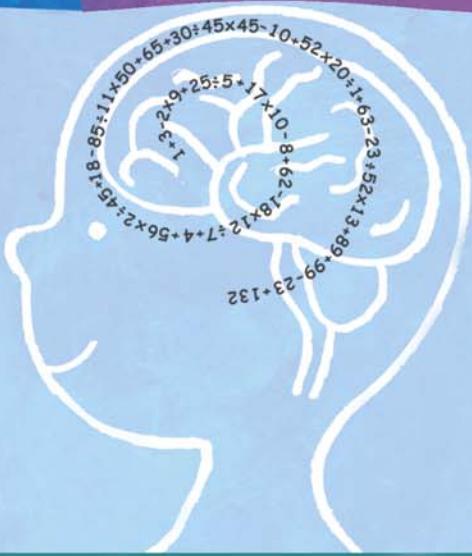


# ក្រោះ ប្រភេទ គេរាយតាត

Brain-based Learning



សំណងគិចារការនៃការអាសយដ្ឋានការគិតការ  
សំណងការងារគ្រប់គ្រងការកើតការនៃការគិតការ  
ក្រោមគ្រប់គ្រងការគិតការ



# ครูเด้ง<sup>บุ</sup> เด็กฉลาด

## Brain-based Learning



สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

# ครุเก่ง เด็กฉลาด

พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวนพิมพ์ ๓๕,๖๐๐ เล่ม

ส่วนลิขสิทธิ์ © ๒๕๕๒

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ กทม. ๑๐๓๐๐

ISBN 978-616-202-055-1

ผู้เขียน พรพิไล เลิศวิชา

ภาพปก ตรีกิพย์ เมืองมูล

ภาพประกอบ วรกันต์ ตนบูรณ์ทรัพย์

ถ่ายภาพ หนนธชัย นามเทพ สุพชัย เมติน

ออกแบบรูปเล่ม เดือนฉาย รุ่มจิตรา

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เด็กเก่งเด็กฉลาด. -- กรุงเทพฯ : สำนักงาน, ๒๕๕๒

158 หน้า.

1. สมอง. 2. ความจำ. I. ชื่อเรื่อง.

612.82

ISBN 978-616-202-055-1

# คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการตระหนักรึงความสำคัญของวิชาความรู้ที่เกี่ยวกับสมองและการจัดการเรียนรู้ซึ่งปัจจุบันองค์ความรู้เหล่านี้เริ่มมีการเผยแพร่ และถูกนำมาใช้ใน การอธิบาย การออกแบบการจัดการเรียนการสอน สื่อและการวัด และประเมินผล เพื่อส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้สนับสนุนโครงการผลิตห้องเรียนเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับ ความสำคัญของสมองจำนวน ๗ เล่ม คือ **ห้องโลกสมอง สมองวัยทีน ความลับสมองลูก ครูเก่งเด็กคลาส สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด BBL สอนภาษาไทยตามแนวคิด BBL และโรงเรียนอนุบาลตามแนวคิด BBL** ซึ่งแต่ละเล่มเป็นหนังสือที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นจากการศึกษาทฤษฎี ประสบการณ์ การค้นคว้าและการทำงานจริงอย่างต่อเนื่องของ อาจารย์พรพิไล เลิศวิชา ที่จะให้แนวคิดพื้นฐานเรื่องพัฒนาการ ทางสมองตามวัย การออกแบบ การเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อม ทุกเรื่องน่าสนใจ หวานให้ดีตามอ่านและหากนำความรู้ที่ได้รับสู่ การปฏิบัติจริงจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนที่จะมีความสุขในการเรียนรู้ และได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ



หนังสือเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของสมอง  
ทั้ง ๗ เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารโรงเรียน ครุพัสดอน  
ผู้ปกครองและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการเปลี่ยน  
แนวคิด มุมมอง และเห็นทางเลือกใหม่ของการปรับกระบวนการ  
เรียนการสอนตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่คำนึงถึงความ  
แตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนได้  
ค้นคว้าหาความรู้ สนุก ท้าทาย กระหายโครงสร้าง ลงมือปฏิบัติจริง และ  
กล้าแสดงออกอย่างขัดเจน และยังเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนที่จะ  
เข้าใจกระบวนการทำงานและความสำคัญของสมองที่ทุกคนต้อง  
ระวังดูและรักษาเป็นอย่างดี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
ขอขอบคุณนักเขียนที่ทำหนังสือเล่มนี้ คือ อาจารย์พรพิไช เลิศวิชา และที่  
ปรึกษาทางวิชาการคือ นายแพทัยอัครภูมิ จาฤกากร ที่ได้สร้างสรรค์  
ขึ้นงานที่มีคุณค่าต่อวงการจัดการศึกษาของสังคมไทย

มน ค ๖๖๖

(คุณหญิงกษมา วรารจน ณ อุดมยาน)

เลขานุการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๒



# คำทำผู้เขียน

คุณครูทุกคน เป็นทรัพยากรที่มีค่ามากของประเทศไทย ครูคนหนึ่ง กุมารฯ ชาชีวิตเด็กๆ ไว้ในกำมือนับร้อยนับพัน หรืออาจถึงหมื่นคน ครูไม่ได้เป็นเพียงผู้สอนหนังสือ แต่ครูเป็นผู้สร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นมนุษย์

คนที่เป็นครู จำเป็นต้องมีสมองที่ปราดเปรื่อง เพื่อจะได้รับมือกับสมองเด็กๆ อีกจำนวนนับไม่ถ้วน ขอบคุณความรู้เกี่ยวกับสมองซึ่งก้าวหน้าขึ้นมา ข่าวใหญ่ให้ครูเข้าใจมากขึ้นว่า สิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน นั้นมันคืออะไรแน่นอน ถ้าคุณครูทำความเข้าใจสมอง เข้าใจการจัดโครงสร้าง และระบบการทำงานของมัน คุณครูก็จะหาทางเอาชนะปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ได้ง่ายขึ้น รวมทั้งอาจสร้างสิ่งใหม่ๆ ที่ก้าวหน้าขึ้นมาในห้องเรียนได้อย่างเหลือเชื่อ



พรพิไล เลิศวิชา

มกราคม ๒๕๖๒



## สารบัญ

ในโลกนี้มีเด็กฉลาดอยู่กี่คน?	๑
สมองที่เหนือกว่า	๕
เห็นกว่าคุณพิวเตอร์	๑๗
ความอัศจรรย์ของเซลล์สมอง	๑๙
ข้อมูลในสมองที่มีความเร็วสูง	๒๒
ทำไมสมองจึงฉลาดขึ้น?	๒๖
ใช้สมองให้เต็มศักยภาพ	๓๐
สอน(สมอง) ต้องมีวิธี	๓๔
ใช้สมองทั้งสมอง	๓๘
ความลับของสมอง ๒ ชีก	๔๒
สมองจำเป็นต้องใช้พลังงาน	๔๖
ทำไมในสมองของเรามีสารเคมี?	๕๐
ดูแลสารเคมีในสมองให้ดี	๕๔



## สารบัญ

ปัญหาของสารเคมีในสมอง .....	๕๘
สมองเรียนรู้ทั้งแบบรู้ตัว และไม่รู้ตัว .....	๖๒
เมื่อสมองมีแรงจูงใจ .....	๗๙
การไม่เข้าใจ .....	๙๔
เรียนรู้แล้ว จำได้หรือเปล่า? .....	๙๐
จะจำทั้งหมดนี้ได้อย่างไรกัน? .....	๙๖
ทำไมทำไม่ได้สักที? .....	๑๐๔
เมื่อสมองจะเรียนเรื่องใหม่ .....	๑๑๒
ช่วงที่สมอง “ตกผลึก” ความจำ .....	๑๒๐
เรียนรู้เร็วและไม่ลืม .....	๑๒๔
อารมณ์ คือสิ่งที่ขับเคลื่อนการเรียนรู้ .....	๑๓๒
ท้าทายหรือกดดัน (บีบคั้น) สมองกันแน? .....	๑๓๘
การเล่น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสมอง .....	๑๔๔



# ໃນໂລກນີ້ ນີ້ເດືອກຈາດວຍງຸກົກຄນ?

ກວ່າສມອງຈະພັມນາໄປເປີ້ນຈຸດທີ່ຕ້ອງການໄດ້ ຕ້ອງ  
ອາຫັນຮະຍະເວລາຊ່ວງໜຶ່ງ ແຕ່ລະຄນໃຊ້ເວລາໃນ  
ການພັມນານີ້ໄໝເທົກກັນ



**ຄູນ** ຄຽງທຸກຄນຢ່ອມເຄຍພບເຈອດັກຈາດນາແລ້ວ ເຕັກທີ່ເຮັດວ່າ “ຈາດ”  
ມັກເປັນເຕັກເຮັດວ່າໄວ ຈຳແມ່ນ ສອນງ່າຍ ສມາຮົດ ແລະ ຕັ້ງໃຈເຮັນ ເຕັກເຫຼຸ່ານີ້  
ມັກຈະເຮັນໄດ້ດີ ໂນວ່າຄຽງຈະສອນແບບໃຫນ ຄຽງທຸກຄນສອນສຸກ ບາງຄນສອນ  
ນໍາເປົ້ອ ບາງຄນສອນຂ້າມໆ ບາງຄນສອນລະເອີຍດ ລຶກສິ້ງ ແຕ່ມີວ່າຈະສອນ  
ແບບໃຫນ ເຕັກເຫຼຸ່ານີ້ມັກຈະທຳຄະແນນໄດ້ດີ ດ້ວຍກວ່າມມານຕ້ວເລີນດູໃນ  
ທ້ອງເຮັນໜຶ່ງ ເຮັດວ່າພບເຈອດັກເຫຼຸ່ານີ້ໄດ້ປະມານ ໂ-ໜ ດັວ ແລ້ວ  
ເຕັກນັກເຮັນທີ່ເຫຼືອລ່ວ ເປັນນັກເຮັນປະເທດໃຫນ?

คุณครูจำเป็นต้องมองดูนักเรียนและอนาคต  
ของเด็กเสียใหม่ มีเด็กนักเรียนไม่กี่คนเท่านั้น  
ที่มีโอกาสสอบได้ที่ ๑-๕ แต่ยอมรับหรือไม่ว่า  
เด็กทุกคนมีความเจลี่วจลาดกันคนละแบบ

### คุณครูคงจำได้ว่า ๓๐ ปีก่อนหน้านี้

- » เรา มีนักเรียนที่เก่งบางวิชา ไม่เก่งบางวิชา
- » เรา มีนักเรียนที่ตั้งใจเรียนเมื่อสอนสนุก และหาวไป  
เรียนไป เมื่อสอนน่าเบื่อ
- » เรา มีนักเรียนที่ไม่ค่อยตั้งใจเรียน ส่งการบ้านข้ามเป็น  
อาทิตย์
- » เรา มีนักเรียนที่ชอบเล่นเป็นที่สุด เล่นจนทำงานใน  
ห้องไม่เสร็จสักขั้นเดียว
- » เรา มีนักเรียนที่เรียนดีมากตอนขึ้นประถม แต่พอขึ้น  
ชั้นมัธยมผลการเรียนตกกลาง ฯลฯ

สภาพทั้งหมดนี้ยังสรุปไม่ได้ว่า เด็กเหล่านี้เป็นเด็กล้มเหลว  
ครุฑุกคนย่อมรู้ว่า เด็กทุกคนมีจุดแข็งบางอย่าง แต่ เพราะ  
เหตุผลบางอย่างที่ทำให้เด็กก้าวเป็นอันดับ ๑ ใน ๕ ของห้อง  
ไม่ได้ เราจึงสรุปได้แต่เพียงว่า ณ เวลานั้น เรายังไม่สามารถ  
ทำให้พวกเข้า “เป็นแบบ” ที่ครูอยากให้เป็น



๓๐ ปีผ่านไป คุณครูลองหันมามองดูเด็กเหล่านี้อีกที ชั้นตอนนี้ไม่ใช่เด็กอีกต่อไปแล้ว คุณครูลองเอาความทรงจำ ของนักเรียนที่คุณครูรู้อยู่ เทียบกับสิ่งที่เห็นในวันนี้

นักเรียนเรียนจบปริญญาแล้ว (และแน่จะบางคนไม่จบ และลาออกจากงานคัน) ข้าวที่กลับมาถึงคุณครูช่างน่าประหลาดใจ นักเรียนเดินไปบนเส้นทางที่ต่างกัน กลับกลายเป็นว่ามีไม่มีแต่คนเรียนเก่งสอบได้ที่ ๑-๕ เท่านั้นที่ประสบความสำเร็จ เด็กอันดับอื่นๆ ต่างมีทางเลือกของตนเอง และมีบางคนก้าวไปสู่ความสำเร็จอย่างดงาม ทั้งๆ ที่เคยเป็นเด็ก “ไม่เอกสาร่าน” มาก่อน ถึงตอนนี้ การวัดผลและการสอบ ไม่อาจย้อนกลับมาได้อีก เราได้ตัดสินჩีวิตเด็กไปแล้ว ตั้งแต่เจ็บเข้านะร่องมัชยอม และมหาวิทยาลัย เราแก้ไข “การทดสอบ” ใหม่ไม่ได้แล้ว เรารู้แต่เพียงว่า “การทดสอบ” ที่ผ่านมาแล้ว ไม่ใช่สิ่งที่อธิบายได้ทั้งหมดว่าเด็กเป็นอย่างไรกันแน่ มีอะไรผิดพลาด ไม่สมบูรณ์อยู่ในกระบวนการทดสอบหรือเปล่า? เป็นสิ่งที่สำคัญ

นักวางแผน	อดทน	ซ่างสังเกต	ชอบอ่านหนังสือ
เข้าใจตนเองดี	ช่างดีด	ชอบกีฬา	แก้ไขปัญหาเบื้องต้น
ผู้คนทันเน็ง	ชั้นชอบงานด้านประดิษฐ์	ชอบทำงานด้าน	ชอบภาษา

ลองพิจารณาดูต่อว่า คุณครูท่านนี้ นักเรียนของคุณครูมีคุณสมบัติเช่นนี้อย่างลักษณะใด

คุณครูจำเป็นต้องมองดูนักเรียน และอนาคตของเด็ก เสียใหม่ วิธีการที่ใช้อยู่ ทำให้มีเด็กนักเรียนไม่เกิดคนเท่านั้นที่มีโอกาสสอบได้ที่ดี ๆ แต่แท้ที่จริงแล้ว เด็กทุกคนมีความเฉลียวฉลาดกันคนละแบบ เพื่อqw่า โรงเรียนต้องการเห็นความสำเร็จขั้ด ๆ แบบเดียวคือ แบบ “ได้ที่ ๑-๕” เท่านั้น ต่างหาก ความเฉลียวฉลาดของเด็ก “ที่เหลือ” เหล่านี้ จึงมักไม่ได้รับความสนใจและถูกทอดทิ้ง เด็กที่ฉลาดจำนวนมากมักจะค่อย ๆ หาย่องทางพัฒนาตัวเองขึ้นมา จนวันหนึ่ง ก็ประสบความสำเร็จ กลายเป็นคนสำคัญของหมู่บ้านของบริษัท ของกรมกอง ของจังหวัด ของรัฐบาล และของประเทศ ซึ่งแน่นอน อาจมีบางคนไม่ทันได้เติบโตพบร่วมกับความสำเร็จ แต่โขคร้ายลงทาง หรือ “ผลด” ตกลงไปในวงจรล้มเหลว และกลายเป็นคนล้มเหลวไปในที่สุด ก็มีให้เห็นอยู่ในบ่อยเหนื่อนกัน

**กับดักแรกที่สำคัญ** ที่ทำให้การศึกษาในโรงเรียน  
กลยุทธ์เป็นกระบวนการ “แพ็คดอออก” ไม่ใช่เพื่อพัฒนาเด็ก  
อย่างแท้จริง ก็คือ **วิธีการสอบ (testing)** โดยที่ผู้จัดสอบ  
คิดว่า ความรู้ ความฉลาด ของเด็กจะต้องถูกวัด (measure)  
ออกมายังไห้ได้โดยทันทีในเวลาที่กำหนด และเขื่องว่าความรู้ และ  
ความฉลาด ถ้ามีอยู่จริงจะต้องพร้อมให้วัด และต้องวัดออก  
มาได้เสมอไป

อันที่จริงแล้ว โรงเรียนไม่ได้ทำการสอบครั้งเดียว แต่ทำ  
หลายครั้ง เพื่อให้โอกาสเด็กได้พัฒนาตัวเอง และใช้  
ระบบคะแนนสะสม แต่แม้จะใช้ระบบบันทึกและโดยขาดความระมัดระวัง  
การสอบทุกครั้งก็มักมี “จำเลย” เกิดขึ้นเสมอ เพราะเด็กที่ได้  
คะแนนน้อย และพัฒนาข้าราชการเป็น “เป้า” สำหรับครู และ  
พ่อแม่ ทั้งๆ ที่ความหลักการของพัฒนาการทางสมองนั้น สมอง  
ต้องอาศัยระยะเวลาช่วงหนึ่ง (ซึ่งขอ喻ว่า ไม่เท่ากันในแต่ละคน)  
กว่าจะพัฒนาไปถึงจุดที่ต้องการได้



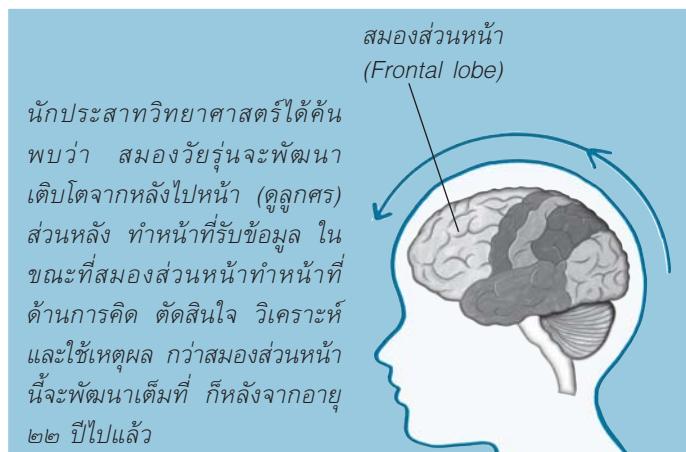
การพยายามจะวัดและตัดสินใจโดยเฉพาะในระดับประถมต้น และประถมปลาย เมื่อมีได้ทำด้วยความเข้าใจ และทำการวัดและประเมินโดยขาดความระมัดระวัง มักมีผลร้ายมากกว่าผลดี



กับดักที่สอง คือ กับดักที่ต้องการค้นหาความเป็นเลิศ หรือคัดเอาผลที่ดีที่สุด (the best) ออกมาจากนักเรียนทั้งหมดแต่เพียงอย่างเดียว โดยมีความเชื่อว่า การจัดลำดับจะช่วยให้เด็กทุกคนรู้ว่าตัวเองเป็นอย่างไร อยู่ตรงไหน และก้าวไปข้างหน้าได้ ความโน้มเอียงของการจัดลำดับรุนแรงถึงขั้นตัดสินว่า คนที่อยู่ลำดับหลังๆ คือคนที่เมื่อลด และอาจอยู่ในประเภทของการคัดออกต่อไปในขั้นสูงขึ้น

การคันหาความเป็นเลิศเช่นนี้ เมื่อเริ่มทำมาตั้งแต่เด็กยังอยู่ระดับประถมปีที่หนึ่ง ก็มีปัญหางานประจำเกิดขึ้น กล่าวคือ ในวัย ๗-๘ ปีนี้ พัฒนาการทางสมองของเด็กยังอยู่ในระยะของการสะสมประสบการณ์และข้อมูลกว่าสมองส่วนหน้า (frontal lobe) คือ ส่วนคิด ตัดสินใจ และแก้ปัญหา จะพร้อมพอสมควรก็ล่วงเข้าสู่วัย ๒๐-๒๕ ปี การพยายามจะวัดและตัดสินเด็ก โดยเฉพาะในระยะประถมต้น และประถมปลาย เมื่อมีได้ทำด้วยความเข้าใจ และทำการวัด และประเมินโดยขาดความระมัดระวัง นักมีผลร้ายมากกว่าผลดี

ดังนั้น อย่าให้ความสำคัญกับการคันหาเด็กจนหมดบุญโลกนี้มากเกินไป เพราะการตัดสินเด็กโดยการสอบวัด ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ไม่ได้บอกอะไรแน่นอนเกี่ยวกับเด็กคนนั้นในเวลาที่เหลือของชีวิต ถ้าเรารู้ว่าสมองอาศัยเวลาและประสบการณ์ที่จะพัฒนาความฉลาดขึ้นมา สิ่งที่นำเสนอจากว่าจะเป็นว่า เราจะใช้อะไรพัฒนาสมองในช่วงเวลาใด อย่างไรต่างหาก



၆

# สมอง ที่เหนือกว่า

อย่าเชื่อว่า เด็กเกิดมาพร้อมกับสมองและ  
ไอคิว ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้อีกแล้ว

อย่าเชื่อว่า เด็กนัดมีอยู่จำนวนน้อย เด็กไม่ฉลาดมีอยู่จำนวนมาก  
อย่าเชื่อว่า เด็กเกิดมาพร้อมกับสมองและไอคิว (IQ) ซึ่ง  
เปลี่ยนแปลงไม่ได้อีกแล้ว

มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีพัฒนาการสมองสูงสุด เนื่องจากว่าสัตว์ทั้งหลายใน  
โลกนี้ กล่าวคือ มนุษย์มีเซลล์สมอง ๑ แสนล้านเซลล์ เทียบกับลิงมี  
๑ หมื่นล้าน หนูมี ๕ ล้าน และแมลงหัวแม่มีเพียง ๑ แสนเซลล์เท่านั้น

**สมองของผู้** มีน้ำหนักเพียง ๐.๐๑ กรัม มีเซลล์สมอง ๑ ล้านเซลล์  
แต่ผู้ก็เป็นสัตว์ฉลาดมาก เป็นแมลงที่พัฒนาสูง จนเป็นสัตว์ที่ใช้ชีวิตรวมหมู่  
และแบ่งหน้าที่การงานกันทำ ลองเปรียบเทียบผู้ซึ่งมีเซลล์สมอง ๑ ล้าน  
กับแมลงวันผลไม้ ที่มีเซลล์สมองอยู่เพียง ๑๐๐,๐๐๐ เซลล์ ก็จะเข้าใจ  
พัฒนาการสมองที่แตกต่างกันของแมลง ๒ ชนิดนี้ได้ว่า สัตว์ที่ฉลาดกว่า  
มักมีเซลล์สมองมากกว่า



**หมาย** ที่บ้านของเรา มีน้ำหนักสมองเพียง ๗๒ กรัม  
คิดเป็น ๘% ของน้ำหนักสมองของมนุษย์เท่านั้น  
แต่เรา ก็รู้สึกว่ามันคลาด มันเฝ้าบ้าน และเป็น  
เพื่อนรักของเด็กๆ

