

# 材料学习型试题特征分析及教学建议

## ——以北京市高中学业水平等级性考试生物试题为例

邢杰<sup>1</sup>, 孙鹏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京师范大学生命科学学院, 北京

<sup>2</sup>北京教育考试院, 北京

收稿日期: 2023年9月7日; 录用日期: 2023年10月9日; 发布日期: 2023年10月16日

### 摘要

材料学习型试题是新高考后出现在北京等级考中的一类试题, 该类试题呈现出情境创设的完整性、文本材料突出科学性、试题信息关注可学习性和测评内容体现高阶性等特征。材料学习型试题命制依据情境学习理论和概念转变理论, 为教育教学改革发展提供新的思路, 科学教育中亟需培养学生的科学学习能力。在实践教学中教师可从以下3个方面促进学生学习能力的提升, 在科学概念学习中让学生理解概念的建构过程、科学学习能力的提升应遵循学生认知发展规律、利用科学阅读有效提升学生的科学学习能力。

### 关键词

材料学习型试题, 情境学习理论, 概念转变, 学习能力

# Analysis of the Characteristics of Material-Based Learning Tasks and Teaching Suggestions

## —Taking the Biology Test Questions of Beijing High School Academic Level Examination as an Example

Jie Bing<sup>1</sup>, Peng Sun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing

<sup>2</sup>Beijing Education Examination Authority, Beijing

Received: Sep. 7<sup>th</sup>, 2023; accepted: Oct. 9<sup>th</sup>, 2023; published: Oct. 16<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Material-based learning tasks are a type of test, appearing in exams such as the Beijing High School Academic Level Examination. Its main features include presenting scenarios with an emphasis on completeness, highlighting scientificity in textual materials, focusing on the process of information acquisition as a means of learning, and reflecting higher-order thinking in assessment content. The development of material-based learning tasks is based on the theories of situational learning and conceptual transformation, providing new ideas for educational reform and development. It is crucial to cultivate students' scientific learning abilities in science education. In practical teaching, teachers can promote the improvement of students' learning abilities from three aspects: Facilitating students' understanding of the construction process of concepts in science concept learning, following the laws of students' cognitive development in enhancing scientific learning abilities, and utilizing scientific reading as an effective way to enhance students' scientific learning abilities.

## Keywords

Material-Based Learning Tasks, Situational Learning Theory, Conceptual Transformation, Learning Abilities

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

材料学习型试题是近年来在北京市高中学业水平等级性考试(以下简称“等级考”)生物试卷中连续出现的一类新题型。该类试题以长篇阅读的形式出现,注重考察学生的科学阅读能力,是落实中共中央、国务院《深化新时代教育评价改革总体方案》提出的“改变相对固化的试题形式,增强试题开放性,减少死记硬背和‘机械刷题’现象”[1],契合《中国高考评价体系》提出考查包括学习能力在内的关键能力等要求[2]应运而生的一类新题型。结合该题型以下将从该类试题的特征、理论基础及其对基础教育教学的启示三个方面进行深入的分析 and 探讨,明确该类试题的评价功能和育人价值,为优化并发展该类试题奠定基础。

## 2. 材料学习型试题的主要特征

以承载生物学新知识完整的长篇阅读材料形式呈现,需要学生对长篇阅读材料理解后,结合阅读材料和学科知识完成的一类试题群。在解答该试题群时需要基本的科学阅读能力,首先需要学生能理解文本信息并定位、筛选信息;其次,需要建立文本信息与原生物学知识间的联系,理解其中蕴含的生物学事实、概念、过程、方法等;最后,学生需要解决新情境中的各阶问题。为了深入理解该类试题,结合前期命题思路现将其具体特征概括如下:

### 2.1. 试题情境创设的完整性

相较于传统的材料分析题,材料学习型试题的目的是考查学生的学习能力,这类试题的情境创设较为完整,文本字数一般在 600~800 字之间,信息量更为丰富。为让学生能充分理解和掌握材料提供的知识、方法,试题情境完整的呈现科学研究内容,试题情境创设方式与《普通高中生物学课程标准(2017

年版 2020 年修订)》和《中国高考评价体系》所倡导的在真实情境中解决不同难度的实际问题, 实现情境材料与知识点的有机融合, 考查学生综合运用背景材料、所学知识的能力和创新能力具有高度契合性[3][4]。如 2021 年第 19 题以“光合产物如何进入叶脉中的筛管”为主题, 从植物体内物质长距离运输的结构入手, 从宏观到微观渐次引出植物光合产物及其运输通道以及蔗糖在植物体内的运输方式, 并最终聚焦于 SU 载体的研究发现。试题情境从宏观到微观, 从整体到局部, 从研究背景到研究主体, 内容层层递进, 为学生学习认识光合产物进入叶脉中筛管的方式提供了完整的情境呈现。因此, 相较于传统材料分析试题直入主题式的情境呈现方式, 材料学习型试题更注重情境设置的铺垫性、信息量的丰富性, 从而达到情境的完整性。

