报纸故事问题及其他情境化物理教育任务：一份基于研究的课堂实践报告

Kuhn, Jochen[1]；Müller, Andreas[2]；Vogt, Patrik[1] 慕尼黑路德维希-马克西米利安大学 / 慕尼黑路德维希-马克西米利安大学[2] 日内瓦大学 (andreas.mueller@unige.ch)

摘要

背景： 情境化科学教育（CBSE）采用真实的现实情境，历史悠久，并被视为科学教育中极具前景的方法。人们尤其认为，CBSE能够激发学生参与基于情境的问题探究，并借此学习。然而，基于扎实实证证据的CBSE课堂实施却少得出人意料。

目的：本研究型实践报告旨在针对若干特定形式的CBSE，弥合理论与实践之间的差距。

样本/研究场景：我们考察了以报纸文章及其提供的现实情境为基础的科学问题（“报纸故事题”，简称NSP）。研究对象为德国中学第一阶段的学生，样本规模较大（N > 1,600），涵盖两个年龄组及不同学业背景。

设计与方法：尽管研究背景（研究方法、统计分析、结果）已在其他文献中报告（Kuhn, 2010；Kuhn & Müller, 2014），但本文的主要目的是详细介绍该方法的实践层面（示例、课堂实施等）。

报告介绍了两项以报纸故事题为基础、与课程相关的具体课堂教学实验，并结合一项将 NSP 与传统教科书问题进行比较的准实验研究。实验涵盖两个主题和两个相关年龄组（初等运动学，七至八年级；能量，九至十年级）。文中详细描述了教与学序列在课堂实践中的实施，尤其是“嵌入式数据”“可调节的问题复杂度”以及“主动自主的问题解决”这几项设计原则。实证研究采用了经研究验证的工具，评估多种动机和学习结果，尤其是感知真实性／与现实生活的联系以及迁移。研究还采取了全面措施确保可比性（例如，采用相同的教案和教师）。整个开发与研究项目是在一个物理教育研究与实践合作网络中开展的，参与者包括来自六种不同类型学校的二十多位教师。此外，文中还将讨论与 NSP 类似、但采用其他情境化方式（例如广告）的任务类型，并将其作为未来研究方向。

结果：研究发现，动机有了显著提升，并且至少在中期内保持稳定。学习也得到了相当程度的促进，其中包括迁移这一具有重要教育意义的问题。此外，这些积极影响具有“稳健性”，即不受（或仅在很小程度上受到）可能相关的学生特征影响，例如性别，或与语言、数学和物理学相关的学业能力。

结论： 将NSP作为基于情境的科学教育的一种形式，能够对动机和学习产生显著、稳健且持久的积极影响。由于具有灵活性且易于实施，它们因此非常适合课堂应用。从长远来看，本文还介绍了一系列采用基于情境的科学教育的类似任务形式，例如审美情境实验。

关键词： 基于情境的科学教育、报纸故事问题、物理学、动机

1. 引言

本研究始于科学教育中一组密切相关且普遍存在的问题。[1]首先，学生对知识的迁移，尤其是将知识迁移到现实生活情境中的能力较低。事实上，即使知识在尽管成功获得了一些初始学习情境中的知识，学生在该情境之外的应用和迁移问题上仍会失败。这种“惰性知识”长期以来一直被视为科学教育和教育心理学中的核心问题（Renkl 1996；Renkl 等，1996；怀特海德，1929）。其次，学生在对科学相关文本进行意义建构并熟练运用这些文本方面表现不足。近期的大规模评估研究证实了这两个问题。例如，这在……的案例中尤为明显。

[1] 尽管这项具体研究聚焦于物理教育，但其中许多论述和研究发现同样适用于一般的科学教育。

德国的学生（Baumert等人，2001年；2002年）。第三，这些问题植根于许多国家学生对科学的动机不足以及对科学缺乏（有时甚至是基本的）理解这一普遍问题之中。ROSE研究（重点关注态度/动机；Sjoberg & Schreiber，2010年）和PISA研究（经济合作与发展组织，2010年，图I.3.19）提供了有力证据。在这一背景下，基于情境的科学教育（CBSE）应运而生。CBSE有着悠久的历史，并被倡导为一种极具前景的教学方法，尤其适用于物理教育（Duit & Mikelskis-Seifert，2007年；Taasoobshirazi & Carr，2008年；Kuhn等人，2010a年）以及一般科学教育（Fensham，2009年；Bennett等人，2007年；Parchmann等人，2006年；Nentwig & Waddington，2005年）。按照目前较为广泛的理解，CBSE被定义为“在与不同背景的学生相关的现实情境中运用概念和过程技能”（Glynn & Koballa，2005年，第75页）。使科学议题与学生及其社会群体——包括他们的家庭和同伴——相关，或者尝试实现这一点，有助于扭转一种普遍看法，即物理学（尤其如此）枯燥乏味、缺乏人情味且与现实无关；这被认为能够对动机和学习产生积极影响。此外，CBSE应面向具有“不同背景”的学生（即目标群体应具有广泛性），其（预期）益处不应仅局限于特定的学生群体。

“真实性”这一概念——其含义是与真实（或至少是逼真）情境保持密切联系，从而确保“与学生的兴趣和生活相关”——也是国际学生评估项目对科学素养理解的核心（经济合作与发展组织，2007年，第36页）。在这里需要特别指出的是，这类任务通常不会以数学或科学术语来表述，而是使用日常通用语言，指涉现实世界中的事件或物体。因此，必须进行一项“翻译”工作，即在术语和概念层面重新构建表述，这是认知激活的第一步（经济合作与发展组织，2006年；Weiss和Müller，2015年）。

本研究借鉴了以往的研究成果，以及来自数学、物理学和其他科学课堂的优秀实践报告（Jarman和McClune，2007年），探讨建立此类情境的一些具体方式，即利用基于报纸文章及其所提供的现实情境的科学问题（下文简称“报纸故事问题”或NSP），见图1。本文的总体目标是针对所讨论的问题，架起物理教育研究与课堂实践之间的桥梁，具体将围绕以下目标展开：

- 为 NSP 所报告的、可同时提升动机和学习（包括迁移）水平的潜力提供实证证据，从而弥合现有的研究与实践差距（关于情境化物理教育的一个具体实例，见摘要和第 2 节）；
- 旨在考察这些益处（如果确实存在）能否持续超过短期，并能否惠及来自不同背景的学生[2]以及能否在不同的教学和学校环境中实现（关于后一个方面，将介绍一个面向物理教育的研究与实践合作网络的主要特征，该网络涉及约1,600名学生的总样本）；
- 当然，还要提供实例，以及更为一般的 NSP 课堂实施原则，使感兴趣的教师能够根据自身需要加以调整；本文主要讨论 NSP（主题包括初等运动学和能量（转化）），并简要展望类似的基于情境的科学学习活动。

虽然研究背景（研究方法、统计分析和结果）已在其他文献中报告（Kuhn, 2010; Kuhn & Müller, 2014），但本文的主要目标是详细说明该方法的实践层面（实例、课堂实施等）。

2. 报纸故事问题：背景与理论依据

支持基于情境的科学教育的证据来自研究和课堂实践两个方面。然而，科学教育领域的其他研究结果表明，仅仅考虑物理学情境，即使其含义是“使之具有相关性”（Nentwig & Waddington，2005年），也不足以维持（或激发）学生的兴趣。图2展示了从五年级到十年级，即从德国中学第一阶段的起始到结束，学生对物理学的兴趣及其感知相关性的变化（Muckenfuß，1996年）。其中呈现出一种引人注目的“剪刀形”模式：在所考察的这些年级中，虽然学生感知到的物理学相关性逐年提高，但兴趣却明显下降，这正是我们所有人都已意识到、并在日常教学中面对的现象。这种被赋予的相关性与个人兴趣之间的强烈分化，已得到国际大规模研究ROSE的证实（Sjoberg & Schreiber，2010年）。这一发现可以这样解释：从童年末期（五年级）到青年期（十年级），青少年越来越意识到物理学（科学）与其所生活世界的相关性，但这并不意味着它与个人相关，或能引发个人兴趣。由于后者缺失，人们会看到兴趣下降；发展心理学关于这一年龄段学生科学学科以及几乎所有其他学校科目的研究也充分确立了这一点（Häussler & Hoffmann，1995年；CHSN，2009年；Krapp & Prenzel，2011年）。

鉴于此，至少有两个问题亟待解答：第一，应选择哪些情境；第二，如何将基于情境的科学教育融入课堂实践，使学生真正觉得它有趣（并能激发认知）。下文将分别把这两个问题称为情境类型和课堂实施。

正是针对图 2 提出的问题，一种在课堂中建立情境的特定形式应运而生，即“故事作为情境”。将学习内容融入有趣的故事中，是当前许多科学（及非科学）课堂中普遍采用且行之有效的做法。实现这一点的一种方式是通过报纸

[2] “学生”一词目前仍用于英式英语（例如，根据 剑桥词典的定义：“在学校上学的儿童”），并且由于它能够正确区分教育机构（以及年龄组），因此优于未作区分的美式英语“学生”。