**สมองวัวพ** หนัก ๗,๔๐๐ กรัม ส่วนสมอง  
ของโลมาหนัก ๑,๔๑๖ กรัม สัตว์ทั้งสองชนิดนี้ก็ถือ  
กันว่าเป็นสัตว์คลาดเหมือนกัน

**หากทะเล** เป็นสัตว์ขั้นต่ำ มีเซลล์สมอง  
๒๐,๐๐๐ เซลล์ น้อยกว่าผึ้งมาก แต่มันก็ยังสามารถ  
เรียนรู้ที่จะตอบสนองต่อสิ่งของเราระหว่างที่จับตัวมันช้ำๆ  
หลายครั้ง โดยการหดตัวทันทีเมื่อถูกน้ำจี้



ลิงชิมแปนซี มีเซลล์สมองอยู่หนึ่งหมื่นล้านเซลล์ คิดเป็นเพียง ๑๐% ของสมองมนุษย์ แต่มันสามารถใช้สมองวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ รู้จักวางแผนหลบหลีก รวมถึงสามารถเรียนรู้ภาษาง่ายๆ ได้

**ลิงชิมแปนซี** มีเซลล์สมองอยู่หนึ่งหมื่นล้านเซลล์ คิดเป็นเพียง ๑๐% ของสมองมนุษย์ แต่มันสามารถใช้สมองวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ รู้จักวางแผนหลบหลีก รวมถึงสามารถเรียนรู้ภาษาง่ายๆ ได้

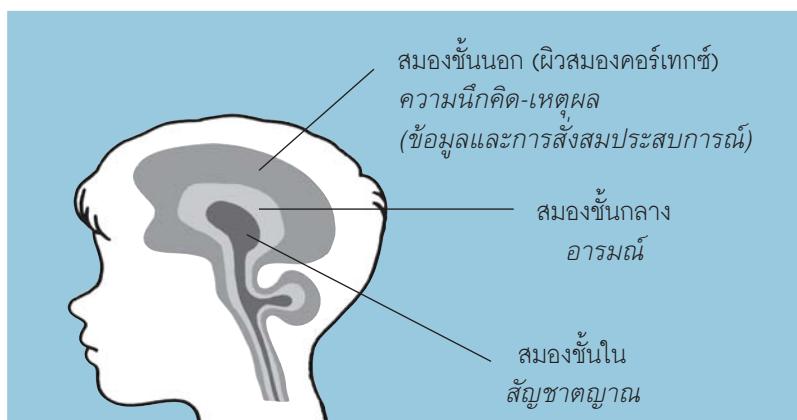


**มนุษย์ เป็นเผ่าพันธุ์ที่มีสมองเหนือกว่าสัตว์ทั่งปวง** ในสมองของมนุษย์มีเซลล์มากถึงหนึ่งแสนล้านเซลล์ มีน้ำหนักถึงประมาณ ๑,๔๐๐ กรัม สมองส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลและหาเหตุผลของมนุษย์คือส่วนผิวสมองของสมองใหญ่ มีเซลล์สมองถึง ๑ หมื่น ๔ พันล้านเซลล์ จำนวนเซลล์สมองที่มากขึ้น และการพัฒนาศักยภาพที่เพิ่มขึ้นสะท้อนว่า การเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นข้อได้เปรียบทางวิวัฒนาการ สำหรับมนุษย์ต่อการมีชีวิตอยู่บนโลกใบนี้ โดยผ่านศักยภาพของสมองที่เพิ่มขึ้น จึงเป็นไปไม่ได้ที่เรา จะกล่าวว่า ในโลกนี้มีคนโง่มากกว่าคนฉลาด

ในยุคเริ่มต้น สัตว์เลี้ยงคลานถือกำเนิดขึ้นมาในโลก สมองของสัตว์เลี้ยงคลานไม่เหมือนสมองมนุษย์เรา มันมีเฉพาะ สมองที่ใช้สัญชาติญาณล้วนๆ

ต่อมาเมื่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเกิดขึ้น สมองของสัตว์นิดนี้ พัฒนาขึ้นจนมีโครงสร้างด้านอารมณ์เกิดขึ้น

สุดท้ายพัฒนาการสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยุคใหม่ ซึ่งรวมถึงมนุษย์เรา มีพัฒนาการก้าวหน้าขึ้น ถึงขั้นที่มีสมอง ส่วนเหตุผลมาควบคุมส่วนอารมณ์ไว้ สมองส่วนนี้เรียกว่า “ผิวสมองคอร์เทกซ์” (cortex) สมองส่วนนี้ช่วยขยายพื้นที่ เก็บรับและเข้ามายังประสาทการณ์ต่างๆ เพิ่มศักยภาพของ สมองมนุษย์ ทำให้เกิดทักษะในการคิด ใช้เหตุผล ประดิษฐ์ ภาษา รังสรรค์งานศิลปะ และพัฒนาเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์ เหนือกว่าสัตว์อื่นทั้งปวง



# ๖

## เหนือกว่า คอมพิวเตอร์

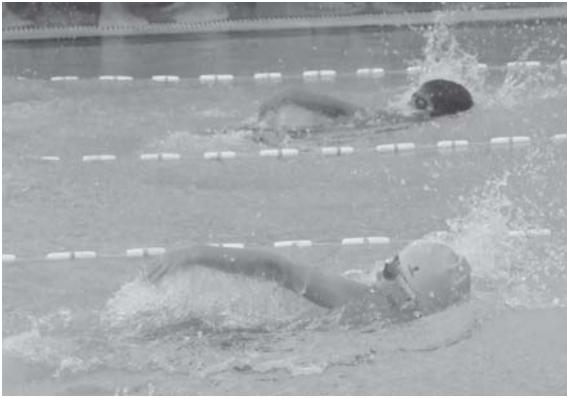
สมองพยายามออกแบบตนเอง เพื่อให้เข้าได้พอดีกับโลก ในสมองของเด็ก ความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทุกๆ นาที

**เด็กคนที่หนึ่ง** หัดว่ายน้ำ ๒ สัปดาห์ เป็นคราวที่เป็น และว่ายน้ำในท่าพลิกแพลงได้

**เด็กคนที่สอง** หัดว่ายน้ำ ๑ เดือน ก็ว่ายเป็นเหมือนกัน แต่ว่ายท่าพลิกแพลงยังไม่ได้

**เด็กคนแรกเก่งและฉลาดกว่าคนที่สองหรือเปล่า?**

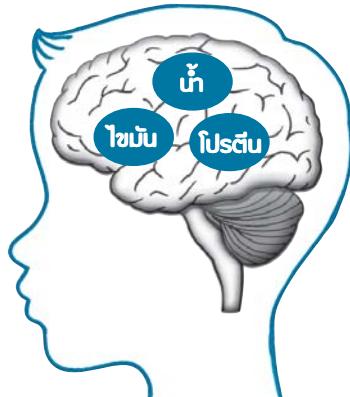
๔ ปีต่อมา เด็กคนที่หนึ่งยังคงว่ายน้ำได้ดี แต่เด็กคนที่สองขอบอกว่า ชนิดนี้จึงฝึกช้อมเป็นประจำ ในที่สุดเขาเลยเป็นนักว่ายน้ำที่มีโรงเรียน และคัวเรียญทอง ถ้าเราด่วนตัดสินเด็กทั้งสองคนนี้ตั้งแต่แรก ลองคิดดูว่า เด็กทั้งสองจะอยู่ในสภาพอย่างไร ถ้าเด็กคนที่สองถูกมองด้วยสายตาเวนฯ เขายังทนต่อคำพูดเยิร์ดหมิ่นของคนอื่นได้หรือไม่?



## ข้อคิด

- » อย่าด่วนตัดสินเด็กในระยะเวลาอันสั้น
- » ผลการทดสอบ ณ วันสอบ ไม่ใช่ตัวชี้ความสามารถที่แท้จริงของเด็กเสมอไป
- » วันที่กำหนดสอบ ไม่ใช่วันที่สมองทุกสมองจำเป็นต้องพร้อมเสมอไป
- » ถ้าให้เวลา เด็กทุกคนจะเรียนรู้และพัฒนาได้
- » พัฒนาการของเด็กมีตัวแปรหลายประการ โดยเฉพาะแรงจูงใจ ทุกคนย่อมพัฒนาได้หากมีแรงจูงใจ

สมองของเรานับเป็นสิ่งอัศจรรย์อย่างหนึ่งในโลก สมองประกอบไปด้วยน้ำถึง 74% ไขมัน 10% ที่เหลือคือโปรตีน และอื่นๆ สมองของเด็กทุกคนที่เกิดมานี้เซลล์สมองอยู่ประมาณ **หนึ่งแสนล้านเซลล์** ถ้าเราคลี่สมองออกเป็นแผ่น จะได้ขนาด ๑ หน้าหนังสือพิมพ์



สมองมีหน้าที่ดัดจำข้อมูล เรียนรู้ คิด และควบคุมสั่งการร่างกาย สมองทำหน้าที่เหล่านี้ได้โดยอาศัยเซลล์สมองส่ง สัญญาณข้อมูลติดต่อเขื่อมโยงถึงกัน เซลล์สมองจะทำงานประสานกันทั่วทั้งสมอง แต่ละส่วนของสมองมีเซลล์แต่ละกลุ่มแบ่งกันทำงานแต่ละอย่าง

ความจริงแล้วเราสูญเสียเซลล์สมองทุกวัน หมายความว่ามันตายไปตามอายุขัย หรืออาจตายไปเพราะไม่ได้ถูกใช้งาน แต่เมื่อเรามีสูญเสียเซลล์สมองนับพันๆ เซลล์ต่อวัน สมองของเราก็จะยังใช้การได้ดีอยู่ ยกเว้นแต่ **เซลล์สมองนั้นตายไปด้วยสาเหตุต่างๆ ที่ไม่ใช่การตายตามธรรมชาติ** ในกรณีเช่นนี้ สมองก็จะเกิดปัญหาขึ้น เช่น เซลล์สมองตายจากการเสพยาเสพติด หรือเกิดเส้นเลือดแตกในสมอง เป็นต้น

สมองไม่เหมือนอวัยวะอื่นๆ ในร่างกาย ทันทีที่เติบคลอดออกจากดูโลก อวัยวะส่วนใหญ่สามารถจะทำงานได้เต็มศักยภาพของมัน แต่เซลล์สมองในเด็กตั้งต้นด้วยการนับหนึ่ง ในระยะแรกสมองทำอะไรได้น้อยมาก เซลล์สมองจะค่อยๆ สร้างสิ่งที่สำคัญและจำเป็น คือเครื่องปั้ยการเรื่อมโยงของเซลล์สมอง สร้างเส้นใยประสาทที่มี

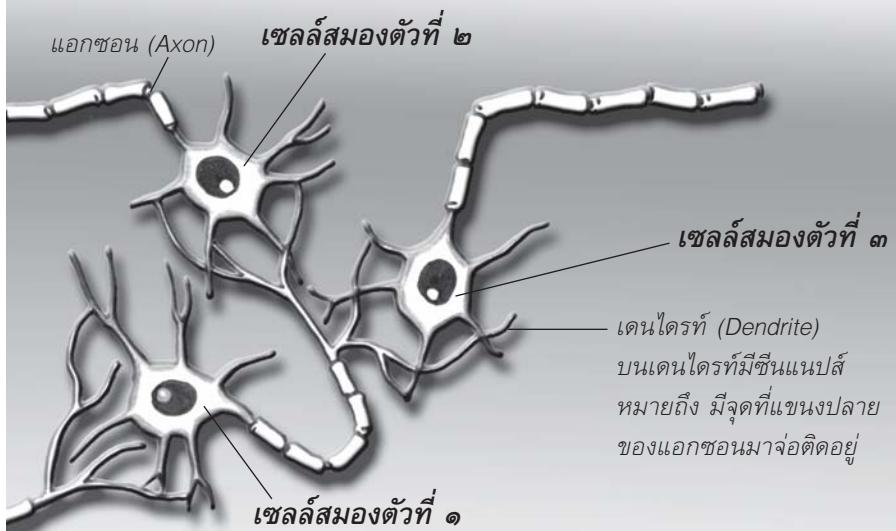


เซลล์สมองนั้นมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องคุณ ไม่ส่วนที่ยืนยาวออกไปจากตัวเซลล์คือไขประสาทซึ่งเป็นทางเดินของกระแสประสาท ส่งข้อมูลจากเซลล์หนึ่งผ่านไปยังเซลล์อื่น

ประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นเมื่อสมองได้รับข้อมูลนั้นคือเมื่อเด็กค่อยๆ ได้รับประสบการณ์ต่างๆ จากโลกสิ่งแวดล้อมรอบตัว สมองพยายามออกแบบตนเอง เพื่อให้เข้าได้พอดีกับโลกจาก การรับรู้ข้อมูลต่างๆ ที่ส่งผ่านจากสิ่งแวดล้อมเข้าไปในสมอง ในสมองของเด็กมีการเปลี่ยนแปลงอย่างนาทีที่ผ่านไป

เซลล์สมองนั้นมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องคุณ เซลล์สมองมีกิ่งแขนงยื่นออกมาครอบตัวเซลล์ มีแขนงซึ่งยาวกว่าแขนงอื่นคือไขประสาท แอกซอน (axon) ซึ่งเป็นทางเดินของกระแสประสาท ส่งผ่านข้อมูลจากเซลล์หนึ่งติดต่อไปยังเซลล์อื่นๆ เซลล์สมองบางเซลล์จะมีแขนงไขประสาทเป็นเส้นทอดยาวออกไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ขา เพื่อส่งให้กล้ามเนื้อในบริเวณต่างๆ นั้นทำงาน

ถ้าเราลองเพลิงสักเพลงให้เด็กฟัง วงจรเซลล์สมองก็จะเริ่มทำงานโดยการรับเสียงนั้นไว้ และจัดการจำแนก จัดเก็บข้อมูลเสียงนั้นไว้ในสมอง ถ้าวันหนึ่งข้างหน้าเด็กได้ยินเพลงนี้อีก กลุ่มเซลล์เดิมก็จะถูกกระตุ้น ถ้าเด็กได้ยินเสียงเพลงที่ต่างออกไป กลุ่มเซลล์ที่ทำงาน ก็เป็นอีกกลุ่มหนึ่ง เซลล์ทั้งสองกลุ่มนี้มีสมองเบรียบเทียบดูก็จะรู้ว่าแตกต่างกัน ทั้งหมดนี้คือการอธิบายการทำงานของวงจรเซลล์สมองอย่างง่ายๆ



ເຊລົ່ວສມອງທີ່ໃຫຍ່ໄດ້ການໂດຍການສ່ວນຍຸພານຕິດຕໍ່ອັກນັບເປັນວຽກ ສຸດເລື້ອງໆ ທີ່ແຂນະປາຍ ແອກຊອນຂອງເຊລົ່ວສມອງຕັວທີ່ນີ້ ໄປຈ່ອຕິດກັບເດນໄດຣທີ່ຂອງເຊລົ່ວສມອງຕັວອື່ນ ເຮັດວຽກ ຮຶບກິດຕິດ ຢູ່ນິ້ນແນບປັບສິດ (Synapse)

ສິ່ງທີ່ນ່າປະລາດໄຈກີກີ້ອີ້ນ ໄນ ເວັບເຈົ້າຈະກຳລັງພັ້ງ ໄດ້ກິລິ່ນ (ດມ) ມອງດຸ ສັນຜັດດ້ວຍມືອ ລຳຕ້ວ ອ້ອງອື່ນໆ ສມອງກີຈະເຮີ່ມປວິບຕິການ ສ້າງເຄື່ອງຢ່າຍຂອງເຊລົ່ວເກີບໄວ້ຢ່າຍໃນທັງນັ້ນ **ໄມ້ສມອງໄຄຣເລຍ** ທີ່ “**ໄມ້ທຳງານ**” ເມື່ອຖຸກກະຮຸຕຸ້ນຈາກຂໍ້ມູນລາຍນອກ ນັ້ນກີ່ມາຍຄວາມວ່າ ໃນສມອງຂອງເຕັກຍ່ອມມີເຄື່ອງຢ່າຍຂອງສມອງ ອ້ອງ ວຽກແທ່ງການເຮັດວຽກ (neural circuit) ນີ້ເກີບໄວ້ຈຳນວນນັ້ນໄມ້ດ້ວນ

ສິ່ງທີ່ “ຫລອກ” ດູນຄຽງກີ້ອີ້ນ ບາງຄັ້ງເຕັກທຳທ່າເໜືອນກັບ “ໄມ້ຮູ້ເຮື່ອງ” ອະໄວເກີຍກັບສິ່ງທີ່ຄຽງໄດ້ພຸດທີ່ອອົບປາຍເລີຍ ທຳໄຫ້ຄຽງດີວ່າ ສມອງຂອງເຕັກບາງຄົນຄົງແຍ່ກວ່າອົກບາງຄົນ ປັ້ນທານີ້ເຈົ້າຈະຕ້ອງ ອົງປາຍກັນຕໍ່ໄປຈັງໜ້າ ແຕ່ຂ່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈໄວ້ເສີຍກ່ອນວ່າ **ເມື່ອສມອງຖຸກກະຮຸຕຸ້ນດ້ວຍຂໍ້ມູນລາຍນອກໄດ້** ເຊລົ່ວສມອງກີ ຈະທຳງານເພື່ອສ້າງວຽກຈົ່າຂໍ້ມູນນັ້ນເກີບໄວ້ໃນສມອງເສນອ



การที่สิ่งภายนอกสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของสมองได้นี้เอง ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการของสมองเด็กมาก เช่นเด็กทารกที่ได้ยินเสียงเพลง ได้เห็นโมบายล์ สมองก็จะได้รับการกระตุ้นด้วยเสียงเพลง และโมบายล์นั้น และมีการพัฒนา ถ้ามีเสียงเพลงหลากหลาย โมบายล์ที่ไข่มุขปร่าง สีสันเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราว สมองก็จะถูกกระตุ้นมากขึ้นกว่าเดิม ตรงกันข้าม ถ้าเด็กทารกไม่ได้ถูกกระตุ้นให้ฟังเสียง และไม่ถูกกระตุ้นให้มองเห็นภาพต่างๆ สมองก็ไม่พัฒนา เชลล์สมองของเด็กทารกที่ถูกทอดทิ้งนั้น มีลักษณะเที่ยว และมีกิ่งก้านสาขากลุ่มเชลล์ (dendrite) น้อยมาก

สมองเปลี่ยนแปลง และพัฒนาศักยภาพของตัวเองได้ เช่นนี้นับว่าเหนือกว่าสิ่งประดิษฐ์ที่ว่ามหัศจรรย์ เช่น คอมพิวเตอร์ มากนัก คอมพิวเตอร์ต้องเปลี่ยนรุ่นทุกปี โดยการเปลี่ยนชาร์ดแวร์และซีพียูที่เร็วขึ้นเรื่อยๆ แต่สมองใบเดียวนี้ ใช้ตั้งแต่เด็กจนแก่ จากสมองที่นอนแบบเบาะจนกลایเป็นสมองที่คิดประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ได้ สมองเปลี่ยนแปลงตัวมันเองให้เหมาะสมกับการทำงาน อย่างที่ไม่มีคอมพิวเตอร์เครื่องไหนทำได้

ในขณะที่ดูโมบายล์อยู่ สมองของเด็กไม่ได้อยู่เฉยๆ แต่รับรู้ภาพที่เห็นตลอดเวลา สีสัน รูปร่าง การเคลื่อนไหวของโมบายล์มีอิทธิพลต่อการทำงานของเซลล์สมอง ดังนั้น เราต้องเข้าใจว่า สมองทำงานมาแล้วตั้งแต่ยังเป็นทารก

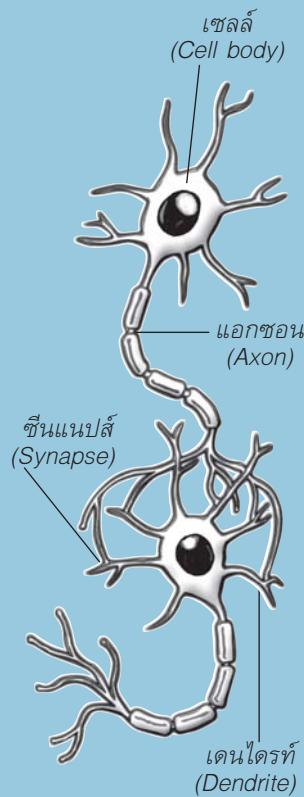


# ความอัศจรรย์ ของเซลล์สมอง

การที่จะกระตุ้นให้สมองพัฒนา ก็คือ การกระตุ้นให้เซลล์สมองทำการเชื่อมโยงกัน

สิ่งที่เปลี่มมากก็คือ ในสมองของเรามีเซลล์อยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ทุกชนิดล้วนป่วยกันทำงาน สร้าง wang จรเขื่อมโยงเพื่อการ “เรียนรู้” นอกจากนี้จากเซลล์สมองจำนวนแสนล้านเซลล์นั้น ยังมีเซลล์อีกชนิดหนึ่งคือ เกลลี่เซลล์ หรือ **เซลล์ตัวช่วย (glial)** ซึ่งมีประมาณ 10,000 ล้านเซลล์ หรือสิบเท่าของ **เซลล์ประสาท (neuron)** ธรรมชาติ (ซึ่งเราเรียกเซลล์ประสาทที่อยู่ในสมองนี้ว่า เซลล์สมอง) เซลล์เกลลี่มีหน้าที่ป่วยสร้าง **เมอلين (myelin)** เพิ่มความเร็วของการนำข้อมูลในสมอง นอกจากนี้ยังป่วยลำเลียงสารอาหาร และทำงานเสมือนเป็นระบบภูมิคุ้มกันให้แก่สมอง

แรกจะยื่นออกไปติดต่อ กับ เด่นไดรฟ์ของเซลล์ที่เกี่ยวข้อง แต่ที่แปลก็คือ จุดที่ออกซอน จะสัมผัสถักบันแขนงเดนไดรฟ์ มีช่องว่างเล็กๆ ค้นอยู่ สัญญาณ ข้อมูลจะผ่านจากออกซอนไปยังเดนไดรฟ์จะต้องข้ามช่องว่าง เล็กๆ นี้ โดยอาศัยสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ปล่อยจาก ออกซอนลงอยู่ข้างในปั้งผ่าง เดนไดรฟ์



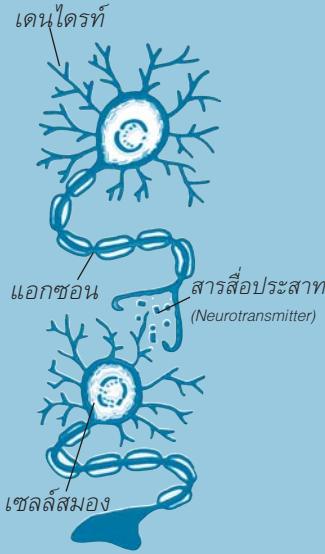
การทำงานของเซลล์สมองที่ควรทราบมีดังนี้

๑. สิ่งที่นำเสนอใจคือ **เซลล์สมองทำงานตลอดเวลาไม่เคยหยุดพัก** เมื่อแต่ตอนที่เราหลับไปแล้วก็ตาม

๒. การทำงานของเซลล์สมองก็คือ ส่งสัญญาณข้อมูล (สัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบขั้นโพเทนเซียล-action potential) ไปยังเซลล์อื่นๆ ติดต่อเขื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายwangจรเซลล์สมอง เซลล์สมอง เซลล์หนึ่งติดต่อเขื่อมโยงกับเซลล์อื่นๆ ได้อีกถึง ๑๐,๐๐๐ เซลล์ ยิ่งการเขื่อมโยงมีมากเท่าไหร่ การเรียนรู้ก็เกิดขึ้นมากเท่านั้น