## 2.2. 文本材料突出科学性

材料学习型试题是从碎片化、散点状测试走向整体性、结构化测试的一种新形式, 表现在文本呈现上为独立的长文本和结构化的试题形式。鉴于当前高考模式的特殊性, 在文本呈现方式上仍以纸介质静态文本形式呈现。试题信息由文本、图片、表格等不同方式呈现, 相较于传统的材料分析题, 材料学习型试题突出文本信息的连续性和科学性。如, 2020 年第 19 题的全部信息均在一篇 727 字的完整的科学短文中给出, 这篇短文是以 2020 年 4 月中国科学院的科研人员在国际著名学术期刊 *Nature Plants* 发表的最新研究成果为背景素材, 全部运用科学语言表述, 具有科学性和权威性。2021 年第 19 题除科学文本外, 还配有分别呈现蔗糖自叶肉细胞运输至 SE-CC 和蔗糖从细胞外空间进入 SE-CC 的示意图, 便于学生直观地理解文本含义。以科学短文的形式完整连续地呈现独立于试题之外的内容, 增加了科学阅读的难度和深度, 学生需要在较短的时间内理解并内化文本信息并解答相关题目。因此, 相较于文学文本阅读和科普阅读, 材料学习型试题强调信息的获取要基于学生已有的生物学知识, 而非一般的常识性知识, 从而突显出其文本的科学属性。

## 2.3. 试题信息关注可学习性

传统试题关注“已学”内容的掌握是否牢固, 掌握程度如何, 试题信息并不能引起学生认知结构的变化, 试题任务也不关注这种变化。材料学习型试题中信息以学生已有知识为基础呈现最新的科学研究内容, 注重对科学知识的纵深度学习, 要求学生在极短的科学阅读时间内, 将新知识、新方法吸收内化, 整合到认知结构中, 并基于新的认知结构完成试题任务。材料学习型试题是阅读理解类试题向特定评价方向的发展与特化。材料学习题的任务解决超越了对文本字句、文本结构和特征等阅读技能的考核, 通过与生物学科内容的融合, 考查学生获取、理解、整合、运用新知识的学习能力。阅读文本过程需要学生复杂的内在心理机制调控, 阅读效果与学生的内在心理机制具有直接关系。《中国高考评价体系》强调在高考中应加强对阅读能力的考查, 其中在“学习掌握”这一学科素养的一级指标中包含了“信息获取、理解掌握、知识整合”等要求。研究表明, 在进行文本阅读时, 学生首先通过文本信息建立起与前知识的关联, 在阅读的过程中当新的信息与前知识产生认知冲突时, 学生会通过心理机制的调控对原有认识产生新的理解[5]。Spence 和 Yore 等的研究也发现, 学生对科学文本的理解会受到学生前知识、文本理解、元认知等的影响[6]。Lowe 等认为学生对图表的解读也有明显的不同, 需要具备特定的知识、技能和学科内解读图表的思维模式[7]。在北京市等级考和模拟考生物试卷中, 上述内容以“学习材料, 回答问题”的试题形式呈现, 材料选取与学生已有知识、经历等相关的主题, 但其内容是学生未曾学过的全新内容, 需要学生将其与已有概念或经历建立关联, 并在理解、内化基础上实现应用与迁移, 反映的是学生的学习能力, 且具有极强的自主学习特征。

## 2.4. 测评内容体现高阶性

材料学习型试题要求学生在课程知识的基础上理解、吸收新知识, 将课内知识和试题文本中的新知

识相结合, 除考查对知识的理解和简单应用等基础性思维能力外, 更为关注学生对新学信息的迁移运用能力, 考查综合性、批判性、创新性等高阶思维能力。

对近年北京市等级考生物试卷材料学习型试题任务的测评目标分析, 其设置遵循在科学阅读中学习者对概念学习的心理认知活动的基本过程, 即首先是信息定位与关联已有概念, 然后是对新概念(信息)的同化/顺应, 最后是对新信息的迁移与运用。使用布鲁姆认知目标分类法对 3 套卷中该类试题的各个任务划分, 其测评的能力目标均呈现出阶梯性, 由低阶的理解到高阶的评价, 每道试题均包含 1~3 个基于新知识考查高阶能力的任务, 体现出对学习能力的水平要求。

