

Research-Based Strategies to Ignite Student Learning

Insights from a Neurologist and Classroom Teacher

# 点燃学生的学习热情

——基于脑科学的教学策略



【美】Judy Willis, M. D. 著

吕红日 汤雪平 译



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

Research-Based Strategies to Ignite Student Learning

Insights from a Neurologist and Classroom Teacher

# 点燃学生的学习热情

## ——基于脑科学的教学策略

【美】Judy Willis, M. D. 著

吕红日 汤雪平 译



中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

点燃学生的学习热情: 基于脑科学的教学策略 /

(美) 威利斯 (Willis, J.) 著; 吕红日, 汤雪平译. —北

京: 中国轻工业出版社, 2016.3

ISBN 978-7-5184-0802-3

I. ①点… II. ①威… ②吕… ③汤… III. ①中小

学生—学习动机—研究 IV. ①G632.0

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第311322号

## 版权声明

Translated and published by China Light Industry Press with permission from ASCD. This translated work is based on *Research-Based Strategies to Ignite Student Learning: Insights from a Neurologist and Classroom Teacher* by Judy Willis, M. D. © 2007 ASCD. All Rights Reserved. ASCD is not affiliated with China Light Industry Press or responsible for the quality of this translated work.

总 策 划: 石 铁

策划编辑: 孔胜楠

责任编辑: 孔胜楠

责任终审: 杜文勇

责任监印: 刘志颖

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2016年3月第1版第1次印刷

开 本: 660×980 1/16 印张: 9.50

字 数: 72千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0802-3 定价: 28.00元

著作权合同登记 图字: 01-2016-0155

读者服务部邮购热线电话: 400-698-1619 010-65125990 传真: 010-65262933

发行电话: 010-65128898 传真: 010-85113293

网 址: <http://www.wqedu.com>

电子信箱: [wanqianedu1998@aliyun.com](mailto:wanqianedu1998@aliyun.com)

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部 (邮购) 联系调换

151134Y1X101ZYW

## 译者序

众所周知，大脑是“学习的器官”。只有认识大脑，才有助于开发与“脑活动”相适宜的课程，设计与“脑活动”相适宜的教学环境，实施与“脑活动”相适宜的教学策略。换言之，认识大脑是所有课程与教学活动的前提，脑科学本应成为教育研究与实践的基础学科。但是，我国的教育研究大多从“社会文化”的角度展开思考和辨析，即便在学习科学领域，充分吸纳脑科学成果的教育研究也不多见。由于脑研究的缺失，教育研究和实践很难建立在科学的基础上。对此，我们说“教育（教学）是一门科学，也是一门艺术”。然而，在广大中小学，教育（教学）最多算一门基于经验的艺术，教育（教学）研究与实践的脑科学维度尚待构建，脑科学对课程与教学活动的指导意义和实用价值没有引起重视。

20世纪70年代之后，随着脑科学研究和“基于脑的课堂研究”的兴起，一种基于人类大脑结构与功能的“学习科学”逐渐成形。到20世纪90年代，脑科学研究借助技术和方法开始实证性地阐明教育现象。特别是脑成像技术，不仅可以观察脑的形态，还可以从外部观察人脑处理信息的情况。例如，学生在学习知识或者

解决问题时，通过这项技术可以确定人脑的哪个部位发挥了怎样的功能。脑科学的“加盟”为理解、剖析教育现象提供了新的视角，为观察、判断课堂教学提供了新的证据。在此，举四个例子加以说明。

### “不要让孩子输在起跑线上”

即便在成人时期，脑细胞数量仍将继续增长，相互连接，形成树突，树突的生长伴随人的一生。大脑内部突触、神经元之间的连接会由于学习和经验建立新的连接，影响个体的行为。然而，就像树木需要定期修剪，大脑也要主动选择并去除一些不活跃的细胞体。随着练习的停止，原本掌握的技能 and 知识会出现衰退。频繁使用的大脑回路畅通无阻，不用的部分则被修剪或彻底清除。修剪是大脑为了应对新的学习而主动弱化其他方面的正常反应。

