

【学生研究】

高中生化学学习动机的结构与现状

韩慧磊 洪耀辉

【摘要】借鉴国外已有量表,对收集的236名高中生数据分别进行探索性因子分析和验证性因子分析,探索本土高中生化学学习动机的因子结构和信效度,并通过方差分析调查学生化学学习动机是否存在年级和性别差异。

【关键词】化学学习动机;因子分析;化学教学

一、问题的提出

学习动机是指引发与维持学生学习行为的一种多维复杂结构,其与认知因素相互作用,共同影响学习^[1]。

具体到化学学科,已有研究主要集中在化学学习动机与化学成绩的相关性研究,虽取得了一定的进展,但已有研究也存在一定的局限。首先,研究方法主要为问卷法和经验总结,缺乏可迁移性;其次,研究工具大都仅进行了信度分析,缺乏严格数理统计方面的检验。本研究采用定量研究方法,借鉴国外已有量表并进行本土化改编,对所得数据进行探索性因子分析和验证性因子分析确定高中生化学学习动机的结构,通过单因素方差分析确定是否存在年级和性别差异,以期为我国高中生化学学习动机研究提供参考。

二、研究方法

(一)研究工具与对象

本研究参照 Salta 等学者编制的“化学学习动机(Chemistry Motivation Questionnaire, CMQ)”量表^[2]。量表共含25个题项,可分为“成绩动机(Grade motivation, GM)”(2, 4, 8, 20, 24);“自我效能感(Self - Efficacy, SE)”(9, 14, 15, 18, 21);“自我决定(Self - Determination, SD)”(5, 6, 11, 16, 22);“职业动机(Career Motivation, CM)”(7, 10, 13, 23, 25)和“内在动机(Intrinsic Motivation, IM)”(1, 3, 12, 17, 19)5个维度。

笔者先邀请两位英语专业研究生对原英文量表进行翻译,尽量保留句子原意;接着两位化学教育研究生进行中英文对照并适当润色,以符合中学生日

常习惯用语;最后征求两位一线科学教育工作者对句子的可读性和适切性等问题进行修改并最终定稿。问卷采用五点计分法,得分越高表明高中生化学学习动机越强。

抽取漳州市某中学各年级随机两个理科班学生为研究对象,共发放问卷273份,经数据清理,得236份有效问卷。其中高一年级88人,高二年级70人,高三年级78人;男生78人,女生168人。

(二)数据分析过程

为确保国外量表在本土文化背景下使用的信度和效度,本研究采用SPSS26.0软件对所收集的数据进行探索性因子分析。探索性因子分析指通过降维的方式确定量表因素结构^[3]。此分析步骤可初步将被试数据提取为几个核心因子,以推断被试的化学学习动机的因子结构及含义。

接着,采用AMOS23.0软件进行验证性因子分析。验证性因子分析是在已有因子基础上,检验所得因子结构与所得数据的拟合程度^[4]。此分析可进一步检验独立题目与独立因子两者的信度和效度。

最后,使用方差分析检验学生化学学习动机是否存在年级和性别显著性差异。

三、结果与分析

(一)CMQ量表的探索性因子分析

为探查CMQ量表的内在结构,在SPSS26.0软件中使用主成分分析提取方法与最大方差法旋转对所得数据进行提取因子。KMO和Bartlett球形检验数据(KMO = 0.935, Bartlett球形检验 $P < 0.001$)表明适合因子分析。旋转后的成分矩阵表明,有9个题项存在较高的交叉载荷,如题5“我学习化学花了

很多精力”和题6“我使用策略学好化学”,其交叉载荷介于0.452-0.611。按原问卷设定维度进行验证性因子分析发现数据拟合较差,在与教学论专家和一线教师商讨后,对未能与化学学习动机锚定或不适合中国学生语境的9个交叉载荷较高的题项予以删除。