### 3. 材料学习型试题的应答模式

基于材料学习试题的特征, 材料学习型试题的命题理念与科学学习原则和教育教学理论中的情境学习理论、概念转变理论密切相关。

#### 3.1. 材料学习型试题命制的理论基础

情境学习理论认为人的学习是个体与特定情境(自然或社会)的交互状态, 强调信息、学习者和情境之间联系性, 指学生在知识的建构过程中利用恰当的情境将知识和活动相关联, 促进学生对知识的理解和迁移[8]。即学习是人利用当前环境或情境中的有用信息, 在情境中形成概念、解决问题实现在情境中获取知识并进行建构的过程[9]。材料学习型试题符合情境学习理论的基本要素, 试题情境的架构让学生在新的情境中建立起与前知识的联系, 通过对情境的认知完成建构新知识的过程并解决其中的问题, 在解答试题的过程中, 积极思考促进学生对新知识的获取、新知识的建构, 从而实现知识的生长。

同时, 概念转变理论是认知学习理论的高阶形式, 关注在心理认知过程中将新信息同化顺应到现有知识结构中, 并对现有知识框架通过必要的调整以适应新信息的过程[10]。材料学习型试题的实质是, 学生在新情境中, 基于原有的知识/经验将新知识/信息同化顺应到现有知识结构中, 并综合运用前期知识、技能、策略和价值体系等通过必要的调整以适应新的内容, 并将其整合到已有内在结构的过程, 是认识观和价值观的整体体现, 也是内在概念体系构建、发展的心理认知过程。其在任务呈现上也反映了学生的学习过程, 从文本内容与学生已有知识的关联(回忆、复现等)、新知识/概念的理解(解读数据、解释现象等)、新概念的顺应与同化(应用、分析等)、新知识的建构(评价、创新等)等 4 个层次考查学生学习新知识的能力。

#### 3.2. 学习能力视域下考生解决材料学习试题的理论框架

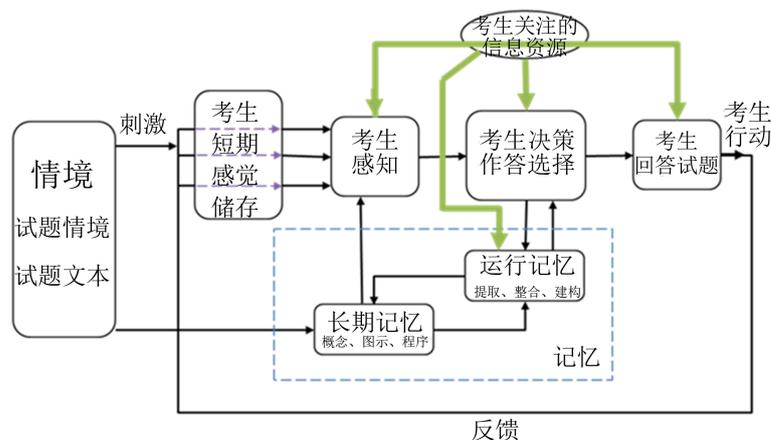


Figure 1. The response mode for solving material-based learning test questions by candidates

图 1. 考生解决材料学习型试题的应答模式

基于学习科学的情境学习理论、概念转变和输入-输出机制, 以及学生访谈等提出学习能力视域下考生解决材料学习试题的应答模式(图 1), 并对部分生物学专业学生围绕试题和该框架展开了访谈, 最终确定了该类试题的指向学生学习能力的内在机制, 即, 在试题情境和试题文本的刺激下, 激活了考生的短期记忆, 并形成初步感觉, 同时也激活了与之相关的储存在长期记忆中的概念、图示、程序性知识等, 学生通过关注的信息资源, 产生感知, 同时在运行记忆中将长期记忆、作答选择和抉择进行提取、整合、建构, 最后回答试题; 另外, 在考试过程中, 因反馈机制的存在, 学生有可能再一次的修改自己的作答内容, 这就整体呈现出了该类考试试题在学生学习能力方面的考查。

#### 4. 材料学习型试题对基础教育教学的启示

材料学习型试题的出现体现出命题理念的变化, 是推进高考命题改革的有益探索。材料学习型试题一般借助连续的科学文本材料呈现, 主要考察学生的学习能力, 对学生的科学文本阅读能力有一定要求。然而, 当前科学教育中对学习能力的培养没有得到足够重视, 同时普遍忽视了对学生科学类文本阅读能力的提升。基于以评促教的理念, 在此提出以下教学建议, 希望对科学教育中促进学生学习能力的发展具有重要的启示作用。

##### 4.1. 在科学概念学习中让学生理解概念的建构过程

如前所述, 概念转变理论是材料学习型试题内容呈现的理论基础之一。这与当前课程标准的要求、一线教育教学实践中所倡导的围绕大概念的教学高度契合。让学生在围绕大概念的学习中, 掌握概念建构的过程, 进而提升学生的学习能力。教师可以围绕课程标准中的大概念、重要概念、次要概念等精选学习材料, 或以教材为基础, 为学生提供自主学习概念的机会, 通过导读、提供学习支架等方式, 让学生从接受教师的教, 转变为学生自主的学。以教材为例, 其内容组织模式和呈现方式具有连贯性, 概念术语具有准确性, 在教学中可让学生在阅读教材中掌握科学概念和构建概念的策略, 从而提升学习能力。

