

小学数学5C合作探究课堂过程模型的建构与关联结构检验

哈高帆¹, 刘 佳¹, 吕智慧^{2*}

¹深圳外国语学校, 广东 深圳

²广东外语外贸大学数学与统计学院, 广东 广州

收稿日期: 2026年8月7日; 录用日期: 2026年9月8日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

针对小学数学课堂合作探究实施中存在的结构性困境及其素养整合需求, 本文基于数学学科提出5C合作探究课堂过程模型。以深圳某校三至六年级336名学生为样本, 采用验证性因子分析和结构方程模型, 检验该模型的测量结构及其与学生自评合作能力、探究素养和感知学习获益之间的关联。结果表明: 5C与合作能力、探究素养呈显著正向关联; 合作能力和探究素养在5C与感知学习获益之间呈现显著的并联间接关联, 同时5C与感知学习获益之间仍存在直接路径。进一步将5C建模为二阶因子并获得测量支持。鉴于本研究采用横断面问卷数据, 相关结果仅表示模型设定下的统计关联, 不能据此作出因果解释。

关键词

合作探究, 5C课堂过程模型, 小学数学, 结构方程模型, 关联结构

Construction and Associational Structure Testing of a 5C Collaborative Inquiry Classroom Process Model for Primary School Mathematics

Gaofan Ha¹, Jia Liu¹, Zhihui Lv^{2*}

¹Shenzhen Foreign Languages GBA Academy, Shenzhen Guangdong

²School of Mathematics and Statistics, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou Guangdong

Received: August 7, 2026; accepted: September 8, 2026; published: September 15, 2026

*通讯作者。

文章引用: 哈高帆, 刘佳, 吕智慧. 小学数学 5C 合作探究课堂过程模型的建构与关联结构检验[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 1016-1028. DOI: 10.12677/ae.2026.1691992

Abstract

To address the structural challenges in implementing collaborative inquiry in primary school mathematics classrooms and the need for competency integration, this study proposes a 5C collaborative inquiry classroom-process model. Using cross-sectional questionnaire data from 336 students in Grades 3~6 from a school in Shenzhen, China, the study employs confirmatory factor analysis and structural equation modeling to examine the measurement structure of the model and its associations with students' self-reported collaborative competence, inquiry competence, and perceived learning gains. The results indicate that the 5C model is positively associated with students' collaborative competence and inquiry competence. Both competencies show significant parallel indirect associations between the 5C model and perceived learning gains, while the model also retains a direct path to perceived learning gains. Furthermore, the 5C model is specified as a second-order factor and receives empirical support from the measurement analysis. Because the study relies on cross-sectional questionnaire data, the findings only indicate statistical associations under the specified model and should not be interpreted causally.

Keywords

Collaborative Inquiry, 5C Classroom-Process Model, Primary School Mathematics, Structural Equation Modeling, Associational Structure

Copyright © 2026 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

近年来,在义务教育课程改革背景下,课堂转型逐渐成为基础教育改革的关键议题。教育部《关于印发义务教育课程方案和课程标准(2022年版)的通知》(教材〔2022〕2号)明确将《义务教育数学课程标准(2022年版)》列为附件5,并要求各地统筹谋划、系统推进义务教育课程方案和课程标准(2022年版)落地实施[1]。从国际视野看,OECD于2015年启动的“Future of Education and Skills 2030”项目关注学生和教师面向未来所需的知识、技能、态度和价值观,并提出学生需要理解不同视角、尊重互动、为可持续性和集体福祉采取负责任的行动[2]。在此背景下,合作与探究不宜被理解为教学策略的简单叠加,而应置于课堂活动、互动和评价的整体组织中加以考察。

然而,在一线小学数学课堂实践中,合作与探究仍可能面临三类结构性问题:小组合作停留于任务分工,缺乏认知互赖与责任共享;探究活动流于程序化,学生未必经历问题建构与证据推理;过程性证据与反思支持相对薄弱。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于构建优质均衡的基本公共教育服务体系的意见》提出全面推进城乡学校共同体建设、支持教师创新教学方式,并健全学校家庭社会协同育人机制[3]。在此制度背景下,如何以学习共同体理念为载体构建具有稳定过程支持的合作探究课堂,仍值得进一步探讨。

从理论传统来看,合作学习与探究学习构成课堂结构重构的两条重要路径。社会互赖理论强调正向互赖与个体责任机制对认知加工深度与协作质量的促进作用[4]。探究学习理论指出,问题驱动与支架支持是理解深化与迁移生成的重要条件[5]。近年来,协作探究研究进一步尝试整合两条理论路径,强调知识共建与对话循环在深度学习形成中的核心作用[6]。有研究指出,课堂中持续的互动与反思循环是深度

