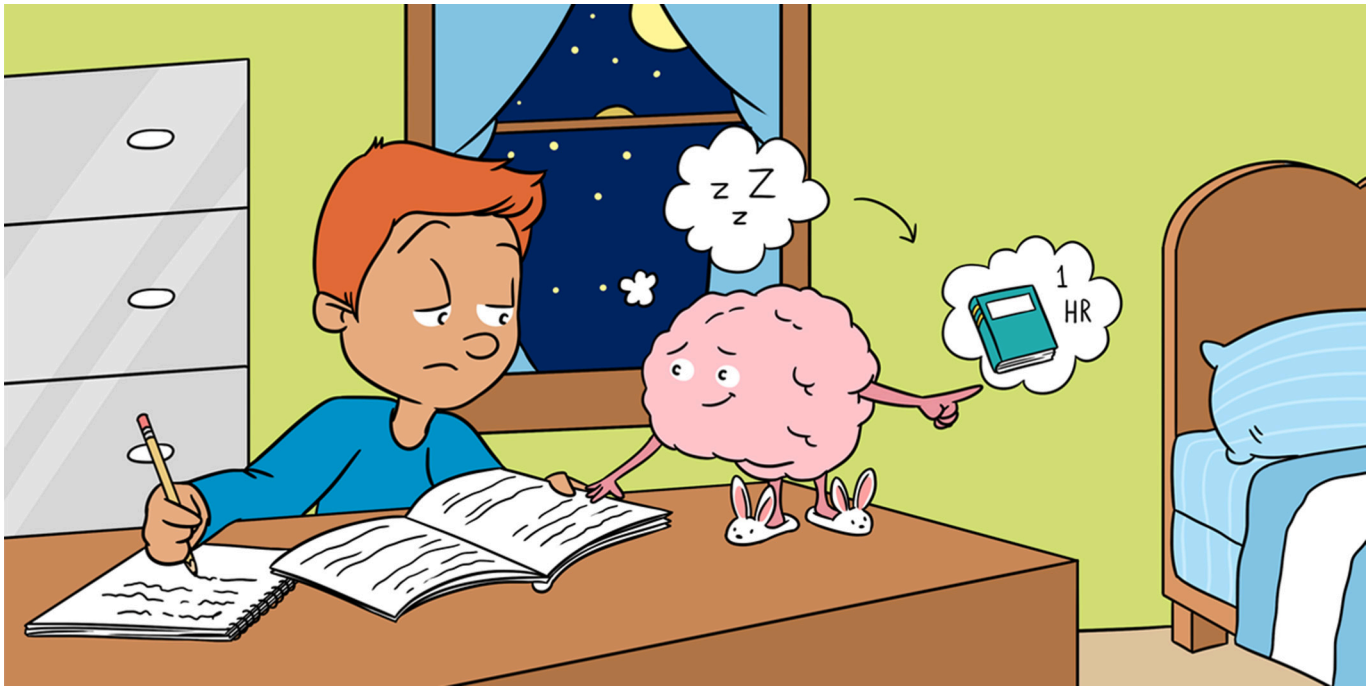
神经科学
线上发布: 2025 年 6 月 20 日
doi: 10.3389/frym.2020.00054-zh



在我们学习时，大脑发生了什么变化？

Jérémie Blanchette Sarrasin[1,2*], *Lorie-Marlène Brault Foisy*[1,2], *Geneviéve Allaire-Duquette*[3] 和 *Steve Masson*[1,2]

[1]魁北克大学教学法系（加拿大, 蒙特利尔）
[2]教育神经科学实验室, 蒙特利尔（加拿大, 蒙特利尔）
[3]特拉维夫大学, 康斯坦丁纳教育学院, 数学、科学与技术教育系（以色列, 特拉维夫）

少年审稿人

DR. H. BAVINCK SCHOOL
年龄: 12-8

LOCARNO HIGH SCHOOL
年龄: 18-17

在过去的几年里，人们对学习时的大脑有了大量的发现。这些发现可以帮助老师设计更好的课堂环境来促进你更好地学习。了解大脑除了对老师很有帮助，对学生也有好处。例如，它可以鼓励你相信自己有能力提高自己的技能。这些信念使你更有可能做出努力，更好地使用支持性学习策略[1]。在这篇文章中，我们简要介绍了学习时大脑的一些核心原则，给你在学校或家里利用一些神经科学知识来激发学习兴趣提出建议。

