

班级规模、同伴特征与初中生学业能力

——来自中国经验数据的证据

曹淑江 谢立艳

【摘要】缩小班级规模是国内外广泛关注的一种提高教学质量并促进教育公平的方式。基于中国教育追踪调查(CEPS)数据,采用多层次模型研究班级规模对初中生学业能力的影响,在优质教育资源匮乏的情况下,不同类型的班级生源质量存在明显的差异,大班往往拥有更好的生源,这是导致出现班级规模正向效应估计偏差的主要原因。本研究尝试讨论不同类型班级的班级规模影响学业能力的机制。研究发现,班级规模与学业能力之间存在“倒U型”的非线性关系。中介效应分析结果表明不同类型班级的班级规模影响学业能力的机制不同,其中非大班的班级规模产生正向效应的主要作用路径是同伴效应,但是当班级规模增加到一定程度后,拥挤效应成为班级规模负向效应的主要作用机制。另外,班级规模对不同类型学生的影响存在异质性,适度增加班级人数对所有分位点的学生均产生显著的正向影响,且影响程度基本无差异。然而,当班级规模极度扩张时,学业能力较强的学生对拥挤带来的负向效应更敏感。

【关键词】班级规模;同伴效应;学业能力;多层次模型;CEPS

【作者简介】曹淑江,中国人民大学教育学院,电子邮箱地址:caosj@ruc.edu.cn;谢立艳(通讯作者),中国人民大学教育学院,电子邮箱地址:xieliyan@ruc.edu.cn。

【原文出处】摘自《教育经济评论》(京),2023.4.86~102

一、研究设计

(一)模型设定

根据 Hanushek 建立的教育生产函数(Hanushek, 1986),本文构建如下理论模型:

$$\text{cog}_{ij} = f(\text{clsn}_j, I_{ij}, S_j, \varepsilon_{ij}) \quad (1)$$

其中 cog_{ij} 表示学校 j 中学生 i 的学业能力, clsn_j 表示班级规模, I_{ij} 表示个体层面的变量,包括个人特征变量和家庭特征变量, S_j 表示除班级规模外的学校的其他特征变量, clsn_j 和 S_j 属于学校层面的变量, ε_{ij} 是扰动项。

鉴于观测数据的结构是分层的,学生个体特征嵌套于班级,班级又嵌套于学校,同属一所学校的学生个体之间的相关性大于来自不同学校的学生个体之间的相关性,学生个体层面的变量受学校层面变

量的影响,观测样本不再满足独立同分布和方差恒定的假定,如果使用经典的线性回归模型,就会得到有偏的参数估计和错误的统计推断结果。因此本文采用多层次模型,该模型是由不同层次的自变量解释同一变量的一体化模型,允许放松独立性假设及相关误差结构的存在。由于样本数据仅在每所学校中抽取一个或两个班级,所以不适合构建学生、班级、学校的三层模型。本文构建学生和学校的两层变量,将学校特征变量置于第二层,将学生特征变量置于第一层,并把班级规模作为学校层面的变量。假设班级规模对学业能力的影响在不同的学校是相同的,故采用随机截距模型。分层计量模型如下:

$$\begin{aligned} \text{第一层: } \text{cog}_{ij} &= \beta_0 + \beta_1 I_{ij} + \varepsilon_{ij} \\ \varepsilon_{ij} &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (2-1)$$

$$\text{第二层: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \text{c}l \text{sn}_{ij} + \gamma_{02} S_{ij} + \mu_{0j} \quad (2-2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad (2-3)$$

$$\mu_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$$

将(2-2)与(2-3)代入(2-1)得到混合模型方程:

$$\text{cog}_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} I_{ij} + \gamma_{01} \text{c}l \text{sn}_{ij} + \gamma_{02} S_{ij} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