学习得以稳定生成的重要条件[7]。在中国语境中,学习共同体理念为课堂结构重构提供了制度性视角,教学评一致性理论则强调目标、活动与评价之间的结构对齐是课堂机制稳定运行的重要前提。相关实证研究亦表明,互动结构的优化显著影响学生参与质量与认知投入水平。

尽管上述理论与实践为课堂改进提供了重要启示,但现有研究多从单一维度或并列变量出发加以考察,较少在统一框架下系统建构课堂过程与关键素养及感知学习获益之间的结构关系,对课堂过程作为高阶结构的实证识别仍相对不足。课堂机制层面的整合建模,仍有待进一步深化。

基于上述理论进展与实践困境,本文在小学数学课堂情境中提出 5C 合作探究结构,将课堂过程划分为共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践与共省促新五个功能单元。五个功能单元共同构成以认知激活、协作建构、方案规划、实践验证与元认知反思为关键环节的课堂过程框架。本文采用结构方程模型检验 5C 的二阶测量结构,并考察其与合作能力、探究素养和感知学习获益之间的关联。由于数据来自横断面学生问卷,模型路径仅反映设定模型下的统计关联,不作因果解释。

2. 5C 合作探究课堂过程模型

2.1. 模型的提出与核心机理

针对合作探究中“动手不动脑”的问题,本文提出 5C 合作探究课堂过程模型,包含共启疑趣(Curiosity)、共研互济(Collaboration)、共策方案(Construction)、共行实践(Conduct)和共省促新(Co-reflection)五个相互衔接的功能环节(图 1)。该模型旨在通过问题激活、协作建构、方案规划、实践验证和反思迁移,为学生的概念理解与元认知发展提供过程支持。具体内涵如下:

- (1) C1 共启疑趣:以高质量提问激活真实问题意识;
- (2) C2 共研互济:在正向互赖与个体责任约束下形成有效协作;
- (3) C3 共策方案:完成结构化策划与模型建构;
- (4) C4 共行实践:在真实任务中实施与检验;
- (5) C5 共省促新:将反思与迁移制度化,推动实践、理解和元认知的持续提升。

2.2. 数学学科的建模应用变式

数学教学可围绕现实情境连接、合作探究、模型建构、迁移应用和反思拓展组织任务(图 1)。学生从真实问题出发,在小组协作中完成数据获取与共享、模型假设与建构、求解与解释、情境化应用以及反思与再设计。对应地,C1 侧重变量识别与问题表述;C2 侧重资料共享与方法协商;C3 侧重形成可检验的图式、算式、表格或模型;C4 侧重实施、验证与解释;C5 侧重说明依据、识别适用边界并提出新问题。

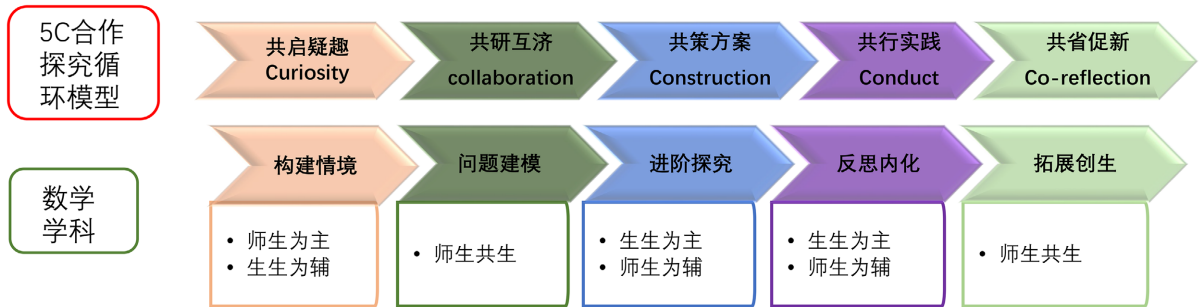


Figure 1. The 5C collaborative inquiry framework and its application in mathematics education
图 1. 5C 合作探究框架及其在数学教学中的应用

2.3. 过程评价的简约设计

为支持“教-学-评”一致性,评价可围绕过程、成果与合作表现收集证据。过程证据可关注问题提出、方案协商、证据使用和反思记录;成果证据可关注数学表达、模型解释和任务完成质量;合作表现可关注倾听表达、责任承担与互助行为。教师可结合课堂记录、学生作品和同伴互评提供反馈,避免评价工具的无差别叠加。

