少, 因此变成液态, 符合熔化定义。

生 2: (质疑) 盐是溶解, 是固体和液体混合, 并不算熔化。

听完两组同学的发言, 更多同学赞成这是溶解不算熔化。

师: 熔化是单一的固态物质变化成液态, 而溶解则需要液态物质混合, 与熔化不同。老师看到很多组写到熔化需要温度, 利用热水加热后, 你们的材料都熔化了吗?

生 3: 温度需要足够高。热水不足以让铁钉、黄沙、盐熔化, 但可以让巧克力熔化。

生 4: 只要温度足够高, 钢铁也可以熔化, 比如炼钢厂可以将铁变为铁水。

组2		
熔化的条件	证据	证据
这是熔化前的样子		<input type="checkbox"/> 
沸水或热水	盐减少或消失了	<input type="checkbox"/> 

组3		
熔化的条件	证据	证据
温度	巧克力在热水温度的影响下熔化	<input type="checkbox"/> 
		<input type="checkbox"/> 

图 1

设计意图

“解释”是促进学生元认知的过程。“解释”不仅是构建新知的过程, 更是由于这一过程是学生在自主批判、质疑中完成的, 也是问题、证据、交流等其他探究要素的相互作用。通过与同伴间的对话、思维和论证, 获得新知的同时, 形成新的思维方法。^[3]学生易得出熔化需要吸热, 但也易将熔化与溶解混淆。对于物态变化中的熔化, 需要明确是单一物质的状态发生了变化, 因此在活动设计过程中, 教师没有提示学生如何进行加热, 实验中很大可能出现水浴加热或直接将物体倒入水中尝试熔化这两种方案。

在数字化平台互动页面中, 除了需要输入对熔化的条件的推断, 还需辅以图片或文字证据支撑, 为后续解释交流奠定基础。数字化对学生探究思维过程留痕并汇总、展示。基于各小组之间所得出的不同观点, 自然激发生生互动, 学生对所持观点进行有科学依据的解释, 彼此质疑和补充, 促进思维碰撞, 激发学习热情, 深化对概念规律的理解。

(3) 围绕探究问题, 制定交流方案

物理课堂应注重科学探究, 对于日常教学引导学生深度参与认知过程提出更高要求。在教学中, 将演示实验变为学生实验, 可以更大限度丰富学生参与科学探究的内容, 引导学生做中学, 这是发展学生核心素养的重要途径。^[4]传统的实验教学仍然停留在“强调基本技能, 重视实验操作上”, 未能转变为“经历提出问题、猜想假设、设计方案”等关键探究环节。学生在被动接受的过程中, 易忽视自主探究过程, 对实验现象停留在表层认识, 缺乏主动深入思考探究的学习品质。

因此本课将探究熔化过程中的温度变化这一演示实验, 在加入数字化器材进行优化后,

变为学生实验，让学生经历完整的实验探究过程，发展学生科学探究素养，凸显学生主体地位。

师：看来熔化是一个普遍现象，那熔化过程中的温度又将如何变化？请大家给出自己的猜测和依据。

生 1：因为熔化过程在吸热，所以温度应该持续升高。

生 2：（质疑）结合科学课所学，冰熔化成水的过程中温度始终保持在 0°C 。

师：看来大家的观点再次出现了分歧。两位同学都清晰地阐述了自己的观点，并基于一定的依据做出了解释。为了解决他们的疑问，需要对熔化过程中温度的变化规律展开进一步的实验探究。

学生小组讨论，围绕熔化过程中温度变化规律，设计实验步骤填入平板。

组1	组3
实验步骤 1.在物体没有被加热前，先用温度计测量物质温度。 2.把物体放在加热器上，加热物体，在加热过程中，持续记录加热物质温度 3.得出温度变化数据，比较初始温度与加热后温度高低 4.得出结论，整理数据成为表格	实验步骤 1.先用温度计测被测物温度 2.用加热器加热被测物使其完全熔化 用温度计再次测已熔化的被测物

图 2

如图 2，数据后台汇总结果得知，学生们对于测量哪些温度存在分歧。经交流，学生普遍认可实验的全程都要测量温度，随之产生的疑问是需要间隔多久记录一次温度。显然，记录温度越频繁，反应变化规律越为准确，但操作难度就随之上升。数字化实验很好地解决了这个困难。利用数字温度计可以实现近似连续的温度记录，借助平板互联进行快速数据采集并实现图像绘制的自动绘制（如图 3 所示）。



图 3

设计意图

通过让学生推断熔化过程中的温度变化情况，令学生在科学探究过程中，能够形成有依据的猜想与假设。并让学生意识到物理需要通过实验来对假设进行验证。

传统教学中学生的操作较为复杂，实验占据的时间较多，而对为何要测量这些物理量，如何测量等问题的探讨较少。数字化教学可以让学生聚焦在实验设计方面，去做更为细致的思考与讨论，学生在需要考虑收集哪些数据并使用何种方式处理数据。数字化实验便于观察现象以及理解实验操作的意义，学生在讨论与交流中评估实验方案的合理性，发展自身科学探究能力。