๓. เซลล์สมอง ยิ่งมีกิ่งก้านสาขา (dendrite) อกมากเท่าไหร่ โอกาสที่จะเขื่อมโยงกับเซลล์อื่นๆ ก็มีมากขึ้นเท่านั้น วิธีการที่จะเพิ่มเดนไดรฟ์ให้แก่ เซลล์ก็คือ สร้างประสบการณ์ กระตุ้นการทำงานของสมองผ่านปฏิสัมพันธ์กับโลก ไม่ว่าจะเป็น นั่ง ยืน เดิน วิ่ง นอน เย็น เล่น ปีนเขา ปลูกตันไม้ ทดลอง วิทยาศาสตร์ วาดรูป ขีจักรยาน เลี้ยงสัตว์ ทุกอย่างกระตุ้นการทำงานของเซลล์สมอง ทำให้มีการออกงานของเดนไดรฟ์ (dendrite) ทั้งนั้น

เดนไดรฟ์มีหลายเส้น ปลายแขนงออกซอนก็มีหลายเส้น ชิ้นแนบส์จึงมีหลายจุด



เซลล์สมองเซลล์หนึ่ง แม้จะมีเดนฯไดรฟ์จำนวนมาก แต่จะมีทางวิธีออกของข้อมูล(axon)ไปติดต่อกับเซลล์อื่นเพียง ๑ แอกซอน แอกซอนจะยื่นออกไปติดต่อกับเดนฯไดรฟ์ของเซลล์ที่เกี่ยวข้องที่แปลกิกคือ แอกซอนไม่สัมผัสโดยตรงกับแขนงเดนฯไดรฟ์ มีช่องว่างเล็กๆ คั่นอยู่ระหว่างแอกซอนกับเดนฯไดรฟ์ บริเวณปลายแอกซอน-ช่องว่าง-และปุ่มสัมผัสบนเดนฯไดรฟ์นี้ รวมเรียกว่า **ชีนแนปส์ (synapse)** การติดต่อระหว่างแอกซอนกับเดนฯไดรฟ์ จึงหมายถึงว่า ข้อมูลในรูปของสัญญาณไฟฟ้า(action potential) ที่มาถึงปลายแอกซอนแล้ว จะต้องข้ามช่องว่างนี้ โดยอาศัยสารเคมีหรือสารสื่อประสาทปล่อยจากปลายแขนงแอกซอนโดยข้ามช่องว่างนี้ไปยังเดนฯไดรฟ์

แอกซอนจะยื่นออกไปติดต่อกับเดนฯไดรฟ์ของเซลล์ที่เกี่ยวข้องที่แปลกิกคือ แอกซอนไม่สัมผัสกับแขนงเดนฯไดรฟ์โดยตรง มีช่องว่างเล็กๆ คั่นอยู่ระหว่างแอกซอนกับเดนฯไดรฟ์ จึงต้องอาศัย **สารสื่อประสาท (neurotransmitter)** ปล่อยจากปลายแขนงแอกซอนหลอดอยข้ามช่องว่างนี้ไปยังผิวเดนฯไดรฟ์ การเชื่อมต่อสัญญาณที่จุดชีนแนปส์ (synapse) นี้จึงจะเกิดขึ้นได้

๔. เซลล์สมองเซลล์หนึ่ง แม้จะมีเดนฯไดรฟ์จำนวนมาก แต่จะมีทางวิธีออกของข้อมูล(axon)ไปติดต่อกับเซลล์อื่นเพียง ๑ แอกซอน แอกซอนจะยื่นออกไปติดต่อกับเดนฯไดรฟ์ของเซลล์ที่เกี่ยวข้องที่แปลกิกคือ แอกซอนไม่สัมผัสโดยตรงกับแขนงเดนฯไดรฟ์ มีช่องว่างเล็กๆ คั่นอยู่ระหว่างแอกซอนกับเดนฯไดรฟ์ บริเวณปลายแอกซอน-ช่องว่าง-และปุ่มสัมผัสบนเดนฯไดรฟ์นี้ รวมเรียกว่า **ชีนแนปส์ (synapse)** การติดต่อระหว่างแอกซอนกับเดนฯไดรฟ์ จึงหมายถึงว่า ข้อมูลในรูปของสัญญาณไฟฟ้า(action potential) ที่มาถึงปลายแอกซอนแล้ว จะต้องข้ามช่องว่างนี้ โดยอาศัยสารเคมีหรือสารสื่อประสาทปล่อยจากปลายแขนงแอกซอนโดยข้ามช่องว่างนี้ไปยังเดนฯไดรฟ์

กระบวนการเชื่อมต่อนี้ เรียกว่า **กระบวนการสร้างชีนแนปส์ (synaptogenesis)** การส่งผ่านข้อมูล ณ จุดชีนแนปส์ในวงจรเซลล์สมองจะมีความคล่องตัวรวดเร็วขึ้น ถ้าวงจรเซลล์สมองนั้นถูกใช้งานบ่อยๆ ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้ซ้ำๆ และการฝึกฝนจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาสมอง



ขณะที่เด็กๆ กำลังใช้ปฏิบัติการของร่างกายในการเล่นนี้ เชลล์ สมองกำลังทำงานอยู่

นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่า กระบวนการสร้างซีนแนปส์เรื่องนี้คือ กลไกทางชีววิทยาของสิ่งที่เรียกว่า **การเรียนรู้ (learning)**

ซีนแนปส์เกิดขึ้นในสมองมากกว่าจำนวนเซลล์ในสมองเป็นเท่าๆ ที่ปลายแออซอนของเซลล์สมองนั้น มีกิ่งก้านแตกแขนงไปอีกนับพัน ที่ตัวเซลล์สมอง ก็มีแขนงของแออซอนจากเซลล์อื่นมาสัมผัสเป็น จำนวนร้อยจำนวนพัน กลไกเหล่านี้เกิดขึ้นจากการกระตุ้นของ สิ่งแวดล้อม

นอกจากเซลล์สมองจะรับข้อมูลผ่านเดนฯไดร์ทแล้ว ยังรับข้อมูล เข้าโดยตรงที่ตัวเซลล์ด้วย รวมแล้วเซลล์สมอง ๑ เซลล์ เสมือนเป็น จุดทางแยกเชื่อมโยงระหว่างเซลล์อื่นๆ ซึ่งมีเส้นทางเดินของวงจรถึง ๑๐,๐๐๐ เส้นมาบรรจบกัน นั่นคือ อาจต้องใช้สัญญาณจากเซลล์นับ หมื่นเพื่อมาควบคุมการทำงานของเซลล์สมอง ๑ เซลล์ ในขณะที่ เซลล์สมอง ๑ เซลล์ก็อาจส่งสัญญาณไปควบคุมเซลล์อื่นๆ ได้นับพัน ความรู้เหล่านี้ทำให้เราเข้าใจมากขึ้นว่า การที่จะกระตุ้นให้สมอง พัฒนาต่อไป การกระตุ้นให้เซลล์สมองทำการเรื่อมโยงกัน และ สามารถทำได้ง่ายๆ โดยการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อที่จะให้สมองได้ ทำงาน สิ่งร่างกายให้มีปฏิบัติการต่างๆ

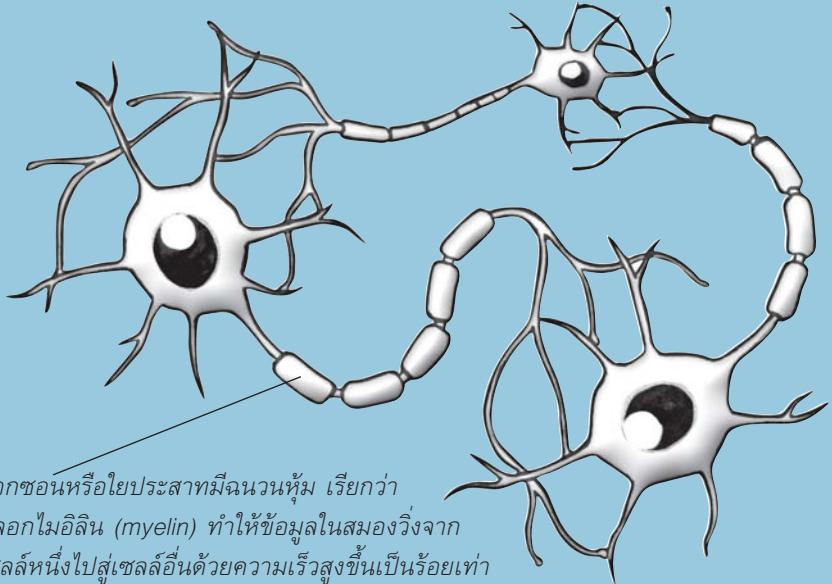


# ข้อมูลในสมอง ที่มีความเร็วสูง

เมื่อข้อมูลในสมองมีความเร็วสูง ก็จะ<sup>ก</sup> ปรากฏให้เห็น เป็นกิริยาอาการที่คล่องแคล่ว  
ความคิดที่ว่องไว แม่นยำ



การทำงานของเอกสารหรือใบประสาทในสมองนั้น มีหลักการสำคัญคือ ถ้ามีการทำซ้ำๆ ณ ตำแหน่งเดินบ่อยๆ (โดยการส่งให้สมองมีปฏิบัติการ เช่น จิจกรายงานบ่อยๆ ท่องสูตรคูณบ่อยๆ แก้โจทย์เลขบ่อยๆ อ่านหนังสือบ่อยๆ) เอกสารหรือใบประสาท ณ ตำแหน่งนั้นจะหนาขึ้นตามลำดับ ยิ่งหนาเท่าไร การส่งผ่านข้อมูลในสมองก็จะยิ่งเร็วมากขึ้น ปรากฏให้เห็นเป็นปฏิบัติการของร่างกายที่คล่องแคล่ว และความคิดที่ว่องไว แม่นยำ

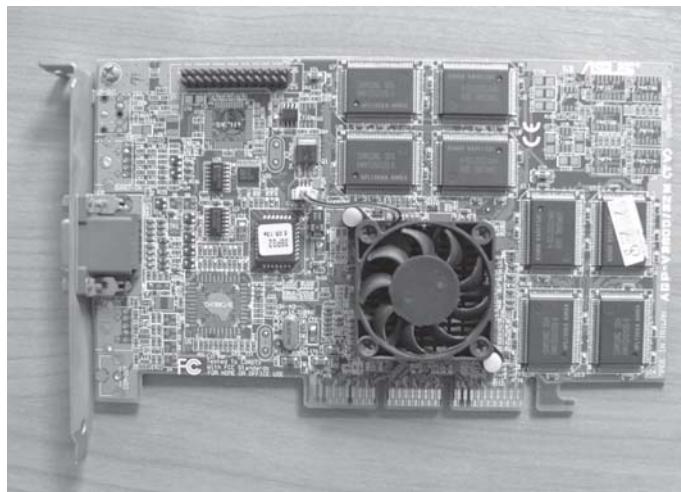


แยกชอนหรือไข่ประสาทมีจำนวนหุ่ม เรียกว่า ปลอกไมอิลิน (myelin) ทำให้ข้อมูลในสมองวิ่งจาก เชลล์หนึ่งไปสู่เชลล์อื่นด้วยความเร็วสูงขึ้นเป็นร้อยเท่า

ครูผู้สอนต้องการให้เด็กคล่องแคล่ว เรียนรู้เร็ว และแม่นยำ ควรสนใจหลักการทำงานของแยกชอน ดังนี้

**๑. เมื่อทำข้าๆ ฝึกฝนบ่อยๆ จนคล่อง แยกชอนในสมองจะมีความเร็วสูงขึ้น** จะมีการสร้างจำนวนหุ่มแยกชอนไว้ เรียกว่า **ปลอกไมอิลิน (myelin)** ไมอิลินจะทำให้สัญญาณข้อมูล ในสมองเคลื่อนที่ได้เร็วมากขึ้น ลองนึกภาพดูว่า ในเวลา ๑/๑๐๐๐ วินาที แยกชอนที่ไม่มีไมอิลิน จะนำข้อมูลไปได้ไกล ๐.๕ มิลลิเมตร แต่แยกชอนที่มีไมอิลิน จะนำสัญญาณข้อมูลไปสู่เชลล์อื่นได้ไกลมากกว่า ๕๐ มิลลิเมตร (๕๐ เมตร/วินาที = ๕๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง) มากกว่า แยกชอนที่ไม่มีไมอิลินถึง ๑๐๐ เท่า

เด็กที่ร่างเร็วมากนั้น อาจเริ่มจากวิ่งข้ามมาก่อน พอดีกับอยู่เข้าก็จะมีจำนวนไมอิลินมาหุ่มแยกชอน ช่วยให้การส่งข้อมูลเร็วขึ้น กล้ายเป็นเด็กวิ่งเร็วหากบลอนกรดไปได้



๒. ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล เป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการเรียนรู้ เมื่อนักคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง ย่อมทำงานได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าๆ ไม่อินจะค่อยๆ เกิดขึ้น ห่อหุ้มแยกช้อนตามจำนวนประสบการณ์ช้าๆ ที่สมองผ่านการฝึกฝนเรียนรู้ และไม่อินจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตามอายุวัยที่เพิ่มมากขึ้นด้วยอีกทางหนึ่ง

๓. ประสบการณ์ใดที่สมองมิได้ทำช้าๆ และขาดตอน ย่อมจะทำให้วงจรที่สร้างขึ้นนั้นไม่สามารถสร้างไม้อินขึ้นได้ ส่วนการส่งผ่านสัญญาณข้อมูล ณ จุดชนวนปั๊มน้ำ ก็จะกระแทกกระแทก ไม่ลื่นไหล และผลก็คือ “ความเร็วและความคล่อง” ก็เกิดขึ้นไม่ได้

เราจะทำอย่างไรให้สมองของเด็กมีไม้อินตามที่มั่นควรจะเป็น และซึ่นแนปั๊มน้ำเขื่อมโยงข้อมูลอย่างไหลลื่น กระบวนการที่สำคัญคือ ต้องให้เด็กได้ทำช้า ทำบ่อย การทำช้าๆ จะกระตุ้นให้เกิดความอยู่ตัวของวงจรในสมองในเรื่องนี้ๆ

คุณครูลองสังเกตว่า ถ้าเด็กทำโจทย์บวกลบในบทแรกๆ ไม่ได้ คือผิดมากกว่าถูก หรือทำแบบฝึกหัดน้อยเกินไป พอกสอนบทต่อๆ ไปเด็กก็เริ่มออกอาการรุนแรงลงสักย ศุดท้าย ครู ก็ต้องตามสอนซ้อมความรู้อันเก่าที่สอนไปแล้ว ซึ่งแปลว่า ครู กำลังย้อนกลับมาสร้างไม้อลินให้กับไข่ประสาทที่ขาดความ พร้อม คุณครูควรลองคิดดูใหม่ว่า เป็นไปได้หรือที่สมองจะ ข้ามไปเมื่อทักษะความรู้ในเรื่องยากๆ ได้ ถ้าเรื่องง่ายๆ สมอง ยังไม่เข้าใจ ทำโจทย์ไม่ได้ ตอบช้า ทำแบบฝึกช้า (ซึ่งแปล ว่ายังไม่มีไม้อลินเกิดขึ้นในสมอง และซึ่งแนบสัญญาณไม่ดี พอกัน ตำแหน่งที่ต้องการ)

**แผนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะมัน ช่วยให้มีการเตรียมการอย่างเป็นระบบ แต่การ วางแผนโดยปราศจากความเข้าใจเรื่องการสร้าง ไม้อลินในสมองของเด็ก ก็ทำให้แผนที่วางแผนไว้นั้น ล้มเหลว**

แบบฝึกหัดนี้ นักเรียนทำผิดถึง ๑๑ ข้อ จาก ๑๕ ข้อ นี้อาจแสดงว่า แม้แต่ ซึ่งแนบสัญญาณไม้อลิน ก็ทำให้เด็กเข้าใจ ไม่เข้าใจ เนื่องจากความเข้าใจ ที่ผิดพลาดขึ้น คือ เอาลับกับบวกมา บวกกัน และยังไม่เข้าใจเรื่องตัวตั้ง

ตรวจสอบความรู้ ให้นักเรียนทดสอบ			
1. 53 +10 <u>63</u>	2. 47 +21 <u>26</u>	3. 39 +47 <u>77</u>	4. 18 +41 <u>37</u>
5. 32 +28 <u>56</u>	6. 65 +15 <u>70</u>	7. 46 +13 <u>59</u>	8. 84 + 2 <u>86</u>
9. 37 +30 <u>67</u>			
10. 56 + 3 <u>59</u>	11. 78 +13 <u>65</u>	12. 30 +14 <u>44</u>	13. 67 +20 <u>87</u>
14. 61 + 1 <u>62</u>			



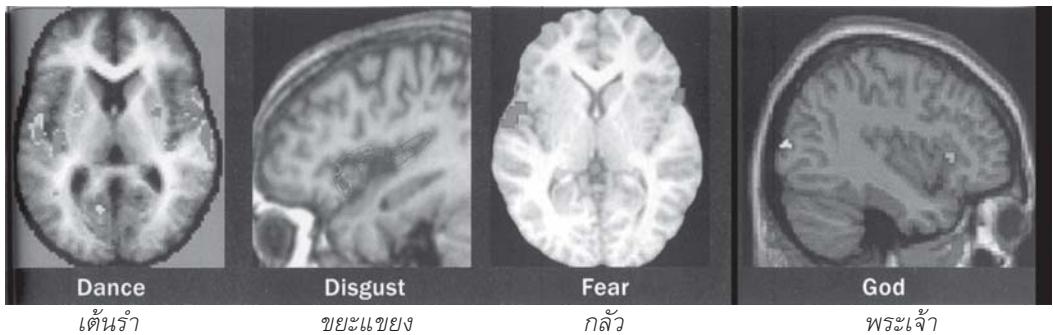
# ทำไม สมองจึง Jad ขึ้น?

จุดเริ่มต้นของความเฉลี่ยวฉลาดก็คือ การกระตุนให้สมองทำงาน โดยธรรมชาติก็คือ การลงมือทำสิ่งต่างๆ

**งาน**ที่สมองนัดที่สุดก็คือ “การเรียนรู้” (learning) ระบบในสมองก็ออกแบบมาเพื่อทำการเรียนรู้ เมื่อกับข้าวูลูกออกแบบมาให้รองรับการยืนและการเดิน ดังนั้น ถ้าหากเราเกิดยืนไม่ได้หรือเดินไม่ได้ขึ้นมา ก็คงต้องถามว่า มีอะไรผิดปกติไปหรือเปล่า? และทำงานเดียวกัน ถ้าสมองเกิดเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นมา ก็ต้องถามเหมือนกันว่า มีอะไรผิดปกติเกิดขึ้น?

จุดหมายปลายทางของการพัฒนาสมองหรือการเรียนรู้ คือ ความเฉลี่ยวฉลาด แนวตัวหนึ่งกว่าจะโตเต็มที่ พร้อมจะอยู่ในโลก มันก็ควรจะเดิน วิ่ง ตะครุบเหยื่อ ชูม ปืนดันไม้ หลบหลีกภัย รู้จักเลือกเหยื่อ เป็นต้น เช่นนี้ก็เรียกว่าแมวฉลาด ความฉลาดของมนุษย์เรา ก็เป็นเช่นเดียวกัน คือ อันดับแรกต้องมีปัญญาอยู่รอดให้ได้ ส่วนต่อไปที่ต่างจากสัตว์ก็คือ มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ ดัดแปลงโลกได้

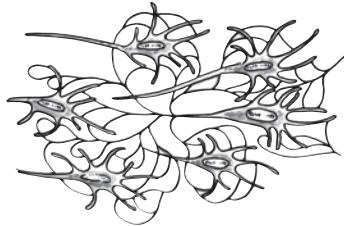
จุดเริ่มต้นของความเฉลี่ยวฉลาดก็คือ การกระตุนให้สมองทำงาน โดยธรรมชาติที่สุด ก็คือ ลงมือทำกิจวัตรต่างๆ เพราะเมื่อร่างกายเคลื่อนไหว



ก็แปลว่า สมองกำลังทำงาน และการทำงานของร่างกายก็ขอนกลับขึ้นไปพัฒนาวงจรในสมองอีกทีหนึ่ง ดังที่นักประสาทวิทยาศาสตร์ได้พบว่า ไม่ว่าเราจะทำอะไรเรอยู่ในขณะใด ก็สามารถพบรากเปลี่ยนแปลง ณ ระดับเซลล์ในสมองได้

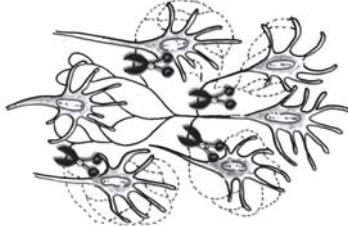
ไฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) เคยเสนอแนวคิดว่ามนุษย์อาจมีความเฉลี่ยวฉลาดได้ถึง ๗ อย่าง แต่หากยังไม่ได้จากการค้นคว้าให้เท่านั้น มีผู้คนส่งป่าวสารไปถึงไฮเวิร์ด การ์ดเนอร์มาเกิน เพื่อเสนอให้เพิ่มลักษณะความเฉลี่ยวฉลาดแบบอื่นๆ ที่พวกรากคิดว่าเป็นคุณสมบัติประจำตัวของมนุษย์ เช่น มีคนเสนอว่า มนุษย์มีความเฉลี่ยวฉลาดทางเพศสัมพันธ์ (sex intelligence) และความเฉลี่ยวฉลาดทางจริยธรรม (moral intelligence) เป็นต้น ถ้าเราไม่ติดยึดว่ามนุษย์จะมีความเฉลี่ยวฉลาดได้ทั้งหมดกี่แบบ ข้อยุติของความฉลาดก็คือ เราสามารถพัฒนาความเฉลี่ยวฉลาดได้ทุกทาง ตามแต่แนวทางที่ตัวเราลงมือพัฒนาตัวเอง

นิตยสาร *Scientific American Mind Volume ๑๙* ฉบับเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ๒๐๐๘ ได้พิมพ์บทความเกี่ยวกับการสแกนสมองของมนุษย์ ทั้ง ๔ ภาพข้างบนนี้ แสดงให้เห็นบริเวณที่สมองถูกกระตุ้น ขณะที่มนุษย์อยู่ในความคิดความรู้สึกและการกระทำการอย่างอย่างไรก็ตาม Michael Shermer ได้เสนอให้ผู้อ่านเข้าใจว่า จะต้องตีความผลของการสแกนสมองด้วยความระมัดระวัง



**use it**

เมื่อมีการเรียนรู้ เชลล์สมองจะเชื่อมต่อกันเป็นวงจร (circuit) จำนวนมาก การเชื่อมต่อนี้เป็นไปได้ตลอดชีวิต ตราบใดที่เรายังไม่ “หดยุต” สมองก็ยังทำงานเรียกว่า “use it”



**lose it**

ในที่สุด เราจะยุติกิจกรรมบางอย่าง เพราะไม่ชอบ ไม่มีโอกาสหรืออื่นๆ ในบางกรณีเราทำมากจนยกเลิกทำสิ่งที่รู้ว่า “ไม่ใช่” สมองจะตัดวงจรส่วนที่ “ไม่ใช่” นี้ทิ้งไป เรียกว่า “lose it”