当前，家庭教育“知识化、技能化、正规化”趋向越来越严重。“开始知识和技能学习的时间越早越好，学习的内容和种类越多越好”成为众多家庭的潜意识。从谋求利益出发，教育公司和机构无视教育科学，蛊惑性地提出“不要让孩子输在起跑线上”的口号。许多家长受此煽动，盲目攀比，在学习意义、目标和内容尚不清楚的情况下，迫使孩子在学业之外参加各种所谓的“训练”“补习”“提高”活动，耗费了大量的时间和精力，增加了学习的压力和负担。然而，实际的情况是，大部分无味无趣的训练、补习经过一段时间后被搁浅闲置，变得无效和无用。

### “减压”“减负”

正电子扫描显示，信息必须通过杏仁核才能进入海马体，在



那里加工信息，并在额叶储存成为长时记忆。扫描还证明，杏仁核受到压力后，过度刺激会引起过量的代谢反应，通往存储记忆的通路被堵塞，负责推理和长时记忆的代谢活动将受到影响。这就是说，如果杏仁核受到过度刺激，产生压力，神经代谢活动出现异常，新记忆就不能通过杏仁核进入记忆存储和推理中枢。因此，课堂要尽量避免过度刺激杏仁核，保持适中的学习难度和挑战，重视激发学生的好奇心和参与度，把杏仁核调适到理想的活动状态，信息进入记忆存储区域的速度和效率才能提高。此外，大脑需要周期性休息。如果课程难度较大，突触神经递质处于耗竭状态，学生会烦躁不安、精神涣散。因此，在大脑神经递质耗竭和在杏仁核产生压力之前，要及时让大脑休息，避免摄入新的信息。

但是，在应试教育背景下，我们的基础教育，特别是高中教育，有多少学校不是在高度的压力负担下拼学生、拼教师、拼时间，过早过度地透支孩子们的青春？在某些学校，“跑操和打饭的时间都要被利用来做题”。“只要学不死，就往死里学”绝非个案。严重违背教育科学的怪异现象层出不穷，实在令人匪夷所思。某些现象从“社会文化”的角度很难做出合理的解释，有时候甚至会歪曲事实、助纣为虐。但如果从“脑科学”的角度判断，一切都昭然若揭。

### 快乐教学

学生如果在课堂上焦虑烦躁，大脑会释放一种名为三甲基锡的化学物质，破坏脑细胞发育。如果焦虑不大，三甲基硅烷会出现在脑区，损伤短时记忆，降低学习效率；焦虑过大，三甲基锡则

会影响长时记忆的存储和提取，影响问题解决。课堂内容过多、难度过大、教学枯燥乏味必然产生学习压力，焦虑、烦躁就会堵塞大脑神经元传递、突触连接以及树突的生长。在焦虑的压力状态下，学习很难发生，学习的质量会大打折扣。

通过神经影像可以观察到，处于积极情感状态下的杏仁核受到适中的刺激，新陈代谢表现正常，学生的注意力更集中，记忆力进一步增强，读写能力和判断能力有所提高，解决问题时善于变通思维，产生更多的创新想法，社会性行为良好。经过杏仁核和海马体区域的信息会被赋予情感的意义，带有积极情绪连接的信息被有效地保留下来。

以上研究表明，教师要善于营造快乐舒适的教学环境，激发学生的学习兴趣，提供积极的情感体验，同时促使学生的大脑产生积极的反应，保持工作效率和行为效果，这才是理想的教学方式。

### 有效教学

信息经由一个或多个感觉器官进入大脑，学习才会发生。信息先被特定的感觉接收器编码，随着身体或皮肤的神经流动到脊髓，通过网状激活系统到达大脑特定区域。运行顺利的话，信息会被带到大脑的边缘区域。先进入海马体，再送到前额叶存储区域、联合区域以及加工区域，之前存储在这里的潜在记忆随之被激活。被激活的记忆只要传回到海马体区和颞叶的临近区域，就与新信息形成关联记忆。

学习是增强神经元与神经元之间的联系。大脑在新的学习材料与已习得的材料或材料模块之间建立联系，将新材料纳入先前使用的图式系统。增加图式数量，供学生使用、辨别和交流是教