故事问题。这类问题以报道科学相关议题的报纸文章为基础，并要求学生完成 各种 相关的 问题 and 任务。

a) “报纸故事题”格式

洛桑/ngn。 又一场堪比 Steve Fossett 上个月单人飞行的环球伟大冒险。现在看来，探险家贝特朗·皮卡尔将尝试进行世界上首次太阳能环球飞行飞行。
皮卡尔出身于探险家族，并于1999年3月创造了历史驾驶热气球完成了一次不间断的环球飞行，这就是 Breitling Orbiter 3。但太阳能方面又是怎样的呢？这是否真的可行？飞机几乎整个机身都将被面积为287平方码（240平方米）的太阳能板覆盖。皮卡尔估计，产生的功率足以维持一飞行速度约为每小时 60 英里（每小时 97 公里）。该飞机的电池必须相当重，能够.....储能能力为每千克 200 Watts，使飞机能够在夜间运行。

Gadling，2005年4月13日

b) “常规任务”格式

2007年，探险家贝特朗·皮卡尔将尝试 the 世界上首次太阳能环球飞行。他估算该飞机的太阳能板能够产生足够的功率，使其能够以每小时约 60 英里的速度持续飞行（每小时 97 公里）。飞机的电池必须相当重，能够储存每千克 200 瓦的电量，以便飞机能在夜间运行。

c) 两种形式共有的任务

1. 贝特朗·皮卡尔环绕世界飞行需要多长时间？ 2. 每千克至少需要产生多少电能和多少功率？ 3. 如果皮卡尔将在白天完成约 75% 的飞行，太阳能板每千克至少需要产生多少电能和多少功率？ 4. 电池每千克至少需要产生多少电能？ 5. 批判性地讨论你的结果，例如考察能量转换过程，并为此使用物理学论据。

图1。 一则关于电能主题的报纸报道（a）和常规问题（b）。两种情况下的任务相同（c）。

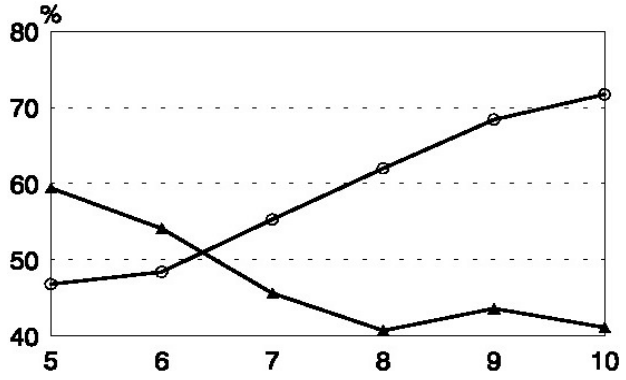


图 2。德国中学第一阶段从开始到结束期间对物理学的兴趣（▲）和感知相关性（o）的发展；*x*轴：五年级至十年级，*y*轴：相关量表最大可能值的百分比（POMP；Cohen 等，1999）（Muckenfuß，1996）

鉴于此，至少必须回答两个问题：第一，应选择什么样的情境；第二，如何将基于情境的科学教育融入课堂实践，使其确实能被学生自身感知为有趣的（并能激发认知活动的）。我们将依次把这两个问题称为情境类型和课堂实施问题。

正是针对图 2 所提出的问题，一种在课堂中创设情境的特定形式应运而生，即“故事作为情境”。将学习内容融入有趣的故事中，是许多科学（及非科学）课堂中一种流行且行之有效的教学实践。实现这一目的的一种方式是采用报纸故事题。这类问题以报纸文章为基础。涵盖与科学相关的议题，并要求学生完成各种相关问题和任务。

因此，报纸故事问题包含两个组成部分：（i）取自真实报纸的一篇文章（或节选）；（ii）由该文本引出的一个或多个任务（见图1）。为了保持“真实性”的风味以及与现实世界的联系，这些文章几乎不加修改地使用（根据篇幅需要进行适当编辑除外）。使用报纸故事问题的理由当然在于，报纸文章（几乎从定义上说）提供了校外的现实情境。此外，记者被认为擅长撰写有趣且高质量的故事（利用他们的专业知识是一件好事）。Jarman 和 McClune（2007）提供了一篇关于利用报纸丰富科学教学的优秀引言，并给出了相关思想来源。对于各种具体学科，已有关于报纸使用的良好实践报告和样例汇编（数学领域尤为丰富（Paulos，1995；Herget 和 Scholz，1998），物理学领域也有一定成果（Armbrust，2001），化学领域同样如此（Toby，1997；Haupt，2005））。Jarman 和 McClune（2002）综述了利用报纸开展科学教学的方式及目标。需要注意的是，在他们的研究中，“与日常生活的联系”是教师最常提及的使用报纸的主要意图（76%）和主要益处（62%），远远超过其他方面。通过教育性地使用报纸来建立情境，在一般读写能力培养方面也有悠久传统，并且这是当前由多个全国性报纸协会开展的“教育中的报纸”项目的核心（KMK/BDZV，2006；NAAF，2007；2010）。因此，本研究的一个问题是考察报纸是否会

提供一种情境，使学生不仅认为它与自身相关，而且也觉得它很有趣。

如上所述，在选择一种用于教学的情境类型（本研究中为 NSP）的同时，一个决定性的问题是课堂实施（即如何将基于情境的科学教育融入课堂实践）。考虑到学生对物理学普遍缺乏动机这一问题，以及更为具体的“Muckenfuß剪刀效应”（图 2），有充分依据地选择一种有效的实施方式，与选择所采用的情境类型同样重要。此外，实施方式还必须与最初选择 NSP 的基本原则相兼容。

研究文献为这一挑战提供了一种颇具前景的解决方案，即一种称为“锚定式教学”（AI）的方法。锚定式教学的出发点是这样一种理念：将教学与学习置于最真实的情境中至关重要，因为这些情境要求学习者解决有意义的问题。该方法的核心在于将认知结构的构建视为学习的重要组成部分。新学习材料的锚定取决于其所依托的“锚定基础”。在锚定式教学中，通过提供媒体情境来实现情境性，该媒体情境既充当“兴趣锚点”，也是问题解决过程发展的起点。这是一种享誉国际的教育方法，其核心理念是通过“锚定媒体”（简称“锚点”）实现情境化（或“情境性”），即利用真实且能够在情感和认知层面引发学习者投入的故事（包含科学或其他课程相关内容）。在技术层面，这些内容以多媒体影碟的形式呈现（CTGV 1990年，1991年），提供时长为15至20分钟的视频片段，其中包含真实人物和真实环境。视频片段中设置了一个复杂的问题，要求学生主要通过小组独立合作的方式加以解决。在解决问题的过程中，学生可以访问影碟中的相关视频片段或背景信息。这些多媒体视频短片（即“锚定媒体”）构成了锚定式教学的核心要素，简言之，锚定式教学可被描述为一个复杂的多媒体故事问题。理想情况下，锚点应足够有趣，能够引导并激发学习者积极投入问题解决。学生需要设身处地地代入短片中的主人公，解决影片呈现的问题。演示内容的叙事结构融入了探索式学习。学生应通过亲身行动获得领悟，并积极掌握必要的问题解决技能。因此，所学知识应能灵活地拓展至学校环境之外。学习者应认识到学习内容的意义、重要性和相关性，这样一来，解决问题就不会仅仅被视为取得良好成绩或实现班级目标的重要手段。锚定媒体的开发尤其应遵循其设计原则。

在一项规模庞大、持续时间较长的研究与开发计划框架内，锚定式教学提出了一系列经过实证检验的设计原则，说明学生应如何使用这些锚定媒体进行学习和活动（CTGV，1991年）。
尽管锚定式教学有着扎实的研究基础，迄今在应用中也取得了相当大的成功，但它仍存在一些不足。制作这类锚定媒体需要投入大量资源（包括实际资源和资金），而这些资源通常超出学校所能提供的范围。此外，所有学习群体要使用这些材料，都需要具备相当高的技术条件（视盘/多媒体）。最后，这些材料也难以根据特定学习群体或情境的要求和需求进行调整。本研究的核心思想是，一方面结合原始AI方法的真实性与“故事特征”，以及现有的、基于研究的课堂实施指导；另一方面则结合易于获取、易于处理的媒介所提供的可行性与灵活性。

表 1. 原始锚定式教学（AI）和修订版锚定式教学（MAI）框架中真实学习媒体的设计特征。这些特征最初在锚定式教学中进行了讨论（CTGV，1990年；1991年），最后两项除外，它们是为本研究的目的而纳入的。

设计原则	AI	修订版锚定式教学/NSP
情感锚定媒介，真实性	Yes	是，已通过实证验证（参见下文以及图 6a 和 7a）
故事特征. “叙事”形式	是，通过影碟	是，通过报纸文章
嵌入式数据	Yes	Yes
跨越……的联系课程（横向以及竖直方向）	Yes	横向：是的，这是通过构造实现的（NSP 涉及与其他各种内容的链接。问题，例如社会、技术、生物学等）。垂直方向：原则上可行（本研究在给定范围内确立了这一点）问题，但也可能是在多个问题之间，以更持久的方式。该方法的实施（涵盖多个主题）。
相关问题（按成对或多个）	Yes	Yes
复杂问题	Yes	是的，指涵盖国际学生评估项目的迁移等级，参见正文（但并非与锚定式教学相比）；总体而言，复杂度可调
积极主动且自主问题解决	Yes	是的，依据基于问题的学习周期，参见图4
宏观与微观方法	宏观	中间层次，可调整范围（参见正文）
可调整性：内容，复杂性、程度	不（几乎不），因为实用和技术方面困难，参见文本	是的，参见上文和正文