学生学业能力的方差为组内方差和组间方差之和: $\text{Var}(\text{cog}_{ij}) = \tau_{00} + \sigma^2$ 。为了评估多层次模型的必要性,利用组内相关系数(ICC)来估计第二层的方差贡献,其定义为: $\text{ICC} = \frac{\tau_{00}}{\tau_{00} + \sigma^2}$ 。计算可得,学校层面的组间相关系数为0.298,这表明因变量中29.8%的方差在第二层,70.2%的方差在第一层。根据Cohen(1988)建议的判断准则,当 $\text{ICC} > 0.138$ 时,因变量与组间是高度关联强度。因此,较高的组间相关系数表明了使用多层次模型的必要性。

在单层次模型中, R^2 表示因变量的变异中有多少是由整个模型解释的。而在多层次模型中,则可以通过估计零模型和全模型来构建一个类似的度量,分别计算第一层和第二层的方差中有多少是由其包含的自变量解释的。本文主要研究学校层面的班级规模变量对学生学业能力的影响,所以重点关注第二层。第二层的计算公式为: $R^2 = \frac{\tau_{00}^{\text{null}} - \tau_{00}}{\tau_{00}^{\text{null}}}$, 其中 τ_{00}^{null} 为零模型第二层次的方差, τ_{00} 为加入解释变量后的第二层次的方差。

(二)数据来源与变量选择

本文基于中国教育追踪调查(CEPS)初中一年级2013-2014学年的基线调查和2014-2015学年的追踪调查数据进行实证检验。在数据处理过程中,异常值是影响实证分析结果的重要因素,本文将被解释变量和核心解释变量中的缺失值进行了剔除,有效样本为9050人,涉及221个班级。

学校是学生和家庭选择的结果。一方面,个体特征和家庭特征会影响学生择校,同时这些特征也是影响学生学业能力的重要因素;另一方面,学生既是学校教育的消费者,同时也是生产要素。因此在

模型设定时,为了减少内生性问题带来的估计偏误,本文加入了一系列控制变量。

模型中的被解释变量为学生上初二时的学业能力,核心解释变量为学生初一时所在班级的班级规模。综合我国各地对班级规模的限定标准以及已有文献对班级类型的划分,本文将40人以下的班级定义为“小班”,56人以上的班级定义为“大班”,其他班级级定义为“中班”。数据中共包含31个小班、117个中班、73个大班。由于学生上初中之前,已经接受了六年的小学义务教育,初中入学时学生个体的学业能力存在差异,因此本文把基准期的学业能力作为核心控制变量。CEPS数据中的认知能力测试反映了学生的认知水平,该测试具有国际可比性、全国标准化的特点,测试得分经过3PL模型标准化,基准期与追踪调查的测试得分具有可比性,因此本文选择两期数据的认知能力测试的3PL标准化成绩作为学生学业能力的代理变量。

由于影响学生学业能力的因素具有明显的分层特点,因此变量中应包含学生个体层面、家庭层面以及学校层面的信息。个体特征主要包括性别、是否独生子女、是否为农业户口、是否住校等。家庭特征主要指家庭文化资本和家庭经济资本,本文分别选取父母的受教育程度及家庭经济状况作为两类家庭资本的代理变量。学校特征主要包括学校所在地区、学校质量、是否按成绩分班、同伴能力等,同伴能力主要包括同伴学业能力的均值和方差。

二、研究发现

(一)班级规模对学业能力的影响

小班和中班学生的能力分布情况相似,但大班学生的能力分布则表现出明显的差异,大班当中认知水平较低的学生所占比例明显低于小班和中班,而认知水平较高的学生所占比例明显高于小班和中班。由于大班的生源特征存在明显的差异,而小班和中班的生源特征类似,下文将不再区分小班和中班,将两类班级统称为“非大班”。大量研究表明,同伴效应是班级规模影响学业能力的重要作用机制,