##### 4.2. 科学学习能力的提升应遵循学生认知发展的规律

培养学生的科学学习能力需要根据学生的认知发展规律, 有计划、有目的地开展。当前围绕课程标准实施的教、学、评一体化要求, 对教师、学生、教育教学研究者、试题命制者都提出了新的挑战。北京市等级考生物试卷材料学习型试题是回应当前改革要求的具体案例。与 PISA2018 对阅读素养评价试题以及其他考试中类似的题型所提供的科普型阅读材料不同, 北京市等级考生物试卷材料学习型试题在情境的设置上更注重文本的科学性和专业性, 材料内容适当超越当前学生知识水平, 要求学生在阅读中学习, 属于面向人才选拔的高阶阅读试题。在提升学生科学学习能力的教学过程中, 应从学生认知发展的规律出发, 在不同阶段选取适合学生当前认知水平的学习材料入手, 由浅入深、从事实获取、概念构建到反思性学习等分阶段提升学生的科学文本材料的学习能力。

##### 4.3. 利用科学阅读有效提升学生科学学习能力

学生的学习离不开对科学材料的阅读和学习。阅读是伴随人们适应终身学习的技能和方法, 科学阅读更是帮助学生理解科学本质、学习科学概念的基础所在[11]。在学习过程中, 学生不断地进行科学阅读, 但是每个学生科学阅读后的学习成效又有着明显的不同, 其实质是学生学习能力的差异。通过科学阅读掌握学科知识、思维、探究方法、解决日常问题的方式, 是学生特定的心理运行机制。帮助学生提升科学学习能力是课堂教学中需要关注的重要内容之一。因此, 在科学类学科教学中, 教师要关注阅读材料、学生、教学情境三者之间的交互作用, 认清学生科学学习能力提升的本质所在。教师在阅读材料的选取上要综合文本特征、学生知识、阅读策略等创设课堂情境, 让学生深入理解新概念、新观点, 并通过小

组讨论、评价、辩论等让学生表达对阅读材料的理解, 在交流中分享对阅读内容的理解, 在开放、合作、友好的情境中促进学生多角度分析材料, 解构前知识、理解新知识、构建新概念。教师要根据学生的具体表现判断学生学习成效, 并进行针对性调整, 以最大程度发挥科学阅读教学的功能, 从而促进学生学习能力的提升。

材料学习型试题的出现对学生的学提出更高的要求, 反映出考试更加重视学生的学习能力和未来的发展潜力。在教、学、评一体化要求的背景下, 需要在学科教学中加强学生科学阅读能力的培养, 在关注学生科学知识学习的同时, 注重学生科学知识形成的过程, 创设科学阅读的学习情境, 让学生在科学阅读的过程中建构科学概念并提升学习能力。

## 基金项目

2022 年度北京教育考试院院级课题“学习能力视域下材料学习型试题的开发现状及优化策略研究”(BEEA2022008)。

## 参考文献

- [1] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[EB/OL]. [http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content\\_5551032.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm), 2020-10-13.
- [2] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [3] 教育部. 普通高中生物学课程标准(2017年版 2020年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [4] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [5] Kendeou, P. and Broek, P.V.D. (2007) The Effects of Prior Knowledge and Text Structure on Comprehension Processes during Reading of Scientific Texts. *Memory & Cognition*, **35**, 1567-1577. <https://doi.org/10.3758/BF03193491>
- [6] Spence, D.J., Yore, L.D. and Williams, R.L. (1999) The Effects of Explicit Science Reading Instruction on Selected Grade 7 Students' Metacognition and Comprehension of Specific Science Text. *Journal of Elementary Science Education*, **11**, 15-30. <https://doi.org/10.1007/BF03173836>
- [7] Lowe, R. (1988) Reading Scientific Diagrams: Characterising Components of Skilled Performance. *Research in Science Education*, **18**, 112-122. <https://doi.org/10.1007/BF02356586>
- [8] Wilson, R.A. and Keil, F.C. (1999) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. MIT Press, London. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4660.001.0001>
- [9] 钟启泉. 深度学习: 课堂转型的标识[J]. 全球教育展望, 2021, 50(1): 14-33.
- [10] Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., et al. (1982) Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, **66**, 211-227. <https://doi.org/10.1002/sci.3730660207>
- [11] 朱永新. 科学之光照亮求真创新之路[J]. 教育, 2018(Z2): 4-37.