หลักการสำคัญที่จะทำให้สมองคลาดขึ้น คือ

## ๑. สมองของเรารaculaดขึ้น โดยการเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับโลก

เชลล์สมองจะมีเดนไดร์ท์ออก แตกแยกเมื่อผ่านเหตุการณ์เปล่าใหม่ และเมื่อฝึกฝนซ้ำๆ เป็นสำคัญนั้นแหลกคือ กุญแจของการไปสู่ความคลาด

นักวิทยาศาสตร์ยังยืนยันว่า ยิ่งเราสร้างวงจรในสมองมากเท่าไหร่ เรายิ่งมีโอกาสคลาดมากขึ้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าเราไม่ได้เข้าไปมีประสบการณ์ในเรื่องต่างๆ หรือแม้กระทั่งเคยมีแต่ไม่ได้ทำสิ่งนั้นต่อมาก็ยังคงเชลล์สมองที่เคยร่วมมือผูกพันกันแน่นแฟ้นก็จะคลายลงจนจางหายไป ความรู้เข่นนั้นก็จะบพบทบาทลง ไม่มีเหลืออยู่ในสมองของเราก็อิก

## ๒. สมองจะฉลาดขึ้น ถ้าได้ฝ่านกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับอายุและช่วงวัย หลักการที่สำคัญคือ

■ **เด็กทราบและเด็กเล็ก** เป็นช่วงวัยที่สำคัญที่สุดที่จะสร้าง wang ใจควบคุมการรับรู้สัมผัสและการเคลื่อนไหว ทุกรูปแบบ จึงเรียก เด็กวัยนี้ว่า วัยเซ็นซอริมอเตอร์ (sensorimotor) ซึ่งมาจากการคำว่า sensory (สัมผัส) + motor (เคลื่อนไหว) สมองเด็กจะมีความ “ไว” เป็นพิเศษ ที่จะตอบรับต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งหมดในช่วงนี้

■ **เด็กวัยประถมปลายเป็นต้นไป** สมองส่วนสัมผัสและการเคลื่อนไหว “พร้อม” ระดับหนึ่ง หลังจากนี้จะได้ทำการพัฒนาจินตภาพ และความคิดต่างๆ โดยอาศัยสัมผัส จับต้อง มองเห็น จากของจริง ที่เป็นรูปธรรม และใช้ศักยภาพในการเคลื่อนไหวที่มีอยู่ ทำการสำรวจเก็บสะสมรวมข้อมูล และประสบการณ์รอบตัวต่างๆ

■ **เด็กวัยรุ่น** เป็นช่วงวัยที่สมองมีความพร้อมมาก แต่ยังไม่มาก เท่าผู้ใหญ่ ช่วงวัยรุ่นนี้เด็กต้องการใช้สมองและร่างกายทดลอง ปฏิบัติการ ทำการเรียนรู้อย่างจริงจัง ก่อรูปความคิดนามธรรมต่างๆ สร้างวิธีคิดหรือทฤษฎีที่ตนเองจะอธิบายโลกได้ เข้าใจโลกได้ บางครั้งความอยากรู้อย่างเห็นก็มีมากจนอาจถึงระดับ “เสียง” เด็กยังต้องการใช้ร่างกายเข้าร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ในวัยนี้ ดังนั้น ครูผู้สอนจะเน้นเฉพาะการบรรยายอย่างเดียวไม่ได้



၆၈

## ใช้สมอง ให้เต็มศักยภาพ

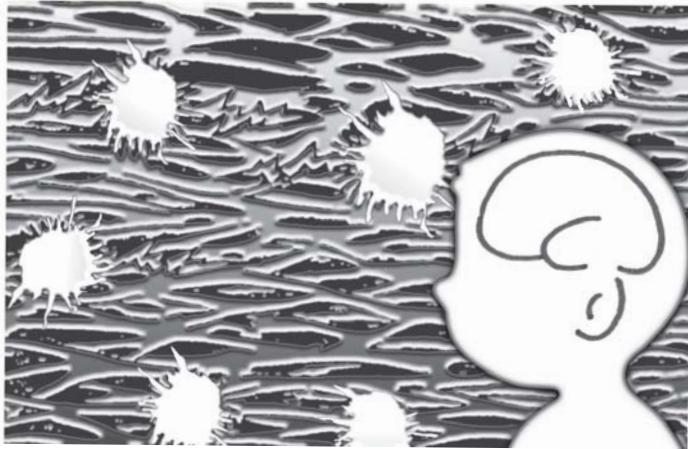
อย่างให้สมองเรียนรู้สิ่งใด ก็จด  
ประสบการณ์ชนิดนั้นให้ เท่ากับ  
ได้ใช้ศักยภาพของเซลล์สมอง

**คุณ**ครูที่สอนเด็กๆ นานานแล้วคงรู้สึกว่าเด็กเดี่ยวเนี้ยวลาดขึ้น  
แต่ก็สอนยากขึ้นทุกที มีหลายสิ่งที่เด็กสมัยใหม่เรียนเร็ว รู้เร็ว แต่ก็มีหลายสิ่ง  
ที่เด็กสมัยใหม่ไม่รู้ ไม่เข้าใจ และทำไม่ได้เลย เช่น กริยา มาตรายา  
การทำงานบ้าน ความอดทน ยืนหยัด ขยันขันแข็ง สุ��ารมลำบาก เหล่านี้  
ดูเหมือนว่าเด็กสมัยใหม่จะสู้เด็กสมัยก่อนไม่ได้

แต่อะไรเป็นสาเหตุ ?

สมองเด็กสมัยนี้แตกต่างไปจากเด็กสมัยก่อนหรือ ?

คำตอบก็คือ ใจ ปัจจัยภายนอก ตือการเลี้ยงดูและสิ่งแวดล้อม  
เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เด็กเปลี่ยนแปลงไป ถ้าเรายอมรับว่าเราต้องการ  
เด็กที่มีบุคลิกภาพแบบที่เห็นกันอยู่ในปัจจุบันนี้ ก็คงไม่มีปัญหา แต่ถ้าเรา  
คิดว่าต้องการเปลี่ยนแปลง ให้เด็กมีน้ำดื่มน้ำหนามากขึ้น เราต้องย้อนไป  
ทบทวนสิ่งที่ได้ทำมากันใหม่



หลักการของสมองก็คือ สมองจะมีปฏิบัติการอะไร จะแสดงพฤติกรรมอะไรออกมา ขึ้นอยู่กับว่าสมองได้บันทึกข้อมูลและสร้าง wang จรอะไรเอาไว้ก่อนหน้านี้บ้าง ถ้าสมองได้เคยบันทึกข้อมูลใดไว้ สร้าง wang จรใดไว้ พฤติกรรมก็จะปรากฏออกมาตามแนวนั้น ถ้าไม่ได้จากการเปลี่ยนแปลง wang จร เชลล์ สมอง ความเปลี่ยนแปลงที่เราต้องการเห็นก็ไม่เกิดขึ้น

ครอบครัวที่ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงดูลูกมักจะกล่าวว่า ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปนี้ เขาและเธอต้องพยายามสร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับลูกของ เพราสิ่งแวดล้อม “ไฮเทค” (hi-tech) มีแต่จะอยกรำตุนให้ลูกเป็นอุกอกนกทางมากกว่า

**ครอบครัวที่เปิดโทรศัพท์มือถือ เลี้ยงลูก ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ เด็กติดโทรศัพท์**

**ครอบครัวที่กำหนดเวลา และระเบียบการใช้ชีวิต เด็กก็มีวินัย**

ทั้ง ๒ กรณีนี้ เป็นเรื่องของ wang จริงสมองที่ก่อตัวขึ้นจาก การรับประสบการณ์ (learning)

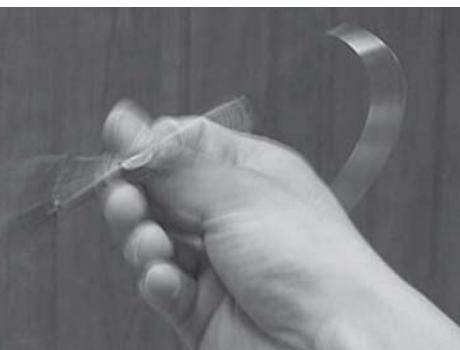
**สมองเด็กมีศักยภาพมากกว่าที่เราคิด ไม่ว่าเรา จะฝึกฝนสิ่งใดให้กับเด็ก ดูเหมือนเด็กจะทำได้ทั้งนั้น**

จึงจากรายงาน เล่นแบบมินตัน เรียนภาษาจีน เรียนภาษาญี่ปุ่น หัดทำกับข้าว เลี้ยงหมา ว่ายน้ำ ท่องสูตรคูณ วาดรูป ทำความสะอาดบ้าน คงดินสอง เต้นตีลังกา ฯลฯ

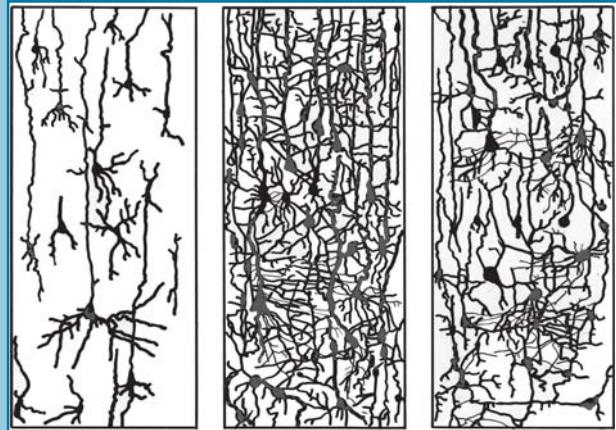
**ไม่มีสิ่งไหนที่สมองเด็กจะทำไม่ได้**

สิ่งที่น่าแปลกใจก็คือ สมองมีความสามารถเรียนรู้ แบบไม่มีขีดจำกัดเลย ถ้าอยากจะให้สมองเรียนรู้สิ่งใด ก็จัดประสบการณ์ชนิดนั้นให้ ศักยภาพของเซลล์สมองก็จะถูกใช้ เพื่อรองรับประสบการณ์ที่จัดให้นั้น

แต่การ ไม่ใช้ คือ ไม่สอน ไม่เปิดโอกาสให้ทำ สมอง ไม่มีโอกาสฝึกฝน สมองก็ทำไม่ได้ การอบรมสั่งสอน ด้วยคำพูดอย่างเดียว ไม่พอเพียงที่จะสร้างบุคลิกภาพของเด็กขึ้นมาให้เป็นอย่างที่เราต้องการ สิ่งที่สำคัญคือ ต้องให้เด็กได้ลงมือทำ



สมองเด็กทารกมีกิจลุ่มเซลล์ที่สมองสร้างขึ้นมาบ้างแล้ว พอกลิตเตอร์ ๖ ขวบ สมองก็สร้างเครือข่ายของวงจรเซลล์โดยรูปแบบที่เรียกว่าสำหรับการเรียนรู้มหภาคัล แต่เมื่ออายุสู่อยุ่เฉลี่ย ๑๕ ปี สมองจะปรับแต่งวงจร (pruning) เหลือเฉพาะวงจรที่มีความอยู่ตัวจริงๆ ส่วนวงจรที่ไม่ได้ใช้บ่อย หรือไม่ได้ใช้เลย ก็จะถูกตัดทิ้งไป



(เส้นสีดำในภาพแสดงถึงโยงใยของเซลล์ที่อยู่ในสมอง) โดยไขที่หนาทึบมาก แสดงว่า เซลล์มีความมองออกมาก มีจำนวนมาก

นั่นคือ ต้องมีปฏิบัติการจริงๆ เช่น ฝึกให้ทำงาน ฝึกให้ประยัดด ฝึกให้ออดทน ฝึกให้มีเมตตา ให้รู้จักเรียนรู้ผ่านเหตุการณ์ในชีวิต แต่ละวัน สิ่งที่นิยมทำอยู่ปัจจุบันนี้ มักเป็นตรงข้ามคือ เราเน้นการอบรมด้วยคำสอน บรรยาย แต่กลับป้อนความสุขสบาย และเกินพอให้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น เด็กก็เปลี่ยนแปลงไม่ได้

ครั้นถ้าในวัยเด็ก เราไม่ได้ฝึกฝนให้เด็กมีวินัยและอดทน พอย่างเข้าวัยรุ่นแล้ว สมองกลับจะเรียนรู้สิ่งใหม่ต่างๆ ได้ช้าลง กล่าวไว้ได้ว่า ในเวลาที่สมองพร้อม เรายังลับไม่ได้สอน แต่พอเลยโอกาสทองไปแล้ว เราอาจนึกอยากรู้จะสอนขึ้นมา (หรือ เพราะคิดว่าตอบแล้ว) ซึ่งความคิดเช่นนี้ไม่ถูกต้อง เพราะสมองมีช่วงเวลาทองที่เหมาะสมของชีวิต (window of opportunity) อยู่ในช่วงวัยก่อน ๑๕ ปี ดังนั้น ความคิดที่ว่า รอให้ได้ค่อยฝึกนั้น จึงเป็นความเข้าใจที่ผิด

# សែន (សមរូ) ត៉ូងមីវីវី

สมองมีวิธีการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้หลายวิธี  
สุดแต่จะเรียนรู้เรื่องใด และจะใช้วิธีการ  
ใดในการสอนสมอง

คุณแม่ของนักเรียนขันอนุบาล เปิดแฟ่นชีดีเสียงอ่านโครง ฉันท์ และ กากพย์ ให้เด็กอนุบาลฟังทุกวันแทนการล้อมนอน เมื่อมีเวลาคุณแม่ก็ อ่านหรือร้องให้ฟังขณะที่โอบลูกไว้ข้างๆ

การเรียนรู้แบบหลังนี้ทำในวัยเด็ก กลับทำให้สมองจำได้เร็วกว่า



เด็กคนหน้าสุดในภาพนี้ ได้ผ่านประสบการณ์การพังฉันกลักษณ์ แบบต่างๆ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่อายุ ๒ ขวบ โดยการกระตุ้นของ คุณแม่ของเรือเงย ในที่สุด สามารถอ่านโคลง กลอน กายก ร่าย ได้ โดยไม่รู้จักรือฉันกลักษณ์ของมัน

ในวัยเด็กนั้น สมองจะดัดจำเรื่องบางเรื่องได้ดี เพราะมี ความพึงพอใจ เด็กยังไม่ต่อต้าน ยังไม่มีความคิดเรื่องเขย หรือ ไม่เขย นอกจากนั้น สมองได้รับความอบอุ่น เป็นสิ่งแวดล้อม ที่สมองพอใจ สมองอาจไม่รู้ด้วยซ้ำว่า ขณะที่ฟังคุณแม่ หรือ แผ่นชีดิอยุ่นนั้น ตัวเองกำลังฟังฉันกลักษณ์แบบไหน แต่สมอง พึงเพราะความไฟเราะ หรืออาจฟังเพราะความแปลกใหม่ ของจังหวะเสียง ประมาณ ๙ เดือน เป็นอย่างมากเด็กก็ สามารถดัดจำ และร้องตามได้ ทำให้ดัดจำโคลงกลอนได้ เป็นจำนวนมาก การดัดจำได้นี้ สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพ ของสมองที่น่าทึ่ง

มีเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับการเลี้ยงดูเด็กจากครอบครัวจำนวนมาก ที่บอกเล่าเกี่ยวกับตักษิราพของสมองอันน่าทึ่งนี้ในด้านอื่น ๆ เช่น เด็กสามารถเล่นหมาตรฐานได้ถึงระดับตีมากเมื่อเรียนรู้ตั้งแต่ยังเล็ก เด็กสามารถเล่นดนตรีได้หลายชนิดภายในวัยปฐมต้นเท่านั้น เด็กสามารถอ่านออกตั้งแต่อายุเพียง ๓-๔ ขวบ ถ้าเรียนให้อ่าน

ความสามารถทางศิลปะ เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุด ว่าเด็กเกิดมาพร้อมกับความสามารถด้านนี้ ถ้าได้คุ้ดชี้ช่วยแนะนำ เราสามารถสร้างเด็กที่มีฝีมือทางศิลปะเทียบเท่ากับประเทศอื่น

ทั้งหมดที่กล่าวมานี้แสดงว่า การจะสอนเด็กควรเข้าใจว่า เรื่องไหนควรสอนในวัยไหน และใช้วิธีการแบบไหนสอน

อย่างเช่น การสอนภาษาให้เด็กอนุบาลนั้น ควรเริ่มด้วยการอ่าน ให้เด็กฟัง หนังสือเล่มแรก ๆ ที่จะใช้ควรเป็นบทเพลงล่อมเด็กของไทย หรือจะเป็นบทกล่อมเด็กของต่างประเทศ (Nursery Rhyme) ก็

An illustration of Old McDonald, a man wearing a straw hat and overalls, standing in a field. He is holding a bucket and pointing towards a barn. In the background, there are rolling hills, a fence, and several chickens scattered around. Some birds are flying in the sky above the barn.

## Old McDonald Had a farm

Old McDonald had a farm,

E-I-E-I-O.

And on this farm he had some chicks,

E-I-E-I-O.

With a chick-chick here

And a chick-chick there,

Here a chick, there a chick,

Everywhere a chick-chick,

Old McDonald had a farm,

E-I-E-I-O.

คัดจาก Sing a Song. สารบัญญา, ๒๕๕๐.

เด็กที่ว่าครูปนี้อายุ ๙ ขวบ ไม่ใช่เด็กที่เก่งหรือชอบศิลปะ แต่ขอให้สังเกตภาพที่เด็กวาด ภาพนี้คือ ภาพโรงงาน เด็กสังเกตเห็นแนวสูงต่ำของอาคาร มีอาคารระยะใกล้และไกลออกไป บนปล่องมีควันดำพ่นออกมา สุดสายตาเป็นภูเขา และมองเห็นดวงอาทิตย์ล่างๆ เหล่านี้ สมองเรียนรู้มาด้วยตาที่มองเห็นเอง



คล้ายๆ กัน เพราะเป็นหนังสือที่กระตุนสมองเด็กได้มาก และเป็นที่รู้กันว่าถ้าคุณพ่อคุณแม่อ่านให้ฟังอยู่เสมอ เด็กมักจะจำได้ทุกหน้าไม่ผิดเลย ความลับของการอ่านของเด็กทั้งหลายอยู่ตรงที่ **ใช้ความสนุก และ คำสัมผัส เป็นตัวกระตุนให้สมองเข้าสู่การเรียนรู้ภาษาในวัยอนุบาล**

การคิดว่าจะสอนให้สมองทำสิ่งใดบ้างนั้น บางครั้งถูกลงโดยความเข้าใจของผู้สอนเอง เพราะผู้ใหญ่เป็นฝ่ายที่มีความรู้ความเข้าใจความรู้ใหม่ที่จะสอนนั้นแจ่มแจ้งแล้ว จึงคิดว่าสามารถจะสอน(สอน)เวลาไหนก็ได้ ช่วงวัยไหนก็ได้ และจะใช้วิธีไหนก็สอนได้ อย่างเช่น การสอนให้อ่านฉันทลักษณ์ ครุผู้สอนที่มีความซาบซึ้งในความไฟแรงของภาษา อาจคิดว่าการใช้วิธีบอ (บรรยาย) หรือ “ให้อ่านตาม” เป็นวิธี จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและเข้าถึงได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว วิธีการสอนนั้นเป็นวิธีสอนที่ได้ผลน้อยกว่าการให้ฟังเสียงและหัดร้องตามดังแต่วัยอนุบาล-ประถมศึกษา

แท้ที่จริงสมองมีวิธีการเรียนรู้สิ่งต่างๆ หลากหลายวิธี สุดแต่ว่าจะเรียนรู้เรื่องใด ความเข้าใจในครอบ霞ติกาการเรียนรู้ของสมองนี้ ยังไม่ใช่สิ่งง่ายนักสำหรับครูที่ไม่สนใจ แต่อาจเป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้มีประสบการณ์และมีความสำเร็จมาแล้ว แม้กระทั่ง ถ้าคุณครูพยายามเรียนรู้จักสมอง เข้าใจวิธีการของสมอง คุณครูจะสอนได้ดีขึ้นอย่างแน่นอน



# ໃຫ້ສມອງ ກັ່ງສມອງ

ຄ້າສມອງສ່ວນໄດ້ໄມ່ຖຸກກະຕຸນ ໄມມີຂໍ້ມູນ  
ມາກະຕຸນການທຳງານຂອງເຊລ໌ສມອງ ເຊລ໌  
ນັ້ນກີໄມ່ທຳງານ

ນັກວິທະາສາສຕຣີໄດ້ແປ່ງພື້ນທີ່ໃນສມອງອອກເປັນສ່ວນໆ ເພື່ອໃຫ້ເຈົ້າໃຈ  
ຮະບບການທຳງານຂອງມັນ

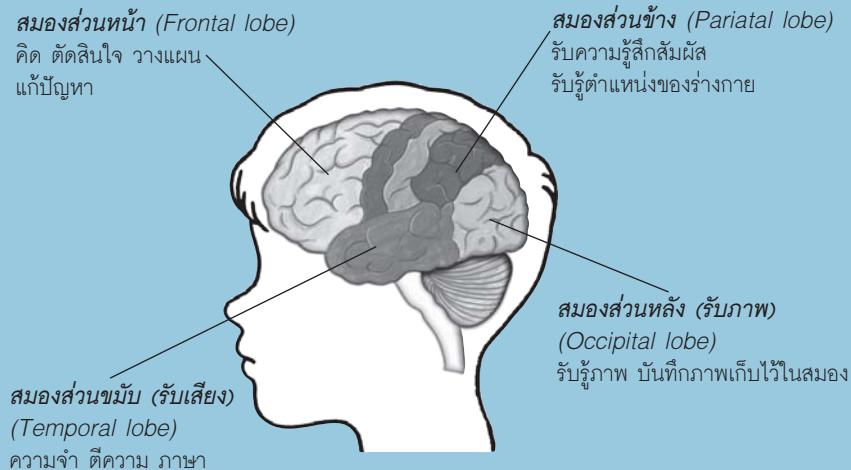
**ສມອງສ່ວນຫຼັງ (occipital lobe)** ທຳງານເກີຍກັບກາරຮັບຮູ້ກາພ  
ບັນທຶກກາພເກີບໄວ້ໃນສມອງ

**ສມອງສ່ວນຂ້າງ (parietal lobe)** ທຳງານເກີຍກັບກາරຮັບຄວາມຮູ້ສຶກ  
ສັນຜັສ ແລະຮັບຮູ້ຕຳແໜ່ງຂອງຮ່າງກາຍສ່ວນຕ່າງໆ ຮວມທັງນຳການຮັບຮູ້ສ່ວນນີ້  
ໄປປະສານກັບກາරຮັບຮູ້ກາພແລະເສີຍງ

**ສມອງສ່ວນຂົມບັນ (temporal lobe)** ຄືວ ປຣີເວນທັດດອກໄນ້ ທຳງານ  
ໃນການຮັບຮູ້ເສີຍງ ຄວາມຈຳ ກາຣີຕົວມາ ແລະກາຫາ

ສຸດທ້າຍ **ສມອງສ່ວນໜ້າ (frontal lobe)** ຈະທຳງານດ້ານກາຮ  
ປະມາລຸລົມຂໍ້ມູນທັງໝາຍທີ່ເກີບໄວ້ ນຳມາຕັດສິນໃຈ ແກ້ປ້າຍຫາ ດິດວາງແພນ  
ແລະດິດສ້າງສຽງ

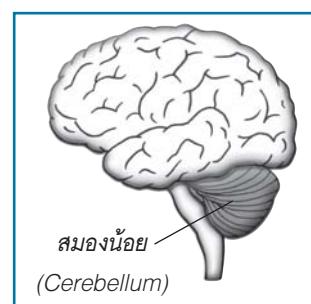
# หน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ ในสมองใหญ่

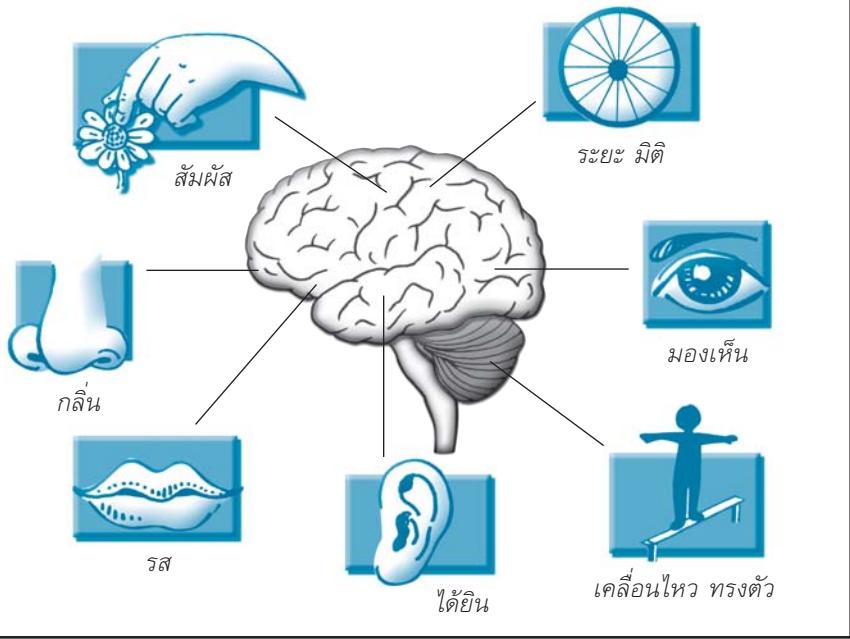


สำหรับ **สมองน้อย (cerebellum)** นั้น เป็นสมองส่วนที่แยกออกจากสมองใหญ่ มีหน้าที่พื้นฐานคือ ควบคุมการจัดสมดุลของท่วงท่าในทุกปฏิบัติการของร่างกาย ช่วยให้การเคลื่อนไหวคล่องแคล่ว แม่นยำ

กูญแจไขความลับของการพัฒนาสมองอยู่ที่ว่า ถ้าสมองส่วนใดไม่ถูกกระตุ้น ไม่มีข้อมูลกระตุ้นการทำงานของเซลล์สมอง เซลล์นั้นก็ไม่ทำงาน คุณครูลองคิดดูว่า ในวันหนึ่ง สมองส่วนไหนของนักเรียนบ้างที่ถูกกระตุ้นแล้ว ส่วนใดที่ถูกละเลยในกระบวนการเรียนการสอนอยู่เสมอ

ในการออกแบบกระบวนการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงการกระตุ้นสมองส่วนต่างๆ ให้มาก เช่น ถ้าเราต้องการสอนคณิตศาสตร์เรื่องจำนวน...



