初中园地

指向初中科学“理解”学习的表现性评价实践研究

孙华君 （绍兴市柯桥区鲁迅外国语学校 浙江 312030）

摘 要 “理解”是学习的过程和方式。在初中科学学习中，对学生开展指向“理解”学习的评价，可以帮助学生掌握理解学习的操作要点，开展有效的理解学习活动，提升学生科学学习的效度。文章以华东师大版《科学（七年级下册）》“透镜和视觉”一课为例，通过指向理解学习的表现性任务设计和表现性评价量表制作，阐述指向初中科学“理解”学习的表现性评价实施策略。

关键词 初中科学 理解学习 表现性评价 实施研究
文章编号 1002-0748(2024)6-0034 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

学习是通过阅读、听讲、理解、思考、研究、实践等途径获得知识的过程。布鲁姆认知教学目标有六个层次，由简单到复杂依次为记忆、理解、应用、分析、评价和创造[1]。《义务教育科学课程标准（2022版）》（以下简称新课标）把“理解科学知识和概念的能力”列为初中科学的关键能力和核心素养的要素之一，“理解”一词在新课标中出现了150次，足见掌握理解学习技能对科学学习的重要性。对初中学生在科学学习中进行“理解”学习的评价，旨在帮助学生掌握科学学习中“理解”学习的实施技能，开展有效的“理解”学习活动，提高初中学生科学学习的效度。

1 理解的内涵

理解是指对某一事物、现象或观点等的深入思考、分析和领悟，从而达到对其本质、特点、意义等方面的全面认知和把握。新课标中，把理解和比较、举例、说明、概述、解释、认识一起列为科学学科认知性二级水平目标动词[2]。初中科学课程对理解的要求是学生通过对科学事物、现象的感性领悟、理性思考和情感共鸣，实现科学观念的正确认知和科学思维的有效提升。

威金斯提出，理解包含解释、阐明、洞察、应用、自知、共情六个维度[3]。结合教育学理论，可以把这六个维度分为三个层级。“解释和阐明”为理解的第一个层级：要求学生对客观现象有具体的感知；“洞察和应用”为理解的第二个层级：要求学生对现象的内在规律有正确的把握。“自知和共情”为理解的第三个层级：要求学生实现自我认知的提升。由此，可以构成理解学习的三层级结构图，如图1所示。理解学习的三层级结构图，反映出学生在开展理解学习时，存在着从表象到本质、从感性到理性、从客观到主观、从获得到创新的发展路径。

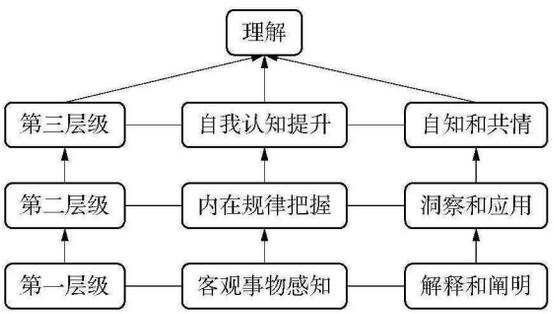


图1

2 指向初中科学“理解”学习活动的表现性评价模式

表现性评价，是根据课程目标、教学内容，设计真实情境任务，对学生在完成任务的过程中表现出来的素养及其任务完成的成果质量进行评价的一种评价方式[4]。表现性评价是对学生在完成任务时在双基方面的成就的评定，也可以是对学生在学习方式、学习态度以及问题解决能力等一些纸笔测试所无法观察的深层学习指标的评定。表现性评价比较适合于评定学生在获得知识时的能力，以及问题解决的决策、交流、合作等学习技术方法的水平。

理解学习是科学学习的一种重要方式。在开展

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

理解学习活动时，对学生进行理解学习的表现性评价，能帮助学生提升理解学习的技能，提高科学学习的效率。在科学教学活动中，要设计指向理解学习的三层级六维度的表现性任务，制订表现性评价量表，收集学生在开展理解学习过程中的评价要素，实施表现性评价，让学生明白已经具备的理解学习的能力和发现尚需完善的技能。指向初中科学“理解”学习的表现性评价模式如图2所示。