因此分别对加入同伴特征和不加入同伴特征的两种情况进行检验。

根据模型的设定,首先使用全样本数据检验班级规模对初中生学业能力的影响。随机截距模型的估计结果显示,班级规模会影响初中生的学业能力。班级规模对学生的学业能力的影响在1%的水平上显著为正,班级规模每增加一个标准差,学生的学业能力提高约0.005个标准差。上述回归结果表明,对于不区分班级类型的全样本而言,班级规模的增大对学生学业能力的发展有利,这是大班拥有好生源所致。第二层次的 $R^2=0.705$,所以学校层面上70.5%的方差可以由设定的模型来解释,这意味着该模型的整体解释度比较高。但值得注意的是,班级规模能解释的学校层面的方差仅占2.43%,说明班级规模在学校间的方差解释程度不高。

进一步加入班级规模的二次项来考察班级规模与学业能力之间是否存在非线性关系。如图1所示,班级规模与学业能力呈现“倒U型”关系,在峰值之前,班级规模的增大有助于学业能力的提升,但超过峰值时,班级规模的增大对学生的学业能力产生负向影响。另外,在峰值附近区域内曲线比较平缓,这意味着班级规模对学业能力的边际影响相对较小。因此,通过改变峰值附近区域的班级规模提高学业成绩是一种低效的投资方式。这一结论与利用希腊数据对班级规模与学业能力的关系进行实证

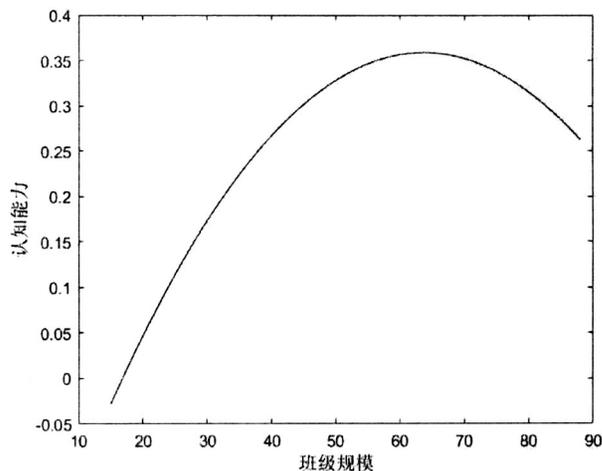


图1 班级规模与学业能力的关系

检验的结果大体一致,但是峰值存在差异(Kedagni et al., 2021)。由此可见,控制大班额是提高教育质量的必要举措。

分样本检验结果所示,班级规模对学业能力的影响在不同类型的班级中存在差异。首先,对于超过56人的大班,班级规模对学业能力的影响在5%的水平上显著为负,班级规模每增加一个标准差,学业能力降低约0.009个标准差,说明对于大班,班级规模的增大对学业能力的发展产生负面影响。同时,对于大班,无论控制同伴特征与否,班级规模对学业能力都有显著的负效应。而且在控制同伴特征的模型中,同伴特征对学业能力的影响并不显著,这意味着如果班级中的人数非常多,同伴效应将不再是班级规模负效应的作用机制,此时拥挤效应占主导。其次,对于非大班,在不控制同伴特征时,班级规模对学业能力的影响在5%的水平上显著为正,控制同伴特征后,班级规模对学业能力的影响不再显著,但是两个同伴特征变量对学业能力的影响都在1%的水平上显著为正,这说明在非大班中,同伴效应很有可能是班级规模对学业能力影响的重要机制。

(二)班级规模的影响机制分析

为了进一步检验班级规模对学业能力的影响机制,下面对中小班和大班分别进行同伴特征的中介效应检验。

中介效应分析常用来分析自变量对因变量的作用机制。本文以班级规模为自变量,以学业能力为因变量,以同伴平均能力和同伴能力方差分别作为中介变量,构建多层次固定中介效应模型,使用Bootstrap方法进行中介效应检验。与其他中介效应检验方法相比,Bootstrap检验法具有较高的统计效力,是公认的可以取代Sobel方法而直接检验系数乘积的方法(温忠麟和叶宝娟, 2014)。本文将抽样次数设为500,下页图2反映了班级规模对学业能力影响的路径。