学全部的意义。有效教学的目标就是建立更多、更强大的神经回路，为学生提供多种选择途径，将新知识输入存储器，一有需要就把它们有效地提取出来。

因此，从脑记忆的视角可以判断，有效教学至少应该具备四个特征：第一，教学方式多样，知识信息对感官实施多重刺激，学生在需要的时候可以获得更多连接；第二，动手实践，增强体验，调动多种感官参与学习；第三，教师重新开发教材，让教学内容与学生的经历发生关联；第四，学习更少依赖机械记忆，学生掌握有效的记忆、存储与检索方法，优化记忆结构。

由朱迪·威利斯博士（Judy Willis, M.D.）撰写的《点燃学生的学习热情——基于脑科学的教学策略》一书将在国内正式翻译出版。作为译者，我为中小学教师有幸读到此书感到由衷的高兴。朱迪·威利斯博士既是中学教师，也是脑科学专家。这个独特的身份让本书既具有脑科学方面的专业性，也具有教育教学方面的实用性。同时，作者的教学话语表达方式与国内一线教师保持了很强的一致性，读来觉得非常亲切。虽然有较多的脑科学词汇，却不会造成阅读理解困难。除了立足课堂提出许多操作性强、切实可行的教学策略，为中小学教师指点迷津外，我认为，这本书还在“物质”与“社会文化”两种不同维度的教育研究之间搭建了一座桥梁，为“会通脑科学与教学研究”做出了非常成功的探索，为教育研究构建起比较系统的脑科学维度——这是本书最大的特点，也是了不起的贡献！

当然，并非所有的人都有朱迪·威利斯博士那样特殊的教育经历和专业优势。本书两位译者都是从事一线教育工作的科研人员，有教育学博士和硕士的教育背景以及一定的教育研究水平，但在与作者就脑科学方面深入对话时有时也会感到力有不逮，对于翻译中不准确之处，万望业内同人、专家和师长们多多给予批评与指正。

吕红日

谨识于无锡市教科院

2015年初冬

## 前 言

我们生活中发生的事件在时间上是有一个顺序的，在对我们来说的重要性上，它们也是有一个顺序的……一条螺旋上升的线。

——美国作家 尤多拉·韦尔蒂

教育正迎来一个激动人心的脑中枢时代。神经影像和脑电图技术突破了医学与心理学研究的界限，将视窗（Windows）操作系统植入人脑，感官向大脑传输信息，信息被组织分类成瞬时记忆、关联记忆，最后成为长时记忆——在今天，这个过程做到了可视化。简而言之，就是教师在教和学生在学的时候，师生大脑结构以及脑的活动可以被清楚地看到。脑研究的重大发现对课程与教学产生了巨大影响。教师可据此形成新的教学策略，让学生学得更加有效、更加快乐。为学生寻找最有效的学习方式，这一探索永无止境！

那么，大脑如何搜索、连接、储存信息，如何检索已有的资料呢？本书呈现的教学策略均建立在脑科学研究的基础上。通过大脑成像技术获取信息，比如正电子发射型计算机断层显像



(PET)、功能性磁共振成像 (fMRI)、定量脑电图脑电波监控 (qEEG)，将为业已丰富的教学艺术增添科技的含量。如果教育专家知晓一些脑发育、脑敏感度、注意力以及记忆存储与检索的知识，从而发现相关的策略，会让教学更加有趣、有效，学生会更乐在其中。

我曾在威廉姆斯学院预科班读书，在那儿做过神经科学研究，脑科学对我的启示也始于此。1970年的某个夜晚，我用第一代电子显微镜观察小鸡脑皮层内连接脑细胞的突触，想看看小鸡的脑组织在学习过程中有没有什么明显的变化。想起那个夜晚，我的心至今都怦怦直跳：在科学中心的暗室里，我制作着电子显微图。每当光源移动，小鸡突触里的蛋白质就会大量聚集——这表明小鸡已经形成学习经验。就在此刻，我萌生了一个抽象的概念。

随后的35年，我就职于加州大学洛杉矶分校医学院，做了一名临床实践神经专家，负责以宽频谱治疗小孩和成人的神经功能障碍。这项工作令我痴迷，因为神经影像技术在那些年迅猛发展，从早期的计算机断层扫描 (CT)、功能性磁共振成像扫描，到后来的专业脑电图，再到最近的正电子发射型计算机断层显像扫描、功能核磁共振成像扫描，这些技术快速更新，极大地促进了内科医生的专业成长。