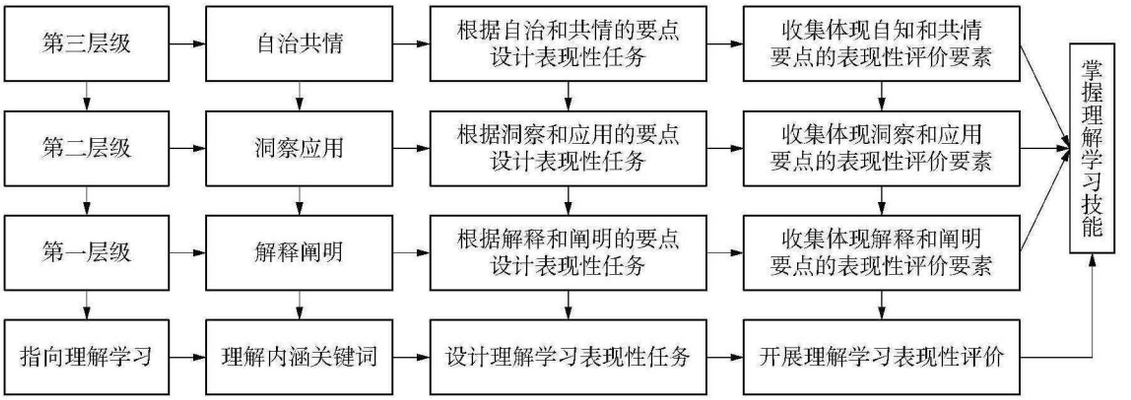


图2　指向初中科学“理解”学习活动的表现性评价模式

3　指向初中科学“理解”学习的表现性评价实施

下面以华东师大版《科学（七年级下册）》“透镜与视觉”教学内容为例，阐明指向理解学习的三层级的表现性评价实施策略。

3.1　指向理解学习的表现性任务设计

3.1.1　指向解释和阐明的表现性任务设计

理解的第一层级是对客观事物的感知，内涵关键词是解释和阐明。《后汉书·陈元传》中关于“解释和阐明”作如下释义：在观察的基础上进行思考，合理地说明事物变化的原因、事物之间的联系，或者是事物发展的规律。开展理解第一层级的科学学习活动要求侧重于表象了解和感性认知，学生对科学知识要达到“是什么”的认知要求。解析和阐明需要学生开展正确的观察活动、简单的分析和提炼活动、准确的语言描述活动，可以设计体现观察和陈述要求的表现性任务。

如在“透镜的分类”的教学中，新课标的要求是能识别透镜类型，可设计如下表现性任务：

在桌面上有一些透镜（见图3），请你通过观察，对透镜进行分类，说明分类依据。把相关研究过程记录在表1中。

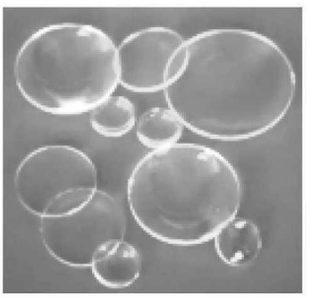


图3

表1

观察过程	
分类结果	
分类依据	

设计思考：要完成对透镜进行分类这个任务，需要开展以下理解学习的活动。①观察：对全部透镜进行外形特征的观察，包括用眼睛直接观察透镜的颜色、外形等特征，用手去触摸透镜的硬度、厚度等特征；②归纳：通过视觉和触觉的观察，发现各种透镜的特征，归纳出凸透镜、凹透镜的共性及差异，提炼出凸透镜、凹透镜的定义性语言；③比较：通过分析，发现凸透镜与凹透镜之间的联系和差异，确定用精确的语言作为分类的依据。完成这个任务所需的学习技能符合理解学习第一层级的要求。

3.1.2　指向洞察和应用的表现性任务设计

理解的第二层级是对内在规律的把握，内涵关键词是洞察和应用。洞察是指经过深入细致的观察，发现事物、事件内在的内容或意义，了解其本质；应用是科学观念和思维直接用于生产、生活解决实际问题。开展理解第二层级的科学学习活动要求侧重于通过对科学现象的研究获得内在规律和知识的直接应用。要求学生对科学知识达到“知道为什么”“可以怎么用”的认知要求。洞察需要开展严谨的探究活动、细致的观察活动、周密的分析活动，应用需要开展清晰的目标分析、精确的关键知识调取、准确的呈现操作，可以设计体现科学知识提炼和实践应用的表现性任务。

