

中国四省学生能力实体观、自我效能与 数学成绩的关系研究

——基于PISA数据的分析

苏 婷

浙江师范大学心理学院, 浙江 金华

收稿日期: 2024年3月7日; 录用日期: 2024年4月30日; 发布日期: 2024年5月11日

摘 要

本研究旨在基于PISA数据中中国四省(北京、上海、浙江、江苏)的学生数据分析能力实体观、自我效能感和数学成绩的关系。研究抽取5%的数据, 共604名学生。结果表明: (1) 能力实体观正向预测数学成绩; (2) 能力实体观与自我效能感呈现显著负相关; (3) 自我效能感与数学成绩呈显著正相关; (4) 自我效能感在能力实体观与数学成绩之间起部分中介作用。

关键词

能力实体观, 自我效能感, 数学成绩, 中国四省, PISA

The Relationship between Fixed Mindsets, Self-Efficacy and Mathematics Achievement in Four Provinces of China

—Based on Data Analysis of PISA

Ting Su

Department of Psychology, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang

Received: Mar. 7th, 2024; accepted: Apr. 30th, 2024; published: May 11th, 2024

Abstract

The purpose of this study was to analyze the relationship between fixed mindsets, self-efficacy,

and mathematics achievement based on data from PISA in four provinces and cities in China (Beijing, Shanghai, Zhejiang, and Jiangsu). The study sampled 5% of the PISA data. A total of 604 subjects were included. The results showed that: (1) fixed mindsets positively predicted mathematics achievement; (2) fixed mindsets showed a significant negative correlation with self-efficacy; (3) self-efficacy showed a significant positive correlation with mathematics achievement; and (4) self-efficacy partially mediated the relationship between fixed mindsets and mathematics achievement.

Keywords

Fixed Mindsets, Self-Efficacy, Mathematics Achievement, Four Provinces of China, PISA

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

当前学生的学业成就是全球关注的焦点，其中数学成绩是衡量学业成功的关键指标。它在现代科学技术的进步中起着至关重要的作用。它是逻辑思维、分析思维、创造性思维和系统性思维的手段，也是在各个领域进行实际应用的工具。在学生的整个学术生涯中，从幼儿园到大学甚至更高层次的学习，数学都参与其中。过去进行的研究表明，数学水平较高的孩子更有可能从高中毕业，进入大学，完成学业，并在工作后获得更高的薪水(Attewell & Domina, 2008; Long et al., 2012; Rose & Betts, 2004)。但数学对学生来说往往具有挑战性，会导致他们的学业成绩不佳。因此关注影响数学成绩的因素具有重要现实意义。学习作为一个复杂的心理过程，受到众多因素的影响。能力观被认为是学习者信念系统的核心要素，对个体的学习行为和学业成就具有重要的影响(Dweck, 1996)。然而在过去的几十年里，关于能力实体观与数学成绩之间的关系一直存在争议(Burnette et al., 2013)。尤其在文化背景下二者之间的关系可能存在着差异(Yeager & Dweck, 2020)。因此本研究进一步在中国背景下梳理及探究持有能力实体观的学生与数学成绩之间的关系是极其必要的。此外当前一些研究者认为能力观实体对学业成绩的影响可能具有复杂的心理机制，建议进行进一步的调查，了解相关变量(例如自我效能感)在能力实体观和学业成果之间的作用(Dong et al., 2023)。相关研究表明能力观会影响个体自我效能感(Komarraju & Nadler, 2013)，而自我效能感又是学业成绩的最强预测因子(Lee et al., 2022)。因此，能力实体观、自我效能感和数学成绩之间可能存在潜在影响，但三者之间的具体关系尚不清楚，值得探讨。鉴于此，本研究的研究目的是探究能力实体观与数学成绩之间的关系，以及自我效能感在这种关系中的中介作用。这有助于进一步丰富该领域的理论基础，并且为中国教育者和研究人员找到提高学生数学成绩的干预措施提供支持。

