

高中平面向量深度学习水平现状调查及策略研究

——基于SOLO分类理论

袁意雯, 张勇

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2024年7月13日; 录用日期: 2024年8月15日; 发布日期: 2024年8月22日

摘要

深度学习可以满足学生批判思维和创新力发展的需要, 形成核心素养。文章借助SOLO分类理论评价高中生平面向量深度学习的水平, 调查发现, 大部分高中生在平面向量的概念、坐标运算和应用知识上深度学习水平不高, 原因在于概念理解浮于表面、知识整合与迁移能力欠缺。促进学生深度学习的策略有: 重视概念本质, 教师机械记忆; 强调知识生产过程, 夯实基础; 引导知识迁移, 跳出思维定势。

关键词

深度学习, SOLO, 教学策略

Survey and Strategy Research on the Current Situation of High School Plane Vector Deep Learning Level

—Based on SOLO Classification Theory

Yiwen Yuan, Yong Zhang

College of Mathematic and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Jul. 13th, 2024; accepted: Aug. 15th, 2024; published: Aug. 22nd, 2024

Abstract

Deep learning can meet the needs of students in developing critical thinking and innovative abili-

ties, forming core competencies. The article uses SOLO classification theory to evaluate the level of deep learning of plane vectors among high school students. A survey found that most high school students have a low level of deep learning in the concepts, coordinate operations, and application knowledge of plane vectors. The reason is that concept understanding is superficial, and the ability to integrate and transfer knowledge is lacking. Strategies to promote deep learning for students include: valuing the essence of concepts and teachers mechanically memorizing them; emphasizing the process of knowledge production and solidifying the foundation; guiding knowledge transfer and breaking free from fixed thinking patterns.

Keywords

Deep Learning, SOLO, Teaching Strategies

Copyright © 2024 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

新一轮的课程改革强调培养和发展学生的数学核心素养,以深度学习为导向的教学契合新课改的要求,可以有效促进学生数学核心素养的培养。深度学习是教师引领学生的有意义的学习[1],这种学习是在理解的基础上,激发学生的高级思维和认知,促进知识迁移,最终培养批判性思维和创新意识[2]。平面向量作为连接几何与代数的桥梁,具有深厚的数学内涵和丰富的物理背景,在高考中也常作为解决问题的基本工具。因此,平面向量深度学习的实现是很有必要的。

深度学习的效果需要依托教学评价来进行检验,SOLO分类理论对思维水平的质性检测,可以对深度学习的状况进行评价。王久成等人在SOLO分类理论的指导下设计出了对应“函数”学习结果的深度学习评价表[3]。彭玉洁[4]结合数学课程标准,将SOLO分类理论应用于高中数学深度学习评价中。本研究借助SOLO分类理论调查某市高一学生平面向量深度学习水平的现状,分析原因,并提出改进教学的策略,以期促进高中生的深度学习。

2. 高中生平面向量深度学习水平的调查分析

2.1. 样本及抽样方法

笔者选取的是四川省宜宾市某高中的高一年级的学生作为研究对象。首先选取一个班进行预测,预测后对测试题进行修改,并采用随机抽样的方法发放试题,在高一年级抽取93人作为正式测验的对象,并让学生在回答过程中尽最大的努力解题,写出完整的解题过程,充分展现自己的思维过程。

2.2. 测试题的编制

本测试题的编制主要基于《高中数学课程标准》和SOLO分类评价方法,本人先参考李琳[5]、朱书莉[6]、王璞[7]在其硕士论文中依据SOLO分类理论对平面向量知识的认知水平划分,再征询一线教师及导师的建议后,确定本测试题的五个测试维度:平面向量的概念、数乘运算、数量积、坐标运算以及应用。

测试题的内部一致性信度为0.764,大于0.7,说明测试题的信度较好;笔者参考《高中数学课程标准》和教学目标及重难点,结合高中数学教材和多篇文献后进行测试题的编制,可以有效测试高中生平