报纸（取代影碟）则是另一种情况。与多媒体锚定材料相比，真实文本（包括图像）的获取和修改所需的工作量要少得多，能够在合理的时间内完成，且只需适度的技术和物质资源。此外，这种方法在.....方面具备必要的灵活性。

根据不断变化的教育或技术条件对这类锚进行“量身定制”相对容易。

正因如此，我们将锚定式教学的设计原则和构建特征迁移到其他锚定媒体（Kuhn & Müller，2005年），并据此开发和研究了一种方法，尤其聚焦于报纸故事问题，这也是本文的重点。鉴于该方法的出发点，我们有时将其称为修订版锚定式教学（MAI）。[3]

目前，关于狭义情境学习任务的研究通常涉及这样的问题解决任务：必须通过应用学科特定模型来解决这些任务。毫无疑问，这类基于情境的方法会对情感变量（例如兴趣）产生积极影响。与此同时，迄今为止，观察到的表现差异尚未得到充分解释。各种方法都试图弥补这一研究空白；例如，考察真实性或相关性等任务特征与个人特征之间的相互作用。然而，对于情境在问题解决过程中对表现影响的研究发现为何存在异质性，目前仍缺乏解释。在这一背景下，问题解决中的表现测量通常是在整个过程层面进行的。因此，情境的影响也只能结合这一总体测量加以研究。在这一背景下，近期研究表明，情境对问题解决过程表现的影响存在显著差异（Löffler & Kauertz，2021年）。情境对问题理解和基于推理的问题识别所产生的积极影响，与其对问题解决本身产生的消极影响大致相当，因此在整个过程层面上相互抵消。这就要求未来关于情境的研究对该过程进行细致考察。

现在，我们将详细描述其基础AI设计原则及其在NSP中的应用，然后报告这种方法对物理学动机和学习的影响。

3. 课堂实施：设计原则

要使基于情境的教学与学习取得成效，其课堂实施必须符合某些基本标准。如上文所述，AI方法体现了一系列以研究为基础的设计原则。这些原则汇总于表1中，现将详细讨论其中最重要的部分（针对NSP而言）。此外，我们还根据表2中的NSP设计原则，为教师创作报纸文章补充了相关指南。

[3] 关于这种修改程度的问题，以及由此产生的与原始AI方法可能存在的差异，将在下一节中讨论。

情境或个人特征，是课堂实施的一个显而易见的条件（涉及例如内容、长度、难度、指导程度等，这里仅列举几个重要标准）。因此，根据不断变化的

3.1 嵌入式数据

解决问题所必需的基本数据被“嵌入”学习锚点的故事中，或可从故事中推导出来，而不是像传统教科书问题那样被明确给出。作为问题的组成部分，学生可以独立寻找补充数据（或者将其与问题表述一同直接提供）。在图1所示的示例中，所有相关数据都包含在报纸文本中，或作为任务本身的补充信息提供。该设计原则背后的依据有两个方面：（i）现实世界中遇到的问题（日常生活、工作场所、真正的研究等）确实如此；（ii）“转换”特征（经济合作与发展组织，2006年；参见第1节）进一步扩展为从相关与不相关信息中“选择”与给定问题有关内容的特征；这两者都有助于认知激活。因此，“嵌入式数据”被视为AI方法的一个尤为重要的特征（CTVG，1991年）。

3.2 可调节的问题复杂度

问题复杂度既受基本“故事”（影碟或报纸文章）的影响，也受待完成任务的影响。要成功应用于课堂，两者都必须能够调整，以满足特定学习者群体的需求。对于视频故事而言，这一点很难做到，甚至可能无法实现；但对于NSP来说却很容易实现。这一设计原则与等级和能力发展这一概念密切相关。例如，图3中的任务变式通过引入大幅简化的匀速运动情形（版本1）和更具挑战性的抛物线轨迹情形（版本2；后者对应于德国中学第二阶段的典型问题），体现了知识应用水平的显著差异。这表明，通过相对简单的变式，可以针对不同的学习者群体或能力水平定制NSP，甚至可以将其用作调整任务复杂度的工具，以满足异质性课堂中不同学生小组的需求。

3.3 主动自主的问题解决

成功的学习需要学生积极参与，这是物理学（以及一般教育）的一项基本原则。AI 的原始形式明显采用了以学习者为中心的方法。NSP 通过一种强调任务型学习的教学方法（Peterßen，2004）实现了这一点，该方法采用“探究—阐释”循环（见图4和 Schmidkunz & Lindemann，1992）。这种方法可归入更广泛的探究式学习方法之列（Minner 等人，2010），其结构包含图4所示的 1+6 步骤。