2. 文献梳理

能力观是指个体对能力的内隐信念，可分为实体观和增长观。那些持有能力实体观的个体往往认为人的能力是固定不变的，持能力增长观的个体则倾向于相信人的能力是可以塑造的，会随着经验和学习而逐渐变化(Dweck et al., 1995)。根据智力的内隐理论，不同能力观的个体之间存在学习目标和动机上的差异，这会对他们的学业成绩产生影响(Dweck, 2006)。支持增长观的个人更倾向于挑战自己来提高技能水平。相比之下，持实体观的个人更愿意设立表现目标，他们关注如何在学习过程中证明或展示自己的

能力,他们追求得到积极评价而避免受到消极评价。关于能力观与数学学习成绩的关系尚不明确(Burnette et al., 2013; Yeager & Dweck, 2020)。一些研究提供了能力实体观负向预测学业成绩的证据,持能力增长观的学习成绩优于能力实体观的个体(Aronson et al., 2002; Mouratidis et al., 2017)。尽管能力增长观通常被吹捧为有益的,能力实体观被是非适应性,但一些相关和荟萃分析研究显示出相互矛盾的结果。由于持能力实体观的个体非常注重学习结果,因此在最终的学习结果上的表现不一定会比持能力增长观的个体差(赵少勇等, 2020)。例如 Greene 等人(2010)在美国本科生中得出能力实体观与学业成绩之间的关系是正相关的。研究人员对大学里的数学学者进行调查也发现,他们大多认为数学能力是固定的先天的(Leslie et al., 2015)。Costa 和 Faria (2018)的研究也发现一些地区的被试显示出能力实体观可以正向预测学业成绩。这些结果促使研究者们需要重新考虑能力实体观在学生数学成绩中的预测作用。尤其在竞争激烈的教育体系中,这一点尤为重要,因为学生可能会形成能力实体观,认为成绩是学术和职业进步的主要决定因素(Costa & Faria, 2018)。因此本研究需要基于 PISA 数据探究在中国文化下能力实体观与数学成绩的关系,并提出假设 1: 能力实体观正向预测数学成绩。

自我效能感在班杜拉的社会认知理论中被定义为个人相信自己有能力组织和实施行动以取得期望的成就和结果(Bandura et al., 1999)。以往研究者认为自我效能感信念与学习者对特定任务表现质量的归因有关,将失败归因于能力会损害自我效能感(Hsieh & Schallert, 2008)。而持增长观的个体通常会将失败归因于努力,持实体观的个体通常将失败归因于缺乏能力。在这种消极归因的引导下,实体观的个体在失败时容易感到挫败感。因此持能力实体观的个体会更有更低的自我效能感。实证研究也表明,能力实体观会负向影响学生的数学自我效能感(Cadinu et al., 2003; Huang et al., 2019)。Beckmann 等人(2012)研究了内隐智力理论对学习的影响,结果也显示,与更倾向于能力增长理论群体相比,更倾向于能力实体理论群体会设定更容易实现的目标,具有更低的自我效能感。此外自我效能感能够指导一个人的行动,一个人拥有的自我效能越高,他就能更好地处理日常情况(例如 Wright et al., 2013)。过去的研究表明,个体的自我效能感会对其在学习活动中任务难度的选择和学习方式的偏好产生影响。高自我效能感的学生更愿意挑战困难问题,有更强的学习动机。自我效能通常被认为是积极预测学业成绩的预测指标(Feldman & Kubota, 2015; Hwang et al., 2016)。能力观是关于能力本质的信念,自我效能感是关于自己能力的信念。这种对能力是固定的还是成长信念可能会影响个体对自己本身的能力的认识,并且个体拥有的自我效能感能够指导一个人在不利情况下的行动。因此,自我效能感可能是能力实体观与学业成绩之间的中介因素。Macakova 和 Wood (2022)也证实自我效能感可能是内隐信念理论与学业成就之间的中介因素。因此我们提出假设 2: 自我效能感可能是能力实体观与数学成绩的中介因素。

综上所述,本研究拟以 PISA 数据中的中国四省(北京、上海、浙江、江苏)学生为研究对象,探讨能力观和数学成绩之间的关系,以及自我效能感在能力观和数学成绩之间的中介作用。