3. 研究设计与方法

3.1. 研究目标与假设

基于本文构建的5C合作探究课堂过程模型,本研究旨在检验小学情境下5C合作探究的二阶因子结构,并考察其与合作能力、探究素养和感知学习获益之间的关联。因此,提出以下分析假设:

H1: 5C模型与合作能力呈显著正向关联;

H2: 5C模型与探究素养呈显著正向关联;

H3a: 合作能力在5C模型与感知学习获益之间呈现间接关联; H3b: 探究素养在5C模型与感知学习获益之间呈现间接关联。

这些假设共同构成本研究的分析框架,用于检验横断面数据中的关联结构,不用于确认变量之间的因果顺序。

3.2. 样本与数据收集

本研究在学校许可下,以班级为单位组织匿名问卷调查,覆盖深圳某校三至六年级,每个年级4个班,共16个班。有效样本为336名学生,各班实际参与人数为20余人。参与者及其监护人知悉研究用途,学生可自主选择是否作答。数据主要通过基于5C模型自主研发的《小学合作探究式学习体验调查问卷》收集。问卷包含共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践、共省促新、合作能力、探究素养及感知学习获益共8个维度、24个题项,采用五级Likert量表测量。原始问卷将测量题连续编号为第1~24题;为与AMOS项目原始变量标签保持可审计对应,合作能力第1题之后保留原始数据文件中未用于模型的跳号Q20,具体的“问卷题号—AMOS变量标签”对应关系见附录及补充材料S1。

3.3. 分析方法

本研究依托结构方程模型(SEM)进行实证分析,采用多维度统计方法考察5C模型的测量结构及变量间关联。首先,对量表数据进行信效度检验,采用Cronbach's α 检验内部一致性信度,通过KMO测度和Bartlett球形检验判断数据是否适合因子分析。在此基础上,通过验证性因子分析(CFA)分别构建一阶和二阶测量模型,并检验合作能力、探究素养与感知学习获益的测量模型。

为检验研究假设,采用结构方程模型进行路径分析。AMOS原始输出显示,模型参数采用最大似然估计法(ML)估计,考察5C模型与合作能力、探究素养及感知学习获益之间的关联;整体结构模型采用Bootstrap抽样,获得5000个可用重复样本,且未出现因奇异协方差矩阵或未找到解而废弃的重复样本。本文据此使用Bootstrap置信区间估计统计性间接关联。此外,运用描述性统计与Pearson相关分析呈现主要变量的基本特征和关联。鉴于本研究为横断面问卷调查,统计结果不宜解释为教学干预的因果效果。

本研究以学生个体为分析单位进行SEM估计,未进一步采用多层SEM或估计班级层面的随机效应。鉴于样本来自16个班级,个体观测可能存在班级内相关性,故本文将模型结果定位为个体层面的关联分析,并在研究局限中将此作为可推广性限制。

4. 测量模型与结构关联结果

4.1. 信度分析

为考察测量工具的内部一致性，首先对各构念进行信度检验。

Table 1. Overview of internal consistency

表 1. 内部一致性概览

维度	题项数	N	Cronbach's α	删题后 Cronbach's α 范围	CITC 范围
C1 共启疑趣	3	336	0.859	0.774~0.852	0.678~0.763
C2 共研互济	3	336	0.803	0.682~0.768	0.615~0.702
C3 共策方案	3	336	0.817	0.723~0.777	0.645~0.697
C4 共行实践	3	336	0.838	0.752~0.809	0.667~0.727
C5 共省促新	3	336	0.844	0.766~0.810	0.682~0.731
合作能力	3	336	0.801	0.690~0.772	0.604~0.683
探究素养	3	336	0.816	0.708~0.814	0.600~0.708
感知学习获益	3	336	0.822	0.735~0.786	0.645~0.697
总体	24	336	0.916	—	—

备注：N 表示个案数，CITC 表示校正项总计相关；“删题后 Cronbach's α 范围”表示分别删除各题项后的 α 系数范围。数值均保留三位小数。

如表 1 所示，问卷整体 Cronbach's α 为 0.916，各维度 α 介于 0.801~0.859 之间；各维度 CITC 均大于 0.600，删除题项后 α 未出现系统性上升，表明量表具有可接受的内部一致性。

4.2. 数据适配性

KMO 值为 0.880；Bartlett 球形度检验显著($\chi^2 = 3977.674$, $df = 276$, $p < 0.001$)，说明相关矩阵适合进行因子分析。