采用相同分析步骤,对剩余15个题项进行分析,Bartlett球形检验 $P < 0.001$;KMO = 0.915,且不存在较高的交叉载荷。共提取4个主要因子,因子一“职业动机(CM)”由5道题组成,解释了20.89%的变异,与原问卷的构想相同,体现职业这一远景因素对化学学习动机的影响,如题25:我的职业会需要化学问题解决能力,其因子载荷值介于0.619-0.840;因子二“自我效能感(SE)”由4道题组成,解释了20.02%的变异,体现学生对化学学习能力的自我评估,如题21:我相信我能够理解化学知识,其因子载荷值介于0.704-0.862;因子三“成绩动机(GM)”由三道题组成,解释了17.41%的变异,体现成绩这一近景因素对化学学习动机的影响,如题4:对我来说,好的化学成绩很重要,其因子载荷值介于0.795-0.805;因子四“内部动机(IM)”由四道题组成,解释了15.87%的变异,体现学生化学学习的内在驱动,如题17:我对化学中的新发现很感兴趣,其因子载荷值介于0.666-0.786。四个因子的总解释率约为74.17%,超过50%,说明修改后的题项对化学学习动机具有较强的解释能力。各题在相应因子上的因子载荷值均大于0.50,表明收敛效度较好。总量表的内部一致性系数为0.93,4个维度的内部一致性系数介于0.80-0.91,初步说明各因子具有较好的内部一致性。

(二)CMQ量表的验证性因子分析

采用AMOS23.0软件对探索出的4个维度进行验证性因子分析,以进一步检验因子的理论结构及测量模型的适配度。综合多位学者的适配指标建议^[4-6],本研究主要通过简约适配度指数(χ^2/df)、增值适配度指数(CFI,TLI,IFI)和绝对适配度指数(RMSEA,SRMR)判断观察数据与假设模型的拟合度,具体适配指标和本研究模型拟合指数见表1。其

表1 模型拟合适配度检验

统计检验量	χ^2/df	CFI	TLI	FI	RMSEA	SRMR
适配指标	<3	>0.9	>0.9	>0.9	<0.08	<0.05
模型拟合指数	2.887	0.926	0.909	0.927	0.090	0.0518

中RMSEA在0.08-0.10的可接受范围内,SRMR略高于适配指标,其余各项均满足拟合指标,说明化学学习动机研究数据与结构模型拟合良好。CMQ量表的标准化因子载荷如图1所示。

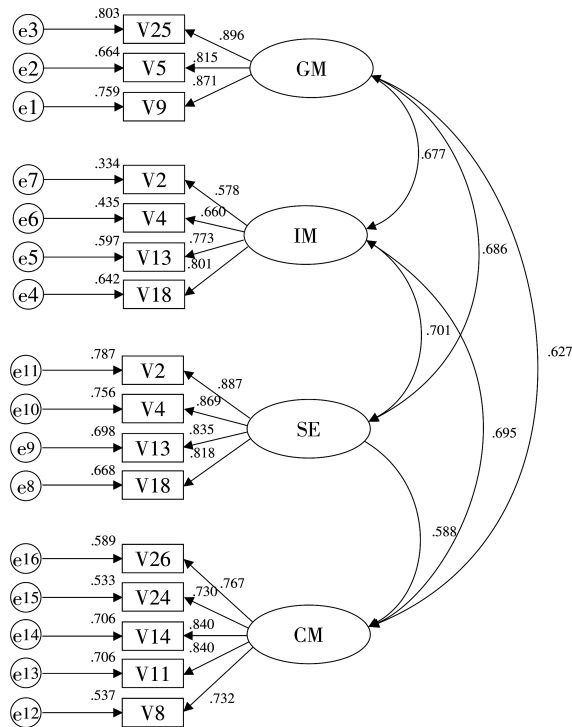


图1 CMQ量表的标准化因子载荷图

(三)CMQ量表的信度和效度分析

结合图1中标准化因子载荷计算“平均方差萃取(Average Variance Extracted, AVE)”与“建构信度(Construct Reliability, CR)”,以检验CMQ量表的收敛效度与信度。当AVE值高于0.50时表示因子具有较好的收敛效度,当CR值高于0.70时表示因子具有较好的建构信度^[6,7]。由下页表2可知,CMQ量表中各因子均具有很高的信度与效度,说明化学学习动机的结构主要由上述四个因子所表征。