3. 研究方法

3.1. 研究对象

采用 PISA 2018 中国四省市(北京、上海、江苏、浙江)的相关数据,抽取 5% 的数据,共 604 名学生被纳入研究。男生 293 人(48.50%),女生 311 人(51.50%)。

3.2. 变量选择及处理

3.2.1. 因变量

因变量为学生的数学成绩。在 PISA 数据库中,学生成绩是以似真值(PV)方式呈现的,因此本研究选择数学成绩的一个似真值(PV10)作为学生数学成绩的指标。

3.2.2. 预测变量

(1) 能力实体观

使用 PISA 学生问卷中“你的智力是你难以大幅改变的？”测验学生对于能力的态度。采用(从 1 = 非常不同意合到 4 = 非常同意) 4 点记分制，分数越高表示学生越倾向于能力实体观。

(2) 自我效能感

使用 PISA 学生问卷中与自我效能感相关的 5 个项目，对它们进行因子分析。因子分析采用主成分分析作为抽取因子的方法，以特征值大于 1 作为选择因子的标准。采用正交旋转法中的最大方差旋转法作为转轴方法，以降低因子的复杂性。由于因子分析的前提条件是观测变量之间存在一定的相关关系，因此在进行因子分析之前，先运用 KMO 测度和 Bartlett's 球状检验方法评估对项目进行因子分析的适当性。经计算发现，量表的 KMO 值为 0.807，通过了 Bartlett's 球状检验，说明存在潜在共享因子，适合进行因子分析。因子分析析出一个因子，方差贡献率为 57.417%。但“我对完成的事情感到自豪”一题的共同度均小于 0.5。因此接下删除“我对完成的事情感到自豪”，再次相同的操作进行因子分析。结果显示 KMO 测度和 Bartlett's 球状检验 $p < 0.01$ ，通过了 Bartlett's 球状检验，说明存在潜在共享因子，适合进行因子分析。因子分析析出一个因子，方差贡献率为 62.264%，所有题项的共同度均超过 0.5 (见表 1)，达到因子分析的要求。之后对量表进行信度检验，采用分析内部一致性 Cronbach's α 系数方法进行。信度分析结果显示，量表的 Cronbach's α 系数为 0.795，说明具有较高的内部一致性，信度良好。因此采用 4 个项目的问卷得分代表自我效能感的高低(4 点记分制，从 1 = 非常不同意合到 4 = 非常同意)，分数越高表明自我效能感越高。

Table 1. Results of factor analysis of self-efficacy items

表 1. 自我效能感项目的因子分析结果分析

项目	因子负荷	共同度
我通常有方法达成目标	0.567	0.835
我认为自己能同时处理多件事情	0.556	0.818
我对自己的信心使我可以渡过难关	0.698	0.753
当身处逆境时，我总是能找到出路	0.670	0.746
特征值	2.491	
方差贡献率(%)	62.264	

3.3. 数据处理方法

本研究采用 SPSS 对数据进行初步整理与描述性统计，使用 PROCESS3.5 宏程序进行中介作用检验。

4. 结果

4.1. 能力实体观、自我效能感、数学成绩的描述性分析和相关分析

各变量描述性统计结果和相关分析结果如表 2 所示，能力实体观与自我效能感呈显著负相关，能力实体观与数学成绩呈显著正相关，自我效能感与数学成绩呈显著正相关。

Table 2. Correlation analysis of fixed mindsets; self-efficacy and mathematics achievement

表 2. 能力实体观、自我效能感、数学成绩的相关分析

变量	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3
1. 能力实体观	2.41	0.90	1		
2. 自我效能感	2.88	0.52	-0.179**	1	
3. 数学成绩	596.75	82.23	0.092*	0.194**	1