4.3. 5C 一阶测量模型

为检验理论模型中五个维度(共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践、共省促新)的测量结构与理论构想的一致性，本研究首先采用验证性因子分析(CFA)对一阶五因子模型进行检验。该分析旨在考察：(1) 各观测变量是否有效地负载于其对应的理论维度；(2) 五个维度构成的测量模型与实际采集数据的拟合程度。

一阶五因子模型用于检验 5 个潜变量与其观测指标之间的对应关系。

Table 2. Fit indices for the first-order five-factor model

表 2. 一阶五因子模型拟合指标

常用指标	参考标准	统计值	结论
CMIN	—	112.205	—
DF	—	80	—
CMIN/DF	<3 理想, <5 可接受	1.403	理想
RMSEA	<0.05 理想, <0.08 可接受	0.035	理想
GFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.957	理想

续表

NFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.956	理想
RFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.942	理想
IFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.987	理想
TLI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.983	理想
CFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.987	理想

注：模型拟合阈值及其适用性应结合研究对象、模型复杂度与拟投期刊规范综合判断。

表 2 显示，一阶五因子模型的主要拟合指标达到可接受范围，支持进入后续的聚合效度与判别效度分析。

4.4. 5C 变量一阶验证聚合效度

为评估 5C 一阶测量模型的聚合效度，报告组合信度(CR)、平均方差萃取量(AVE)和标准化因子载荷。一般而言，CR 不低于 0.70、AVE 不低于 0.50 且载荷达到统计显著，可作为聚合效度的参考。

Table 3. Convergent validity of the first-order confirmatory factor analysis model of the 5C dimensions
表 3. 5C 变量一阶验证性因子分析聚合效度

	路径	Estimate	S.E.	C.R.	P	Std.Estimate	CR 值	AVE 值
Q4	←	1				0.748		
Q5	← C1 共启疑趣	1.175	0.079	14.869	***	0.850	0.862	0.676
Q6	←	1.165	0.078	14.982	***	0.864		
Q7	←	1				0.845		
Q8	← C2 共研互济	0.934	0.074	12.676	***	0.712	0.809	0.586
Q9	←	0.952	0.073	13.020	***	0.733		
Q10	←	1				0.790		
Q11	← C3 共策方案	0.956	0.069	13.820	***	0.799	0.820	0.603
Q12	←	0.995	0.077	12.970	***	0.739		
Q13	←	1				0.824		
Q14	← C4 共行实践	0.793	0.056	14.160	***	0.754	0.841	0.638
Q15	←	0.906	0.059	15.241	***	0.816		
Q16	←	1				0.836		
Q17	← C5 共省促新	1.119	0.072	15.561	***	0.820	0.847	0.649
Q18	←	0.915	0.063	14.475	***	0.758		

注：载荷为标准化估计；***p < 0.001。CR 为组合信度；AVE 为平均方差萃取量。

表 3 显示，各维度 CR 均不低于 0.70、AVE 均超过 0.50，且观测指标载荷达到统计显著，表明一阶测量模型具有可接受的聚合效度。

4.5. 5C 变量一阶验证判别效度

为进一步检验量表的结构效度，本研究采用 Fornell-Larcker 准则对判别效度进行验证。该准则要求各潜变量的平均方差萃取量(AVE)平方根须大于该变量与其他潜变量之间的相关系数，此标准可确保每

个潜变量既能充分解释其对应测项的变异，又具有与其他构念相区别的独特性。

Table 4. Discriminant validity of the first-order 5C model: Pearson correlations and square roots of AVE
表 4. 5C 变量一阶验证判别效度：Pearson 相关与 AVE 平方根值

	C1 共启疑趣	C2 共研互济	C3 共策方案	C4 共行实践	C5 共省促新
C1 共启疑趣	0.822				
C2 共研互济	0.344**	0.766			
C3 共策方案	0.352**	0.461**	0.776		
C4 共行实践	0.389**	0.494**	0.477**	0.799	
C5 共省促新	0.431**	0.351**	0.470**	0.426**	0.805

注：斜对角线黑色加粗数字为 AVE 平方根值，** $p < 0.01$ 。

如表 4 所示，各构念 AVE 平方根大于相应构念间相关系数，按 Fornell-Larcker 准则可获得初步的判别效度支持。

4.6. 5C 二阶测量结构及其他构念测量

为进一步检验 5C 的高阶结构及结果变量的测量质量，分别构建二阶 5C 模型与合作能力、探究素养、感知学习获益的三因子测量模型。相关拟合指标、组合信度和平均方差萃取量见表 5，具体因子载荷见表 S1 和表 S2，核心构念的 Fornell-Larcker 判别效度检验结果见表 S3。