在这种教学方法中，教师向学生介绍调查工作的性质。

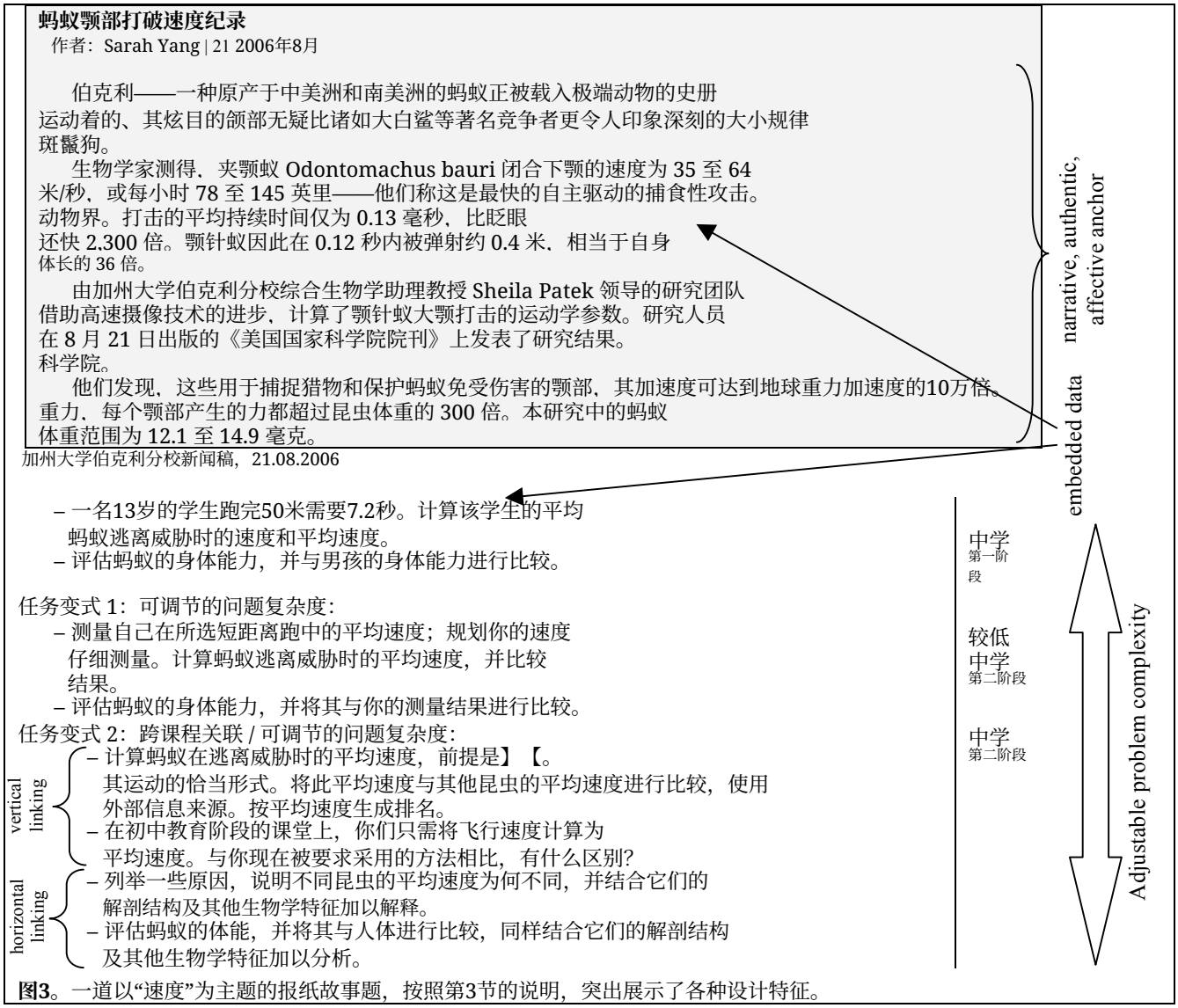


图3。一道以“速度”为主题的报纸故事题，按照第3节的说明，突出展示了各种设计特征。

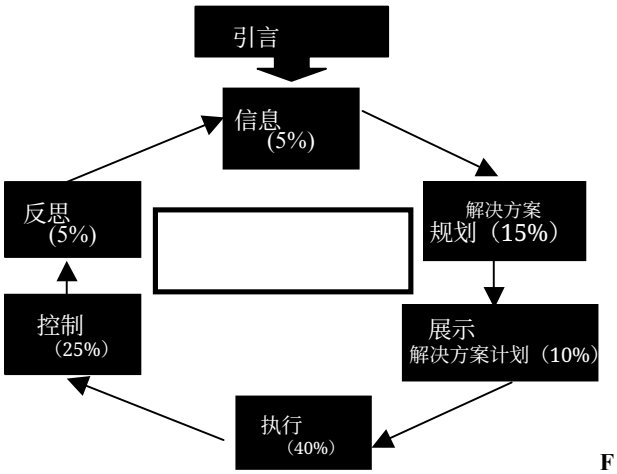
通过呈现各个阶段及其在学习过程中的功能进行阐述。

接下来，在信息阶段，学习者小组会在开始学习和讨论报纸剪辑及相关任务之前，先获得教学材料。如有需要，还必须提供额外的信息。

推断或查找。在规划阶段，通过确定所需数据（大多是“嵌入式”的，见上文），并讨论各种解决方法及其适切性，进一步制定解决问题的可能方法。

表2。 报纸文章创作指南

No	设计原则	指导原则/实现方式
1	情感锚定媒介，真实性	报纸文章（不止一篇；见第 5 项），其内容涉及的是 相关课堂主题
2	故事特征、“叙事”形式	文章应尽可能完整（以确保具备故事特征），但也应 尽可能简短（使复杂程度符合受众水平）
3	嵌入式数据	根据学习目标和学生的先前知识，所需的数据用于 解题过程应当或多或少完整地包含在报纸文章中。 或在相关任务中
4	跨课程领域的联系（横向 以及垂直方向）	任务的设计应做到包含跨学科内容。 不同年级的方面和内容。
5	相关问题（成对或多个）	找出多篇内容合适的报纸文章（参见第1项），并交叉 关联相应的任务 n
6	复杂问题	设计与报纸文章相关的任务，同时考虑不同的问题 适合受众的复杂程度（例如先前知识、迁移水平等）； 准备支持措施，以开展支架式学习。
7	主动自主的问题解决	按照已知能够支持主动且 学习者自主参与的课堂教学方法（



F

图4。“探究阐释”循环中的主动与自主学习任务（括号内给出了各阶段占总时间的大致百分比）。教师在整个循环过程中提供指导与支架支持。

教学实践表明，让各小组向全班展示目前的想法并进行讨论是很有益的。这样的预先展示还能让成果阐述得不够充分的小组，或相关领域能力较弱的学生，从同学的思路中获益。随后，在执行阶段，各小组进一步落实目前制定的问题解决方法。要求各小组将推理过程和结果记录在同一张工作表上，事实证明这有助于促进组内合作。这样可以最大限度地减少“各自为政”的情况，避免小组整体未能充分阐述相关内容。在接下来的检查阶段，各小组再次向全班展示结果，并讨论结果是否合理以及可能的修正方式。最后，在反思阶段，学习者和教师会讨论各小组的整个解决过程及其结果。教师会向各小组提供个别反馈，学习者则可以积极讨论对其方法进行合理调整或改进的可能性。

请注意，这种特定形式的主动自主的问题解决同时应用于治疗组和对照组，以确保除待研究因素（即NSP 与常规任务）之外的所有因素都保持不变。

3.4 情感[4] 锚定媒体、故事特征、真实性

最后，具有真实、“现实生活”风格问题的“锚定媒体”，可作为在情感和认知上都具有吸引力的故事，当然是（M）锚定式教学不可或缺的要素。锚定媒体的故事特征或“叙事”形式（有时即如此称呼）被认为是一种尤其有前景的教育方法，并且有大量研究支持其在教育中的运用，包括促进动机（Shores等人，2009年）、记忆（Salkind，2008年）和理解（Mandler，1984年；Zabel，2004）；有关这些问题的详细讨论，请参见 Kuhn & Müller（2014年）。

显然，在最初的开发阶段，给定 NSP 的两个特征（具有激励作用的故事特征、真实性）都将由设计者本人（即教师或研究人员）进行评估。然而，设计者和学生会以相同的方式感知相关特征这一假设远非确定无疑。对于现有的国际学生评估项目科学任务，Weiss和Müller（2015年）已经表明，与国际学生评估项目的基本假设相反，学生感知到的真实性和兴趣充其量仅处于中等水平，而且教师和学生在感知方面存在显著差异，教师的感知明显更加积极。

因此，为了进行适当的控制，在第二个开发步骤中，必须对所有（M）AI学习媒介进行动机和“真实性／现实联系”测试，以了解学生对它们的感知。这是基于情境的科学教育整体面临的一个关键问题。事实上，否则就会存在这样的风险：学习问题（或更一般地说，任何教学材料）可能仅仅代表一种“外在的”（即对设计者而言的）或“假定的”情境，而学习者根本没有将其感知为这样的情境（当然，真正重要的正是这一属性）。在实证研究中，这第二个步骤被称为“操纵检验”，其含义是考察学习材料中实际被“操纵”的特征（在本案例中为NSP格式）是否确实以期望的方式影响了某个相关的心理变量（在本案例中为“真实性／现实联系”）。截至目前，已有超过40个NSP（以及其他类型的MAI问题）在1600多名学生中接受了评估，并取得了积极结果（见下文）。[5]

回顾上述设计原则可以发现，NSP在许多方面都与最初的AI方法相似（CTGV，1990年；1991年）。不过，两者在两个具体但重要的特征上有所不同。与AI不同，MAI中使用的情感锚定媒介并不限于视频呈现形式。此外，“问题复杂度”不像AI那样固定在较高水平，而是可以调整。如上所述，这两项调整都是为了提高可行性和灵活性。下面我们将讨论使用NSP的结果。

4. 研究背景 AND 结果

在德国中等教育第一级体系的不同教育分流中，开展了多项关于使用各种 MAI 锚定媒体对动机与学习成果影响的研究（根据《国际教育标准分类》（ISCED）（联合国教科文组织，2011年）属于第 2.4.4 级；另参见 Mullis等人，2008年）。本节概述这些研究的一些基本特征及其主要研究结果（有关更多详情，请参见 Kuhn（2010年）、Kuhn & Müller（2014年））。

[4] “情感”是一个非常宽泛的术语，除其他含义外，它还被用作一个统称，涵盖情绪和动机维度，包括兴趣和自我信念（Alsop和Watts，2003年）。

[5] 这还不包括正在进行的关于“连环漫画”及类似类型问题的研究，参见第5节。

4.1. 研究背景

该研究在一个合作网络中开展（见表3），该网络由物理教师和一个设于大学物理教师教育部门的研究小组组成。样本包括1,600多名学生（实验组：约785人；对照组：约815人），涵盖多种教学情境，尤其是在学业水平不同的学校中（七至八年级学生：平均年龄12.8岁；女性56%；男性44%；九至十年级学生：平均年龄16.3岁；女性52%；男性48%）。七至八年级教授的主题是“速度”（初等运动学），九至十年级教授的主题是“电能”；见图1、3和5。对于广告任务（见第5节），主题是“热容量”和“热值”（Vogt, 2010年）。

研究在常规课堂教学中开展，比较了干预（“治疗”）班与“对照”班（分别为实验组和对照组）。[6] 在实验条件下，各班使用报纸故事问题（见图1a和5a）；而“对照条件”下的各班则需要完成“传统的”教科书类型任务（见图1b和5b）。教学按照表4所呈现的时间进程进行。

两组学生使用不同的练习单，任务内容分别涉及电能或运动学。两种条件下的学习内容和难度完全相同。实验组中的报纸故事问题与对照组中的任务，仅在版式和语言风格上有所不同（报纸式与教科书式），但在基本信息和相关问题方面完全一致（见图1c和5c）。

实验组和对照组在练习单和测试方面的流程也完全相同：在每节课中，学生都会收到教学材料，并按照图4所示的探究—阐释循环进行学习。

练习单由用于基础理解的学习（或“练习”）任务以及迁移任务组成。每份练习单的教学持续两节45分钟的学校课程，整个教学单元为期三周，每周安排一至两节物理课（符合课程规定）。

学习工作表和评估任务的筛选与评价（可理解性、难度等级）由上述物理教育合作网络完成。问题难度根据国际学生评估项目的能力等级进行操作化定义，其中包括迁移任务[7]（参见 Bybee，1997年和 Baumert 等，2002年；通常认为，解决某一给定难度等级的问题，需要学习者具备相应的能力等级x）。仅保留在课程效度和难度等级方面具有令人满意的评分者间一致性的问题（依据教育定量研究的标准方法；参见 Kuhn（2010年））。这包括问题是否涉及迁移。知识，是本研究的主要议题之一（参见引言）。

为尽量减少教师因素的影响，每位参与研究的教师都分别教授一个实验组班级和一个对照组班级。其他控制措施则考虑了两个不同组别中教师投入程度或学生能力可能存在的差异、新颖性效应以及其他可能的影响因素。这些措施已在 Author（2010）和 Author（2010）中作了详细说明。

表 3. LeBiNet——物理教育研究与实践合作网络（Kuhn等人，2008年）

学生人数	> 1,600
班级数	> 40
教师人数	> 20*
学校数	15
N 学校类型	6**

*具体数字会因所考察的调查细节而略有不同（例如数据收集的最终日期） **这涵盖了开展这些研究的联邦州中中学第一阶段的所有普通学校类型：*Hauptschule*（基础通识教育）；*Realschule*（扩展通识教育）；*Gymnasium*（高级通识教育）以及这些学校类型的联合／综合形式（参见 Mullis等人，2008年）。

4.2. 动机与学习成果

在这些研究中，学生的动机和学习成就在治疗前（仅测量动机）、治疗结束后立即以及治疗结束后最多两个月内进行了测量。在条件允许的情况下，研究采用了标准化测试。然而，在某些情况下，还必须针对本研究的具体要求开发相应的测试。

对于“电能”主题，图 6 展示了动机和学业成就结果。百分比指兴趣量表的最高值所占比例（最大可能百分比，POMP；Cohen 等，1999）。治疗前，实验组和对照组的动机（图 6a）几乎相同；治疗期间、治疗后以及后续测量中，实验组学生报告的动机均显著高于对照组。实验组相较于对照组的百分比增幅，在后测中超过 20%，在后续测验中则接近 20%（见表 5a）。