(四)高中生化学学习动机的特点

确定高中生化学学习动机的因子结构和信效度分析后,分别计算不同年级和性别被试在4个因子上的得分,以探查高中生化学学习动机的现状与特点。各维度得分如下页表3所示。

表2 CMQ 量表各因子的收敛效度和建构信度

	GM	IM	SE	CM
AVE	0.74	0.50	0.72	0.61
CR	0.89	0.80	0.91	0.89

在性别上,相较高一年级女生 ($M = 3.50, SD = 0.88$),高一年级男生各维度得分较高 ($M = 3.93, SD = 0.98$),接近 4.0,表明在刚接触高中化学时,男生具有较高的化学学习动机,而女生化学学习动机处于中等水平;高二年级男生在成绩动机和自我效能感两个维度上得分均有所增强,且略高于女生,而高二年级女生在 4 个维度上得分均有所增强,且在内在动机和职业动机两个维度上,略高于男生。相较于高一年级各维度得分,高二年级各维度得分均有所提高,表明经分班之后,理科班的学生持有更高的化学学习动机;高三年级男生 ($M = 3.08, SD = 1.23$) 在各维度得分则普遍低于女生 ($M = 3.59, SD = 1.15$),其具体原因还有待进一步探讨。采用单因素方差分析方法探查高中生化学学习动机是否存在性别差异。研究结果表明方差不齐 ($F = 5.689, P = 0.018 < 0.05$),故采用 Welch 检验判断各组是否存在差异。结果显示 Welch $F = 0.322, P > 0.05$,表明在性别上不存在显著性差异。

各年级在各维度上得分趋势如图 2 所示。四个维度的得分均呈高二年级 ($M = 4.06, SD = 0.84$) > 高一年级 ($M = 3.72, SD = 0.94$) > 高三年级 ($M = 3.34, SD = 1.15$) 趋势,表明随着高中化学学习的不断深入,在高二年级化学学习动机有所增强,而高三

年级则有所衰退。可能是高三年级囿于高考压力,多次复习和反复练习所导致,在高三年级各维度得分上,成绩动机维度得分最高也印证这一猜想。此外,相较于其他三个维度,职业动机维度 (CM) 在各年级得分也相对较低,表明学生缺少化学方面的职业生涯教育,对学习化学之后所从事职业仍有疑虑,还未深入考虑这一远景因素。

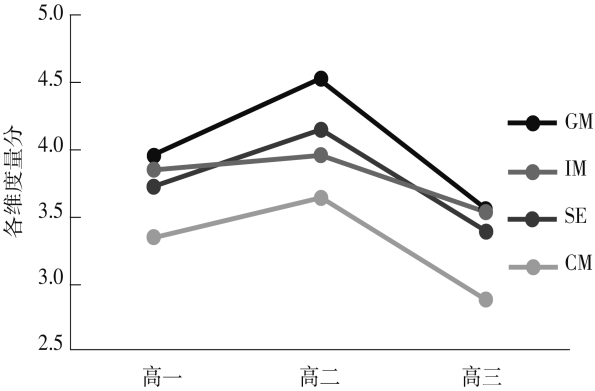


图2 不同年级各维度得分

采用单因素方差分析方法探查高中生化学学习动机是否存在年级差异。研究结果表明方差不齐 ($F = 3.683, P = 0.027 < 0.05$),故采用 Welch 检验判断各组是否存在差异。结果显示, Welch $F = 11.149, P < 0.001$,效应量 = 0.080,表明多组之间的均值差异具有统计学意义需进行事后比较。采用 Games - Howell 进行事后分析,两两比较发现高二年级分别与高一年级 ($P = 0.003$) 和高三年级 ($P < 0.001$) 存在显著差异,而高一年级和高三年级不存在显著差异 ($P = 0.294$)。

表3 高中3个年级学生的化学学习动机各维度的平均分与标准差

年级	性别	GM		IM		SE		CM	
		M	SD	M	SD	M	SD	N	SD
高一	男	4.15	1.10	4.06	0.82	3.86	1.10	3.63	0.92
	女	3.74	1.01	3.64	0.77	3.56	0.85	3.07	3.89
	合计	3.95	1.06	3.85	0.80	3.71	0.98	3.35	0.91
高二	男	4.60	0.55	3.87	0.96	4.28	0.77	3.58	0.99
	女	4.42	0.76	4.05	0.81	4.00	0.98	3.67	0.91
	总计	4.51	0.66	3.96	0.89	4.14	0.87	3.63	0.95
高三	男	3.22	1.58	3.35	0.91	3.12	1.30	2.63	1.11
	女	3.88	1.17	3.71	0.96	3.63	1.17	3.14	1.00
	总计	3.55	1.38	3.53	0.94	3.38	1.24	2.88	1.05