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

如在“透镜成像”内容的教学中，新课标的学业要求是能用实验探究凸透镜所成的实像（放大、等大、缩小）和虚像，可设计如下任务。

请利用如图4所示的实验装置，进行凸透镜成像探究实验，并达成以下两个任务。

任务1：通过实验得出凸透镜成实像和虚像的条件。

任务2：呈现一组能解释照相机原理的实验。



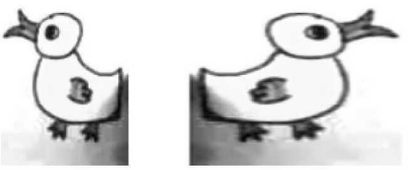
图4

设计思考：通过实验得出凸透镜成实像和虚像的条件中包含着多个小任务，要完成这些任务，需要开展以下理解学习活动。①观察：通过实验，分别观察到凸透镜成实像和虚像的实验现象；②归纳：经过凸透镜成实像和成虚像的多次实验，分别得出凸透镜成实像和虚像的实验条件；③分析：经过对实验现象和结果进行对比分析，得出凸透镜成实像和成虚像的实验条件异同点。经过以上学习活动，学生能洞察到凸透镜成实像和虚像的条件。要完成任务2，即呈现一组能解释照相机原理的实验，需要开展以下理解学习活动。①目标分析：照相机的原理是物体经过凸透镜在光屏上成倒立、缩小的实像；②关键知识调取：凸透镜成缩小实像的条件是物距大于两倍焦距；③呈现操作：把光屏、凸透镜、LED光源依次置于光具座上，通过调节位置使光屏位于透镜两倍焦距内，使LED光源位于透镜两倍焦距外，在光屏上得到一个倒立、缩小的实像。完成任务所需用的学习技能指向了理解学习的第二层级。

3.1.3　指向自知和共情的表现性任务设计

理解的第三层级是实现知识的内化升华，内涵关键词是自知和共情。科学学习的自知是指学生对科学观念和理论的认识和反思，实现科学观念和已有科学素养的结构化。科学学习的共情指的是学生在进行科学学习时，能够从学科知识的角度出发，理解科学知识的产生、发展和应用，实现科学的模型化思维。开展理解第三层级学习活动要求侧重于科学知识的内化和创新应用。自知需要学生能做到真实情景的关键问题与科学观念的结构化、科学观念与其他学科关联知识的结构化，能把科学观念和其他学科知识进行一个结构化的跨学科整合。共情是在自知的基础上要求学生形成一个“是什么”“为什么”“怎么办”的结构化思维模型，能有效做到问题要点锚准、知识原点确定、知识创新应用的思维模式。可以设计体现认知结构化和思维模型化的表现性任务，如在“凸透镜成像规律创新应用”的教学中，可设计如下任务。

如图5(a)所示，鸭子的嘴巴朝左。请你利用光学知识，得到如图5(b)所示的像。



(a)　　(b)

图5

设计思考：利用光学知识让鸭子朝向反向并放大，这个任务要求学生对凸透镜成像规律有深度理解并进行创新应用。完成任务需要开展以下理解学习活动。①通过对情景关键问题与相关科学观念进行结构化分析，启动“是什么”的思维。任务要求物、像成左右对称位置关系且像放大，据此需要用到光学相关知识，如平面镜成像、凸透镜成像等科学知识。②通过细化分析，找到问题与学科观念间的冲突，锚定关键学科知识，把学科关键知识与其他学科的关联知识结构化，开展“为什么”的思维。题中要求成放大的像，这与凸透镜成像规律中能成放大的像相符，可以锚定的科学知识是凸透镜成像规律，但是凸透镜成像是中心对称，任务要求的是轴对称，这是有冲突的。根据数学学科知识，中心对称是圆的特征，可见要解决问题不应该是普通的凸透镜。③进行跨学科融合的创造性应用，实施“怎么办”的思维。一般的凸透镜是圆形的，中间厚、边缘薄，物、像成中心对称位置关系，即一般凸透镜具有物上像下、物左像右倒置功能。现在像没有出现上下倒置，即一般的凸透镜不具备上下倒置的功能，所以这个透镜只能是中间厚左右薄的柱状凸透镜。完成这个任务，需要开展如图6所示的理解第三层级的学习过程。

3.2　指向理解学习的表现性评价量表设计

3.2.1.　指向解释和阐明的表现性评价

解释和阐明的要点是经过观察发现事物变化的特征，归纳出变化的规律，形成表述性语言。解释，即要求学生在观察活动中做到过程的规范和科学、结果的准确和严谨。阐明，即要求学生能直接运用知识解决简单问题，并用精炼的语言进行准确的描