Table 5. Measurement quality of the second-order 5C model and the three-factor outcome model
表 5. 二阶 5C 模型与结果变量三因子模型的测量质量概览

模型	$\chi^2(df)$	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI	CR/AVE
二阶 5C 模型	125.635 (85)	1.478	0.038	0.983	0.979	0.833/0.502
结果变量三因子模型	32.154 (24)	1.340	0.032	0.993	0.990	合作：0.804/0.578；探究：0.821/0.606；获益：0.823/0.608

注：二阶 5C 模型中，C1~C5 在 5C 上的标准化载荷依次为 0.592、0.714、0.768、0.763 和 0.690，均 $p < 0.001$ 。三因子模型中，合作能力、探究素养与感知学习获益的 AVE 平方根分别为 0.761、0.779 和 0.780，均大于构念间相关系数(0.374、0.435、0.391)，表明具有可接受的判别效度。

4.7. 路径分析与假设检验结果

4.7.1. 模型整体拟合优度评价

为考察本研究设定的变量间路径关联，采用结构方程模型对 5C、合作能力、探究素养与感知学习获益之间的关系进行整体检验，并通过 Bootstrap 法估计间接关联的置信区间。

Table 6. Overall structural model fit indices
表 6. 整体结构模型拟合指标

常用指标	判断标准	统计值	结论
CMIN	-	330.552	-
DF	-	242	-
CMIN/DF	<3 理想，<5 可接受	1.366	理想
RMSEA	<0.05 理想，<0.08 可接受	0.033	理想
GFI	>0.9 理想，>0.8 可接受	0.926	理想
NFI	>0.9 理想，>0.8 可接受	0.916	理想

续表

RFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.908	理想
IFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.977	理想
TLI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.973	理想
CFI	>0.9 理想, >0.8 可接受	0.977	理想

表 6 显示, 整体结构模型的主要拟合指标达到可接受范围。

4.7.2. 路径系数与假设检验结果

在模型拟合良好的基础上, 对模型内在结构的路径关系进行检验, 结果见表 7。

Table 7. Regression results for the structural model paths
表 7. 结构模型路径回归结果

	路径		Estimate	S.E.	C.R.	p	Std.Estimate
合作能力	←	5C	1.118	0.158	7.061	***	0.635
探究素养	←	5C	0.845	0.128	6.593	***	0.607
感知学习获益	←	合作能力	0.245	0.079	3.113	0.002	0.260
感知学习获益	←	探究素养	0.200	0.093	2.155	0.031	0.168
感知学习获益	←	5C	0.536	0.179	2.993	0.003	0.323

注: ***p < 0.001。

分析结果表明:

1. 在所设定的横断面模型中, 5C 与合作能力、探究素养均呈显著正向路径关联(见表 7), H1 和 H2 获得统计支持。该结果不等同于对教学效果的因果确认。
2. 合作能力与探究素养与感知学习获益之间均呈显著正向路径关联。
3. 5C 与感知学习获益之间存在直接路径, 同时存在经由合作能力和探究素养的间接关联。

4.8. 间接关联检验

采用 Bootstrap 抽样法重复 5000 次估计 5C 经由合作能力和探究素养与感知学习获益之间的间接关联。若 95%置信区间不包含 0, 则相应间接关联达到统计显著, 检验结果见表 8。

Table 8. Indirect association analysis
表 8. 间接关联检验

路径	效应类型	Estimate	Lower	Upper	p 值
5C→感知学习获益	直接效应	0.536	0.166	0.944	0.007
5C→合作能力→感知学习获益	间接效应 1	0.274	0.097	0.533	0.004
5C→探究素养→感知学习获益	间接效应 2	0.169	0.006	0.399	0.038
	总效应	0.979	0.710	1.342	p < 0.001

合作能力路径的非标准化间接效应为 0.274, 95%Bootstrap 置信区间为[0.097, 0.533]; 探究素养路径的非标准化间接效应为 0.169, 95%Bootstrap 置信区间为[0.006, 0.399]。两个区间均不包含 0。由于横断面问卷不能确认时间顺序, 本文将其表述为间接关联, 而不作因果中介解释。

综上, 合作能力与探究素养在 5C 与感知学习获益之间呈现统计上的并联间接关联。这一结果为“过程-素养-结果”的分析框架提供初步关联证据, 仍需结合课堂观察、客观学业表现和纵向或准实验设