(4) 结合实验图像，归纳熔化规律

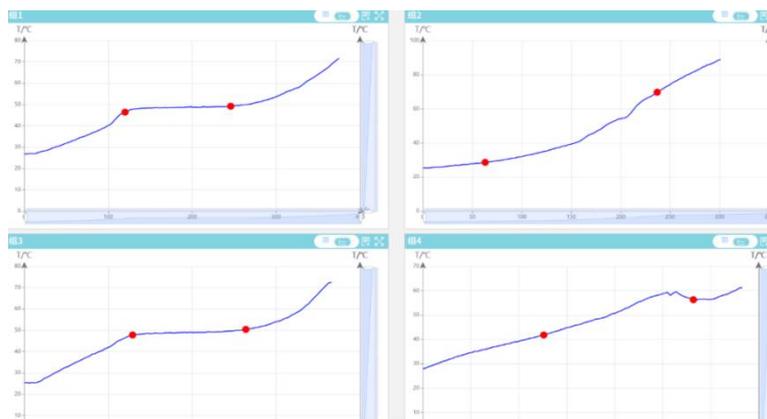


图 4

传统课堂的实验较难对全班学生的实验数据进行充分收集，教师通常选择个别几组数据进行分析。这样的缺点是耗时长，且不能让各个组别学生的数据得到关注。而利用数字化交互可以实现对学生的实验操作和数据进行全样本回收，从而增加学生的课堂参与度和自我效能感。利用数字化平台回传的实验图像，可以实时投在教室大屏幕上，便于课堂上学生进行组间对比，通过较多的实验数据归纳较为普遍的物理规律。

师：请仔细观察熔化开始和熔化结束的时刻，并将这两个温度值标注在熔化图线上。实验结束后，请学生分析实验图线尝试归纳熔化规律。

通过全班各小组交流，发现了不同物质熔化过程温度变化规律有差异，如图 4 所示。教师指出课堂上仅做了两种物质，得出的结论还不能作为普遍规律。科学家做了大量实验，发现固态物质熔化过程中温度变化规律主要分为两种，由此引出晶体、熔点以及非晶体的概念。

设计意图

实验数据处理过程是依据实验现象（证据）向实验目的（结论）论证的过程。利用 DIS 实验绘制的数据图线，不仅直观呈现了温度变化趋势，还要求学生能够对图像信息进行提取和分析，培养了学生基于证据做出解释的科学探究能力。在组与组之间进行交流的过程中，学生对不同观点能够进行评估与反思，进而提出新的问题促进进一步探究。

四、小结

以“熔化”一节的课堂教学作为载体，积极大胆地将数字化教学平台技术引入课堂，高效地完成科学探究活动，带领学生经历合理猜想、设计实验、收集数据、分析数据、得出结论地过程，提升了学生的科学探究能力，数字化教学赋能物理课堂教学、助力科学探究素养培育。

数字化教学设计的交互页面，让每个学生的观点都能够被看得到。传统课堂老师一般会请部分学生逐一分享观点，仍有相当多学生的观点并未完整呈现在课堂中。而数字化平台搭建了一个公平的信息上传渠道，参与到活动中的学生观点都会被收集，并能够借助平台进行公开展示，学生们可以通过浏览彼此不同的观点产生质疑或对自己的观点进行完善，实现生生互育。数字化平台在问题、证据、解释、交流四个方位全面助力思维碰撞，从而让真正的科学探究发生。

值得一提的是在推断熔化所需条件的活动中，有些学生会忽视提供证据，说明证据意识较为薄弱。有些学生提供的证据与他们所推断的熔化条件不相匹配。而基础较好的学生进行质疑或补充，实现不同层次学生在课堂上各自的发展。尽管这些不是完美的回答，却真实反

映了学情。与此同时，教师更好地了解学生认知和学习的起点，以便在教学中及时做出调整。

本文的数字化教学实践备课和教学都依托上海市中小学数字化教学平台。平台对教学过程中数据资源都有留存，便于教师在教学后复盘进行分析和研究。对于教师专业化发展的优势十分明显。数字化平台累计教学资源越多，能够提供给教育工作者的学习机会越多，进而实现跨越时间空间的教研。

参考文献

[1]中华人民共和国教育部制定.义务教育物理课程标准(2022年版)[S].北京：北京师范大学出版社,2022.

[2]祝智庭,胡姣.教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,2022,43(01):5-15

[3]倪子元.促进科学探究中“解释”能力的思考[J].中学物理教学参考,2023,52(16):31-34.

[4]李春密 苏明义.新版课程标准解析与教学指导初中物理[M],2022:266,267,270.