---

\* 通过多功能性磁共振成像技术，我们可以看到在完成独立的认知任务时大脑特定区域的神经活动。这些影像可以让科学家明确脑的不同结构和位置都有什么样的功能。电子计算机断层 (CT) 扫描使用 X 光形成脑不同区域的影像，正电子发射型计算机断层显像 (PET) 扫描是将葡萄糖标记上短寿命的放射性核素注入人体，大脑的某一部分越是活跃，需要的葡萄糖与氧气越多。葡萄糖携带的放射性核素能够发射可测量的射线，进而形成大脑活动区域的影像。这种放射性活动越频繁，说明该区域的脑活动越活跃。定量脑电图 (qEEG) 提供大脑在参与处理信息活动时各区域脑电波精确定位的脑电图。



我女儿上小学的那几年，她的老师总是把课堂组织得精彩纷呈、活力四射，让我钦佩不已。起初我以母亲和外科医生的身份，每周去学校偶尔帮忙带几节课，后来就真的再一次做了学生。我到圣巴巴拉市的加利福尼亚大学格沃茨教育研究生院继续深造，获得了教育硕士学位和教师资格证。几经周折，我又回到了学习的领域——不过这次研究的对象不是小鸡，而是学生。

后来，我在中小学做了六年的专职教师，一直利用假期时间坚持做神经学研究。我的专业阅读不再局限于神经系统疾病，而是主要关注学习过程的神经科学研究。进入新的工作领域，我发现：科学家发明的大脑成像技术，到了非科学人士那里，却被曲解甚至滥用。比如，每天都有人声称自己找到了新的方法，通过吃药、服维生素、冥想或者实施催眠来提高学习成绩、改善记忆效果。

我把那些自称教育专家的主张与科学研究做了比较，结果发现：缺乏科学背景的教育专家在阐释或推测客观真实数据时，往往存在谬误。他们对研究结论很难做出精确的评价。教育专业人士如何保证策略的有效性？教师怎样依据可靠的大脑研究来获得教学策略？也就是，教学策略是否科学，对这个问题我特别关注。

随后，我意识到，神经科学和教育学的双重背景让我可以帮助教师获得神经科学知识，让他们通过大脑研究相应地提出教育主张。之前，我曾为教育期刊撰写过神经科学的文章，在学术会议和研讨会上也做过相关的演讲。同事们希望我能以此为基础编写一本书，遵照他们的要求，我将学习过程中与大脑活动相关的最新发现全部收进了这本书。本书旨在帮助教育工作者提炼出有价值的策略和方法，指导学生更加有效地集中注意力，更加积极



主动地学习，同时能够及时地存储、连接、检索学习材料。为此，我专门在每章开辟了名为“脑贴士”的小专栏，感兴趣的读者可从中进一步思考隐藏在教学策略背后的神经学原理。

教学策略越扎根于大脑研究，教师就越可能在学校管理、课程设计以及课堂教学的过程中获得快乐、释放热情。因为这意味着教师成为了教育专家，在教学技术领域开辟出了一条新的广阔的道路。本书基于脑科学研究成果，在前面部分介绍了集中注意力、改善记忆的策略；后面部分则针对学习差异、注意力缺乏、学习风格差异、天才儿童和问题学生等提出了具体的应对技巧。读者可以从中为自己目前使用的教学策略寻找支持，重新认识新的教学策略的价值。

其他章节会讨论教师在教育发展关键时期的角色——作为有见识的教育者，重塑教育政策。我们正处于教育变革的时代，科学的发现可以让我们提出更多有效的基于脑科学的教学策略。

同时，美国政客在立法确定教育要培养什么样的学生方面变得越来越偏激，教育界专业人士有责任把他们对于科学研究的理解与掌握的专业技能和经验整合到一起，从而更好地理解教育的科学和艺术，以便批判性地看待关于教育的各种决策。我们拥有的教育专业知识、对于基于脑科学研究的学习策略的准确理解以及来自神经影像学、脑电图的知识，都会增加我们的专业技能，使我们掌握对于学生来说最好的教学策略。