计进一步检验。

4.9. 描述性与相关性分析

为呈现主要变量的基本特征，对 5C 各维度、合作能力、探究素养与感知学习获益进行描述性统计和 Pearson 相关分析(见表 9)。

Table 9. Descriptive statistics
表 9. 描述性统计结果

名称	样本量	最小值	最大值	平均值	标准差
C1 共启疑趣	336	1	5	3.432	1.059
C2 共研互济	336	1	5	3.711	0.936
C3 共策方案	336	1	5	3.688	0.968
C4 共行实践	336	1.330	5	3.757	0.984
C5 共省促新	336	1	5	3.380	0.979
5C	336	1.850	4.920	3.610	0.694
合作能力	336	1	5	3.651	0.943
探究素养	336	1	5	3.495	0.931
感知学习获益	336	1	5	3.800	0.980

相关分析结果(见表 10)显示，5C 与合作能力、探究素养及感知学习获益之间均呈显著正相关；各变量之间的相关方向与理论预期一致。

Table 10. Pearson correlation analysis
表 10. Pearson 相关分析

	C1 共启疑趣	C2 共研互济	C3 共策方案	C4 共行实践	C5 共省促新	5C	合作能力	探究素养	感知学习获益
C1 共启疑趣	1								
C2 共研互济	0.344**	1							
C3 共策方案	0.352**	0.461**	1						
C4 共行实践	0.389**	0.494**	0.477**	1					
C5 共省促新	0.431**	0.351**	0.470**	0.426**	1				
5C	0.710**	0.745**	0.753**	0.775**	0.556**	1			
合作能力	0.307**	0.318**	0.424**	0.381**	0.383**	0.478**	1		
探究素养	0.331**	0.377**	0.354**	0.342**	0.388**	0.458**	0.371**	1	
感知学习获益	0.297**	0.285**	0.372**	0.369**	0.370**	0.436**	0.435**	0.391**	1

注：*p < 0.05，**p < 0.01。

上述结果为后续结构方程模型分析提供了描述性和相关性依据，但不构成因果推断。

5. 讨论与启示

5.1. 5C 模型的测量结构与关联结果

本研究通过结构方程模型检验了 5C 合作探究课堂过程模型的测量结构及其与学生自评变量的关联

路径。结果显示,共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践和共省促新可聚合为 5C 二阶构念,模型拟合指标达到可接受范围,表明该过程感知框架获得了初步的结构效度支持。进一步分析发现,5C 整体构念与合作能力、探究素养和感知学习获益均呈显著正向关联。就描述统计而言,共行实践和共研互济的学生体验均值相对较高,表明合作互动与实践参与是学生报告较为充分的环节。上述结果支持将合作探究分解为具有明确功能的课堂过程,以供教学设计、观察和评价进一步使用;但横断面问卷不能据此确认过程环节的先后顺序或教学效果。由于 5C 过程感知与学生能力变量均来自学生自评,路径系数可能同时反映课堂体验、个体倾向和共同方法成分,因而应在多源数据研究中进一步验证。

5.2. 合作能力与探究素养的间接关联

间接关联分析显示,在所设定的横断面模型中,5C 与感知学习获益之间的关联同时经由合作能力和探究素养两条路径呈现。两条非标准化间接效应分别为 0.274 和 0.169,间接路径之和约占表中非标准化总关联的 45.3%。这一结果与“过程-素养-结果”的分析框架相一致,但不构成合作能力和探究素养在时间上或因果上的中介验证。后续研究仍需采用纵向追踪、课堂观察和多源数据检验这些关联路径。

5.3. 教育实践启示

研究结果表明,5C 模型可为小学合作探究教学提供一个待进一步检验的过程框架。其中,共省促新的均值相对较低($M = 3.38$),提示反思环节可能是当前学生体验相对不足的部分。因此,教学设计可通过反思日志、小组互评、学习复盘等结构化工具,引导学生回顾探究过程、总结合作策略并形成新的问题意识。在教学支持方面,可围绕 5C 各环节开发操作指南和典型案例,为教师提供活动设计、课堂实施和过程评价的具体参考;学校则可结合校本课程和教研活动,为合作探究教学提供相应的课程与评价支持。

6. 结论与展望

本研究基于 336 名三至六年级学生的问卷数据,提出并检验了由共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践和共省促新构成的 5C 合作探究课堂过程模型。结果显示,五个维度可聚合为 5C 二阶构念;在所设定的横断面模型中,5C 与学生自评合作能力、探究素养和感知学习获益存在显著正向关联,合作能力和探究素养呈现统计上的并联间接关联。上述结果为“过程-素养-结果”的关联结构提供初步测量和统计证据,不构成对课堂教学因果机制的确认。