注：*代表 $p < 0.05$ ，**代表 $p < 0.01$ ，***代表 $p < 0.001$ 。

4.2. 自我效能感在能力实体观与数学成绩间的中介作用分析

本研究采用 SPSS 的 PROCESS 宏程序, 参照 Bootstrap 方法, 以数学成绩为因变量, 能力实体观为自变量, 自我效能感为中介变量。Bootstrap 样本量选取 5000 次, 取样方法为偏差校正的非参数百分位法, 置信区间设置为 95%, 结果见表 3 和表 4。结果表明模型 1 将能力实体观(X)作为自变量, 数学成绩(Y)作为因变量进行回归分析。结果发现, 能力实体观对数学成绩的回归系数显著($\beta = 0.19, p < 0.001$), 即能力实体观正向预测数学成绩; 模型 2 将能力实体观(X)作为自变量, 自我效能感(Y)作为因变量进行回归分析。结果发现, 能力实体观对自我效能感的回归系数显著($\beta = -0.18, p < 0.001$), 即能力实体观负向预测个体自我效能感; 模型 3 中能力实体观与自我效能感共同作为自变量, 数学成绩作为因变量, 中介效应 95%的置信区间(LLCI = -3.96, ULCI = -0.68)不包含 0, 说明自我效能感的中介效应显著, 以及能力实体观的直接效应(LLCI = 12.59, ULCI = 27.03)显著。因此自我效能感在能力实体观与数学成绩之间起部分中介作用。即能力实体观既可以直接影响数学成绩, 也可通过自我效能感的中介作用来间接影响数学成绩(如图 1)。

Table 3. The mediating effect of self-efficacy on fixed mindsets and mathematics achievement

表 3. 自我效能感在能力实体观与数学成绩间的中介作用模型

预测变量	模型 1		模型 2		模型 3	
	β	t	β	t	β	t
能力实体观	0.19	4.85***	-0.18	-4.47***	0.22	5.39***
自我效能感					0.13	3.26**
R^2	0.04		0.03		0.05	
F	23.49***		19.93***		17.24***	

注: 模型 1 即能力实体观预测数学成绩; 模型 2 即能力实体观预测自我效能感; 模型 3 即能力实体观和自我效能感共同预测数学成绩。*代表 $p < 0.05$, **代表 $p < 0.01$, ***代表 $p < 0.001$ 。

Table 4. Breakdown table of total effect, direct effect and mediation effect

表 4. 总效应、直接效应及中介效应分解表

效应	Effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
中介效应	-0.18**	0.84	-3.96	-0.68
直接效应	0.22***	3.68	12.59	27.03
总效应	0.19***	3.64	10.51	24.82

*代表 $p < 0.05$, **代表 $p < 0.01$, ***代表 $p < 0.001$ 。

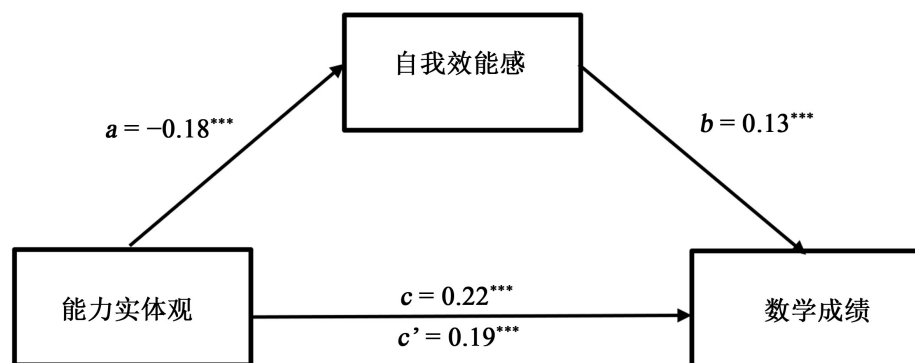


Figure 1. Path diagram of the mediating effect of self-efficacy on the relationship between fixed mindsets and mathematics achievement

图 1. 自我效能感在能力实体观与数学成绩之间的中介作用路径图

5. 讨论

本研究发现能力实体观正向预测数学成绩,自我效能感在能力实体观与数学成绩之间具有中介作用。这项研究结果为我们提供了关于能力实体观与数学成绩之间关系的重要见解,强调了学生能力实体观对其学业成绩的积极影响。这与以往研究一致(Costa & Faria, 2018)。这可能是因为能力实体观的学生更倾向于通过展示自己的天赋来获取认可。因为他们相信自己的能力是固定的,所以更注重在能力范围内取得成功。这会使她们在某些情境下带来更好的表现,特别是在短期内。