学习的时候，大脑发生了什么？

大脑主要由 850 亿个神经元组成，这比你用肉眼在夜空中看到的星星还要多。神经元是一个充当信使的细胞，以神经冲动（类似电信号）的形式发送信息到其他神经元（参见图 1）。例如，当你写字的时候，一些大脑神经元将"动手指"的信息发送给其他神经元，这个信息穿过神经（类似电缆）到达手指。因此，从一个神经元传递到另一个神经元的电信号可以让你做任何你想做的事情：写、想、看、跳、说、计算等等。每个神经元可以连接多达 1 万个神经元，在大脑中形成大量的连接 [2]，看起来像一个非常密集的蜘蛛网（见图 2）。

图 1

两个连接的神经元。

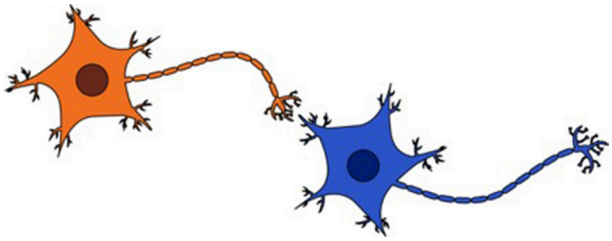


图 1

图 2

神经元之间的大量连接。

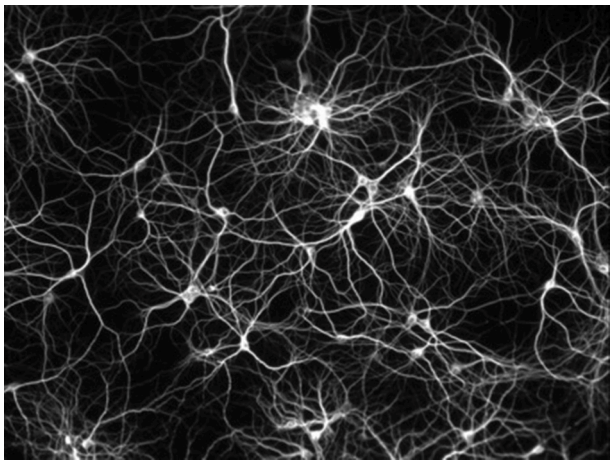


图 2

神经可塑性 (Neuroplasticity)

大脑改变的能力，即创造、增强、削弱或拆除神经元之间的连接。

当你学习的时候，大脑会发生重要变化，包括在神经元之间建立新连接 ——这种现象被称为神经可塑性。练习得越多，这些连接就会变得越牢固。当连接加强时，信息 (神经冲动) 的传输速度越来越快，也更有效率 [3]。这样你就能在学习的任何事情上变得更好，如踢足球、阅读、画画等等。我们可以将神经元之间的连接比作森林中的小路 (见图 3)。在没有小径的森林中行走是很困难的，因为你必须踩踏并推倒植被和树枝，才能开辟出一条道路。但是越频繁地走同一条路，这条路就会变得越容易和实用。相反，当你停止使用一条路时，植被会重新生长，道路会慢慢消失。这与大脑中发生的情况非常相似 ——当你停止练习某件事时，神经元之间的连接就会减弱，最终会被拆除或修剪。这就是为什么如果你整个夏天都没有阅读，开学后再开始阅读会显得很困难。然而，某些神经网络可能会非常强大，以至于痕迹或连接永远不会完全消失。

学习改变了神经元，这一事实表明大脑是动态的 (可塑的)。大脑是变化的，而不是保持不变的。这些变化早在婴儿还在母亲子宫里的时候就发生了，并且会持续一生。问题是：如何帮助神经元创建并增强连接？这里，我们提出了两种似乎更适合大脑工作方式的策略，可以帮助你更好地学习。

图 3
森林中的小路。

图 3

哪种学习策略更适合你的大脑?

策略 1: 反复激活神经元

反复激活神经元 (Repeatedly Activating Your Neurons)
大量练习, 试图从记忆中检索信息, 例如向朋友解释一个概念或回答测验问题。

因为神经元之间的连接需要被多次激活才能变得更强、更有效, 所以第一个也是最重要的策略就是反复激活它们。以学习算术表为例, 你必须反复练习, 在神经元之间建立''小路''。婴儿不可能在一天之内学会说话和走路, 这需要大量的练习。但是, 重要的是要注意, 仅仅阅读或浏览算术表对神经元连接没有帮助。你可能也会发现这很无聊。为了建立神经元之间的联系, 你需要从记忆中检索算术表。换句话说, 你必须尝试自己回忆答案来激活你的连接。这并不容易做到! 然而, 科学家认为这种''挣扎''改善了学习, 因为挑战表明你正在建立新的连接。记住, 学习新东西就像在没有指定路线的灌木丛中徒步旅行, 一开始你可能会走得很慢, 但是如果一直坚持, 小路会逐渐形成, 最终你会走在形成的小路上。此外, 当你试着回忆所学到的知识并犯错时, 可以帮助你找出学习中的差距, 并告诉你哪条路还需要改进。