面向量深度学习水平, 本测试卷效度较好, 测试结果可靠。

2.3. 数据处理

2.3.1. 高中生平面向量深度学习水平的总体分析

本研究依据 SOLO 分类理论对高一学生的平面向量深度学习水平进行划分, 并用统计软件对学习水平进行描述性统计, 详见表 1 和图 1, 大部分学生的思维水平处于多元结构水平, 人数占比为 54.8%, 达到深度学习的比例较低, 人数占比为 32.3%, 绝大部分是学生的学习处于浅层学习水平, 人数占比为 67.7%。

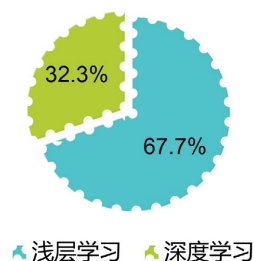


Figure 1. Overall situation of deep learning level among first-year high school students

图 1. 高一学生深度学习水平整体情况

Table 1. Overall situation of deep learning level among first-year high school students

表 1. 高一学生深度学习水平整体情况

认知水平	频数	百分比
P-0	0	0.0%
U-1	12	12.9%
M-2	51	54.8%
R-3	24	25.8%
E-4	6	6.5%

2.3.2. 高中生平面向量深度学习水平的各维度分析

由表 2 可直观得出, 学生在“数量积”达到深度学习水平的人数比例为 62.3%, 占比最高, 但是在“投影向量”这一题目的正确率却较低, 求“向量模长”“夹角”题目的正确率高, 有可能经历了长时间重复的训练, 学生掌握了解该类型题目的技巧, 却没有真正理解“投影向量”知识点本质, 死记硬背, 知识生成过程模糊; 达到深度学习水平的人数比例最低的知识点为“概念”, 占比仅为 11.8%, 大部分学生没有真正领会“平面向量是既有大小又有方向的量”这一概念, 仅关注“大小”或“方向”单一要素, 也不具备自由向量的意识; 同时在综合性高的“坐标运算”和“应用”知识点深度学习水平情况也不容乐观, 达到深度学习水平的人数占比依次为 36.6%和 47.3%, 由此可见, 大部分学生缺乏整合知识点、知识迁移和综合运用知识解决问题的能力。

Table 2. Distribution of knowledge points in high school students' level of plane vector deep learning

表 2. 高中生平面向量深度学习水平各知识点分布情况

学习水平	概念	数乘	数量积	坐标运算	应用
无学习	0%	2.20%	0.0%	18.3%	3.2%
浅层学习	88.2%	39.80%	37.6%	45.1%	49.5%
深度学习	11.8%	58.10%	62.3%	36.6%	47.3%

3. 教学策略

3.1. 重视概念本质, 减少机械记忆

数学概念是数学逻辑的起点, 是数学思维的工具, 更是学生学好数学的基础[8]。学生只有真正掌握了概念, 才能从源头上避免错误。向量的概念具有大小和方向两个要素, 因此向量相等得同时满足两个条件, 缺一不可, 并且只有掌握了两个要素, 才能具备自由向量的意识, 向量可平移, 以此简化向量的运算。在讲授概念时, 部分教师为了赶进度, 对概念的介绍一笔带过, 学生不明白大小和方向两个要素重要的原因, 只是死记硬背, 处于浅层学习, 导致无法判断相等向量, 也无法理解和运用自由向量。因此, 在进行概念教学时, 教师可以借助生活实例、图像视频、语言描述和等方式先让学生对概念有个初步认知, 比如借助同样具有大小和方向两个维度的“矢量”, 帮助学生类比理解; 再“制造矛盾”, 引导学生比较平移后的向量与原有向量, 帮助学生强化概念, 促进向量相等和自由向量的理解; 最后进行针对性练习, 在理解的基础上运用知识, 加深对知识的理解, 到达深度学习水平。