中介效应检验结果显示,对于非大班,班级规模

对学生学业能力的总效应在5%的水平上显著为正。如图2所示,班级规模通过同伴平均能力影响学业能力的间接效应在1%水平上显著为正,与此同时,班级规模影响学业能力的直接效应并不显著,因此同伴均值能力在班级规模与学业能力之间发挥完全中介的作用。Preacher和Hayes(2008)呼吁放弃完全中介的概念,将所有中介都看作部分中介。因此我们将这一结论解释为:班级规模主要通过同伴均值能力影响学业能力。班级规模通过同伴能力的方差影响学业能力的间接效应在1%的水平上显著为正,且直接效应在10%的水平上显著为正,因此,同伴能力方差在班级规模与学业能力之间发挥部分中介作用,此时中介效应占总效应的33.63%。这表明班级规模会通过同伴能力方差影响学业能力。Sacerdote(2011)称这种同伴的差异性带来的正向效应为“彩虹效应”。综上所述,对于非大班,同伴学业能力特征是班级规模影响学业能力的主要路径。

对于超过56人的大班,班级规模对学生学业能力的总效应在5%的水平上显著为负。如图3所示,通过同伴能力特征影响学业能力的间接效应显著为正,而班级规模对学业能力的直接效应显著为负。由此可知,在大班中,同伴能力特征并不是班级规模影响学业能力的重要路径,而是在班级规模与学业能力之间发挥了遮掩效应,此时拥挤效应在班级规模负效应中占主导。

(三)班级规模对不同能力分位学生的异质性影响

为了探究班级规模对不同能力分位学生的影响,我们使用分位数回归进行估计。结果表明,在非大班中,班级规模对不同能力分位学生的影响均在1%的水平上显著为正,班级规模提高1个标准差,学生的学业能力提高约0.005个标准差。对班级人数超过56人的大班,班级规模的增大对所有类型的学生都有负向影响,但对学困生和中等生的负向影响在统计上不显著,对学优生的影响在5%的水平上显著为负,班级规模每增加1个标准差,学优生的学业能力降低0.006个标准差。

以上分析表明,班级规模效应对于不同能力分位的学生具有异质性。首先,对于非大班的学生而言,班级规模的增加对所有能力分位的学生都有显著的正向影响,而且对不同分位的学生影响差别不大。这说明适度增加班级人数有利于不同类型学生的学业能力的发展。但是对于大班而言,班级规模的极度增加会对学优生产生显著的负向效应,而对于中等生和学困生,班级拥挤带来的负效应并不显著,因此学优生对超大规模班级的负向效应比较敏感。

三、结论与启示

研究发现,班级规模与学生学业能力之间并不是简单的正向或负向的线性关系,而是“倒U型”的非线性关系,即班级规模对学业能力的影响呈现先正向后负向的变化趋势。换言之,在不改变大班教

