

科学探究过程的计算机模拟测试:趋势进展与实践启示

童民鸥

湖南理工学院 湖南 岳阳 414006

[摘要]科学探究过程的计算机模拟测试是实现科学教育精准评价的重要途径。对探究过程的计算机模拟测试实践进行文献综述,总结了科学探究过程计算机模拟测试的研究进展,梳理了科学探究过程计算机模拟测试的内容、方法、效度以及发展趋势,并对我国开展科学探究过程计算机模拟测试提出建议。

[关键词]计算机模拟;科学探究;知识

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9265 (2024)-0099-07 **[收稿日期]** 2024-02-12

一、引言

20 世纪 70 年代,科学探究成为科学教育的重要内容。“20 世纪末,国际上将科学探究作为一种学习方式和教学方法加以研究,认为科学探究是学生在教师指导下,通过亲自动手、亲身体验、自主探究来获取知识与技能的学习过程。”(Pelton-Muller,1997)在此背景下,许多研究者认为传统的测评无法有效地评价学生的科学探究能力,而计算机模拟测试可以弥补传统测评的不足。计算机模拟测试是将计算机技术与科学教育相结合,通过计算机对学生在真实情境下完成任务所表现出来的能力进行评价。通过计算机模拟测试,可以测试出学生在真实情境下解决问题的能力以及使用信息技术的能力,进而评估出学生的科学探究能力。

基于此,研究者们开始将计算机模拟技术引入到科学探究中。我国学者许明龙于 2009 年将计算机模拟测试技术应用于科学教育领域,并提出了“基于计算机模拟测试

的科学教育评价”的概念。(许明龙, 2013)但该领域相关研究较少。国外对基于计算机模拟测试的科学教育评价也进行了大量研究。随着计算机技术、信息技术在教育领域的应用越来越广泛,将计算机模拟技术与科学探究相结合已成为一种趋势。

Mendelsohn 等(2014)提出“基于计算机模拟测试的科学教育评价”(Computational Intervention of Science Education Assessment)概念,强调在对学生进行科学探究能力评估时要利用计算机模拟技术。

Smith 等(2015)指出“基于计算机模拟测试的科学教育评价”是对基于证据进行教学设计、评估和教学干预的一种新方法,它通过运用计算机技术创建一个包含真实情境的虚拟实验室来重现真实情境中可能发生的事件与场景。在此基础上,提出了基于计算机模拟测试技术对学生进行科学教育评价的应用模型。(Smith 等, 2015) Telkins 等

(2014)认为“基于计算机模拟测试技术对学生进行科学教育评价”是一种新的测评模

式，它通过虚拟实验、模拟实验、虚拟实验室和虚拟现实等方法对学生进行测评。

科学探究过程是学生在教师指导下提出问题、产生假设、收集证据、解释和应用假设来解决问题的过程。但传统测评方式难以有效地评价学生对知识和技术的应用能力。本文通过对国内外科学探究过程计算机模拟测试实践进行文献综述，分析其发展历程与研究进展，并总结其研究成果与发展趋势。

二、研究方法

研究者采用文献分析法，以“计算机模拟”为检索词，在“Web of Science”核心合集数据库和“中国知网”全文数据库中检索 2010—2019 年有关科学探究过程的计算机模拟测试相关文献，共检索到文献 638 篇。期刊论文从研究问题、研究对象、研究方法等方面进行分类，分别为：1.研究问题；2.研究对象；3.研究方法。具体研究内容包括：①探究过程计算机模拟测试的理论基础；②计算机模拟测试的内容框架与特点；③计算机模拟测试的实施方法与过程；④计算机模拟测试的信效度与影响因素。整体来看，科学探究过程的计算机模拟测试相关文献多以定性为主，定量研究较少。

1、文献计量

通过 CiteSpace 软件的关键词共现分析和引文分析，了解计算机模拟测试研究领域的知识基础和发展趋势。文献计量结果显示，关于科学探究过程的计算机模拟测试领域的文献发文量呈逐年递增趋势，主要发表在教育学、心理学、计算机科学和工程技术

等学科。此外，研究者还对被引频次较高的文献进行分析，主要包括：（1）分析计算机模拟测试研究领域作者之间的合作关系，明确研究领域合作最为密切的机构；（2）对期刊论文进行共被引分析，确定期刊在研究领域中的重要地位；（3）通过关键词共现分析和引文分析对期刊论文进行主题聚类，发现其主要研究主题。

2、分析工具

研究者基于 CiteSpace 软件的文献分析工具对科学探究过程的计算机模拟测试相关文献进行了可视化分析，使用关键词频、共被引频次、突现词和聚类分析对关键词进行了提炼，利用突现词对科学探究过程的计算机模拟测试研究进行了概述，并对研究热点进行了分析。

研究者在 CiteSpace 软件中对关键词进行聚类分析，将其分为两大类：（1）科学探究过程的计算机模拟测试研究；（2）科学探究过程的计算机模拟测试影响因素。每一类关键词又分别对不同阶段的研究文献进行了聚类分析，并将其分为四个阶段。进一步通过关键词间的共现关系描述科学探究过程的计算机模拟测试研究的发展趋势。

三、研究结果与分析

计算机模拟测试的对象是学生在真实情境下完成的科学探究活动，采用计算机软件模拟真实情境中的科学探究过程，包括信息收集、数据分析和结果解释等。在测试时，通过对学生回答问题、回答标准等数据的分析，判断学生的解题能力以及信息技术应用

能力。此外,计算机模拟测试还可以对学生在真实情境中的表现进行评价,以便进一步改进和完善科学探究过程计算机模拟测试系统。科学探究过程的计算机模拟测试与传统测试相比,具有更高的信度和效度,是科学教育中评价学生科学探究能力的有效途径。本文对国内外近十年来科学探究过程计算机模拟测试的研究进展进行总结分析。

参考文献:

- [1] 周文叶,董泽华.表现性评价质量框架的构建与应用[J].课程.教材.教法.2021,(10).
- [2] 何美惠,叶彩红.小学科学学业评价原则和实践要点--以探究性试题编制为例[J].课程.教材.教法.2020,(7).

[3] 李菲茗,张浩,林丽娟,等.计算机交互式评价的开发研究--以科学探究为例[J].中国远程教育(综合版).2020,(5).

[4] 李锋.学生问题解决能力的评价:在线伴随的视角[J].中国远程教育(综合版).2019,(8).

[5] 宋歌.国外科学教育中的表现性评价述评[J].外国中小学教育.2017,(6).DOI:10.3969/j.issn.1007-8495.2017.06.003.

[6] 佚名.多用户虚拟学习环境 River City 的项目分析及其启示[J].电化教育研究.2011,(7).61-66.

Computer simulation test of scientific inquiry process: trend progress and practical enlightenment

Tong Mingou

Hunan University of Science and Technology, Hunan Yueyang 414006

Abstract: The computer simulation test of scientific inquiry process is an important way to realize the accurate evaluation of science education. This paper makes the literature review of the practice of computer simulation test of the inquiry process, summarizes the research progress of computer simulation test of scientific inquiry process, sorts out the content, method, validity and development trend of computer simulation test of scientific inquiry process, and puts forward suggestions for the computer simulation test of scientific inquiry process in China.

Key words: computer simulation; scientific inquiry; knowledge