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

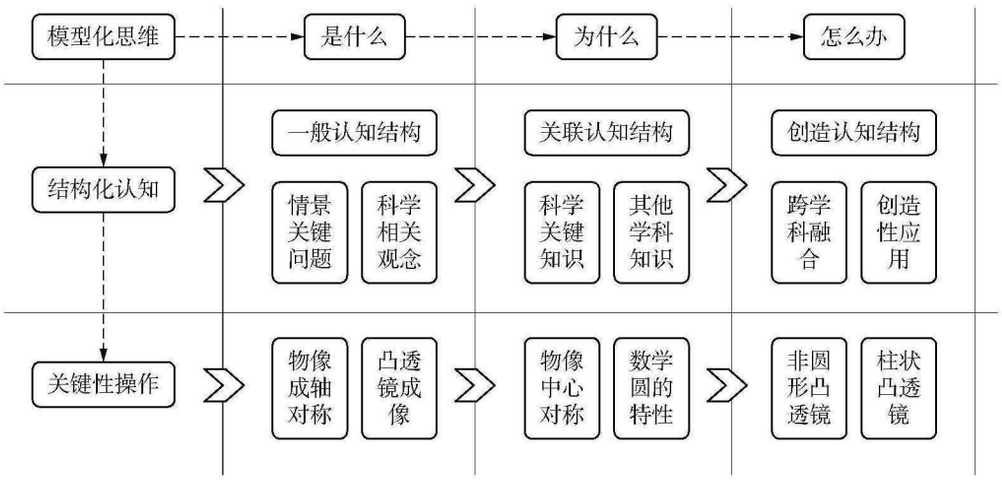


图6　理解学习第三层级的实施流程图

述。结合“透镜分类”的表现性任务，确定指向解释和阐明的表现性评价量表(见表2)。

表2　“透镜的分类”理解学习的表现性评价量表

评价维度	评价要素	评价指标	评价结果
解释	① 观察过程的规范性； ② 观察结果的科学性	① 观察角度的完整性； ② 观察顺序的科学性； ③ 观察记录的准确性； ④ 观察活动的科学性	
阐明	① 描述的科学性； ② 分类的准确性	① 透镜特征描述的准确度； ② 透镜异同提炼的精准度； ③ 分类结果的正确度； ④ 语言描述的严谨度	

评价说明：能做到3条指标为优秀，2条为合格，2条以下为不合格。

学生王＊丽的研究记录如表3所示。

表3　研究记录表

观察过程	先用眼观察透镜，然后用手摸透镜，比较不同透镜间的差异
分类结果	一类是凹透镜，一类是凸透镜
分类依据	凹透镜：中间薄四周厚；凸透镜：中间厚四周薄

教师评价：王＊丽的观察过程正确，先用眼看，再用手摸，符合观察的一般性顺序。在观察时还进行了比较，体现了对观察结果的处理，观察过程非常严谨。观察结果是把透镜分成凹透镜和凸透镜，这个结果与提供的透镜是吻合的，分类结果正确。在分类依据中，用“中间和四周”进行描述，与教材中“中间和边缘”的描述存在差异，但是异曲同工。综上，王＊丽的学习过程表现优秀，达到理解第一层级“解释和阐明”的操作要求。

3.2.2　指向洞察和应用的表现性评价设计

洞察和应用是理解的第二层级的内涵关键词。洞察，即要求学生开展深入细致的探究实践，比理解第一层级的观察要求更加严谨、细致和科学，进而发现科学观念的本质和要义。应用，即要求学生能根据对科学观念的本质理解，创造性地使用科学观念解决问题或制作创新成果，并能对应用进行科学准确的解释。结合“凸透镜成像”的表现性任务，确定指向洞察和应用的表现性评价量表(见表4)。

表4　“凸透镜成像”理解学习的表现性评价量表

评价维度	评价要素	评价指标	评价结果
洞察	① 探究实践的科学性； ② 实验数据的完整性； ③ 研究结论的严谨性	① 实验器材摆放正确，实验现象明显； ② 物距数据和像距数据完整、正确； ③ 实验结论描述完整，用词客观	
应用	① 应用成果的正确性； ② 应用解释的准确性	① 成果符合任务要求； ② 成果数量多； ③ 能对成果进行准确说明	

评价说明：能做到2条指标为优秀，1条为合格，1条以下为不合格。

教师评价：学生在任务1的学习中能对实验现象进行仔细的辨析，并对实验数据进行分类比较，达到了洞察的要求。在任务2的学习中能根据照相机的要求，分析出活动的目标，然后根据凸透镜成像规律，进行凸透镜、光屏和LED光源的正确摆放，符合应用的要求。达到理解第二层级洞察和应用的操作要求。