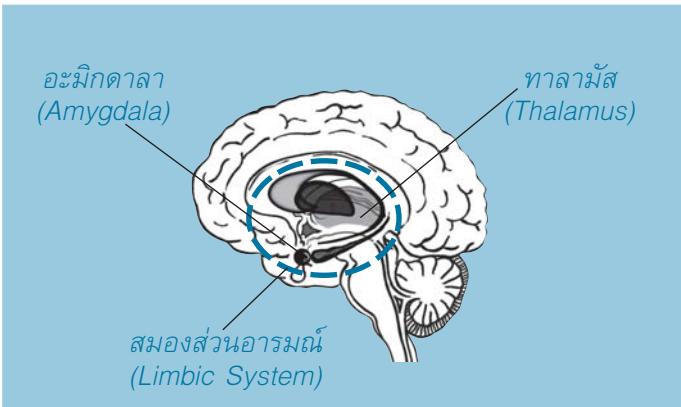


- ตา ต้องรับภาพ
- หู ต้องรับเสียง
- มือ ต้องสัมผัสรู้จากสัมผัส ๓ มิติ
- ถ้ามีกลิ่นและรสมากจะระตุนด้วย สมองก็ยิ่งทำงานมากขึ้น

ถ้าทำทั้งหมดนี้แล้วว่า เรากระตุนการทำงานของสมองถึง ๕ ตำแหน่ง คือ ตา หู จมูก สัมผัสจากมือและร่างกายรวมทั้งกลิ่นและรส

การสอนแบบนี้จะทำให้สมองส่วนหน้า (frontal lobe) ทำการประมวลผลข้อมูลได้อย่างดี เพราะมีข้อมูลที่จะใช้ประกอบการ “คิด” หลายแบบ

เราควรล่าวถึงสมองอีกส่วนหนึ่งคือ ส่วนที่อยู่ลึกไปในไจางสมอง คือ **ส่วนอารมณ์ (limbic system)** สมองส่วนนี้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความสนใจ ความตั้งใจ



การหลับ การผลิตฮอร์โมน กลิน เพศ รวมทั้งการผลิตสารเคมีในสมอง

การเรียนรู้ทุกอย่างที่สมองทำลงไป ต้องอาศัยการทำงานของวงจร อารมณ์ที่ตั้งอยู่ในระบบลิมบิก (limbic system) ประสบการณ์ทุกอย่าง ที่เราเรียนรู้นั้น สมองของเรารับเข้าสู่ทาลามัสก่อน จากนั้นจะส่งข้อมูล ต่อไปยังผิวสมอง และระบบลิมบิก ระบบลิมบิกทำการประมวล ผลข้อมูลในส่วนของความรู้สึก ชี้ประทับอยู่บนข้อมูล เหล่านั้นทั้งที่มองเห็น ได้ยิน สัมผัส ว่าเป็นอย่างไร นำสันใจใหม่ น่าตื่นเต้นหรือเปล่า มีนัยสำคัญที่สมองจะต้องดำเนินการอะไร ตอบหรือไม่ แล้วจึงส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนหน้า เกิดเป็นความสนใจ และแรงจูงใจที่จะทำอะไรต่อ หรือในทางลบก็จะเกิดเป็นความรู้สึกเบื่อ เป็นที่มาของพฤติกรรมที่ปฏิเสธประสบการณ์การรับรู้นั้น กล้ายเป็นการ ต่อต้านการเรียนรู้

ความรู้ข้อนี้ทำให้เรารู้ว่า การสอนเรื่องใดๆ ต้องพยายาม กระตุ้นให้ระบบอารมณ์ทำงานในทางบวก คือ ต้องทำให้ เกิดความอยากรู้ ตื่นเต้น ให้ความสนใจ เมื่อมีความสนใจ แล้ว เรื่องที่เรียนก็จะมีความหมาย เข้าใจได้ง่าย และข้อมูลใหม่ก็จะถูก บันทึกไว้ได้ ดีกว่าในยามที่เกิดอารมณ์ไม่ยอมรับหรือต่อต้าน

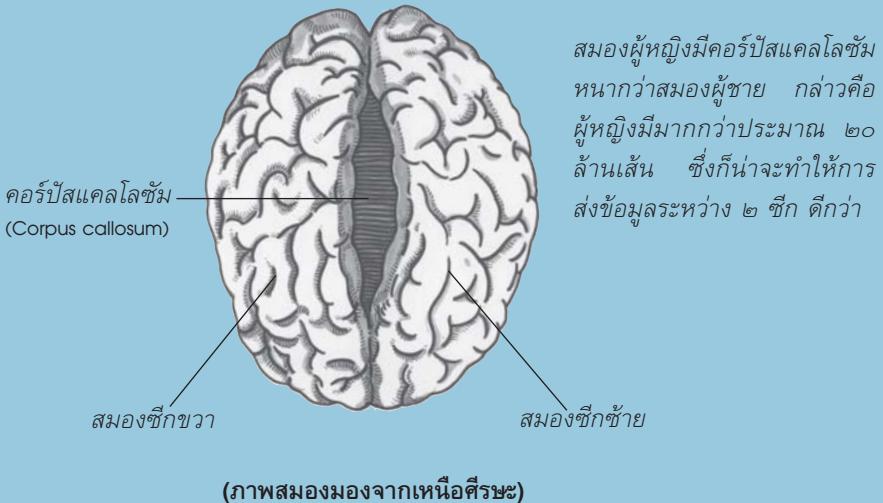
90

# ความลับของ สมอง ๒ ชีก

สมองซีกซ้ายและซีกขวา ต่างก็ทำงาน  
ประสานกัน ข้อมูลบางประเภทตุ่น  
สมองซีกซ้าย ข้อมูลอีกบางประเภท  
กระตุ้นสมองซีกขวา

**สมอง** ของเราแบ่งออกเป็นสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา สมองจะลัดถึงขนาดที่แบ่งหน้าที่ให้ซีกซ้ายทำงานหนึ่ง และซีกขวาทำงานอีกอย่างหนึ่ง แล้วค่อยนำข้อมูลจากสองซีกนี้ มาประสานกันทีหลัง

สมองทั้งสองข้างนี้ ส่งข้อมูลประสา汗ัน ผ่านกลุ่มแอกซอนที่เรียกว่า **คอร์ปัสแคลโลซัม** (corpus callosum) ไปยังกัน



สมองผู้หญิงมีคอร์ปัสแคลโลซัม  
หนากว่าสมองผู้ชาย กล่าวคือ<sup>๒๐</sup>  
ผู้หญิงมีมากกว่าประมาณ ๒๐<sup>๒๑</sup>  
ล้านเส้น ซึ่งก็น่าจะทำให้การ  
ส่งข้อมูลระหว่าง ๒ ซีก ดีกว่า

(ภาพสมองมองจากเหนือศีริษะ)

ถ้าเราเรียนรู้เกี่ยวกับไวยากรณ์ คำควบกล้ำ **คลอง ครอบ  
กลอน ตุง** ลักษณะของคำเหล่านี้ รวมถึงการจัดกลุ่ม หมวด  
หมู่ คำแปล นิยาม ที่เขื่อมโยงกับคำอื่น จะเกิดขึ้นที่สมอง  
ชีกซ้าย ส่วนความหมายจริงๆ ลักษณะของวัตถุสิ่งของที่เรา  
ใช้คำนั้นๆ เรียกแทน หรือบริบทของคำนั้น จะเกิดขึ้นที่  
สมองซีกขวา ถ้าเราอ่านคำสัมผัส มีจังหวะเป็นบทคล้องจอง  
สมองซีกซ้ายจะอ่านคำ และเห็นการสะกด สมองซีกขวาจะ  
รับรู้ถึงความหมาย ความໄเพของเรา สัมผัส และจังหวะ

มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์รายงานว่า สมอง  
ผู้หญิงมีคอร์ปัสแคลโลซัมหนากว่าสมองผู้ชาย  
(อย่าลืมว่า คอร์ปัสแคลโลซัม คือ ไขประสาทแยกซ่อน  
ที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูล) กล่าวคือ ผู้หญิงมีมากกว่า  
ประมาณ ๒๐ ล้านเส้น ซึ่งก็น่าจะทำให้การรับส่ง  
ข้อมูลระหว่างสมอง ๒ ซีก ดีกว่า

# การยึบหยัดส่วนเฉพาะวิธีก็ต้นของนักมาแต่เดิม อาจไม่เพียงพอ และไม่ได้ก่อให้เกิดผลการ เรียนตามที่ตั้งใจ ควรต้องหาวิธีการกระตุ้น การทำงานของสมองกังส่องซัก

adeniyel โกลแมน ผู้สนใจศาสตร์ทางสังคมวิทยาและสมอง  
ได้เขียนหนังสือชื่อ “*Emotional Intelligence*” อธิบายว่า  
ผู้หญิงมักจะเห็นอกว่าในการใช้ความรู้สึก มีความละเอียดอ่อน  
ในขณะที่คิดและตัดสินใจเรื่องต่างๆ (ซึ่งมาจากสมองซีกขวา)  
ส่วนผู้ชายนั้นสันทัดในการแยกแยะ จัดระบบข้อมูลต่างๆ ซึ่ง  
เป็นงานของสมองซีกซ้าย อย่างไรก็ตาม คำกล่าววนี้เป็นการ  
กล่าวถึงแนวโน้มโดยรวมๆ ระหว่าง ๒ เพศ มิได้หมายความว่า  
ผู้หญิงแต่ละคน และผู้ชายแต่ละคนจะมีลักษณะสุดขั้ว ดังที่  
กล่าวมาทั้งหมดทุกคน

ที่น่าสนใจคือ การฝึกฝนคณิตศาสตร์เบื้องต้น  
การเล่นมากruk การแก้ปัญหาต่างๆ ที่เป็นปัญหาพื้นๆ นั้น คนเรา  
ใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลัก แต่เมื่อต้องทำคณิตศาสตร์ขั้นสูง  
แก้ปัญหาที่ซับซ้อน เล่นมากruk ระดับเชี่ยน กลับพบว่ามี  
การทำงานที่สมองซีกขวา





ที่เป็นเงื่อนไข เพราะว่า คณิตศาสตร์ขั้นสูง หมายความว่าต้องมีกระบวนการอย่างมาก การจินตนาการที่กว้าง ที่สำคัญ เป็นผลงานของสมองซึ่งต้องใช้เวลาและแรงบันดาลใจ

ความเข้าใจเรื่องการทำงานของสมองแต่ละชีก จะช่วยให้ครูออกแบบแผนการสอน กำหนดวิธีการสอนได้แบบยลลั่น โดยที่ต้องเข้าใจว่าสมองแต่ละชีกต้องการวิธีการตุนตุนต่างกัน

สมองซึ่งจะถูกกระตุ้น เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบริบทของชีวิตจริง ความรู้สึกความฯ อารมณ์ และจินตนาการ

สมองซึ่งจะถูกกระตุ้น เมื่อได้รับข้อมูลที่ต้องการ การจัดระบบ แยกแยะข้อมูล สร้างความสัมพันธ์ทางตรรกية (คณิตศาสตร์และภาษา)

สำหรับคุณครูยุคใหม่ การ “ยืนหยัดสอน” เฉพาะวิธีที่ตนเองถนัด มาแต่เดิมอาจไม่เพียงพอและไม่เกิดผล “การเรียน” ตามที่ตั้งใจ ควรต้องหาวิธีกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งสองชีก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระตุ้นให้สมองซึ่งต้อง “รู้สึก” ยอมรับ ตื่นตัว สนใจ เข้าถึงการเรียนรู้ ด้วยเสียง เพราะสมองซึ่งกว้างนั้น ทำงานเร็วกว่าสมองซึ่งซ้ายมาก

๑๑

## สมองจำเป็น ต้องใช้พลังงาน

สมองมีขนาดเล็กกว่าร่างกายมาก แต่  
สมองกลับต้องการพลังงานถึง ๒๐%  
ของพลังงานทั้งหมด



**เวลา** เรายืนหนัก ทำงานหนัก เราต้องเน้นดูแลหัวใจและต้องการพัก  
เราจำเป็นต้องกินอาหารและน้ำ เพื่อให้ร่างกายสะสมพลังงานเอาไว้ใช้  
งานต่อไป สมองมีขนาดเล็กกว่าร่างกายมากถ้าเบรียบเทียบกัน แต่สมอง  
กลับใช้พลังงานมาก สมองมีน้ำหนักเพียงประมาณ ๒% ของร่างกาย  
แต่กลับใช้พลังงานถึง ๒๐% ของพลังงานทั้งหมด ที่ร่างกายใช้ในแต่ละวัน



พัฒนาสำคัญที่สมองได้รับนั้น มีที่มา  
สำคัญ คือ มาจากเลือดที่ส่งไปเลี้ยงสมอง  
เลือดเป็นสารละลายที่จะนำกลูโคส โปรตีน และ  
สารอื่นๆ ที่ร่างกายต้องการ รวมทั้งออกซิเจนขึ้น  
ไปเลี้ยงสมอง เนื่องหรือไม่ว่า ในช่วง ๑๒ ปีแรก  
สมองใช้กลูโคสเพาพลัญพัลงงานถึง ๒๒๕% (๒.๒๕ เท่า  
ของปริมาณกลูโคส ที่ใช้ในช่วงวัยของผู้ใหญ่) และง  
ว่า สมองเด็กมีการใช้งานอย่างหนัก แม้จะยังเป็น  
เพียงเด็กตัวเล็กๆ เท่านั้นก็ตาม



อาหารที่มีคุณค่าต่อสมอง ได้แก่ อาหารที่มีไขมันตัว ๓ และวิตามินพีซี ที่ไม่ขัดสี บลานน์เป็นอาหารที่ถูกแนะนำเป็นพิเศษว่ามีโอเมก้า ๓ (omega ๓) ซึ่งมีความสำคัญ เพราะผนังเซลล์สมอง (cell membrane) นั้น มีโอเมก้า ๓ (omega ๓) เป็นส่วนประกอบบนนอกจากนี้โอเมก้า ๓ (omega ๓) ยังช่วยให้สัญญาณข้อมูลส่งผ่านระหว่างวงศารเซลล์สมองที่ดูดซึมนแบบสีได้สะดวก ทำให้วงวงศารเซลล์สมองทำงานดีขึ้น

■ **สมองต้องการอาหารและน้ำ เย็นเดียว กับร่างกาย** วันหนึ่งสมองต้องการน้ำประมาณ ๙-๑๒ แก้ว หากขาดน้ำ สมองจะเหนื่อยล้า

■ **สมองต้องการออกซิเจน** ออกซิเจนที่ร่างกายหายใจเข้าไป ถูกส่งไปเลี้ยงสมองเสีย ๒๐% ขณะที่เลือดถูกส่งไปเลี้ยงสมองนั้น เท่ากับว่าได้ดึงออกซิเจนขึ้นไปด้วย ถ้าสมองขาดออกซิเจนสมองจะไม่ทำงาน ร่างกายจะเป็นอัมพาต และถึงแก่ชีวิต

■ **สมองต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่างๆ** นักวิทยาศาสตร์สุนทรภาพแนะนำว่า วันหนึ่ง ๆ เราควรรับประทานวิตามินพีซีที่ไม่ขัดสีรูปแบบต่าง ๆ ๕๐% ผักและผลไม้ ๔๕% เนื้อสัตว์ ๕% อาหารที่ถือว่าบำรุงสมอง คือ กรดอะมิโน จำพวกไธโรซีน (tyrosine) และ เพนนิล็อกลามีนีน (phenylalanine) ซึ่งมาจากอาหารโปรตีนสูง ได้แก่ เป็ด ไก่ อาหารทะเล และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง

ข้อมูลที่แปลกมาก คือ เสียง (sound) ก็ เป็นที่มาของพลังงานที่สำคัญของสมอง เหมือนกัน นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่า เสียง เพลง ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานกล แล้ว เปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าป้อนเข้าสู่สมอง เป็นพลังงานสำคัญที่สมองต้องการ



อาหารและสารที่จำเป็นต่อสมอง ที่ควรรับประทานที่นี่คือ

■ **วิตามินเอ** มีความสำคัญ เพราะเกี่ยวกับการทำงานของ จอประสาทตา

■ **ไอโอดีน** ต้องใช้ผลิตหรือไม่ไหร่อยด์ เด็กนักเรียนที่ขาด ไอโอดีนจะทำให้ต่อมไหร่อยด์ทำงานผิดปกติ ฮอร์โมนไหรอยด์ ไม่พอ ผลึกคือ สมองทำงานช้าและเรียนหนังสือไม่รู้เรื่อง ไอโอดีน มีอยู่ในอาหารทะเล รวมทั้งเกลือทะเล

■ **เสียง (sound)** เป็นที่มาของพลังงานที่สำคัญของสมอง เหมือนกัน นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่า เสียงเพลง ถูกเปลี่ยนเป็น พลังงานกล (ที่หูส่วนกลาง) แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าป้อน เข้าสู่สมอง เป็นพลังงานสำคัญที่สมองต้องการ ดังนั้น เด็กๆ ควรจะได้ฟังเพลงเป็นอาหารของสมองด้วยอีกทางหนึ่ง บจุบัน นี้ มีการส่งเสริมให้เปิดดนตรีเบาๆ ในบางชั่วโมงขณะเรียนหนังสือ หรือทำกิจกรรมบางอย่าง แต่ไม่จำเป็นต้องเปิดเพลงขณะที่ทำ กิจกรรมที่ใช้เสียงดังอยู่แล้วในห้องเรียน

# ๑๗

## ทำไมในสมองของเรา จึงมีสารเคมี?

สารที่เกิดจากการกระบวนการทางเคมี ไม่ใช่สารพิษเสมอไป ในสมองของเราก็มีสารเคมีเหล่านอนกัน

บางคนอาจตกใจที่ได้ยินว่า ในสมองของเรามีสารเคมี และบางคนพูดที่เล่นๆ จริงๆ ว่า สารเคมีเป็นสิ่งที่มีอันตราย แล้วมันมาอยู่ในสมองของเราได้อย่างไร?