因此，报纸故事题的任务形式确实能够激发学生的动机。此外，这种效果在治疗两个月后仍然显而易见，这表明报纸故事题对学生动机的提升至少在中期内具有可持续性。

[6] 与实验室条件相反的“准实验”情境。[7] 对国际学生评估项目能力水平的不同概念化方式，既包括近迁移，也包括远迁移（例如，按照 Baumert 等人（2002年）的划分，为第 III 级和第 IV 级）。本文篇幅有限，未考虑这种区分；不过，参见 Kuhn（2010年）。

表 4. 两个比较组的教学进度

Week	对照组	实验组
1	非言语智力和阅读理解测试	
	动机前测（MOT1-PRE）	
4	传统问题 练习单 1–3	报纸故事问题 练习单 1–3
5	学业成就测验	
	即时动机测试（MOT2-POST）	
6...13	新课题的传统教学方式	
14	后续动机测试（MOT3-FUP）	

(a)"报纸故事题"格式

滑翔机飞越海峡

一名奥地利极限运动员驾驶一架特殊滑翔伞飞越了海峡。他从一架飞机上纵身跃下，飞机当时位于9000米高空。费利克斯·鲍姆加特纳以最初约每小时300公里的速度，于昨天上午滑翔飞越英吉利海峡。他以多佛尔和加来之间34公里的距离为...

14分钟飞完了多佛与加来之间34公里的距离。这名34岁的汽车修理工安全降落在加来上午6点23分，"我感觉自己像一只鸟，"这位极限运动员在.....之后兴奋地说道他的飞行。"尽管绳索出了些问题，帆布也撕裂了，但这真是一次精彩的体验。"这位奥地利人此前已经准备了三年，迎接这场冒险。鲍姆加特纳此前曾从吉隆坡高达451米的双子塔上跳下，并完成了世界上最短的跳伞从里约热内卢的基督像上跳下（美联社/路透社/照片：美联社）

DIE RHEINPFALZ，01.08.2003年

（b）"传统问题"形式

一名热衷极限运动的男子乘滑翔伞跳下从海拔9000米高空的一架飞机上。他滑翔时的初速度约为每小时300千米。整个过程耗时他用14分钟走完了34公里的距离，该距离位于多佛和加来之间。

c) 两种格式共同的问题

1. 滑翔机飞越海峡时的平均速度是多少?
2. 将第1题的答案与文本中给出的速度进行比较。为什么两个速度不同?

图5. 一则报纸故事题（a）及其传统对应题（b），主题为"速度"。两种情况下的任务完全相同（c）。

然而，关键问题在于，动机的这种提升是否伴随着对学习成就的影响。事实上，即使存在动机方面的影响，后者在研究环境中（例如，参见 Bennett 等人，2007年）和实际教学中也往往缺失。

在我们的研究中，发现实验组与对照组之间的学业成就存在显著差异（见图 6b）。与对照组相比，实验组在后测中的百分比增益超过 15%，在追踪测验中则接近 30%，见表 5b。

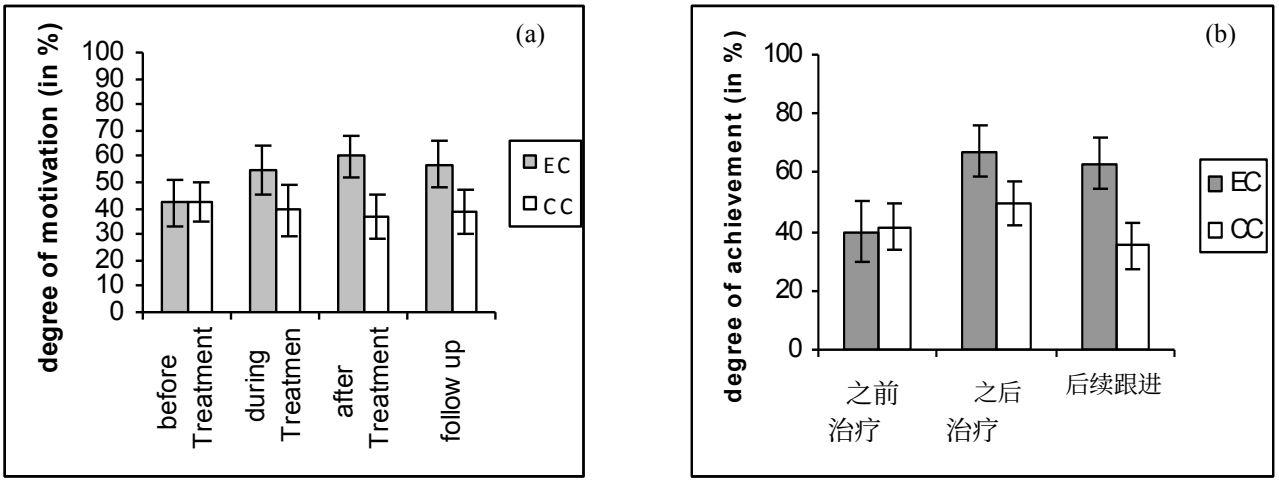


图 6. 随时间变化的动机（a）和学业成就（b）：关于"电能"主题，实验组（报纸故事问题，灰色）和对照组（常规任务，白色）的平均值和标准差（误差线）；y 轴：占最大可能值的百分比（详见 Kuhn（2010 年，第 173 页及后续页））。请注意，"治疗前"的数值指的是平均成绩（列出该值是为了说明对照组和实验组的可比性），而不是针对该教学单元的特定知识测试。

迄今报告的研究发现涉及动机和一般意义上的学习。然而，对于本研究而言，还有一些特别重要的具体方面，即真实性（作为动机的一个组成部分）和迁移（作为学习的一个组成部分），下面我们将对此展开讨论。关于真实性，有充分证据表明，学生确实将NSP 视为“真实的”（图7），从而避免了仅仅采用“外部”情境所可能带来的潜在问题；如上所述，这是所有基于情境的科学教育都必须关注的核心问题（参见第3节中的“真实性/情感锚定媒介”特征）。至于迁移，采用 NSP 的班级也表现出显著提升（图8）。与对照组相比，实验组在后测和追踪测验中的百分比增幅分别接近15%和超过25%。因此，本研究采用的方法实现了基于情境的科学教育的一项核心学习目标，即克服惰性知识（参见引言）。

最后一组与课堂实践和研究都高度相关的研究发现，涉及可能的影响因素（即协变量）：尽管动机和学业成就均有所提升，但性别并无影响（或影响很小），阅读能力、物理学、数学或德语成绩也没有影响。在研究中测试 NSP 的各种教学情境特征方面，也未发现此类影响，例如不同教师的教学风格，或研究涉及的不同学校类型的学业水平（参见 4.1）。需要注意的是，这种独立性适用于动机和学习方面的提升（绝对值则取决于先前知识等因素）。这种提升不受成绩（个体层面）和学校类型（机构层面）影响，而这两者是通识教育背景的指标；这一点尤其值得关注，因为研究一再表明，若干精细的教育策略仅对学业水平较高的学生有益（参见“马太效应”，Hattie，2009年）。当然，绝对学业成就水平确实取决于这些因素；但在比较实验组与对照组时，来自“各种背景”和不同学业水平的学生可能同样能从 NSP格式中获益。关于这些研究（以及其他研究）控制因素的研究方法，更多详情见 Kuhn（2010年）以及 Kuhn & Müller（2014年）。

表 5. 描述性数据 关于（a）动机和（b）学业成就的数据（均值（M）和标准差（SD）；百分比为 POMP 值，同上）针对不同班级中的主题“电能” 不同班级中的“电能”主题。

（a）动机数据（%）

动机……	EC M(SD)	CC M(SD)
……之前治疗	42.1 (17.3)	42.7（14.8）
…期间治疗	54.7 (18.9)	39.3 (19.4)
……之后治疗	60.1 (16.4)	36.5（16.8）
……后续内容	57.0 (17.7)	38.7 (17.6)

（b）学业成就数据（以百分比计）

学业成就……	EC M(SD)	CC M(SD)
……之前治疗	39.9 (20.4)	41.7 (15.3)
……期间治疗	n/a	n/a
……之后治疗	67.2 (17.0)	49.7 (15.5)
……后续测量	63.0 (17.5)	35.4 (15.7)

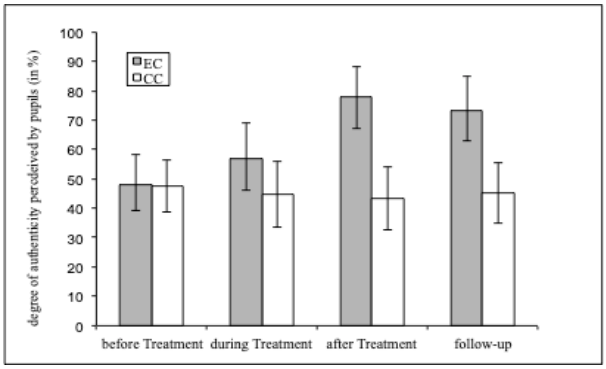


图 7. 学生感知到的任务真实性。

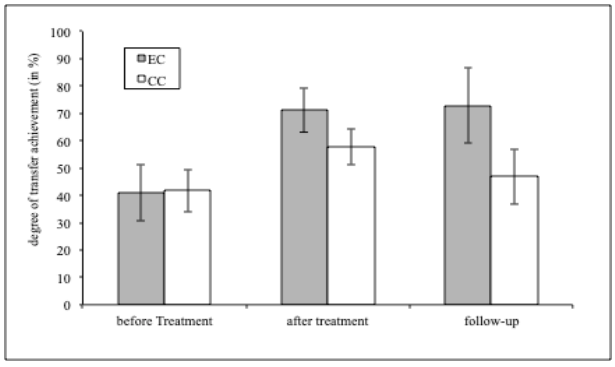


图 8. 关于“电能”主题迁移任务的学业成就

两幅图均适用：y 轴为 = POMP（Cohen 等，1999）；灰色：实验组平均值，白色：对照组平均值；误差线：标准差（不是平均值的标准误）；详情请参见 Kuhn（2010年）。图 8 的“治疗前”数值：见图 6。