## 作者简介

---

朱迪·威利斯博士，获得认证的神经科学专家，美国加利福尼亚州圣巴巴拉市中学教师，具有扎实的神经科学教育背景和专业神经影像学研究基础，在教育教学方面有着丰富的实践经验。她是一位出色的脑科学专家，终身致力于以脑科学为基础的教学策略研究。

朱迪·威利斯博士是美国优生联谊会成员，也是威廉姆斯学院首位女毕业生。毕业后进入加利福尼亚大学洛杉矶分校医学院工作，最终成为神经病学总住院医师。她潜心研究15年，获得加利福尼亚大学教育硕士。她曾任教于中小学、大学，是“国家写作项目组”成员，现任职于美国加利福尼亚州圣巴巴拉中学。朱迪·威利斯博士在各类教育杂志发表过多篇有关神经科学的文章，在许多有影响的教育论坛上发表过专业演讲。现正着手撰写第二本专著，探讨全纳课堂满足特殊学生需求的问题。

朱迪·威利斯博士还是两份报刊的葡萄酒文化专栏作家。2005年《品醇客》曾刊载她的谈论电影《杯酒人生》对加利福尼亚黑皮诺葡萄酒销售影响的文章。读者可发邮件至邮箱 [jwillisneuro@aol.com](mailto:jwillisneuro@aol.com) 与她联系。

## 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 记忆、学习与好成绩      | 1  |
| 大脑的可塑性与修剪          | 1  |
| 建立更多的大脑连接          | 4  |
| 教师：记忆的促进者，而非信息的分配者 | 6  |
| 多种感官刺激             | 11 |
| 新奇                 | 11 |
| 想办法用好课堂资源          | 12 |
| 情景记忆与经验学习          | 13 |
| 关联记忆：点亮通路          | 15 |
| 图像式思考辅助工具          | 17 |
| 保持敏感，改善记忆提取        | 19 |
| 课堂打造               | 21 |
| 个人意义               | 22 |
| 恰当的边缘系统刺激          | 26 |
| 大脑休憩               | 28 |
| 复习与巩固              | 31 |
| 把知识巩固为长时记忆的策略      | 32 |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 把活动体验作为记忆“黏合剂”         | 33        |
| 强化记忆的技术                | 36        |
| 教室之外的学习                | 37        |
| 未来的趋势                  | 39        |
| <b>第二章 吸引注意力的策略</b>    | <b>41</b> |
| 营造积极的情绪氛围              | 43        |
| 教学的关键时刻                | 49        |
| 集中学生注意力的技术             | 52        |
| 未来的计算机反馈课堂             | 53        |
| 如何运用技术                 | 54        |
| 整合交互技术                 | 54        |
| 从无意观察到有意观察,提高注意技能      | 57        |
| <b>第三章 压力和情绪如何影响学习</b> | <b>61</b> |
| 学习的快乐去哪儿了              | 63        |
| 杏仁核与压力                 | 64        |
| 情感过滤                   | 66        |
| 避免压力过大                 | 67        |
| 积极期望有利于减少焦虑、增加创造性      | 70        |
| 把压力变成动力                | 71        |
| 青少年的压力                 | 73        |
| 大脑发育                   | 73        |
| 形成团队意识,树立自信            | 73        |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>第四章 评价促进树突生长</b> | <b>81</b>  |
| 技能改变劳动              | 82         |
| 长时评价：从宏观到微观         | 83         |
| 使用量表评价              | 84         |
| 选择评价指标              | 88         |
| 无间断评价与知识盲点          | 89         |
| 日常评价                | 90         |
| 家庭作业问责制             | 92         |
| 总结：促进树突生长           | 94         |
| 对测评工具的反思            | 94         |
| 评价准备                | 96         |
| 评价个性化的学习风格          | 98         |
| 适合注意缺陷障碍学生的评价方式     | 100        |
| 取消钟形曲线评价            | 101        |
| 正确激励学生              | 105        |
| 有效告知学生评价结果          | 107        |
| 评价对于教师的作用           | 108        |
| <b>后记 从现在开始拥抱未来</b> | <b>111</b> |
| <b>专业术语表</b>        | <b>115</b> |
| <b>参考文献</b>         | <b>125</b> |