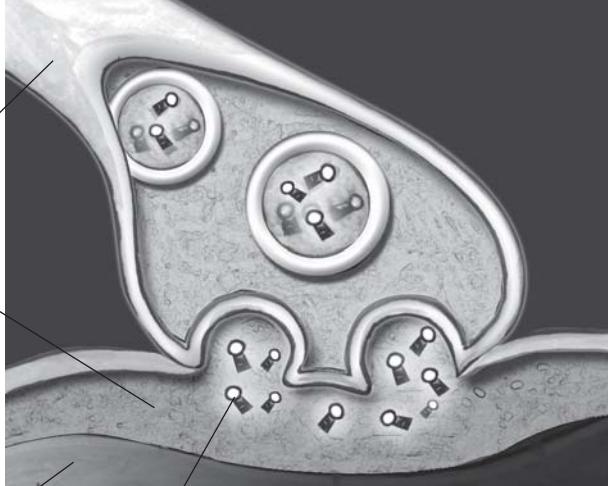
ก่อนอื่นต้องเข้าใจเสียก่อนว่า สิ่งต่างๆ ในโลกนี้มีฐานะเป็นสาร (substance) เวลาที่เราพูดว่า สารพิษ เราหมายความว่า สารนั้นมีพิษ ถ้าเราพูดว่า สารชีวภาพ เราสนใจในคุณสมบัติทางชีวภาพของมัน และถ้าเราพูดว่า สารเคมี เราหมายความว่า มันมีองค์ประกอบทางเคมีประเภทใด

สารที่เกิดจากการกระบวนการทางเคมีไม่ใช่สารพิษเสมอไป อย่างเช่น เกลือแรง มีสูตรเคมีว่า  $\text{NaCl}$  (Sodium Chloride) เป็นอาหารไม่มีพิษ ดังทับทิม มีสูตรเคมีคือ  $\text{KMnO}_4$  ใช้ล้างผักผลไม้ นำatalothyrmic มีสูตรเคมี คือ  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  เป็นอาหารที่เราโปรดปราน

ไขประสาทแอกซอน (axon) นำสัญญาณข้อมูลเดินทางมาจากตัวเซลล์สมอง

ช่องว่างของชีนแนปส์ (synaptic cleft) คั่นอยู่ระหว่างตุ่มปลายแอกซอนกับเดนไดรร์ทซึ่งจ่อ กันอยู่ ส่วนของแอกซอนและเดนไดรร์ที่จ่อ กันอยู่โดยมีช่องว่างคั่นนี้เรียกว่า ชีนแนปส์

เดนไดรร์ (dendrite) เป็นส่วนของเซลล์สมองอีกเซลล์หนึ่งที่รับสัญญาณข้อมูลจากแอกซอน



สารสื่อประสาท (neurotransmitter) เป็นสารเคมีซึ่งส่งเคราะห์เข้ามายังตุ่มปลายประสาทแอกซอน เมื่อแอกซอนต้องการส่งสัญญาณข้อมูลผ่านมายังเดนไดรร์ จะปล่อยสารสื่อประสาทนี้ออกมานอกมา

ในสมองของเรามีสารเคมีหรือสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ทำหน้าที่นำข้อมูลจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง จึงเรียกว่ามัน สื่อประสาทสารเคมีในสมองมีประมาณ ๕๐ ชนิด สารเหล่านี้ สร้างและเก็บไว้ในตุ่มปลายแขนงแอกซอนของเซลล์สมองบริเวณชีนแนปส์ เมื่อถูก ชาร์จ (charge) ด้วยสัญญาณข้อมูล (สัญญาณแอกซันโพเทนเชียล-action potential) ตุ่มเหล่านี้จะปล่อยสารสื่อประสาทออกมานอกมา loy ข้ามผ่านจุดชีนแนปส์ไปยังผนังของเดนไดรร์ของเซลล์ที่จ่อติดกัน นำข้อมูลจากเซลล์หนึ่งไปสู่อีกเซลล์หนึ่ง ทำให้ทางเดินของวงจรระหว่างเซลล์เกิดขึ้น มีสัญญาณข้อมูลเข้ามายังระหว่างกัน



ภาพแสดงสารสื่อประสาทกำลังหลั่งออกมานะ  
จุดสัมผัสระหว่างเซลล์ ๒ เซลล์ ช่วยกระตุ้น  
ให้ข้อมูลเข้ามายิงถึงกันได้ ทำให้การเรียนรู้  
เกิดขึ้น (learning)

นอกจากสารสื่อประสาทหรือสารเคมีในสมองจะทำหน้าที่สำคัญ  
คือ ออกฤทธิ์กระตุ้นเซลล์สมองฝ่ายรับสัญญาณแล้ว ในบางกรณี  
สารเหล่านี้ก็ออกฤทธิ์ตรงกันข้ามคือ ยับยั้งให้เซลล์ฝ่ายรับนั้นเฉียบ  
ไม่ส่งสัญญาณข้อมูลต่อไปยังเซลล์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สารเคมี  
เหล่านี้จึงเป็นตัวควบคุมการให้ผลวิญญาณในวงจรเซลล์  
สมองอย่างชัดช้อน วงจรเซลล์สมองจะทำงานแบบเดี่ยวน้อยลง  
สารเคมีเหล่านี้

ระดับของสารเคมีในสมองมีความสำคัญมาก เพราะมันมีผล  
ต่อสภาวะอารมณ์ การสร้างจินตภาพ ความทรงจำ (การจดจำ)  
ความตื่นตัว และระดับพลังงานในสมอง นั่นก็คือ มันมีผลต่อ  
การเรียนรู้ของสมอง

อีกอีกผลของสารเคมีในสมองที่กล่าวมานี้สำคัญต่อการเรียนรู้  
ของเราระดับนักเรียนทุกคน เพราะถ้ามีสารเคมีเหล่านี้ไม่สมดุล  
หรือสมองขาดสารเคมีบางตัว ก็มีผลให้สมองไม่ตื่นตัว ซึ่งเช่น  
ไม่มีอารมณ์ร่วมในการเรียนรู้ ไม่มีความสามารถที่จะจดจำ  
สมองย่อมเรียนรู้ได้ไม่ดี หรือไม่ได้เลย ดังนั้นพัฒนาอยู่ทั่วไป

หมายความว่า ปัญหาของเด็กในการเรียนรู้นั้น มองอย่างผิวเผินก็อยู่ที่ตัวเด็กเอง แต่หากพิจารณาให้ลึกซึ้ง ตัวเด็กก็ได้รับอิทธิพลจากระดับของสารเคมี ที่อยู่ในสมองของเขานะ

สิ่งที่มีบทบาทต่อการเพิ่มหรือลดของสารเคมีในสมองก็คืออาหาร การออกกำลังกาย สภาวะแวดล้อมต่างๆ ทั้งทางสังคมและทางกายภาพ เราสามารถใช้กระบวนการต่างๆ ในการเรียนการสอน เพื่อที่จะกระตุ้นสมองให้ตื่นตัว เช่น ใช้ข้อมูลที่มีสีสัน แบลกตา น่าสนใจ ใช้เสียงที่ไฟแรงให้ความรัก ความอบอุ่น สิ่งที่กล่าวเหล่านี้ล้วนกระตุ้นการทำงานของสารเคมีในสมองในทางที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น



# ๑๖

## ดูแลสารเคมี ในสมองให้ดี

สารเคมีในสมองมีความสำคัญต่อการเรียนรู้  
 เพราะช่วยกระตุนให้สมองทำงานได้ดีขึ้น  
 หรือแปลง

**ดัง**ได้กล่าวมาแล้วว่า การเรียนรู้คือการที่มีสัญญาณข้อมูลจากเซลล์หนึ่งเข้ามายังกับเซลล์อื่นๆ ซึ่งเกิดขึ้นโดยผ่านการลงมือปฏิบัติการใดๆ ของร่างกาย หรือผ่านการนึกคิด สัญญาณข้อมูลนี้ได้ผ่านจากเซลล์สมองเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งแบบตรงไปตรงมา แต่ยังมีปฏิกิริยาเสริมจากจุดคุณสัญญาณ เพื่อกระตุ้นหรือยับยั้งการส่งข้อมูล หรือการเรียนรู้อีกด้วย

เพราะเหตุที่สารสื่อประสาทหรือสารเคมีในสมอง มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ ดังนั้น เราจำเป็นต้องรู้จักกับสารเคมีเหล่านี้บ้าง เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ กระตุนให้สมองทำงานได้ดี เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ



## เซโรโทนิน (Serotonin)

**ถ้ามีเซโรโทนินในสมองน้อยไป** จะทำให้เกิดอาการชิมเคร้า หมดอาลัยตายอยาก ขอบอนอน มีพฤติกรรมการกินเพิ่มขึ้น ก้าวร้าว ปัญหาแบบนี้เราพบเป็นประจำในห้องเรียน

**ถ้าสมองมีเซโรโทนินปกติ** จะเกิดความรู้สึกกระฉับกระเจง ความรู้สึกที่อยากกินอยู่เรื่อยๆ จะลดลง

**กุญแจสำคัญ** คือ การออกกำลังกายสม่ำเสมอ ขณะเรียนควรกระตุ้นให้ร่างกายเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวช่วยทำให้สมองนักเรียนมีระดับเซโรโทนินปกติ ซึ่งหมายถึง มีความกระฉับกระเจง แจ่มใส ไม่หลุดหลิบ ไม่ก้าวร้าว สามารถเรียนรู้ดีขึ้น

## นอร์อะดรีนาลิน (Noradrenalin)

**ถ้ามีนอร์อะดรีนาลินในสมองน้อยเกินไป** นักเรียนจะมีอาการเฉียบพลัน ความจำไม่ดี การคิด การใช้ความจำช้า ทำให้ดูเหมือนเป็นคนคิดช้า ทำช้า การกระตุ้นของนอร์อะดรีนาลิน ทำให้สมองตื่นตัวว่องไวต่อการรับรู้และประมวลผลข้อมูลและช่วยให้อัปเปคเมบสสร้างความจำได้ดีขึ้น



## ถ้ามีนอร์อฟรีนาลินในสมองมากเกินไป

อาจทำให้เสียสมดุลจากการกระตุ้นเร่งเร้าของสารตัวนี้ จนเกิดความเครียดกระบวนการประมวลทุกดhidง่าย ลดดึงตากใจจ่าย ไม่มีสมาธิ จำไม่ได้คิดอะไรไม่ออก ลองสังเกตดูว่า นักเรียนของเรามีอาการแบบนี้บ้างหรือเปล่า

**กุญแจสำคัญ** คือ การออกกำลังกาย เช่น เดียวแกะเซโรโทนิน ระหว่างการออกกำลังกายจะมีการผลิตนอร์อฟรีนาลินจำนวนมาก เชลล์สมองจะได้รับการกระตุ้น จะมีการควบคุมกันระหว่างการผลิตและการใช้สารนี้ ทำให้ระบบทั้งหมดอยู่ในสมดุลที่ดี เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น เชลล์สมองได้รับออกซิเจนและไข้พลังงานมากขึ้นระหว่างการออกกำลัง ทำให้เชลล์ “สดชื่น” อยู่ในสภาพที่พร้อมจะทำงาน

## โดปามีน (Dopamine)

ถ้าสมองมีโดปามีนเพียงพอ สมองจะมีสมาธิควบคุมตัวเองได้ มีความกระตือรือร้น สนใจมุ่งมั่น โดปามีนกระตุ้นให้อยากรู้ อยากรถ กระตุ้นให้มีพฤติกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองต่อความคาดหมาย ปกติแล้วสมองมักอยู่กับสิ่งที่เคยชิน มากกว่าจะยอมเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ทุกวันคุณสอนเรื่องใหม่ให้ทำสิ่งใหม่ๆ ถ้าสมองไม่นึกอยากรถ อยากรถเรียนรู้

ไม่นึกจะเปลี่ยนแปลง และทำสิ่งใหม่เลย สมองก้าวหน้าไม่ได้ แต่ในทางตรงข้าม การลองสิ่งใหม่บางครั้งมีโทษ เช่น เด็กอย่างล่องเสพยาเสพติด ลองมีเพศสัมพันธ์ก่อนวัยอันควร การลองเข่นนี้ย่อมเป็นอันตรายต่อเด็ก การติดยาเสพติด เกิดจากการลองแล้วติด เนื่องจากยาเสพติดทำให้การควบคุมโดยปามีนในสมองเกิดแปรปรวน สมองเด็กจึงควบคุมตัวเองไม่ได้

**ถ้ามีโดยปามีนในสมองมากเกินไป** เด็กจะอยู่ในภาวะหมกมุ่นให้ความสำคัญกับสิ่งที่สนใจมากเกินไป บังคับใจกับอะไรแผลงและคิดไปเอง ในขณะที่เด็กเล่นเกมคอมพิวเตอร์นั่น สมองมีโดยปามีนมาก ยิ่งทำให้เกิดภาวะหมกมุ่น เลิกได้ยาก

**กรณีที่โดยปามีนน้อยเกินไป** เด็กจะไม่สามารถรวมจุดสนใจได้ ขาดสมรรถภาพอยู่นิ่ง อาการที่เป็นมากถึงขั้นสมาธิสั้น เด็กที่มีสมาธิสั้น เป็นว่าเกิดจากการส่งผ่านสัญญาณประสาท ในระบบโดยปามีนบกพร่องไป ไม่เหมือนในเด็กปกติ

**กุญแจสำคัญ** คือ การจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้กับเด็ก การให้สมองได้ทำในสิ่งที่ยกกว่าระดับเล็กน้อย แต่ท้าทายจนเด็กสามารถทำได้ จะกระตุ้นการสร้างโดยปามีนอย่างเหมาะสม แต่การทำสิ่งที่ยากและล้มเหลวบ่อยๆ จะทำให้สมองเด็กปฏิเสธ ถ้าเด็กไม่ยอมล้มเหลวเรื่อยๆ เขาอาจจะหาทางออกอื่นๆ ที่ท้าทายกว่า เช่น หนีโรงเรียนไปเที่ยว จิรลงมอเตอร์ไซค์ผาดโผนซึ่งล้วนแต่นำเด็กไปสู่ปัญหาที่ร้ายแรงขึ้นทุกที



๑๔

## ปัญหาของ สารเคมีในสมอง

สารสื่อประสาททำงานร่วมกันซับซ้อน  
ไม่ควรสรุปว่าสารตัวใดตัวหนึ่งมีผลต่อการ  
รับรู้ของสมองโดยตรง

ในขณะที่เด็กเล่นวิดีโอเกม เรายืนอุปคนที่เรารัก ได้กลิ่นอาหารที่ชอบ  
พบร้า โดปามีนในสมองเพิ่มขึ้น สามสิ่งนี้ คือ วิดีโอเกม คนรัก และอาหาร  
เป็นตัวอย่างของสิ่งเร้าที่กระตุ้นสมอง การกระตุ้นเม็ดให้เกิดแรงจูงใจให้  
ทำสิ่งนั้นต่อไป เพราะคาดหมายได้ว่า จะได้รับความสำเร็จหรือความ  
พอใจเป็นสิ่งตอบแทน ความรู้สึกเกี่ยวกับความสำเร็จและความพอใจ  
จะกระตุ้นให้สมองทำสิ่งนั้นต่อไป ดังนั้น เราสามารถกระตุ้น  
ให้สมองเรียนรู้ได้ดี โดยผ่านกระบวนการกระตุ้นให้สมองใช้  
ระบบโดปามีนดังได้กล่าวมาในบทที่แล้ว

ในสภาวะที่สมองมีความ เครียดจากความกังวล การถูกคุกคาม หรือมี  
ภัยอันตรายจากเหตุการณ์ต่างๆ นอร์อะดรีนาลินจะถูกผลิตออกมากใน  
ปริมาณสูง เพื่อเร่งอัตราการทำงานของสมอง ให้สมองเตรียมสู้กับ  
สถานการณ์ที่เผชิญอยู่ ถ้าสมองหาทางออกได้ การหลบลี้นนอร์อะดรีนาลินก็  
สมเหตุสมผล ในการที่สมองจะใช้สารสื่อประสาทนี้กระตุ้นเซลล์ให้ทำงาน



หนักขึ้น เพื่อรับมือกับเหตุการณ์นั้นๆ ในทางตรงกันข้าม หากว่า สมองไม่มีทางออกต่อปัญหาอย่าง ต่อการคุกคาม หรือ อันตรายที่เผชิญอยู่ การหลั่งสารนอร์อะดرينอลินก็จะมี ผลเสีย ทำให้สถานการณ์หรือสภาวะที่ไม่มีทางออกนั้น กลายเป็นความเครียด กระบวนการร่วมกัน จำกัดไม่ได้ ไม่มีสามารถที่จะทำสิ่งที่วางแผนอยู่ข้างหน้า

ในภาวะเครียดนี้ ยังมีสารเคมีที่สมองไม่ได้ผลิตเอง แต่ผลิต ขึ้นที่อวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย และส่งผ่านกระแสเลือดเข้ามา ในสมองได้ ที่สำคัญได้แก่ คอร์ทิซอล (cortisol) ซึ่งจะถูก ผลิตขึ้นโดยต่อมทรายใต้ในบริเวณมาก ถึงแม้สมองไม่ได้ผลิต คอร์ทิซอลเอง แต่สมองนั้นแหละเป็นตัวสั่งให้ผลิตคอร์ทิซอลขึ้น เมื่อสมองเครียด

เด็กที่อยู่ในสภาวะกดดัน มีปัญหาครอบครัวมาก ไม่ได้รับสิ่งดีๆ ในชีวิตเลย จิตใจเคร้า เครียด ระดับ คอร์ทิซอล (cortisol) จะเพิ่มขึ้น สารตัวนี้มีผลใน ทางลบต่อการเรียนรู้ของสมอง ทำให้เด็กเรียนรู้ความ รู้ใหม่ได้ยาก สมองต้อดัน



ขณะที่เราอนหลับ เชโรโทินมีบทบาทร่วมกับเมลาโทนิน (melatonin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนชนิดหนึ่ง ผลิตจากต่อมไฟเนียล ในสมอง ช่วยทำให้เราหลับได้ดี

**เชโรโทินเปรียบเหมือนน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ (สมอง) สมองจะทำงานได้ดีถ้ามีน้ำมันหล่อลื่นดี ยิ่งเราทำโน่นทำนี่ เรียนอันโน้น ทดลองทำอันนี้ สมองถูกใช้งานมากก็ยิ่งต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องบ่อย หรือกล่าวว่าอีกแหน่งถ้าเรามีค่าอยู่ได้ใช้สมอง เชโรโทินก็ผลิตออกมาน้อย เข่นกันที่นั่นๆ นอนๆ อุยกับบ้าน วันๆ หนึ่งไม่มีค่าอย่างไร ร่างกายไม่ได้ถูกใช้งาน ในที่สุด ก็เริ่มเบื่อ นอนไม่หลับ นี่ก็คือ ผลของการขาดเชโรโทิน**

มนุษย์เราสามารถทำลายสมองของตัวเองโดยไม่รู้ตัว เช่น บางคนกินยาขยายเส้น ถักกินมากๆ ทำให้เซลล์สมองที่ผลิตเชโรโทินไม่ทำงานและตายลง มีผลทำให้ระบบความจำเสียไปในที่สุด

สารสื่อประสาทนั้นทำงานร่วมกันซับซ้อน ไม่ควรสรุปว่าสารตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลต่อการรับรู้ของสมองโดยตรง การเปลี่ยนแปลงของสารเหล่านี้ เกิดขึ้น เพราะมีการกระตุ้นจากข้อมูลภายนอก **ส่วนใหญ่แล้วการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมองจึงเป็นผล ไม่ใช่เหตุ** ปฏิสัมพันธ์ของเด็ก กับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การสอนที่น่าสนใจ ท้าทาย ชวน ให้อาหารเรียนรู้ กิจกรรมการฝึกที่เปลี่ยนใหม่ เหล่านี้เป็นประเด็นสำคัญที่สุด ที่จะทำให้สมองเด็กทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยปรับระดับสารเคมีในสมองให้อยู่ในภาวะเหมาะสม สมดุล



१६

# ສຸມອງເຮັຍນຽ້ວ ຖົງຂະບະຮູ້ຕົວແລະໄມ່ຮູ້ຕົວ

ມີໜາຍອ່າງທີ່ເຮົາຮູ້ແລ້ວແຕ່ໄມ້ໄດ້ຈຳໄວ້  
ແລະມີໜາຍສິງທີ່ເຮົາໄມ້ຮູ້ຕ້ວງວ່າເຮົາໄດ້ຮູ້ແລ້ວ  
ແຕ່ເຮັກລັບຈຳໄດ້

การรับรู้เป็นขั้นตอนแรกของการเรียนรู้ สมองได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมที่ส่งเข้าไปให้รับรู้ จึงสร้าง wang ใจเรื่องของข้อมูลนั้นขึ้น ใจเรื่องของมโนที่คงอยู่ในสมองเป็นความจำ การจำได้และถาวรสิ่งที่ตัดมาจาก การรับรู้ ส่วนผลผลิตของการเรียนรู้จะมี นั้น ต้องอยู่ที่สามารถนำความรู้ที่จำได้นั้นแสดงออกมาให้เห็นได้ หรือทำประโยชน์ให้เห็นได้ นั่นก็คือ มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นที่สังเกตเห็น



เมื่อเราเดินผ่านสวนสาธารณะไปยังโรงเรียน ชายตามองเห็นดอกไม้หลากหลาย สี ฝิเสื้อบินว่อนอยู่ ภาพที่เห็นผ่านตาเข้าไปสู่สมอง กลิ่นดอกไม้ผ่านเข้าสู่สมองเข่นกัน การทำงานของเซลล์ที่รับภาพและเซลล์รับกลิ่น มีผลให้สมองทำงานเรียบร้อยแล้ว พฤติกรรมที่ปรากฏภายนอกซึ่งคนอื่นอาจเห็นได้คือ กิริยาที่แสดงว่าสบายใจและท่าทีที่ผ่อนคลาย เราอาจไม่ทันสังเกตด้วยซ้ำว่าความมีรู้สึกเราเปลี่ยนไป หรืออาจเพียงแต่รู้สึกเบาสบายขึ้น แต่ไม่รู้ว่าทำไม่ ที่จริงจุดมุ่งหมายของเราคือ เดินไปที่ประตูโรงเรียน เราอาจไม่ได้สังเกตว่า สมองของเราถูกกระตุนจากภาพและกลิ่นในขณะที่การเรียนรู้ (learning) ของเซลล์รับภาพรับกลิ่นนั้นเกิดขึ้นแล้ว

การเรียนรู้เป็นเรื่องซับซ้อนตั้งแต่ขั้นตอนแรกแล้ว รอบตัวเรามีข้อมูลที่ระดมเข้าใส่สมองเป็นจำนวนมหาศาลอยู่ทุกวินาที บางอย่างเรารู้แน่นัด จำได้ว่าเราเห็นอะไรบ้าง หรืออะไรที่กระบวนการเรียนรู้ไม่รู้ตัวเลย ที่อยู่ในกลางระหว่างนี้ ก็คือสิ่งที่ผ่านจักชูโซตนาสิกประสาทสัมผัสทั้งหลายที่ตัวเราเห็นอยู่ว่า อะไรเป็นอะไร แต่ก็ไม่ได้ใส่ใจ สักพักหนึ่งผ่านไป เราถึงลืมว่า เรายังได้เคยรู้ เดຍเห็น เดຍประสบภัยสิ่งนั้นๆ

เราอาจจำแนก การเรียนรู้ ได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือ เอา ความรู้ตัว' เป็นตัวตั้ง ดังนี้ เราอาจแบ่งวิธีการได้มาซึ่งความรู้เป็น๒ ประเภท

### ๑. ความรู้เกิดขึ้นแบบไม่รู้ตัว(unaware) และ/หรือไม่ได้ตั้งใจ(unattentive)

ถ้าเราอาศัยอยู่ในชนบทห่างไกล เรารับรู้ต่อความเงียบ และความนิ่งทุกวันทั้งๆ ที่เราไม่ได้ตั้งใจสังเกต ตรงกันข้าม ถ้าเราอยู่ในเมืองใหญ่ เราจะรับรู้ความอึดทึกความเร่งรีบอยู่ทุกวันเช่นกัน ผลของการรับรู้นี้ก็คือ สมองแสดงพฤติกรรม ออกมาให้เห็นว่า บุคลิกของคนชนบทกับคนเมืองใหญ่ต่างกันมาก แต่เราไม่ได้สังเกตด้วยข้ามๆ สมองของเราไปทำการรับรู้สิ่งแวดล้อมจนกลายมาเป็นบุคลิกของเราได้อย่างไร

พฤติกรรมหรือบุคลิก อาจดูไม่เหมือนวิชาการความรู้เท่าไร แต่มันเป็นผลสะท้อนของสิ่งที่สมองได้รับรู้ เป็นวงจรความจำ เกี่ยวกับประสบการณ์ที่อยู่ในสมอง มันจึงเป็นความรู้แบบหนึ่ง การเรียนรู้แบบนี้อาจเรียกว่า การเรียนรู้ ณ ระดับใต้สำนึก (sub-conscious) ความรู้หรือความทรงจำที่เกิดขึ้น ก็คือ อย่างไง ของวงจรเซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นในสมอง ผลของการเรียนรู้(และ มีความทรงจำเข่นนี้) ก็คือ พฤติกรรมที่แสดงออกทางบุคลิก นั่นเอง

สิ่งที่เกิดขึ้นกับสมองขณะเดินผ่านสวนสาธารณะไปยัง โรงเรียน ก็เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างไม่ได้ตั้งใจหรือไม่รู้ตัว เข่นกัน



## ๒. ความรู้เกิดขึ้นแบบตั้งใจ มีสำนึกรู้อยู่ว่า กำลังสนใจและพยายามเข้าใจหรือเรียนรู้บางอย่าง (attentive awareness)

ขณะเราที่ก้มลงดูมดอย่าไม่ หรือเมื่อเราริมสอหาร ขณะที่เด็กนักเรียนตั้งใจนับนิ่ว ๑-๑๐ ขณะที่ตั้งใจคัด หรือตั้งใจอ่าน เป็นการเรียนรู้ที่สมองรู้ตัวและรับรู้ต่อสิ่งที่กำลังสนใจอยู่ตลอดเวลา แต่การรับรู้ต่อสิ่งต่างๆ ที่เราคิดว่ารู้ตัวอยู่นั้น ก็อให้เกิดวงจรเรียนรู้ และความรู้น้อยกว่าความรู้ที่เกิดขึ้นในระดับ ได้สำนึกมาก นับเป็นความรู้ส่วนน้อยในความรู้ทั้งหมดที่เรามี

สมองของเรามีเซลล์อยู่เป็นจำนวนมากในมาศ แม้ว่า วันๆ หนึ่ง เราจะเรียนรู้เรื่องนั้นเรื่องนี้สัก ๑๐-๒๐ เรื่อง ให้เซลล์สมองไปเยอะแล้ว แต่ก็ยังคงมีเซลล์สมองที่ทำงานอย่างอื่น ที่เราไม่รู้ตัวอีกมาศ

เวลาที่นักเรียนฟังครูอธิบาย ทุกที่ฟังคุณครูนั้นน่าจะเป็น ส่วนที่ตั้งใจเรียนรู้ แต่ในขณะนั้น เซลล์สมองส่วนอื่นทำอะไรอยู่บ้างกันแน่?