四、讨论

(一) 高中生化学学习动机的结构

随着时代发展不断演进,动机理论也在不断发展。以往研究大都基于奥苏贝尔的成就动机理论或前人研究问卷适当改编确定问卷维度^[8,9],但缺乏对问卷信效度及因子结构等严格的数理分析。本研究借鉴国外基于班杜拉的社会认知理论编制而成的成熟量表进行本土化探索。基于上述两种因子分析,本研究得出中国高中生的化学学习动机的4个维度,即“成绩动机”“职业动机”“自我效能感”和“内在动机”,其中只有“职业动机”的题项与原始量表一致。按照原量表的理论构想进行数据拟合检验发现拟合较差,这表明不同文化背景下学生化学学习动机的结构差异。另外,本研究也进一步表明了检验非本土化问卷工具的信度和效度的必要性和重要性^[7]。

(二) 高中生化学学习动机的现状

方差分析和数理统计结果表明:在性别上,高中生化学学习动机不存在显著性差异,与已有研究相一致^[8];在各维度上,整体呈先上升后下降趋势,且高二年级和高一、高三年级存在显著性差异,与已有研究中的下降趋势存在差异^[8]。国外研究表明青少年科学学习动机下降并非必然趋势,教学方式、课堂氛围和学校文化等因素都会影响学生的学习动机^[10]。本研究中的上升趋势也为后续化学学习动机激发和培养提供依据;此外,学生在各维度上发展不平衡,职业动机这一维度得分较低,还有待进一步加强。

(三) 高中生化学学习动机的培养

著名的爱尔兰诗人叶芝曾说过:教育不是注满一桶水,而是点燃一把火。这也进一步表明学习不应是简单的知识获取,而是主动、热爱学习,促进素养发展,为终身学习奠定基础。作为学生必备的科学素养,化学教学中更应重视培养与激发学生的学习动机。如通过学生身边的真实情景(如红酒中的二氧化硫、雾霾天气、消杀用品等)增强教学内容的

趣味性和新颖性;在解决身边真实问题过程中增强学校学习的科学知识与现实世界的关联性,打破学校与现实生活的壁垒,让学生学以致用;如在课堂教学中对学生的化学学科素养达成情况和效果进行即时评价和反馈,经常鼓励,偶尔批评,增强学生学习自信心和获得感。

参考文献:

- [1] 陈琦,刘儒德.教育心理学(第2版)[M].北京:高等教育出版社,2012:202-244.
- [2] Salta K, Koulougliotis D. Assessing motivation to learn chemistry: Adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students[J]. Chemistry Education Research and Practice, 2015(16): 237-250.
- [3] 吴明隆.结构方程模型:AMOS的操作与应用[M].重庆:重庆大学出版社,2010:212-266.
- [4] 吴明隆.结构方程模型:AMOS实务进阶[M].重庆:重庆大学出版社,2013.
- [5] 王长义,王大鹏,赵晓雯等.结构方程模型中拟合指数的运用与比较[J].现代预防医学,2010(1):7-9.
- [6] Joseph F J, Willian C B, Barry J B, et al. Multivariate data analysis[M]. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009: 605.
- [7] 邓峰.高中生科学模型认识观的结构与特点[J].化学教育,2011(10):41-44.
- [8] 刘芳.江苏省高中生化学学习兴趣和动机的调查研究[J].化学教学,2015(6):22-26.
- [9] 刘克文,董耐芳,王克勤.初中生学习化学动机的调查与评价[J].教育研究,1994(2):70-73.
- [10] Vedder - Weiss D, Fortus D. Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not? [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2011, 48(2): 199-216.

【作者简介】韩慧磊,阜阳师范大学化学与材料工程学院(安徽 阜阳 236037);洪耀辉,福建省龙海第一中学(福建 漳州 363000)。

【原文出处】摘自《化学教与学》(南京),2022. 6. 76~79, 47