科学家们还注意到: 与仅仅只是学习相比, 进行测验或考试能帮助你更好地记住信息 [4]。例如, 如果学习的算术表中穿插了周期性的测试, 你在期末考试中的表现可能比仅仅只是学习要好。为什么? 这些测试要求你从存储信息的神经元中检索信息, 从而激活并增强了连接。因此, 学习的关键是用一种引人入胜的方法来练习检索。你可以在家里尝试不同的策略, 例如做练习题或使用抽认卡。这些比不断阅读或听讲座更能改善学习 (只要你在回忆答案之前不要把抽记卡翻过来!)。其他策略包括准备问题向同学或家长提问, 以及重做测试或练习。运用你的想象力! 你需要记住的是, 首先, 为了增强神经元的连接, 你需要检索信息, 避免只是阅读或听答案。其次, 你应该找到一种获得反馈的方法, 以知道你得到的反馈是否正确。面对挑战时不要气馁, 这是你大脑中学习过程的一个自然步骤!

间隔激活神经元 (Spacing the Activation of Neurons)

增加练习次数，但一次练习很短时间。例如，不要连续学习 2 小时，而要在几天内学习 4 个时间段，每次 30 分钟，这可以让你的大脑休息和睡眠，从而帮助你在长期内记得更好。

策略 2: 间隔激活神经元

既然你知道学习需要反复激活神经元 (这意味着检索信息)，你可能想知道应该多久练习一次。研究学习大脑的科学家们观察到，在学习期间的休息和睡眠可以增强学习，减少遗忘 [5]。因此，相对于大量的练习 (不休息地连续练习一项任务)，似乎更好的方法是经常在间隔的练习时间内进行检索。例如，学习或做 3 小时的作业，你可能会感到筋疲力尽，你可以把这段学习时间分成 3 个 1 小时的时间段，甚至可以分成 6 个半小时的时间段。简而言之，当你分割检索练习时，你在练习过程中增强的大脑连接会更加有效。

当你从练习中休息一下，比如 20 分钟，你可以维持或替换神经元表面的受体。这些受体就像一个插座，接收来自其他神经元的神经冲动 (电信号)。休息一下有助于它们更好地工作: 神经元可以更容易地将神经冲动传递给其他神经元。最后，当你在练习期间睡了一晚，实际上会从一次免费的检索练习中受益，因为当你睡觉时，大脑会重新激活白天激活的神经元之间的连接。你也可以从一次小睡中获得类似的好处。下次当你发现自己在课堂上犯困时，你可以告诉老师，你实际上是在做检索练习！ 简而言之，当你间隔学习，尤其是检索练习时，你的大脑比长时间大量学习时更活跃。

这时，你可能会问自己如何在日常生活中留出学习的时间。好消息是，有很多方法可以做到这一点，而且可以很容易地适应不同的技能，比如解决数学问题或记忆定义。你可以对学习计划做出的最明显的改变就是把课程分成更小的课程。你也可以让老师设置每日或每周的复习测验和其他作业。最后，间隔可以通过交叉练习来实现。这由一组问题组成，这些问题的排列使得连续的问题不能用相同的策略来解决。例如，你可以混合数学问题，使几何问题、代数问题或不等式问题随机排序。交叉学习的另外一个好处是: 你可以在两个课程之间进行不同的活动，充分利用你的时间。简而言之，需要记住的一件事是，之前学习过的信息在重新学习时需要更少的努力，因为间隔给了你的大脑一段时间来巩固 ——也就是说，你的大脑会为神经元之间的连接制造所需的建筑模块。

结论

大脑是学习发生的地方，因此需要保持神经元活跃，以优化课堂或学习时间的利用。本文提出的两种学习策略有可能通过创造最佳条件来增强和巩固神经元之间的连接，从而帮助你更好地学习。你可以通过反复使用大脑中的''小路''和间隔练习来做得更好。对大脑学习方式的深入理解以及支持性学习策略的使用可以帮助你的大脑更好地学习!