ตา - มองเห็นแสงแดดร้าที่ส่องเข้ามาในห้อง



จมูก - ได้กลิ่นอันของเลือเพื่อนที่นั่งข้างๆ



มือ - อาจกำลังหมุนดินสอเล่น



เท้า - สัมผัสกับพื้นแข็งๆ ได้โดย



ปาก - อาจกำลังอมลูกอมรสสัมอยู่

ทั้ง ๕ อย่างที่สมองทำข้างตันนี้ เป็นเพียงชั่วเสี้ยววินาทีหนึ่ง แต่ก็ถือว่าเซลล์สมองได้ทำงานแล้ว รับรู้แล้ว และสมองก็ยังคงทำงานต่อไป คือรับรู้และเคลื่อนไหวในอิริยาบถต่างๆ เกือบทตลอดเวลา ใน ๕๐ นาทีหรือควบหนึ่งของชั่วโมงเรียนนั้น สมองพร้อมจะเปลี่ยนจุดสนใจจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง จากเสียงหนึ่งสู่อีกเสียงหนึ่งตลอดเวลา ในวันหนึ่งๆ สมองจะมองหาสิ่งที่สนใจใหม่ได้ถึงราว ๑๐๐,๐๐๐ ครั้ง

ระหว่างที่นักเรียนเรียนอยู่ในห้องนั้น มีข้อมูลที่ไม่ได้มาจากการดูรูปภาพอย่างเดียว แสงแดดส่องเข้ามา ลมพัด เสียงนกร้อง เพื่อนข้างๆ คุยกัน ข้อมูลเหล่านี้ผ่านเข้ามาสู่สมอง และย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในวงจรของเซลล์สมองมากบ้างน้อยบ้างเสมอ นี่แสดงให้เห็นว่า แม้ในช่วงเวลาที่นักเรียนสนใจรับรู้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้อย่างตั้งใจ การเรียนรู้ที่ไม่ได้ตั้งใจ/ไม่รู้ตัวก็เกิดขึ้นตลอดเวลา

สมองของเรารับรู้ข้อมูลมากมายมหาศาล แต่ความรู้ที่ได้มาอย่างตั้งใจจริงๆ มีเพียงส่วนน้อย อย่างไรก็ตาม สมองจะใช้ความรู้ที่ได้มาทั้งหมด ไม่ว่าโดยลักษณะใดก็ตาม เช่น



สมองสามารถทำอาหารได้ กวาดบ้านได้ บวกลบ  
ได้ อ่านหนังสือได้ เล่นกีฬาเป็น ขับรถเป็น วาดรูปเป็น  
ข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่ทำให้ตัวเราทำสิ่งต่างๆ ได้  
เหล่านี้ ล้วนอยู่ในสมอง และไม่รู้ว่ามารอยู่ตั้งแต่เมื่อไหร่  
อีกทั้งบางที่เรากันนำมันออกมากใช้โดยไม่รู้ตัวด้วย

เราใช้ประโยชน์อะไรจากความเข้าใจนี้ได้บ้าง ?

มีตัวอย่างมากมายที่แสดงถึงอิทธิพลของสิ่ง  
แวดล้อมที่ก่อให้เกิดการรับรู้ และเปลี่ยนแปลง  
วงจรสมองเราให้เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้นว่า  
ป้ายโฆษณาในสนาม ทำให้ชื่อยื่นห้อยศีรษะเข้าไปอยู่  
ในสมองของคนดูฟุตบอล หรือการเล่นเกมที่มี  
ความรุนแรง มีแนวโน้มที่ผู้เล่นจะเคยชินและ  
ยอมรับความรุนแรงเป็นเรื่องธรรมดា หรือ นักเรียน





ในห้องเรียน นักเรียนเห็นคำศัพท์ ข้อความและรูปภาพต่างๆ จากโปสเตอร์ จากราชการต่างๆ ที่ครูติดไว้บนผาผนัง และผ่านตาของนักเรียน สิ่งต่างๆ ที่เห็นนี้จะซึมซาบเข้าไปอยู่ในสมอง นักเรียนอาจไม่รู้ตัวว่าสมองได้เรียนรู้เข้าไปเมื่อไร ถ้าครูที่สอนคณิตศาสตร์ทำการสอนเช่นส่วนจบแล้ว วางแผนตัวอย่างของจริงที่อธิบายเลขส่วนแบบต่างๆ ไว้บนโต๊ะสาวิตสัก ๑ สับดาํห์ สมองเด็กก็จะซึมซับความเข้าใจเช่นส่วนเข้าไปมากขึ้น และเป็นการซึมซับโดยที่สมองไม่รู้ตัวด้วยซ้ำ และไม่ต้องใช้ความพยายาม

ในครอบครัวที่มีความเครียดสูง อาจมีพฤติกรรมที่สะท้อนถึงอิทธิพลของการรับรู้ความเครียดนั้น เนื่องจากเป็นคนเงียบมาก ไม่อยากสนทนากับใคร ก้าวร้าว อารมณ์ไม่ดี ต่อต้าน เป็นต้น

การเรียนรู้ทักษะส่วนใหญ่ เช่น การเล่นกีฬา การทำอาหาร เป็นความรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูก สิ่งที่ผิดเมื่อเกิดขึ้น จะเป็นข้อมูลป้อนกลับเข้าสู่ระบบสมองและปรับแต่งปฏิบัติการให้ถูกต้องในครั้งต่อไป(โดยที่บางครั้งเราไม่รู้ตัว) จนกลายเป็นความชำนาญ ลิ่งที่เราตั้งใจรู้ตัวทำอยู่คือ เล่นให้ดี ตามค่าน้ำหนึ่งหรือวิธีเล่นซึ่งก็เป็นคำอธิบายคร่าวๆ (จะเห็นว่า ไม่ว่าจะเป็นนักกีฬาที่ชั้นนำ

เก่ง หรือนักกอล์ฟมือโปร ต่างก็ทำท่าทางขณะชี้ตัด หรือ หัวดวงสวิง แบบเดียวกัน คือทำตามที่คุณมือหรือครูฝึกแนะนำ แต่ผลที่ได้ไม่เหมือนกัน ความชำนาญจะได้มาอย่างไร “ไม่ได้มี บอกไว้ในคุณมือ ประสบการณ์สอนเราเอง”

ส่วนการเรียนรู้ในห้องเรียน เราอาจนึกว่า ความรู้และ ความชำนาญต่างๆ ที่เราได้รับมานั้น ล้วนได้มาจากการ ฝึกฝนเรียนรู้อย่างตั้งใจ ความคิดนี้อาจไม่ถูกต้องที่เดียวนัก เรายาจดปูดได้ว่า เราจำได้ รู้ว่า “ANT = มด” ก็ เพราะเกิด จากเราตั้งใจท่อง “ANT” เป็นว่า “มด”

แต่ความรู้ประเภททักษะทางปัญญา หรือ cognitive skills ก็เป็นเข้าเดียวกับการเรียนรู้ทักษะอื่นๆ โดยทั่วไป ที่ความ ชำนาญในทักษะนั้นเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว ลองพิจารณาดูการ ฝึกบวกลบเลขของนักเรียน ถ้านักเรียนทำโจทย์บวกลบเลข ทุกวันๆ ละ ๒๐-๓๐ ข้อ สิ่งที่นักเรียนรู้ว่าเรียนรู้แต่ละวันก็คือ การนับ การทด การวางแผนแห่งตัวเลข แต่สิ่งที่เกิดขึ้นหลัง จากการทำเข่นนั้นบ่อยครั้งขึ้นก็คือ **ความคล่องแคล่ว** หรือ **ทักษะ** ทักษะนั้นเกิดขึ้นตอนไหนล่ะ สิ่งที่ตัวนักเรียนรู้เป็น แต่เพียง การเขียนเลขลงไปแล้วบดู ทั้งบวกและลบ แต่ สุดท้ายสิ่งที่สมองได้เรียนรู้มาจริงๆ คือ **ทักษะการบวก และการลบ** ทักษะนี้แหละคือ **การเรียนรู้ “ความรู้”** หรือ การเปลี่ยนแปลงในสมองแบบที่กล่าวอ้างขึ้นโดยไม่รู้ตัว

คุณครูเข้าใจเข่นนี้แล้ว พึงเห็นว่าในการออกแบบการเรียนการสอนนั้น สิ่งที่ให้นักเรียนทำอาจเป็นเพียงแบบตัวอย่าง (ไม่ใช่สอนความรู้ทั้งหมด) หรือในการสอนบางเรื่องแม้มีได้ให้คำนิยามที่อธิบายความรู้เหล่านั้น แต่หากกระบวนการสอนที่นำเสนอด้วยนักเรียน ทำได้ถูกต้องตรงกับความเข้าใจในวิธีการเรียนรู้ (how the brain learns) สมองจะสามารถดูดรหัสความรู้จากสิ่งที่ครูสอนได้ “แบบไม่มีรู้ตัว” โดยไม่จำเป็นจะต้องสอนความรู้ทั้งหมด และไม่จำเป็นจะต้องสอนหรืออธิบายความรู้นั้นตรงๆ เสนอไป สมองเราส่วนใหญ่นั้น เรียนรู้และมีความรู้เกิดขึ้นได้โดยไม่รู้ตัว/ไม่ตั้งใจ



๑๖

## ເນື່ອສມອງ ນີ້ແຮງຈຸງໃຈ

ສມອງຈະເລືອກເຮັຍນູ້ ຮັບຮູ້ເພາະສິ່ງທີ່ຈຸງໃຈ  
ອຍາກຮູ້ເທົ່ານັ້ນ ສິ່ງທີ່ໄໝອຍາກຮູ້ສມອງຈະລດ  
ການທຳການລົງ

ໃນຖຸກ ວັນທີຜ່ານມາແລະຜ່ານໄປ ເຕັກທຸກຄົນດ້ວຍເຂົ້າສຸກຮະບວນການ  
ເຮັຍນູ້ອູ່ຢູ່ຕົວດໍາເລຳ ສ່ວນທີ່ເປັນສິ່ງທີ່ສມອງເຕັກສົນໃຈ ດ້ວຍການແລະໄຟວ່າວ່າຫາ  
ດ້ວຍຄວາມກະຫຍາຍໃຕຣູ້ ອີກສ່ວນທີ່ເປັນສິ່ງທີ່ຜູ້ເຫຼຸ່ມເຄືອ ຜູ້ປັກຄອງ ແລະ  
ໂຮງເຮັຍນັດຫາມາໃຫ້ ການທີ່ເຕັກມີປົງສັນພັນອົກບໍສິ່ງທີ່ຕ້ອງ “ຮູ້” ມາກນາຍ  
ເຫຼືອຄົນນັນບົນ້ອງ ຈຶ່ງທຳໃຫ້ສມອງໄມ້ອາຈັກຮູ້ຖຸກສິ່ງໄວ້ເທັກໜົດ ມຸນຸ່ຍົງຈີນມີ  
ອຮຽນຫາດີນອກການເຮັຍນູ້ອູ່ຢູ່ຢ່າງທີ່ເຄືອ ສມອງຈະເລືອກເຮັຍນູ້/ຮູ້ ເພາະ  
ສິ່ງທີ່ຈຸງໃຈເຫັນຍາກຮູ້ເທົ່ານັ້ນ ກັບສິ່ງທີ່ໄໝອຍາກຮູ້ (ເຄືອສມອງມອງດູແລ້ວມ່ເຫັນມີ  
ປະໄຍົນໜີຕ່ອສມອງ) ສມອງກົຈະທັນໄປເອີກທາງທີ່ ດ້ວຍກົບປັບໃຫ້ອູ້ກັບສິ່ງທີ່  
ໄໝອຍາກອູ່ ບັນດາໄດ້ກົຈະທັນ ດ້ວຍກົບປັບໃຫ້ອູ້ກັບສິ່ງທີ່ ທັນທີ່ທັນນັ້ນຜລໃນທາງ  
ພຸດທິກຣມເຄືອ ການໄໝສາມາດຈະເຮັຍນູ້ໃນສິ່ງນັ້ນໆ ຈຳໄມ້ໄດ້ ໄໝອຍາກຈຳ  
ຄິດໄນ່ອູ້ອາກ ໄໝອຍາກຄິດ ເບື້ອ ເພຣະຄວາມສົນໃຈໄມ້ໄດ້ອູ້ທີ່ນັ້ນ ທີ່ກໍລ່າວມານີ້  
ເປັນອຮຽນຫາດີການທຳການຂອງສມອງເອງ ໄມ່ມີສົນອງໃຫ້ຮັບເຂົ້າຂໍ້ມູນທຸກອ່າງ  
ເຂົ້າໄວ້ໂດຍໄໝເລືອກເລີຍ



ถ้าสามารถกระตุ้นให้สมองเกิดความตื่นเต้น และสนใจ สมอง ก็จะยอมรับอาการเรียนรู้นั้นไว้ แทนที่จะปฏิเสธ

ความสนใจของสมองต่อข้อมูลต่างๆ (attention) มีความสำคัญ เพราะ ข้อมูลที่กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเป็นพิเศษ จะทำให้สมองทุ่มเทความพยายามที่จะเรียนรู้ สิ่งที่จะกระตุ้นความสนใจของสมองได้ มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

### ๑. สมองสนใจข้อมูลที่แปลกใหม่ (novelty)

สิ่งแปลกใหม่น่ามาซึ้งความตื่นต้น น่าสนใจ น่ารู้จัก คุณครูผู้สอนต้องมองเห็นความจำเป็นข้อนี้ และไม่ใช่เพียงแต่ว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลใหม่ เพราะใหม่อย่างเดียวอาจไม่พอ ถ้าไม่แปลกไม่น่าสนใจ ไม่น่าตื่นเต้น ไม่ว่าเด็กจะรู้ตัวหรือไม่ ธรรมชาติของสมองก็จะขักนำให้เด็กเลิกสนใจไปเอง

### ๒. สมองสนใจข้อมูลที่มีความเข้มข้นจัดจ้าน (intensity)

เสียงดังฟังขัด สีสันดึงดูด ท่าทางการแสดงออกน่าสนใจเหล่านี้เป็นสิ่งกระตุ้นสมองคุณครูควรให้ความสนใจต่อสิ่งนี้ให้มาก ต้องเปลี่ยนห้องเรียนให้มีสีสัน ใช้สื่อการเรียนรู้มีชีวิตชีวา ผูกเรื่องราวที่สอนให้มีความเข้มข้น

### ๓. สมองสนใจข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหว (movement)

ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหว ได้แก่ ข้อมูลประเทกพาพยนต์ ไฟกะพริบ ป้ายโฆษณาที่มีแอนิเมชั่น เป็นต้น การนำเสนอข้อมูล ภาพนิ่ง หรือข้อความในบางลักษณะ โดยใช้วิธีเปลี่ยนภาพหรือข้อความซ้อนกันลงไปในตำแหน่งเดียวกันต่อเนื่องกัน ก็ทำให้ข้อมูลนั้นน่าสนใจขึ้นได้ แม้จะไม่ได้มีการเคลื่อนไหวจริง ๆ ก็ตาม

### ๔. การเคลื่อนไหวร่างกายและข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกับการเคลื่อนไหวนั้น (movement)

ในการเคลื่อนไหวร่างกาย สมองจะต้องตื่นตัวตลอดเวลา เพราะจะต้องควบคุมการเคลื่อนไหวประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งคือข้อมูลตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย มือ เท้า แขน ขา ขณะทำการเคลื่อนไหว จะถูกส่งผ่านเข้ามายังสมอง ข้อมูลเหล่านี้จะกระตุ้นสมองให้ตื่นตัวได้เป็นอย่างดี ข้อมูลอื่นที่ส่งผ่านร่วมเข้ามาในภาระนี้ จะได้รับประโยชน์จากสมองที่ตื่นตัว และถ้าข้อมูลนั้นพ่วงไปกับการเคลื่อนไหว โดยออกแบบกฎเกณฑ์การเคลื่อนไหวให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ เช่น การใช้





ตาราง ๙ ข่อง ที่คิดค้นโดยรองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนการรัตน์ นั้นก็เป็นการนำแบบแผนหลักภาษา(การสะกด) ซึ่งต้องการให้นักเรียนเรียนรู้มาใช้ควบปีกน้ำยาเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าดีนเด่นสำหรับเด็ก ที่จะได้ทำการเคลื่อนไหวทั้งที่อาจไม่ได้สนใจเรื่องการสะกดคำมากนัก การทดลองวิทยาศาสตร์ ทักษะศึกษา การเล่นดนตรี ก็เป็นการเรียนรู้ที่อยู่ในบริบทแห่งการเคลื่อนไหวร่างกายเข่นกัน

### ๕. สมองสนใจข้อมูลที่มีความหมาย (meaning)

คำว่า “ความหมาย” ในที่นี้หมายถึงว่า ข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่สมองสามารถเข้าใจบริบทของมันได้ รู้ว่ามันคืออะไร มันอยู่ตรงไหนของเรื่องต่างๆ ที่กำลังเรียนรู้อยู่ ถ้าข้อมูลมีความหมายดังที่ว่านี้ มันจะสามารถกระตุ้นให้สมองมองเห็นความสำคัญ และเข้าไปมีบทบาทต่อสมองจริงๆ สมองจะอยู่กับข้อมูลนั้น พยายามเรียนรู้ และพัฒนาความรู้นั้นให้ชัดช้อนยิ่งขึ้น ในบางกรณีแม้ข้อมูลนั้นจะขาดคุณสมบัติ ๓ อย่างที่กล่าวมา คือ ไม่เข้ม

ขัน ไม่แปลใหม่ ไม่เคลื่อนไหว สมองก็ยังอาจจะ  
ทุ่มเทความสนใจให้ หมายความว่า ข้อมูลที่สมอง  
ค้นพบว่ามีความหมาย สมองเข้าถึงความรู้นั้นได้  
รู้ว่าสำคัญจริงๆ สมองก็จะใช้ตระรากมากขึ้น ในการ  
ทุ่มเทความสนใจ แทนที่จะใช้เพียงสัญชาตญาณพื้นๆ  
ว่า ข้อมูลนั้นดึงดูดใจหรือเปล่าเท่านั้นเอง

ตัวอย่างข้อมูลที่มีความหมายต่อสมอง ได้แก่  
การหัดฟังกรยาน การหัดว่ายน้ำ การหัดอ่าน การหัด  
ทำกับข้าว การหัดขับรถ การเรียนรู้ติดตามป่า  
สารว่าในกระบวนการเลือกตั้งสมัยหน้า การเรียนรู้  
บทบาทของพระนเรศวรในการ gobal เอกราช เป็นต้น

การเรียนรู้ขั้นสูงขึ้นไป เนื้อหาที่ต้องรู้ดูเหมือน  
จะยากขึ้นทุกที โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ และ  
วิทยาศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนอ่อนในสองวิชานี้  
ตั้งแต่ระดับปฐม ก็เกือบจะหมดหวังที่สมองจะ<sup>ชี้</sup>  
หันมาสนใจ หรือมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้สิ่งที่ยุ่งยาก  
ขึ้นในขั้นน้อย เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์  
ระดับสูงต้องอาศัยฐานจากขั้นปฐมมาก่อน  
ดังนั้น สมองของนักเรียนที่เรียนอ่อนมาก่อน ก็จะ

$$x^2 + 5x + 4 = 0$$

$$x^2 - 2x - 1 = 5$$



ไม่สามารถเข้ามายังหาความหมายของสิ่งที่ต้องเรียนในขั้นตอนมา ตัวอย่างเช่น การหาค่า  $X$  ตามภาพข้างมือ ถ้าสมองไม่รู้ด้วยซ้ำว่า  $X$  คืออะไร และไม่เข้ามาทำไม่ในสมการนี้ แม้จะแก้สมการได้ เพราะครูบอกว่าให้ ก็ไม่มีประโยชน์มากนัก เราเรียกอาการแบบนี้ว่า สมองหาความหมายไม่พบ และไม่มีสิ่งใดจุงใจให้อยากรู้เลย

เด็กบางคนชอบเรียนดุนตรีเป็นที่สุด เล่นได้เป็นชั่วโมงๆ โดยไม่เบื่อเลย เด็กที่มีแรงจูงใจในการเล่นดุนตรี อาจเป็นเด็กที่ครูสอนเป็นคนใจดี ให้อภัย และเข้าใจเด็ก ในที่สุดเด็กก็เล่นได้และ津津ชอบดุนตรีเข้าหากความหมายพบว่า ดุนตรี คือความสำเร็จ นำความสนุกมาให้ ดุนตรีจึงมีบริบทอยู่ในชีวิตของเขารูปเด็กที่เกลียดดุนตรีอาจไม่ใช่เด็กที่ไม่มีความสามารถ แต่เขาอาจเจอครูที่ดูมาก หรือครูสอนดุนตรีไม่เป็น เด็กก็ย่อมมองเห็นการเล่นดุนตรีเป็นวิชาการที่เคร่งเครียด ความกังวลทำให้เด็กล้มเหลวครั้งแล้วครั้งเล่า ในที่สุดเขาก็ไม่อยากเรียน เขามองไม่เห็นความหมาย (meaning) ของดุนตรีอีกต่อไป