本研究仍存在一定局限。样本来源于一所学校,且数据主要来自同一时间点的学生自评问卷,因而可能受到共同方法偏差、班级嵌套和样本集中性的影响;因班级数有限且本文以个体层面关联为主,常规 SEM 未进一步估计班级层面的随机效应,对模型跨地区、跨学校的适用性以及变量之间的因果关系仍需谨慎解释。5C 过程感知题项同时涉及课堂支持与学生体验,未来研究需通过专家评审、认知访谈和独立样本交叉验证,进一步检验量表的内容效度及其与合作能力等相邻构念的区分度。未来研究可扩大样本来源,结合课堂观察、学生作品、教师评分和客观学业表现等多源数据,并采用纵向追踪、聚类稳健或多层模型、准实验设计,进一步检验 5C 模型的测量稳定性及其关联路径。

基金项目

国家社会科学基金“十三五”规划 2020 年度教育学一般课题“在线教学的深度互动与精准评价研究”(课题批准号:BCA200090)。

参考文献

- [1] 教育部关于印发义务教育课程方案和课程标准(2022 年版)的通知[EB/OL]. 2022-03-25.

-
- http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420_619921.html, 2026-08-16.
- [2] OECD (2026) Future of Education and Skills 2030/2040.
<https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>
- [3] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于构建优质均衡的基本公共教育服务体系的意见》[EB/OL]. 2023-06-13.
http://www.moe.gov.cn/jyb_xgk/moe_1777/moe_1778/202306/t20230613_1064175.html, 2026-08-16.
- [4] Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (2009) An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, **38**, 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189x09339057>
- [5] Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. and Chinn, C.A. (2007) Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, **42**, 99-107.
<https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- [6] Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P. and Valtonen, T. (2016) Preparing Teacher-Students for Twenty-First-Century Learning Practices (PREP 21): A Framework for Enhancing Collaborative Problem-Solving and Strategic Learning Skills. *Teachers and Teaching*, **23**, 25-41.
<https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1203772>
- [7] Fullan, M. and Langworthy, M. (2014) *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning* (vol. 100). Pearson.

附 录

小学合作探究式学习体验调查问卷

本问卷用于测量小学生在合作探究课堂中的学习体验，包括 5C 合作探究课堂过程感知、合作能力、探究素养和感知学习获益。具体测量维度及题项如下。

维度	题项	测量内容
共启疑趣(Curiosity)	Q4	课堂上老师会引导我们提出自己感兴趣的问题。
	Q5	我愿意在课堂上发表自己的疑问和想法。
	Q6	课堂开始时常有吸引人的问题或情境。
共研互济(Collaboration)	Q7	在小组中，我能与同学很好地分工合作。
	Q8	我们小组会共享资料和想法。
	Q9	在合作中，同学之间会互相帮助。
共策方案(Construction)	Q10	我们小组能一起制定学习或探究计划。
	Q11	我愿意听取组员的建议并调整自己的想法。
	Q12	小组讨论时每个人都能发表意见。
共行实践(Conduct)	Q13	我喜欢通过动手实践来学习知识。
	Q14	我能将小组的计划付诸行动。
	Q15	在实践中遇到困难时，我们会一起想办法解决。
共省促新(Co-reflection)	Q16	学习结束后，我会反思自己学到了什么。
	Q17	老师会组织我们总结学习过程中的优点和不足。
	Q18	通过反思，我能提出下一步学习的新问题。
合作能力	第 16 题(Q19)	我能与不同性格的同学合作愉快。
	第 17 题(Q21)	在合作中，我愿意承担责任。
	第 18 题(Q22)	我能清晰表达自己的观点，也能倾听他人。
探究素养	第 19 题(Q23)	我能自己查找资料解决问题。
	第 20 题(Q24)	我喜欢尝试用不同的方法解决问题。
	第 21 题(Q25)	我能提出有深度的问题。
感知学习获益	第 22 题(Q26)	通过合作探究，我的学习成绩有所提高。
	第 23 题(Q27)	我更喜欢上合作探究式的课堂。
	第 24 题(Q28)	我觉得合作探究学习对我未来发展有帮助。