5. 结论与展望

本文报告了一项大样本准实验干预研究，该研究采用“报纸故事问题”（NSP）作为基于情境的科学教育（CBSE）的一种具体形式。一方面，这种方法得到了大量支持，来自许多科学（以及非科学）课堂中的良好实践。另一方面，它建立在关于“故事情境”的广泛教育科学研究，以及一种经过充分研究的教学设计——“锚定式教学”（AI）——之上；这种教学设计为此类情境中的学习媒体（“锚定媒体”）提出了详细的设计原则。我们研究的指导思想是利用这一宝贵的研究背景，并开发

并探究适用于各种实际课堂条件的应用形式。该项目组织于物理教师与大学物理教育研究和教师教育部门的合作网络框架内（Müller 等，2009）。这使得研究能够涵盖大量不同的学生、教师和学校，并确保研究与实践之间的预期互动在整个调查过程中以紧密、协作的方式进行）。

结果显示，学生的动机和学习均受到显著的积极影响；就效应量而言[8]（Cohen *d*），NSP 的优势在动机方面为 > 1.5，在学习方面为 > 0.9（详情参见 Kuhn, 2010年 和 Kuhn 与 Müler，2014年）。这一点对于感知真实性和迁移尤其如此。因此，基于情境的科学教育思想的两个基本问题，即作为关键动机因素的感知真实性（而非仅仅是“外在的”或“假定的”真实性），以及作为核心学习目标的迁移，都通过当前方法得以克服。此外，所有积极影响（尤其是迁移能力）至少在数个月内保持稳定。这些积极影响也具有“稳健性”，即明确不会（或仅会受到微弱影响）受到个体层面（性别、不同年级、先前动机和先前知识）或课堂/学校层面（不同教师、学校和学校类型）潜在影响因素的影响。

这种方法可能存在的一个困难是依赖阅读能力，但并未发现相关证据。我们可以假设，其效果取决于报纸文章的时效性，即文章越新，学习者的动机和学习效果就越好。然而，我们的结果表明，即使所用文章已有数年历史，所使用的教学材料仍能产生积极效果。该媒介在实用性以及适应内容、难度和能力等级方面的特点，加上它能够融入更广泛的任务文化，也使其对教师非常有吸引力。研究中未涉及但对当今社会十分重要的若干方面，例如批判性推理或数据素养，也可以轻松纳入其中。最后，随着媒体及其使用方式迅速变化，值得测试纸质报纸以外的其他来源。

另请注意，在本文所采用的教学框架（第3.3节）中，干预发生在任务的“信息”部分，而非实际需要解决的问题、辅助支持或后续的解题步骤（图4）。这是本研究有意作出的限制，首先出于方法论方面的考虑（每次只改变一个或少数几个因素），其次出于可行性和兼容性方面的考虑（不要求对……进行大幅度修改）。

[8] 效应量的基本定义为（M_T-M_C）/*SD*，其中M_T 和M_C 分别是治疗组和对照组（某个感兴趣变量）的均值，而*SD*则是合并标准差或对照组的标准差（Cohen，1988）。简单来说，*d*衡量的是干预对所研究样本的影响，以标准差为单位。通常的效应量等级（根据对不同领域大量研究的比较确立，Cohen，1988）分为小（$0.2 < d < 0.5$）、中（$0.5 \leq d < 0.8$）或大（$0.8 \leq d$）。Hattie（2009）采用$d = 0.4$作为具有实际意义的阈值（“铰链点”）。

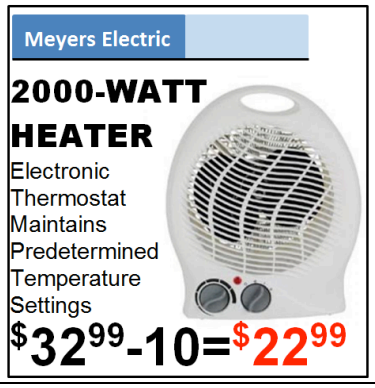
总体教学框架）。正如实证数据所显示的，即使这种有限的方法也取得了令人鼓舞的效果；当然，也可以将其与教学框架其他要素的调整结合起来，这或许值得未来研究进一步探讨。

总而言之，使用NSP能对动机和学习产生显著、积极、稳健且持久的影响。结合其可行性和灵活性，这表明它具有理想程度的“课堂可用性”。也就是说，采用锚定媒体的中等规模情境化科学教育方法（按第3节的含义），只需相对少量的精力和资源即可设计出来，并已证明是科学教育中有效的组成部分或“构建模块”。

这里有必要作如下说明。基于第3节提到的原因，当前方法与锚定式教学的区别在于对课堂环境进行调整的程度或规模。这是许多教学方法普遍面临、尤其是基于情境的科学教育所关注的一个重要问题。

对于后者，示例涵盖从“微观情境”到“宏观情境”，或者（用Bennett等人（2007年）的术语来说）从“拓展材料”（持续数周）到“完整课程”（持续约一年或更久）。干预规模的差异，往往伴随着其对传统教学实践作出改变的程度有所不同。请注意，这些程度上的差异存在于一个连续谱上，其中包含中间形式，例如，先简要介绍背景知识，接着开展较长的学习阶段，融入具有激励作用的现实应用，并主要以学生积极自主的探究为基础。就“教学脚本”而言，本文介绍的NSP干预属于后一种中间类型（见图4）。尽管它与原始锚定式教学的“宏观”类型方法共享许多设计原则，且受其启发，但二者在此处的差异最大。

不过，我们认为，将 NSP 作为基于情境的科学教育理念中一种中等尺度变革的实例加以研究，有充分且有说服力的理由。与多媒体视盘相比，NSP 基于一种成本低廉且易于获取的媒体形式；它们适用于各种教学风格和课堂条件，其使用的教学特征（从问题复杂度到课堂实施）也有很大的调整空间。此外，值得注意的是，NSP 与宏观情境方法并不矛盾。相反，我们认为，NSP 能够帮助获取各种要素或“情境构建基石”；若能成功获取这些基石，便可更深入地理解和应用不同的宏观方法。



在一个凉爽的早晨，你想给你的浴室（A = 20 m^2）加热。
用加热器将温度从 12 摄氏度升至 20 摄氏度（见左图）。
1. 给浴室升温需要多长时间?
2. 已知单价为每单位30分，给浴室供暖需要多少费用?
千瓦时?
注：假设电能完全转化为热。
能量 o f air.

图9。一个“广告 题”，附有原始广告剪报（左）和问题（右）。再次注意，问题复杂度可以有很大 变化范围。

值得一提的是，近期有研究讨论了基于情境的科学教育的不同方面及其概念化方式，我们希望将其作为更广泛的理论视角提及（Löffler & Kauertz, 2021; Broman等人, 2020; Löffler等人, 2018; Bellocchi等人 2016; Prins等人 2016）；不过，鉴于这份以实践为基础的报告聚焦范围有限，我们不在此进一步讨论。

最后，本研究提出的课堂实施框架（参见第3节）和合作网络（参见第4.1节和表2），为研究相关假设的更多变体和更详细版本提供了有益的起点。下面我们将展望其中的一些方向。

首先，与报纸故事问题类似，具有一定物理学（或更广泛而言，与科学相关）内容的广告，可以用来提供学习材料和学习机会，并侧重于现实世界联系。图9展示了此类“广告问题”的一个示例，而对此类问题的详细研究此前已经开展过（Vogt，2010年）。另一个例子是漫画问题，与NSP类似，这类问题同样以涉及科学相关议题的连环漫画序列为基础，要求学生回答各种问题并完成相关任务（Kuhn等人，2010年b）。



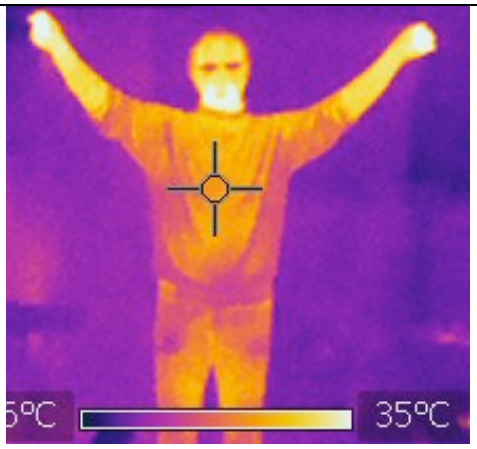






图10窥探幕布背后：从人类到银河系的红外图像与选择性吸收。上图：塑料“幕布”（聚乙烯）后方：人在可见光范围内不可见（左），在红外范围内可见（右）。下图：尘埃“幕布”（星际尘埃）后方：银河中心在可见光范围内不可见（左），在红外范围内可见（右）