3.2. 强调知识生成过程, 夯实基础

教师在讲授新知识时, 务必要重视和强调知识的生成过程, 带领学生进行推导和验证。学生在求证推理的过程中, 可以更加熟悉运用知识, 促进知识点内化, 实现深度学习, 也可以避免学生直接套用公式定理, 停留在表面理解。教师可以通过设置主题探究活动、布置递进式任务[9]等引导学生推导, 让学生在自主思考、类比转换、合作探究中历经知识的生成过程, 比如在进行投影向量的教学时, 教师可以先通过板书作图的方式带领学生理解 a 在 b 上投影的概念, 点名投影是具体的数, 让学生思考投影与投影向量的区别和联系, 领悟投影向量的本质是向量, 启发学生引入与 b 同方向的单位向量 $e = \frac{b}{|b|}$, 动

笔推理得到 a 在 b 方向上投影向量为 $|a|\cos\theta e = |a|\cos\theta \frac{b}{|b|}$ 。

3.3. 引导知识迁移, 跳出思维定势

高中数学课程主要包括函数、几何与代数、概率与统计, 平面向量作为几何与代数板块里极其重要的章节, 包含着大量的知识点, 处于浅层学习水平的学生, 对知识的浅层理解导致无法发现知识点之间点联结, 只能从单一角度分析问题, 还容易陷入思维定势的困境, 将简单问题复杂化, 比如在计算“设 D 是 $\triangle ABC$ 所在平面内的一点, $\overline{BC} = 3\overline{CD}$, 求 \overline{AD} ”时, 处于浅层学习的学生的答案为“ $\overline{AD} = \overline{AB} + \overline{BD}$, $\overline{BD} = \frac{2}{3}\overline{BC} = \frac{2}{3}(\overline{BA} + \overline{AC}) = \frac{2}{3}(-\overline{BA} + \overline{AC}) = \frac{2}{3}(\overline{AC} - \overline{AB})$ ”, 不能进行加、减法的转化, 直接得到“ $\overline{BC} = \overline{AC} - \overline{AB}$ ”。为促进学生的知识迁移, 帮助学生跳出思维定势, 教师在教学中可以设置相似情境、设计需要多种知识应用的综合性问题[10], 充分开发教材例题和教辅资料的习题, 对同一道题进行多角度的变形, 带领学生一题多解, 促进学生举一反三、多方位把握问题, 灵活选择解题方法、拥有综合性的数学思维, 达到深度学习的水平。

4. 总结与建议

深度学习是助力高中数学教学活动的有效教学理念, 教师可以借助 SOLO 分类理论, 划分学生的认知水平进行因材施教, 深究概念教学, 让学生亲身经历知识的生成过程, 深理解, 在理解知识的基础上进行整合内化, 促进学生灵活解决问题, 发展数学核心素养。

基金项目

湖南省普通高等学校教育改革研究项目资助(HNJG-2021-0675)。

参考文献

- [1] 张隆亿. 指向深度学习的高中数学概念课问题链教学探索[J]. 教学与管理, 2024(19): 35-39.
- [2] 王珏. 杜威的教育思想与深度学习[J]. 软件导刊, 2005(9): 6-8.
- [3] 王久成, 郭恒武. 基于 SOLO 分类的深度学习研究——以“函数”教学为例[J]. 数学学习与研究, 2020(11): 24-26.
- [4] 彭玉洁. SOLO 分类理论下高中数学深度学习评价研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2021.
- [5] 李琳. SOLO 分类理论视角下高一学生平面向量学习的调查研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2018.
- [6] 朱书莉. 基于 SOLO 分类理论对高中生向量学习的研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [7] 王璞. 高三学生平面向量的认知水平及教学策略研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2021.
- [8] 闫彩平. 核心素养关照下的高中数学概念教学新探[J]. 教育观察, 2018, 7(4): 118-119+121.
- [9] 叶长春. 深度学习视域下高中数学任务探究活动的组织策略[J]. 高考, 2024(17): 52-54.
- [10] 喻平, 胡晋宾. CTI 模式: 知识迁移应用的教学策略[J]. 数学通报, 2023, 62(11): 1-6+28.