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

3.2.3　指向自知和共情的表现性评价设计

自知和共情是理解的第三层级的内涵关键词。科学学科的自知要求学生能把科学学科知识与自身已有知识进行结构化。科学学科的共情要求学生能在学科知识具体情景面前做到思维模型化。结合“凸透镜成像规律创新应用”的表现性任务，确定指向自知和共情的表现性评价量表(见表5)。

表5　“凸透镜成像规律创新应用”理解学习的表现性评价量表

评价维度	评价要素	评价指标	评价结果
自知	① 科学观念的完整性； ② 跨学科知识结构化； ③ 创新应用的品质度	① 科学知识原点的确定准确性； ② 跨学科知识整合的效度； ③ 创新成果品质和问题解决质量	
共情	① 解决思维模型化； ② 要点提取准确性	① 问题解决的思维模型清晰度； ② 问题要点提取的速度和正确性； ③ 知识结构和思维模型整合的质量	

评价说明：能做到2条指标为优秀，1条为合格，1条以下为不合格。

教师评价：如图7所示是孙＊梁的研究成果。用透明塑料瓶装水，做成一个柱状凸透镜，实现了物、象左右对称的要求。这个作品的创造过程，需要学生有科学的结构化知识和规范的模型化思维，达到理解第三层级的自知和共情的操作要求。

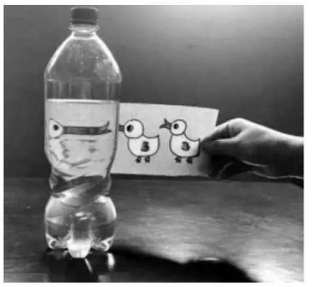


图7

4　指向初中科学“理解”学习的表现性评价的实践意义

(1) 有利于指导学生开展更有效的学习。

理解作为科学学习的重要学习行为之一，指向理解学习的表现性评价能帮助学生明白开展理解学习的要点。依据理解的三层级六内涵，设计表现性任务，让学生在表现性任务实践过程中，得到相关素养的评价，使学生知道自己已经具备的品质和需要提高的方向，最终实现理解学习技能的掌握，提高学习的效率。

(2) 有利于促进教师的专业成长。

开展指向理解三层级的科学学科表现性评价，需要老师对理解学习的三层级六内涵有清晰的认知和把握，还需要教师具有扎实的科学学科专业素养，更需要具有教育学、心理学的知识。在指向理解学习的表现性评价实施过程中，需要教师革新评价意识，改进评价方式，拓展评价范围，增进评价形式。这些新要求促使教师开展继续学习，从而促进教师的专业成长。

参考文献

[1] [美] 洛林·W.安德森.布卢姆教育目标分类学(修订版)[M].蒋小平，张琴美，罗晶晶，译.北京：外语教学与研究出版社，2018：18.

[2] 中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准(2022年版)[S].北京：北京师范大学出版社，2022：141

[3] [美]杰伊·麦克泰，格兰特·威金斯.理解为先单元数学设计实例[M].盛群力，张恩铭，王陈烁；等译.宁波：宁波出版社，2021：378　379.

[4] 杨宏.让评价为学习增值　表现性评价嵌入项目化学习的校本实践[J].基础教育课程，2023(19)：66　72.

(上接第42页)

4　结束语

布鲁纳的学习认知理论指出：“掌握事物的结构，就是以允许许多别的东西与它有意义地联系起来的方式去理解它。简单地说，学习结构就是学习事物是怎样相互关联的。”他指出，要帮助学生了解那些看起来似乎是无关其实是相互有关的，且与他已有的知识也是有关的事物。物理学科包罗万象，揭示万物之理，但这理蕴含在事物的表象之下，需要通过系列、系统的归纳和提炼，才能逐步总结得出。在“漫长”的初三中考复习过程中单纯地引导学生掌握知识和技巧，远不如引导学生发展结构化思维看待物理问题更具有意义。

参考文献

[1] 马淑萍.中考物理复习中存在的问题及对策[J].西部素质教育，2019(15)：236　237.

[2] 岑辉.运用结构化思维构建解决问题模型的实践与思考　以验证类实验设计题型解析为例[J].物理教学，2023(8)：32　34.

[3] 徐祥宝.从碎片化解题走向结构化解题　基于核心素养的“自然而然法”解题模式简介[J].物理教师，2019(1)：35　40.

[4] 中华人民共和国教育部.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.

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