其次，在过去十年中，人们在类似的框架下开发并研究了一种实验性情境化物理学习形式，开展了广泛的活动，将智能手机和平板电脑用作便携式物理传感器（Kuhn & Vogt，2012年；Vieyra等人（2015年）；Darmendrail等人，2019年）。其理念是借助物质情境建立与现实生活的联系，使用在青少年日常生活中已发挥重要作用的熟悉设备，但采用出乎意料、且有望令人感兴趣的方式（实证研究见 Hochberg等人（2018年）），同时取得可接受的学习效果（Becker等人，2020a年；2020b年；Hochberg等人，2020年）。这一理念在国际上得到大力发展（Kuhn & Vogt，2012 年；Gil & Di Laccio，2017 年；Kuhn & Vogt，2022年），并在作者所在的物理教育研究组中拓展出广泛的应用（Klein等人，2014年；Kuhn等人，2015年；Müller等人，2016年；Keller等人，2019年；Darmendrail & Müller，2020年）。

第三，在另一条研究发展脉络中，研究人员探讨了用于科学学习的视觉情境（审美性或引人入胜的情境），以及这些情境在激发学习动机和促进认知激活方面的潜力（Müller 等，2012年；Lenzner 等，2013年；Lamparter 和 Girwidz，2020年）；图10展示了一个与天文学相关的实例（Koupilova 等，2015年）。

对这些不同形式的情境化任务以及其他各种值得关注的问题（例如，为达到预期的教育效果所需干预的“剂量”（持续时间））的研究正在进行中，并始终密切关注课堂应用。对于所有这些问题以及其他可能相关的问题，作者愿意与*PriSE*读者展开讨论，尤其是关于与采用类似于本研究所述情境化科学教育方法的教师，或有兴趣采用此类方法的教师开展合作（定量评估、数据比较等）的可能性。

致谢

谨此感谢英格丽德与威尔弗里德·Kuhn物理教育基金会提供的经费支持，感谢与 Wieland Müller 教授的宝贵讨论，也感谢 Alex Brown（法国圣热尼-普伊）协助准备稿件。

参考文献

Alsop, S., & Watts, M.（2003）。科学教育与情感。《国际科学教育杂志》，25(9)，1043-1047。

Armbrust, A.（2001）。报纸上的物理题目与信息 [报纸上的物理题目与信息]。《数学与自然科学教学》，54(6)，405–409。

Müller, A., Hirth, M., & Kuhn, J.（2016）。隧道压力波——铁路旅行中的移动电话探究。《物理教师》，*54*，118-119。

Klein, P., Hirth, M., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A.(2014年). 经典实验再探: 智能手机以及将平板电脑作为声学和光学实验工具。《物理教育》，49，412-418。

Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M.（编）。（2001）。PISA 2000——学生核心能力的国际比较 [PISA 2000——学生核心技能的国际比较]。Leske + Budrich

Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Schümer, G., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M.（编）。（2002）。PISA 2000——德意志联邦共和国各州比较：研究结果总结。[PISA 2000——德国各联邦州比较：研究发现总结]。Leske + Budrich。

Becker, S., Gößling, A., Klein, P., & Müller, A.（2020a年）。使用移动设备促进探究式学习过程。《学习与教学》，69，101350。https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101350

Becker, S., Gößling, A., Klein, P., & Müller, a.(2020b年). 探究在物理课中使用移动视频分析呈现多重表征的动态可视化：对情绪、认知负荷和概念理解的影响。《自然科学教学法杂志》, 26, 123–142. https://doi.org/10.1007/s40573-020-00116-9

Bellocchi, A., King, D. T., & Ritchie, S. M.(2016年). 基于情境的评估：创造课堂场域与社会场域之间共鸣的机会。《国际科学教育杂志》, 38(8), 1304–1342.

Broman, K., Bernholt, S.，& Christensson, C.（2020年）。高中生认为相关还是有趣？基于情境的化学问题的情感方面。《科学与技术教育研究》，1-21。

Bennett, J., Lubben, F.，& Hogarth, S.（2007年）。让科学贴近生活：关于基于情境的方法和科学、技术与社会（STS）方法对科学教学影响的研究证据综述。《科学教育》，91（3），347–370。https://doi.org/10.1002/sce.20186

Bybee, R.W.（1997年）。实现科学素养：从目标到实践。Heinemann。

CHSN（自然科学HarmoS联盟）。（2009年）。自然科学——综合科学报告与能力模型 [Natural sciences – summary scientific report and skill model]。瑞士州级公共教育部门主任会议。https://edudoc.educa.ch/static/web/arbeiten/harmos/sc_nat_rapp_synt h_2009.pdf

Cohen, J.（1988）。《行为科学中的统计功率分析》（第2版）。Erlbaum。

Cohen, P.、Cohen, J.、Aiken, L. S. 和 West, S. G.（1999）。POMP 的单位问题及其适用情境。《多元行为研究》，34(3), 315–346。https://doi.org/10.1207/S15327906MBR3403_2

CTGV（范德堡大学认知与技术研究组）。（1990年）。锚定式教学及其与情境认知的关系。《Educational Researcher》，19(6)，2–10。

https://doi.org/10.3102/0013189X019006002

CTGV。（1991年）。技术与生成式学习环境的设计。《Educational Technology》，31(5)，34–40。

Darmendrail, L., & Müller, A. (2020年). 厨房里的亥姆霍兹：作为体积共鸣器的煎锅. European Journal of Physics, 41(3), 035804. https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab6fba

Darmendrail, L., Keller, O., & Müller, A.（2019年）。数据无处不在，还有很多值得学习。在：A. F. Koch、S. Kruse 和 P. Labudde（编）。《学科联合中技术教育的意义：来自欧洲的多视角与跨学科贡献》。Springer Fachmedien。

https://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4_3

Duit, R.，和 Mikelskis-Seifert, S.（2007年）。情境导向教学：如何嵌入，学生就会如何学习 [情境导向教学：如何嵌入，就会如何学习]。《Unterricht Physik》，18(98)，4–8。

Fensham, P. J. (2009年) PISA科学中的现实情境：对基于情境的科学教育的启示。Journal of Research in Science Teaching, 46, 884–896. https://doi.org/10.1002/tea.20334

Gil, S., & Di Laccio, J. (2017年)。智能手机：一种实验室与学习工具：用于科学学习的低成本实验室 [智能手机作为实验室工作和学习的工具：用于科学学习的低成本实验室]。Latin American Journal of Physics Education, 11(1), 5.

Glynn, S., & Koballa, T. R. (2005年)。情境化教学与学习方法。载于 R. E. Yager (编)，《典范科学：专业发展最佳实践》。National Science Teacher Association Press.

Hattie, J., (2009年)。可视化学习——关于学业成就的 800 多项荟萃分析综述。Routledge.

Haupt, P.,（2005年）。报纸报道作为课堂教学材料——开设新专栏 [报纸报道作为课堂学习材料——开设新专栏]。Naturwissenschaften im Unterricht Chemie，11(55)，46–50。

Häussler, P., & Hoffmann, L. (1995). 物理教学——以女生和男生的兴趣为导向。 [物理教学以女生和男生的兴趣为导向]。Unterrichtswissenschaft, 23(2), 107-126.

Herget, W., & Scholz, D., (1998) 略有不同的题目 - 来自报纸. 中学第一阶段数学题 [略有不同的题目——来自报纸。中学第一阶段数学题]. Kallmeyersche出版社书店.

Hochberg, K., Kuhn, J. 和 Müller, A.（2018年）。将智能手机用作实验工具——对物理教育中兴趣、好奇心和学习的影响。《科学教育与技术杂志》，27(5)，385–403。https://doi.org/10.1007/s10956-018-9731-7

Hochberg, K., Becker, S. Louis, M., Klein, P. & Müller, A.. (2020年)。将智能手机用作实验工具——后续研究：视频分析的认知效应，以及多重表征对认知负荷的降低作用。《科学教育与技术杂志》《科学教育与技术杂志》，29(2), 303–317。https://doi.org/10.1007/s10956-020-09816-w

Jarman, R., & McClune, B.,（2002年）。北爱尔兰中学教师在科学教学中使用报纸情况的调查。《国际科学教育杂志》，24(10), 997–1020。

http://dx.doi.org/10.1080/09500690210095311

Jarman, R., & McClune, B.（2007年）。培养科学素养：在课堂中运用新闻媒体。开放大学出版社。

Keller, O., Benoit, M., Müller, A. & Schmeling, S.（2019年）。利用智能手机和平板电脑进行环境放射性传感：用于监测、公民科学和教育用途的移动低成本测量。《传感器》，19(19), 4264。https://doi.org/10.3390/s19194264

Klein, P., Hirth, M., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A.（2014年）。经典实验再探：智能手机和平板电脑作为声学和光学实验工具。物理教育，*49*，412-418。

KMK/BDZV（德意志联邦共和国各州文化部长/德国报纸出版商联邦协会）。（2006）。德国报纸出版商联邦协会与各州文化部长常设会议主席关于报纸出版商与学校合作的联合声明：项目“SCHmitZ——报纸伴我上学”。[德国报纸出版商联邦协会与各州文化部长常设会议主席关于报纸出版商与学校合作的联合声明：项目“SCHmitZ”——报纸伴我上学]。KMK。http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2006 /2006_10_19-PM-SCHmitZ.pdf