注：(1) 问卷另设置 3 项基本信息：性别(男、女)、年级(三年级、四年级、五年级、六年级)和小组合作学习参与频率(很少、有时、经常、总是)。(2) 问卷第 1~21 题(AMOS 变量 Q4~Q19、Q21~Q25)采用五点 Likert 同意度量表，按照“非常不同意、不同意、一般、同意、非常同意”依次赋值 1~5 分；为便于读者核对原始 AMOS 输出，附录同时标注问卷题号与 AMOS 变量标签。原始项目的 24 个观测变量为 Q4~Q19、Q21~Q28；其中 Q20 为未用于模型的跳号。故合作能力、探究素养与感知学习获益的 AMOS 变量标签分别为 Q19/Q21/Q22、Q23~Q25 和 Q26~Q28，分别对应问卷第 16~18 题、第 19~21 题和第 22~24 题。问卷共包含 24 个测量题项，涉及共启疑趣、共研互济、共策方案、共行实践、共省促新、合作能力、探究素养和感知学习获益 8 个维度。

补充材料 S1：5C 测量模型与判别效度的补充结果

说明：本补充材料采用“问卷题号 + AMOS 变量标签”双标注。原始问卷的 24 个测量题连续编号为第 1~24 题；AMOS 整体模型的 24 个观测变量为 Q4~Q19、Q21~Q28，其中 Q20 为未用于模型的跳号。故 C1 由问卷第 1~3 题(Q4~Q6)度量，C2 由第 4~6 题(Q7~Q9)度量，C3 由第 7~9 题(Q10~Q12)度量，C4 由第 10~12 题(Q13~Q15)度量，C5 由第 13~15 题(Q16~Q18)度量，合作能力由第 16~18 题(Q19、Q21、Q22)度量，探究素养由第 19~21 题(Q23~Q25)度量，感知学习获益由第 22~24 题(Q26~Q28)度量。所有数值均来自本研究的 AMOS 和 SEM 输出；固定为 1 的参考指标不报告标准误与临界比。

Table S1. Loadings of the five first-order dimensions on the second-order 5C construct

表 S1. 二阶 5C 模型中五个一阶维度至二阶 5C 的载荷

路径	非标准化估计	S.E.	C.R.	p	标准化载荷
C1 共启疑趣←5C	1.000 (固定)	—	—	—	0.592
C2 共研互济←5C	1.190	0.161	7.370	p < 0.001	0.714
C3 共策方案←5C	1.306	0.176	7.434	p < 0.001	0.768
C4 共行实践←5C	1.463	0.194	7.547	p < 0.001	0.763
C5 共省促新←5C	1.176	0.162	7.273	p < 0.001	0.690

注：二阶 5C 的 CR = 0.833，AVE = 0.502；二阶模型拟合为 $\chi^2 = 125.635$ ，df = 85， $\chi^2/\text{df} = 1.478$ ，CFI = 0.983，TLI = 0.979，RMSEA = 0.038。

Table S2. Item loadings for collaborative competence, inquiry competence, and perceived learning gains

表 S2. 合作能力、探究素养与感知学习获益的题项载荷

构念	题项	非标准化估计	S.E.	C.R.	p	标准化载荷
合作能力	第 16 题(Q19)	1.000 (固定)	—	—	—	0.814
	第 17 题(Q21)	0.812	0.069	11.779	p < 0.001	0.694
	第 18 题(Q22)	0.878	0.069	12.646	p < 0.001	0.769
探究素养	第 19 题(Q23)	1.000 (固定)	—	—	—	0.670
	第 20 题(Q24)	1.185	0.099	11.965	p < 0.001	0.824
	第 21 题(Q25)	1.286	0.107	11.987	p < 0.001	0.832
感知学习获益	第 22 题(Q26)	1.000 (固定)	—	—	—	0.789
	第 23 题(Q27)	1.111	0.081	13.768	p < 0.001	0.826
	第 24 题(Q28)	0.906	0.072	12.592	p < 0.001	0.721

注：合作能力、探究素养与感知学习获益的 CR/AVE 依次为 0.804/0.578、0.821/0.606、0.823/0.608；三因子模型拟合为 $\chi^2 = 32.154$ ，df = 24， $\chi^2/\text{df} = 1.340$ ，CFI = 0.993，TLI = 0.990，RMSEA = 0.032。表中括号内为 AMOS 原始变量标签，问卷题号与其一一对应关系见本页说明。

Table S3. Fornell-Larcker discriminant validity matrix for the core constructs

表 S3. 核心构念的 Fornell-Larcker 判别效度矩阵

构念	5C	合作能力	探究素养	感知学习获益
5C	0.709			
合作能力	0.478**	0.761		
探究素养	0.458**	0.374**	0.779	
感知学习获益	0.436**	0.435**	0.391**	0.780

注：对角线加粗值为各构念 AVE 的平方根；非对角线为 Pearson 相关系数。二阶 5C 与三项结果变量的 AVE 平方根和构念相关系数均满足 Fornell-Larcker 准则。**p < 0.01。