研究结果还表明自我效能感在能力实体观与数学成绩之间具有中介作用。这意味着能力实体观对数学成绩产生影响的一部分是直接的,另一部分是通过影响自我效能感来间接影响数学成绩,这一观点得到了支持。具体而言,个体的能力实体观与自我效能感呈现显著负相关。这一发现与以往研究结果相符(Good et al., 2012),学生更倾向实体观时,在面对失败或者挫折,将其归因于自身因素,从而产生对自我能力的怀疑,自我效能感下降。其次,自我效能感显著正向预测数学成绩。这与前人的研究结果一致(付钰, 蔡春霞, 2023)。高自我效能感的学生更可能采取积极主动的学习策略。他们相信自己能够理解和掌握数学知识,因此更愿意投入时间和精力来学习。而自我效能感低的学生可能更倾向于避免与数学相关的任务,因为他们害怕面对挑战和可能的失败。这种避免行为可能导致他们错过学习机会,影响对数学知识的积累,最终导致数学成绩的下降。综合而言,这项研究为我们提供了深入的洞察,突显了中国四省学生的能力实体观能够正向预测数学成绩,自我效能感在能力实体观和数学成绩之间的关键中介作用。这一发现有望引导学校采取有针对性的措施,培养学生积极的学习态度,从而提升其学术表现。未来的研究和实践应继续深入挖掘这一关系,以推动更全面的学业干预和支持策略的制定。

6. 结论

能力实体观正向预测数学成绩;能力实体观负向预测自我效能感;自我效能感正向预测数学成绩;自我效能感在能力实体观与数学成绩之间起部分中介作用。

参考文献

- 付钰, 蔡春霞(2023). 师生关系与数学学业成绩的关系研究: 自我效能感与数学焦虑的中介作用. *数学教育学报*, 32(1), 25-30.
- 赵少勇, 陆璐, 王立君(2020). 学生个体能力观与学习的关系. *中国健康心理学杂志*, 28(7), 1112-1117.
- Aronson, J., Fried, C. B., & Good, C. (2002). Reducing the Effects of Stereotype Threat on African American College Students by Shaping Theories of Intelligence. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38, 113-125. <https://doi.org/10.1006/jesp.2001.1491>
- Attewell, P., & Domina, T. (2008). Raising the Bar: Curricular Intensity and Academic Performance. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 30, 51-71. <https://doi.org/10.3102/0162373707313409>
- Bandura, A., Freeman, W. H., & Lightsey, R. (1999). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Springer. <https://doi.org/10.1891/0889-8391.13.2.158>
- Beckmann, N., Wood, R. E., Minbashian, A., & Tabernero, C. (2012). Small Group Learning: Do Group Members' Implicit Theories of Ability Make a Difference? *Learning and Individual Differences*, 22, 624-631. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.06.007>
- Burnette, J. L., O'boyle, E. H., VanEpps, E. M., Pollack, J. M., & Finkel, E. J. (2013). Mind-Sets Matter: A Meta-Analytic Review of Implicit Theories and Self-Regulation. *Psychological Bulletin*, 139, 655. <https://doi.org/10.1037/a0029531>
- Cadinu, M., Maass, A., Frigerio, S., Impagliazzo, L., & Latinotti, S. (2003). Stereotype Threat: The Effect of Expectancy on Performance. *European Journal of Social Psychology*, 33, 267-285. <https://doi.org/10.1002/ejsp.145>
- Costa, A., & Faria, L. (2018). Implicit Theories of Intelligence and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 351583. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00829>
- Dong, L., Jia, X., & Fei, Y. (2023). How Growth Mindset Influences Mathematics Achievements: A Study of Chinese Mid-