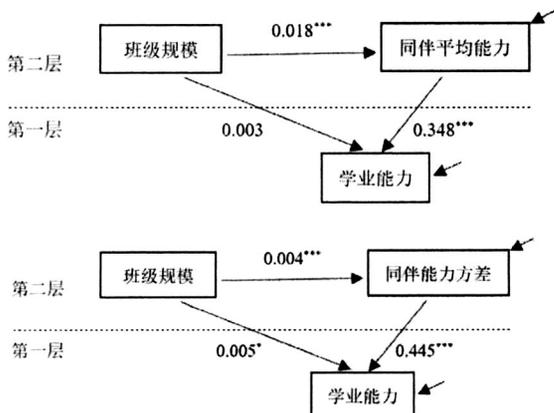


图2 非大班的多层次中介模型

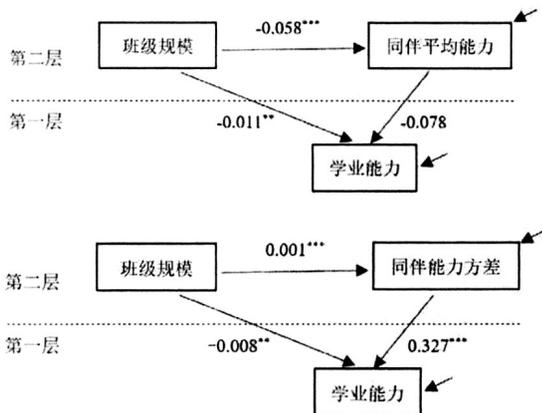


图3 大班的多层次中介模型

学模式的情况下,班级规模过大或过小都不利于学生学业能力的发展。此外,由于峰值附近的曲线相对平缓,所以通过改变峰值附近的班级规模提高学生的学业能力是一种低效的投资方式。不同类型班级的班级规模的影响路径不同,具体而言,对于小班和中班,适当增加班级规模带来的正向效应主要来自于同伴效应,同伴学业能力均值和方差在班级规模与学业能力之间均发挥中介作用,同伴平均学业能力越高对学生学业能力发展越有利,而且,同伴的异质性也有助于学业能力的提高,这体现了同伴之间的“彩虹效应”。但是对于班级规模已经很大的大班,继续增加班级规模会对学生的学业能力产生负向影响,此时拥挤效应占主导。另外,班级规模对不同能力分位学生的影响具有异质性。对于大班,班级规模对学优生的学业能力具有显著的负向影响,而对学困生和中等生则没有显著影响,这说明学业能力较强的学生对班级规模的拥挤效应更加敏感。

以上结论的政策含义有两点。首先,我国现阶段义务教育阶段的主要矛盾是城乡居民对优质教育的渴望与优质教育资源的不足,而班级规模的缩减不仅是对班级人数的控制,更是一项以提高教育质量为目标系统工程。考虑到班级规模与学业能力发展“倒U型”的非线性关系,在小班化教学模式探索阶段,可以放宽班级规模调整的范围,允许学校适度增加班级人数,避免因过度追求班级规模的缩减造成的资源浪费。但是,超大班级规模带来的拥挤

效应会对学生产生显著的消极影响,因此政府强制消除“大班额”是兼顾效率与教育公平的重要举措。其次,目前我国讲授制大班教学模式为主导的情况下,班级规模主要通过同伴效应对学业能力产生正向影响,因此学校应该科学地做好分班决策,重新审视分层分班的方式,重视班级学生构成的差异性和多样性,充分发挥同伴之间的“彩虹效应”,从而保证班级规模的正向效应得以充分发挥。

参考文献:

- [1]温忠麟,叶宝娟,2014:《中介效应分析:方法和模型发展》,《心理科学进展》第5期。
- [2]Hanushek, E. A., 1986, "The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public School", *Journal of Economic Literature*, 24(3): 1141-1177.
- [3]Kedagni, D., K.Krishna, R. Megalokonomou and Y. Zhao, 2021, "Dose Class Size Matter? How, and at What Cost?", *European Economic Review*, 133: 103664.
- [4]Preacher, K. J. and A. F. Hayes, 2008, "Assessing Mediation in Communication Research". In Hayes, A. F., M. D. Slater and L. B. Snyder(Eds.), *The Sage Sourcebook of Advanced Data Analysis Methods for Communication Research*: 13-54. Sage Publications, Inc.
- [5]Sacerdote, B., 2011, "Peer Effects in Education: How Might They Work, How Big Are They and How Much Do We Know Thus Far", In E. A. Hanushek, S. Machin and L. Woessmann(Eds.), *Handbook of the Economics of Education*, Vol. 3: 250-273.