Koupilova, Z., Müller, A., Planinsic, G., Viennot, L.（2015年）。MUSE@ IYOL。《国际光年（IYOL）：通过简单实验增进理解（MUSE）》。米卢斯：欧洲物理学会。

https://www.iyol.org/members/group_content_view.asp?group=85190&id=463436

Krapp, A., & Prenzel, M.（2011年）。科学兴趣研究：理论、方法和研究发现。《国际科学教育杂志》，33(1), 27–50。https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645

Kuhn, J.（2010年）。理论框架下的真实任务：教学与教-学研究——物理课堂中新型任务文化的锚定媒介的有效性与优化。威斯巴登：Vieweg+Teubner

Kuhn, J., Müller, A. (2005年). 物理教学中的一种改良版“锚定式教学”方法 *EP* **19** 3 281-303

Kuhn, J., Müller, A.（2014）。通过报纸故事题开展基于情境的科学教育：一项研究 on 动机与学习效果。《科学教育进展》（《科学视角》）第2卷，第5–21页；doi：https://doi.org/10.1016/j.pisc.2014.06.001

Kuhn, J., Müller, A., Schneider, C.（2008年）兰道自然科学教师教育计划（LeNa）：以标准为依据的评估与干预，旨在改善协调一致性——检验其成效。载于：R. Bodensohn

（编者），教师教育接受检验，实证教育学（专题刊），**22** 3 305-327

Kuhn, J., Müller, A., Hirth, M., Hochberg, K., Klein, P., & Molz, A. (2015年). 使用智能手机和平板电脑进行实验——物理教学中的应用概览。*Unterricht Physik*, *145*, 4-9.

Kuhn, J., Müller, A., Müller, W., Vogt, P. (2010年a) 物理教学中的情境导向。关于动机与学习的构想、理论和研究成果*PdN-PhiS* **59** 5 13-25

Kuhn, J., Bernshausen, H., Müller, A., Müller, W. (2010年b). 蜘蛛侠与其他超级英雄：“漫画题”作为物理教学中科幻作品的例子 *PdN-PhiS* **59** 1 18-24 Kuhn, J., Vogt, P. (2012年). iPhysicsLabs（系列），专栏编辑按语。《物理教师》，50, 118. Kuhn, J., & Vogt, P.（编）。（2022年）。智能手机作为物理学移动微型实验室：精选辑，收录《物理教师》*IPhysicsLabs*专栏十年来的*70*多个实例。Springer Nature。 Lamparter, T., & Girwidz (2020年). 看见不可见之物——紫外线领域的可视化与实验 [看见不可见之物——紫外线范围内的可视化与实验]。载于 S. Habig（编），《明日社会中的自然科学能力》。化学与物理教学学会，2019年维也纳年会。Lenzner, A., Schnotz, W., & Müller, A. (2013年). 装饰性图片在学习中的作用。Instructional Science, 41(5), 811–831. https://doi.org/10.1007/s11251-012-9256-z Löffler, P.; Kauertz, A. (2021年)：情境与问题解决——过程分析。载于：Progress in Science Education (PriSE) 4 (1), 第36–45页 Löffler, P., Pozas, M., & Kauertz, A. (2018年). 学生如何协调情境信息与自身知识要素？对学生在热力学中基于情境的问题解决的分析。《国际科学教育杂志》，40(16), 1935-1956. Mandler, J. M. (1984). 故事、脚本与场景：图式理论的若干方面。Hillsdale. Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010年) 探究式科学教学——它是什么，是否重要？1984年至2002年研究综合的结果。Journal of Research in Science Teaching, 47, 474–496. https://doi.org/10.1002/tea.20347 Muckenfuß, H. (1996) 定向知识与支配知识。论女孩对物理课的排斥 [定向知识与可用知识。论女孩疏远物理课的倾向]。Unterricht Physik, 31(7), 20–25. Müller, A., Hirth, M., & Kuhn, J. (2016年). 隧道压力波——铁路旅行中的移动电话探究。《物理教师》，*54*, 118-119. Müller, A., Kuhn, J., Lenzner, A., & Schnotz, W. (2012年). 自然科学中的精美图片：具有动机作用、启发作用，还是仅仅是装饰？载于 N. Mößner & D. Liebsch（编），可视化与认识。自然科学与人文科学中的图像理解与运用。科隆：Halem出版社。

Müller, A., Kuhn, J., Müller, W., & Vogt, P. (2010). `修订版锚定式教学´ ——已澄清的问题与新问题。总结与展望。载于 D. Höttecke （编），自然科学思维的发展：介于现象与系统性之间。明斯特：GDCP 2009年会议论文集。Mullis, I., Martin, M. O., Olson, J. F., Berger, D. R., Milne, D., & Stanco, G. M.（编）。（2008）。TIMSS 2007年百科全书：全球数学与科学教育指南（第1卷与第2卷）。TIMSS 与 PIRLS 国际研究中心。https://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/PDF/T07_Enc_V1.pdf & https://timssandpirls.bc.edu/TIMSS2007/PDF/T07_Enc_V2.pdf NAAF（美国报纸协会基金会）。（2007）。NIE：教育中的报纸——终身读者推动公民参与。NAAF。NAAF。（2010）。2010年的NIE。NAAF Nentwig, P., & Waddington, D.（编）。（2005）。让科学学习与实际相关——基于情境的科学学习。Waxmann。经济合作与发展组织（Organisation for Economic Co-operation and Development）。（2006）。评估科学、阅读和数学素养：国际学生评估项目2006年的框架。经济合作与发展组织。h t t p:// w w w. o e cd.org/education/school/assessingscientificreadingandmathematicalliteracyaframeworkforpisa2006.htm 经济合作与发展组织。（2007）。国际学生评估项目2006：面向未来世界的科学能力，第1卷：分析。经济合作与发展组织。http://www.oecd.org/unitedstates/39722597.pdf 经济合作与发展组织。（2010）。国际学生评估项目2009结果：学生的知识与能力——学生在阅读、数学和科学方面的表现（第1卷）。经济合作与发展组织。http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852548.pdf Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B., & ChiK 项目组。（2006）。情境中的化学：基于情境的教学与学习方法的协同实施。《国际科学教育杂志》，28(9), 1041–1062。https://doi.org/10.1080/09500690600702512 Paulos, J., A.（1995）。一位数学家读报纸。Basic Books。Peterßen, W. H.（2004）以任务为导向的学习——关于促进生产性知识的教学思考 [以任务为导向的学习——关于促进生产性知识的教育学思考]。《5至10年级学校杂志》，4, 9–11。Prins, G. T., Bulte, A. M. W., & Pilot, A.（2016）。一种基于活动的教学框架：将真实的建模实践转化为科学教育中有意义的学习情境。《科学教育》，100(6), 1092–1123 Renkl, A.（1996）。惰性知识：当学到的知识未被运用时 [惰性知识：当所学内容未被运用时]。《心理学评论》47, 78–92。Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H.（1996）。惰性知识：分析与补救。《教育心理学家》，31(2), 115–121。Salkind, N. J.（编）。（2008）。《教育心理学百科全书》。Sage Publications。Schmidkunz, H., & Lindemann, H.（1992）。探究式发展教学法：自然科学教学中的问题解决

[探究拓展教学法：科学课堂中的问题解决]。Westarp Wissenschaften。

Shores, L. R., Robison, J. L., Rowe, J. P., Hoffmann, K. F., & Lester, J. C.（2009年）叙事中心的学习环境：自我调节学习视角。2009年AAAI认知与元认知教育系统秋季研讨会，华盛顿哥伦比亚特区，美国。

http://aaai.org/ocs/index.php/FSS/FSS09/paper/download/914/1264

Sjoberg, S., & Schreiber, C.（2010年）ROSE项目：概述与主要研究发现。奥斯陆大学，教师教育与学校研究系/科学教育。

http://roseproject.no./network/countries/挪威/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010年.pdf

Taasoobshirazi, G. & Carr, M.（2008年）基于情境的物理教学与评估的回顾与批评。《教育研究评论》，3(2)，155–167。https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.002

Toby, S.（1997年）。公共领域中的化学：错误信息泛滥——或者说，别相信你在报纸上读到的一切！《化学教育杂志》，74，1285–87。https://doi.org/10.1021/ed074p1285

联合国教科文组织。（2011年）。国际教育标准分类：ISCED。联合国教科文组织。http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf

Vieyra, R., Vieyra, C., Jeanjacquot, P., Marti, A., & Monteiro, M.（2015年）。把你的智能手机变成科学实验室。《科学教师》，82（9），32。

Vogt, P.（2010年）。物理课堂中的广告任务：真实文本的激励与学习效果（威斯巴登：Vieweg+Teubner Verlag）

Weiss, L. 与 Müller, A.（2015年）。物理科学国际学生评估项目单元中的真实性概念：实证分析。《自然科学教学法杂志》，21(1)，87–97。

https://doi.org/10.1007/s40573-015-0025-9

怀特海德，A. N.（1929）。《教育的目的》。麦克米伦。

Zabel, J.（2004）。进化论学习中的叙事结构：学习者关于鲸类进化的故事中对进化过程的理解。[进化论学习中的叙事结构：学生关于鲸类进化故事中对进化过程的理解]。载于 H. Vogt、D. Krüger、D. Urhahne 和 U. Harms（编）。《生物学教学法的认知之路 2004》。生物学教学法分会在慕尼黑举行的 VDBiol 第六届春季研讨会论文集。卡塞尔大学印刷所。