作者贡献

本文由 Victoria C. P. Knowland 撰写，由 Michael S. C. Thomas 编辑。

致谢

我们要由衷感谢那些帮助翻译本合辑文章的人，使非英语国家的孩子们能够阅读这些文章。同时，我们感谢雅各布斯基金会提供必要的资金来进行翻译。对于这篇文章，我们特别感谢 Nienke van Atteveldt 和 Sabine Peters 对荷兰语翻译的贡献。

感谢脑与心智毕生发展研究中心、发展人口神经科学研究中心对本文中文翻译的贡献。感谢刘斯漫对本文中文翻译的贡献，感谢范雪如对本文中文编辑的贡献；感谢左西年、陆秋宇对本文中文审校的贡献。

参考文献

1. Blanchette Sarrasin, J., Nenciovici, L., Brault Foisy, L.-M., Allaire-Duquette, G., Riopel, M., and Masson, S. 2018. Effects of inducing a growth mindset in students by teaching the concept of neuroplasticity on motivation, achievement, and brain activity: a meta-analysis. *Trends Neurosci. Educ.* 12:22–31. doi: 10.1016/j.tine.2018.07.003
2. Rossi, S., Lanoë, C., Poirel, N., Pineau, A., Houdé, O., and Lubin, A. 2015. When i met my brain: participating in a neuroimaging study influences children's naive mind-brain conceptions. *Trends Neurosci. Educ.* 4:92–7. doi: 10.1016/j.tine.2015.07.001
3. Kania, B. F., Wronska, D., and Zieba, D. 2017. Introduction to neural plasticity mechanism. *J. Behav. Brain Sci.* 7:41–8. doi: 10.4236/jbbs.2017.72005
4. Zaromb, F. M., and Roediger, H. L. 2010. The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes. *Mem. Cogn.* 38:995–1008. doi: 10.3758/MC.38.8.995
5. Callan, D. E., and Schweighofer, N. 2010. Neural correlates of the spacing effect in explicit verbal semantic encoding support the deficient-processing theory. *Hum. Brain Mapp.* 31:645–59. doi: 10.1002/hbm.20894

线上发布： 2025 年 6 月 20 日

编辑： Nienke Van Atteveldt

科学导师： Serena Petrocchi

引用： Blanchette Sarrasin J, Brault Foisy L, Allaire-Duquette G 和 Masson S (2025) 在我们学习时，大脑发生了什么变化？Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.00054-zh

英文原文: Blanchette Sarrasin J, Brault Foisy L, Allaire-Duquette G and Masson S (2020) Understanding Your Brain to Help You Learn Better. Front. Young Minds 8:54. doi: 10.3389/frym.2020.00054

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2020 © 2025 Blanchette Sarrasin, Brault Foisy, Allaire-Duquette 和 Masson. 这是一篇依据 Creative Commons Attribution License (CC BY) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例，在注明原作者和版权所有者，及在标明本刊为原始出处的前提下，允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款，则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人

DR. H. BAVINCKSCHOOL, 年龄: 8-12
我们是荷兰哈勒姆市巴文克学校的第 5-6 班和第 7-8 班。这是一个由 40 名孩子组成的小组（其中第 5-6 班有 19 名，第 7-8 班有 21 名），他们渴望学习比常规学校课程更多的知识。他们在为 FYM 进行审核时玩得很开心，并且以极大的专注和热情阅读了文章，进行了批判性的评估。他们非常喜欢为科学做贡献和提供帮助！

LOCARNO HIGH SCHOOL, 年龄: 17-18
大家好！我们是来自瑞士洛迦诺高中。目前是高中最后一年，现阶段学习化学和生物，正在为两个月后的毕业考试做准备。参与本文的审稿是一次特别棒的经历，感谢 FYM 为我们提供的此次机会，让我们能够为一篇英文科普文章（英语并非我们的母语）提出反馈意见。我们感到非常有成就感！

作者

JÉRÉMIE BLANCHETTE SARRASIN
我是来自加拿大蒙特利尔魁北克大学的一名博士生，主要研究大脑是如何学习的，以及如何利用脑科学知识来推动更符合大脑学习规律的教学实践。我的研究重点是教学生了解他们的大脑是如何学习的，从而帮助他们学得更好！ 邮箱: *blanchette_sarrasin.jeremie@uqam.ca

LORIE-MARLÈNE BRAULT FOISY
我是一名加拿大蒙特利尔魁北克大学的教授。在获得小学教师资格证后，我决定深入研究儿童的学习机制，因此投身于教育科学研究领域。我相信，更好地理解孩子在学习不同事物（如阅读、科学过程中大脑发生的变化非常重要。如果我们更了解他们的大脑是如何学习的，就能找到更好的教与学方法！

GENEVIÈVE ALLAIRE-DUQUETTE

我是一名来自以色列特拉维夫大学康斯坦丁纳教育学院博士后。我的研究和教学专注于跨学科的人类学习发展及教学研究，即''心智、大脑与教育''（Mind,Brain and Education）。目前，我正尝试通过认知神经科学的方法，更好地理解科学和数学学习中的推理机制。

STEVE MASSON

我是一名来自加拿大蒙特利尔魁北克大学的教授。我的研究利用磁共振成像技术来观察学生在学校学习时大脑内部的变化。有时，我甚至会研究教师的教学方式是否会影响学生学习时大脑的变化，你不觉得很有趣吗。