- dle School Students. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1148754. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1148754>
- Dweck, C. S. (1996). Capturing the Dynamic Nature of Personality. *Journal of Research in Personality*, 30, 348-362. <https://doi.org/10.1006/jrpe.1996.0024>
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The New Psychology of Success*. Random House.
- Dweck, C. S., Chiu, C. Y., & Hong, Y. Y. (1995). Implicit Theories and Their Role in Judgments and Reactions: A Word from Two Perspectives. *Psychological Inquiry*, 6, 267-285. https://doi.org/10.1207/s15327965pli0604_1
- Feldman, D. B., & Kubota, M. (2015). Hope, Self-Efficacy, Optimism, and Academic Achievement: Distinguishing Constructs and Levels of Specificity in Predicting College Grade-Point Average. *Learning and Individual Differences*, 37, 210-216. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.11.022>
- Good, C., Rattan, A., & Dweck, C. S. (2012). Why Do Women Opt out? Sense of Belonging and Women's Representation in Mathematics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102, 700-717. <https://doi.org/10.1037/a0026659>
- Greene, J. A., Costa, L. J., Robertson, J., Pan, Y., & Deekens, V. M. (2010). Exploring Relations among College Students' Prior Knowledge, Implicit Theories of Intelligence, and Self-Regulated Learning in a Hypermedia Environment. *Computers & Education*, 55, 1027-1043. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.013>
- Hsieh, P. H. P., & Schallert, D. L. (2008). Implications from Self-Efficacy and Attribution Theories for an Understanding of Undergraduates' Motivation in a Foreign Language Course. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 513-532. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.01.003>
- Huang, X., Zhang, J., & Hudson, L. (2019). Impact of Math Self-Efficacy, Math Anxiety, and Growth Mindset on Math and Science Career Interest for Middle School Students: The Gender Moderating Effect. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 621-640. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0403-z>
- Hwang, M. H., Choi, H. C., Lee, A., Culver, J. D., & Hutchison, B. (2016). The Relationship between Self-Efficacy and Academic Achievement: A 5-Year Panel Analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25, 89-98. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0236-3>
- Komarraju, M., & Nadler, D. (2013). Self-Efficacy and Academic Achievement: Why Do Implicit Beliefs, Goals, and Effort Regulation Matter? *Learning and Individual Differences*, 25, 67-72. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.005>
- Lee, J., Lee, H. J., & Bong, M. (2022). Boosting Children's Math Self-Efficacy by Enriching Their Growth Mindsets and Gender-Fair Beliefs. *Theory into Practice*, 61, 35-48. <https://doi.org/10.1080/00405841.2021.1932156>
- Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., & Freeland, E. (2015). Expectations of Brilliance Underlie Gender Distributions across Academic Disciplines. *Science*, 347, 262-265. <https://doi.org/10.1126/science.1261375>
- Long, M. C., Conger, D., & Iatarola, P. (2012). Effects of High School Course-Taking on Secondary and Postsecondary Success. *American Educational Research Journal*, 49, 285-322. <https://doi.org/10.3102/0002831211431952>
- Macakova, V., & Wood, C. (2022). The Relationship between Academic Achievement, Self-Efficacy, Implicit Theories and Basic Psychological Needs Satisfaction among University Students. *Studies in Higher Education*, 47, 259-269. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1739017>
- Mouratidis, A., Michou, A., & Vassiou, A. (2017). Adolescents' Autonomous Functioning and Implicit Theories of Ability as Predictors of Their School Achievement and Week-to-Week Study Regulation and Well-Being. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.09.001>
- Rose, H., & Betts, J. R. (2004). The Effect of High School Courses on Earnings. *Review of Economics and Statistics*, 86, 497-513. <https://doi.org/10.1162/003465304323031076>
- Wright, S. L., Jenkins-Guarnieri, M. A., & Murdock, J. L. (2013). Career Development among First-Year College Students: College Self-Efficacy, Student Persistence, and Academic Success. *Journal of Career Development*, 40, 292-310. <https://doi.org/10.1177/0894845312455509>
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2020). What Can Be Learned from Growth Mindset Controversies? *American Psychologist*, 75, 1269-1284. <https://doi.org/10.1037/amp0000794>