# ๑๖)

## การไม่เข้าใจ

การเปิดโอกาสให้สมองได้จัดการกับความคิดและความจำ แบบเป็นขั้นเป็นตอน จะช่วยให้สมองเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ ได้ดีขึ้น

แม้สมองจะรับข้อมูลไปแล้ว แม้ข้อมูลจะน่าสนใจใจให้ตั้งใจเรียนรู้ การเรียนรู้ครอบทั้งกระบวนการการศึกษาจะเกิดขึ้นง่ายดายเสียที่เดียว โดยเฉพาะ “ความเข้าใจ” อาจไม่เกิดขึ้น ความเข้าใจ หมายถึง การสามารถเข้ามายิงทำความเข้าใจข้อมูล อันเป็นขั้นตอนก่อนจะไปถึงการจดจำและพูดบอกเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ การไม่เข้าใจอาจเกิดขึ้นได้หลายกรณี

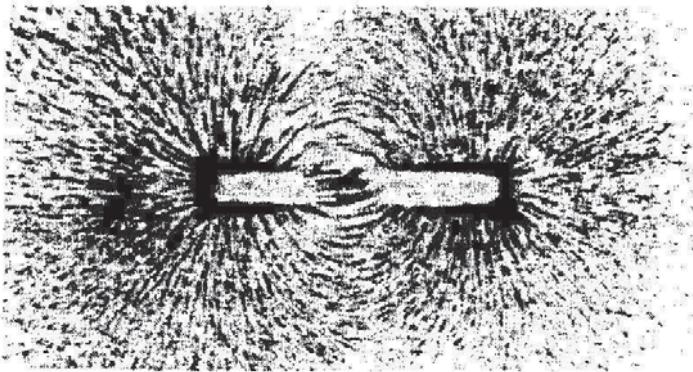
กรณีที่ ๑ เขื่อมโยงกับความรู้เดิมไม่ได้ ไม่เข้าใจเนื่องจากไม่มีประสบการณ์รองรับ คือไม่มีประสบการณ์ใหม่ที่จะเขื่อมโยงเข้าได้ กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม



### ເນື່ອຄຽວອີບາຍວ່າ

“ສິ່ງທີ່ເປັນແມ່ເຫຼັກມີຄຸນສົມບັດພິເສດ ດື້ອ ຈະສາມາຮັດ  
ດູດເຫຼັກໄດ້ ດ້າແທ່ງເຫຼັກແທ່ງໜຶນມີຄຸນສົມບັດແມ່ເຫຼັກ ມັນຍ່ອມ  
ສາມາຮັດດູດເຫຼັກແທ່ງອື່ນ ແມ່ເຫຼັກຈະສ່ງແຮງດຶງດູດຂອງມັນອອກ  
ໄປໂປຣອົບໆ ຕ້ວ ເຮົາເວີກບຣິເວນທີ່ມີແຮງດຶງດູດຈາກແມ່ເຫຼັກນັ້ນວ່າ  
ສະນາມແມ່ເຫຼັກ”

ໜັງມູລືຄໍາອີບາຍແມ່ເຫຼັກນີ້ ໄດ້ແກ່ ຄໍາທີ່ລົງທ້າຍດ້ວຍ ‘ເຫຼັກ’  
ຕ່າງໆ ພັງແລ້ວຂວານສັບສນ ຮົມທັງຄວາມໝາຍທີ່ອີບາຍຄໍາໃໝ່ໆ  
ຄື່ອງຄຸນສົມບັດຂອງ ‘ເຫຼັກ’ ຕ່າງໆ ນັ້ນ ອາຈາກໃຫ້ສັງສົມວ່າ  
ມັນເປັນ ‘ເຫຼັກ’ ແບບໃහນ ຕ່າງຈາກຕະປຸ່ງທີ່ເຄຍເຫັນ ຢ້ອງ ດ້ວນ  
ຫ້ວີ່ອ ກຣຣໄກ ອຢ່າງໄວ



สมองที่เรียนวิทยาศาสตร์ฝ่านการพึ่งบรรยายและจดตามบันกระดาษ ไม่มีการทดลอง ไม่มีภาพประกอบ เข่นี้ ทำให้สมองส่วนรับเสียงเท่านั้นที่ถูกกระตุ้นให้ทำงานสมองส่วนอื่น คือ สมองส่วนรับภาพ รับสัมผัส สมองส่วนอารมณ์ไม่ได้ถูกกระตุ้น ประสบการณ์เดิมของร่างกายที่รับรู้สิ่งต่างๆ โดยสัมผัสด่างๆ ไม่ได้ถูกนำมาใช้ สมองก็จะไม่สามารถเข้มใจได้(โดยง่าย)ว่า สิ่งที่กำลังเรียนรู้อยู่นั้น ต่างหรือเหมือนกับความรู้เดิมอย่างไร หรือเป็นสิ่งใหม่ในลักษณะไหน โดยหลักการแล้ว สมองไม่มีธรรมชาติที่จะเรียนรู้ฝ่านวงจรใดเพียงวงจรเดียว แต่ธรรมชาติของสมองคือ สมองทำงานแบบองค์รวม รับรู้และเข้าใจสิ่งรอบตัวด้วยประสบการณ์ทางสัมผัสของตัวเอง

คำอธิบายแม่เหล็กที่กล่าวมา ถ้าเด็กได้ลงมือทดลองด้วยตัวเอง สมองส่วนรับภาพ-เสียง-สัมผัสและสมองส่วนอารมณ์จะถูกกระตุ้นให้ทำงานพร้อมกัน เด็กจะเข้าใจถึงความเป็น

॥ต่ำงข้อบูลใหม่ที่คุณครูสอน อาจมีคำที่เข้าใจยาก  
เด็กไม่เพียง॥ต่ำงต้องทำความเข้าใจเรื่องราว แต่  
ต้องพยายามจดจำคำซึ่งเป็นงานยากกังส่องอย่าง

แม่เหล็กและคุณสมบัติของแม่เหล็กได้ดี เพราะได้เขียนไปง  
ประสนการณ์ใหม่ทั้งหมดเข้ากับประสบการณ์เก่า และสร้าง  
ความคิดรวบยอด(concept) ขึ้นมาได้

**กรณีที่ ๒ จัดระบบความคิดไม่ได้ การจัดระบบ  
ความคิดมีความสำคัญ นอกจากราชการทำให้เห็นความเขียนไปง  
กันของข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่แล้ว ยังทำให้ขาดจำนำงขึ้นด้วย  
โดยเฉพาะถ้า **เหตุการณ์ที่เรียนรู้นั้นอาจมีความซับซ้อน**  
จนยากจะจดจำคำสำคัญต่างๆ ได้หมด**

แต่ละข้อมูลใหม่ที่คุณครูสอน อาจเป็นคำที่เข้าใจยาก เข่น  
คำว่า เทหัวตุ อเทหัวตุ โลหะ โลหะ ธาตุ สารประกอบ  
สารละลาย ชีวภาพ เด็กไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจเรื่อง  
ราว แต่ต้องพยายามจดจำคำเหล่านี้ ซึ่งเป็นงานยากส่องอย่าง

**อย่างหนึ่งคือ ต้องจดจำคำพทใหม่ ที่เกี่ยวข้อง  
ให้ได้ทั้งหมด**

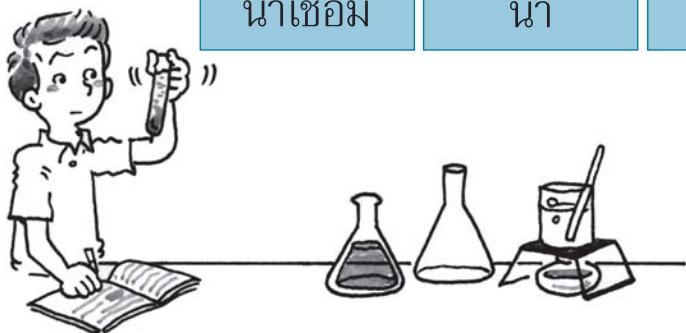
**อีกอย่างหนึ่งคือ ต้องเข้าใจเนื้อหาทฤษฎี หรือ  
แนวคิดใหม่ๆ ที่คุณครูสอน**

สมองจะต้องทำการส่องส่องไปพร้อมๆ กัน  
ในกรณีเข่นนี้สมองอาจจะแสดงอาการ “จำไม่ได้”  
และพอลไม่เข้าใจอีกด้วย

ถ้าเราลองหาวิธีช่วยเหลือสมองให้สมองทำงานตามแบบที่  
สมองนัด เปิดโอกาสให้สมองได้จัดการกับความคิดและ  
ความจำ เป็นขั้นเป็นตอน มีใบงาน และกิจกรรมรองรับเป็น  
ขั้นๆ ขั้นๆ ก็จะช่วยให้สมองเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ ได้สำเร็จ  
นำไปสู่การเข้าใจดีขึ้นในที่สุด

ลองพิจารณาตารางด้านล่าง ในขณะสอนครูใช้ตารางนี้  
ประกอบการอธิบายบนบอร์ด นี่เป็นวิธีการช่วยให้สมอง  
สามารถใช้ความคิด ทำความเข้าใจ สร้างความจำใหม่ขึ้นได้  
ง่าย เพราะข้อมูลถูกจัดระบบแสดงไว้บนตารางบนกระดาน  
หน้าขั้น ขณะอธิบายครูใช้ตารางเข้าช่วย ทำให้สมองคิด

สาร ละลาย	ตัว ทำ ละลาย	ตัว ถูก ละลาย
น้ำ เกลือ	น้ำ	เกลือ
น้ำ เมื่อม	น้ำ	เมื่อม



ตามง่าย รวมทั้ง ลดจำนวนเนื้อหาที่ต้องจำไว้ขณะที่ใช้ความคิด (working memory) ลงไป เพราะเนื้อหาบางส่วนที่ต้องจำได้นั้นถูกเปลี่ยนไว้ในตารางแล้ว เปรียบเสมือนสมองมีหน่วยความจำสำรองอยู่นอกสมอง (บนตาราง)

สมองคิดถึงหลักการใหม่ๆ (concept) ที่ครูสอนพร้อมกับตามองคุยกับพ่อใหม่บนตาราง สมองแบ่งงานออกเป็นสองส่วน คือ คิดเรื่องเนื้อหาและจินตภาพ (concept) ให้ขัดก่อนจากนั้นจดจำคำใหม่ๆ แปลๆ นั้นทีหลัง วิธีการเปลี่ยนนี้ช่วยให้สมองแบกรับข้อมูลต่างๆ ไว้ในสมองน้อยลง แต่ยังคงมีประสิทธิภาพเท่าเดิม

เมื่อกีดความเข้าใจขัดเจนแล้ว สมองจะจดจำคำสำคัญ (keyword) ที่ต้องจำไว้ได้ง่ายขึ้น เสนอเรียนรู้ความจำสำรองภาษาอนกันนี้ เข้าไว้ภายในสมอง

ขอให้สังเกตว่า ตัวอักษร ๓ คำ ที่ใช้ตัวใหญ่ คือ **สาระลาย** **ตัวทำลาย** และ **ตัวถูกลาย** ถูกวางลงในช่อง ๓ ช่อง เรียงกัน ข้างล่างเป็นรายชื่อสาร ข้อมูลถูกวางอย่างขัดเจนบนพื้นที่ (location) ที่จัดแบ่งเป็นช่องๆ นั่นคือ ข้อมูลถูกนำเสนออกมามาเป็น **ภาพ** (graphics) ข่วยให้สมองสร้างความจำ





ถ้าสังเกตดูให้ดี ข้อความที่เรียงกันในกระดานข้างบนนี้ ไม่ได้ช่วยให้สมองเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นเลย สมองจะต้องทำการจัดระบบเอง นึกภาพเอง วางแผนอุบัติ ทั้งหมดลงไปในสมอง ขณะที่ต้องใช้ความคิดบูรณาการข้อมูลทั้งหมดไปด้วยพร้อมกัน ถือเป็นงานที่ยากกว่าการเสนอด้วยตาราง และด้วยเหตุนี้ สมองจึงยากที่จะประมวลผลความเข้าใจขึ้นมา ทำให้ไม่เข้าใจในที่สุด

**กรณีที่ ๓ ความรู้เดิมไม่พอ** การไม่เข้าใจและการไม่จำหรือจำไม่ได้ เกิดจากสมองมีข้อมูลพื้นฐานไม่เพียงพอที่จะทำความเข้าใจกับข้อมูลความรู้ใหม่ และสร้างความจำขึ้นมา

บางสิ่งในการเรียนเป็นสิ่งใหม่ ดังนั้นการล่าவ່າ ความรู้เดิมไม่พอ ดูจะไม่ได้อธิบายอะไรที่จะแก้ปัญหา เพราะสิ่งที่เรียนก็ต้องทำความเข้าใจใหม่ทั้งหมดอยู่แล้ว ดังจะมีข้อโต้แย้งเช่นนี้ ก็ยังกล่าวได้ว่า สิ่งใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ก็ยังต้องทำให้เขื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อที่สมองจะเปรียบเทียบได้ด้วยมันคืออะไร เช่นตัวอย่างเรื่องแม่เหล็ก 'แม่เหล็ก' อาจเป็นสิ่งใหม่ แต่ก็ต้องทำให้เห็นว่า มันต่างจากความรู้เกี่ยวกับเหล็ก หรือสิ่งของอื่นๆ ที่เด็กเคยมีประสบการณ์อยู่ก่อนอย่างไร

มีกรณีอื่น ซึ่งสิ่งที่ต้องเรียนใหม่ อาจไม่สามารถเข้ามายิงกับประสบการณ์พื้นฐานchromaticทั่วไป หากแต่เป็นความรู้ต่อยอด ซึ่งต้องการทักษะความรู้บางอย่างสำหรับสร้างความเข้าใจเบื้องต้นอีกขั้นหนึ่งมาก่อน อย่างเช่น ถ้าต้องทำความเข้าใจว่า มีวงจรใช้อาหารอยู่ในchromatic ความรู้เดิมที่ต้องมีคือ ความคิดรวบยอด (concept) บางอย่างที่เกี่ยวเนื่องกับอาหาร และคำว่า 'วงจร' เช่น ต้องรู้ว่า บนโลกนี้มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ต้องรู้ลักษณะจำเพาะบางอย่างของสิ่งมีชีวิต เช่น การดำรงชีวิตอยู่ที่ต้องกินอาหาร เติบโต ขยายพันธุ์ และตาย ถ้าไม่มีความเข้าใจเหล่านี้มาก่อน **วงจรใช้อาหาร** ก็อาจจะเป็นเพียงรูปภาพให้จำกัดรูปหนึ่ง ที่บอกว่าอะไรมีในอะไ雷เท่านั้น ส่วนความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสมดุลในchromatic เด็กอาจยังเข้าใจไปไม่ถึง

หรือจะให้แต่งกลอนได้ดี นักเรียนก็ต้องมีประสบการณ์การอ่านโครงสร้างทักษะภาษาพยัญชนะมาบ้าง มีความรู้เดิมคือคลังคำศัพท์อยู่ในหัวสมองมากพอสมควร

ถ้านักเรียนจะมีความชำนาญในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ นอกจากจะต้องรู้เรื่องจำนวน และการดำเนินการทำคณิตศาสตร์แล้ว ยังต้องมีความแตกฉานทางภาษา เพื่อที่



จำเป็นจะต้องใช้สำหรับอ่านโจทย์ได้รู้เรื่อง หรือเรียกว่า ตีโจทย์แตกด้วย เป็นต้น

กรณีที่ ๔ รับไม่ไหว คิดไม่ทัน การจำไม่ได้ การไม่เข้าใจ  
เกิดจากสมองต้องรับข้อมูลจำนวนมากติดต่อกันเป็น  
เวลานานโดยไม่หยุด สมองของเรามีข้อจำกัดในการรับข้อมูล  
และปริมาณผลข้อมูลในขณะหนึ่ง ๆ

ขณะที่กำลังคิดและจำเรื่องหนึ่งอยู่ สมองต้องใช้เวลาทำงานนั้น เป็นไปไม่ได้ที่สมองจะรับและประมวลผลข้อมูล ๒ อย่าง พร้อมกันในเวลาเดียวได้ โดยเฉพาะถ้าข้อมูลเป็นคนละเรื่องไม่เกี่ยวข้องกัน หรือเป็นสิ่งลับผัส(modality) ขึ้นดีเดียวกัน ผ่านช่องทางรับข้อมูลเดียวกัน เช่น ถ้าเรากำลังฟังอะไรอยู่ และมีโทรศัพท์มาคุยตามความเราขึ้นมา เราจะรู้เรื่องน้อยกว่าสิ่งกระดาษมาให้เราอ่าน แต่ถ้าข้อความในกระดาษนั้นต้องใช้ความคิด เวลาจะบอกว่า “เอาว่าทีหลังได้ไหม” เพราะเราใช้ความคิดพร้อมกับส่องเรื่องไม่ได้ สมองต้องเลือกว่าจะ





จดจ่อสิ่งใดก่อน สิ่งใดที่หลัง ความสนใจของสมองที่เกิดขึ้นต่อสิ่งใดนั้น เป็นสิ่งที่สมองได้เลือกเอาเอง (**selective attention**)

คุณครูอาจคิดว่า ไม่มีคุณครูคนไหนสอนพร้อมกัน ๒ อย่างได้เว้นแต่มีครูมาสอนพร้อมกัน ๒ คน แต่ที่จริงแล้วครูคนเดียว ก็อ่านหนังสือได้

ตัวอย่างเช่น ครูเปิดบรรยายว่า...

“**ลิงและคนเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม วาฬเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม** ถึงจะอยู่ในน้ำ ก็ต่างจากปลาทั้งหลาย ในขณะที่ กบ ค้างคาก จัดเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ...”

สมองของเด็กเมื่อฟังแล้ว อาจจะมาหยุดกิจอยู่ที่ “**วาฬ เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม**” สมองย่อมพยายามคิดเขื่อนอย่างว่า “**ทำไมวาฬ จึงเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำไมวาฬ ไม่เป็นปลา?**”

เด็กพยายามนึกภาพวาฬที่เคยเห็นในภาพยนตร์

การนึกนึกเพื่อเข้มข้อความใหม่เข้ากับข้อมูลเดิมที่สมองเคยเก็บเอาไว้ การพยายามของสมองนี้เรียกว่ากระบวนการสร้างความจำ (memorization) ในที่นี้ก็คือการตรวจสอบความจำที่มีอยู่เดิม เพื่อที่จะเข้มข้องความรู้ในความจำนั้นใหม่ แต่ปัญหา ก็คือ เด็กไม่สามารถแบ่งสมองมาคิดเรื่องวิชา และเอาสมองที่เหลือพังบรรยากาศส่วนที่ครูพูดต่อมาได้

การทำงานของระบบสมองเป็นเช่นนี้คือ **สมองรับข้อมูลได้มากก็จริง แต่ต้องทำงานไปทีละข้อมูล ด้วยเหตุนี้พอกครุบรรยายจบลง เด็กก็พลาดไปหลายประโยค และนำไปสู่การตามบทเรียนไม่ทันในที่สุด**

## กรณีที่ ๕ สร้างความเข้มข้อความที่ผิด (เกิดความเข้าใจที่ผิด)

ความเข้าใจผิด ก็คือ ข้อมูลเดิมที่รับรู้เข้ามา ได้มีประสบการณ์มาก่อนเป็นอย่างหนึ่ง เมื่อรับข้อมูลความรู้ใหม่ ก็เอาข้อมูลนั้นไปเข้มข้อความรู้เดิม ทั้งๆ ที่ข้อมูลความรู้ทั้งสองนั้นไม่สอดคล้องกัน ไม่อาจเข้มข้อความกันได้

ที่มาของความเข้าใจเดิมไปผูกโยงเข้ากับเรื่องใหม่ จนทำให้ความเข้าใจใหม่ที่ถูกต้องเกิดขึ้นไม่ได้ มีสาเหตุจากไม่มีการสร้างประสบการณ์ใหม่รองรับมากพอ (กรณีที่ ๑) จัดระบบความคิดไม่ได้ (กรณีที่ ๒) ความรู้เดิมไม่พอ (กรณีที่ ๓) รับข้อมูลไม่เท่า เนื่องจากเวลาคิดไม่ทัน (กรณีที่ ๔) ผลลัพธ์ก็คือไม่รู้ว่า สิ่งที่รู้มาหรือความรู้เดิมไม่อยู่ในกรอบในแบบที่จะเข้มข้อความใหม่ได้

โดยทั่วไป ความไม่เข้าใจทั้งหลายจะมีเหตุเหล่านี้ประปนกัน ยกตัวอย่างเรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การที่เด็กไม่เข้าใจว่า ทำไม วัวพื้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไม่เป็นปลา อาจเนื่องจากว่าการจัด ระบบหมวดหมู่ของสัตว์ในความคิดของเด็กคือ สังเกตจากลักษณะ รูปร่าง และถิ่นที่อยู่อาศัย แต่การจัดระบบหมวดหมู่ทางวิทยาศาสตร์นั้น ใช้ข้อสังเกตและรายละเอียดอื่น คุณครูจึงต้องซึ่งให้เด็กเห็นความ แตกต่างระหว่างเงื่อนไข แล้วคิด ในการจัดระบบที่ต่างกันนี้เสียใหม่ ไม่ใช่สิ่งที่เด็กคิดนั้นผิด ซึ่งให้เห็นว่าการจัดระบบสิ่งต่างๆ อาจมี ได้หลายแบบ แต่การจัดระบบที่ต่างกันย่อมนำไปสู่ความเข้าใจที่จะ นำไปสู่ประโยชน์ได้ต่างกัน เช่นการจัดให้วัวพื้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ว่า สัตว์ชนิดนี้มีระบบการทำงานของ ร่างกายคล้ายคลายกับหมา แมว หรือคน ซึ่งให้เห็นว่าความ คล้ายกันนั้นไม่ได้มองแต่เพียงว่า ที่อยู่อาศัย หากินเหมือนกัน แล้วจะสรุปว่าเป็นอย่างเดียวกันได้

เมื่อได้มีการซึ่งแนะนำเข่นี้ ถ้ามีเวลา ทบทวนมากเข้า เด็กก็จะลอง ผิดลองถูกกับความคิด ความเข้มข้นอย่าง จนกระทั่งหาทางออกคือ ความคิดความเข้าใจที่ลงตัวได้ในที่สุด (อันที่จริงเด็กอาจรู้เรื่องนี้อยู่โดย ความคิดรวมๆ แต่ไม่สามารถอธิบายได้)

ทั้งนี้ความเข้าใจผิดนี้ไม่ได้เป็นปัญหาในตัวมันเอง แต่เกิดจาก ปัญหานี้ ๑ กรณีข้างต้นนั่นเอง

คุณครูควรจะแน่ใจว่าสิ่งที่สอนหรือป้อนข้อมูลเข้าไปนั้น สมองได้รับเข้าไปจริงหรือเปล่า สมองรับไว้หรือไม่ ต้องออกแบบกิจกรรมขึ้นมาเพื่อตรวจสอบวิธีสอนของคุณครูเอง และตรวจสอบการเรียนรู้ของเด็กด้วย

๑๗

# เรียนรู้แล้ว จำได้หรือเปล่า?

การจะทำความเข้าใจเรื่องบางเรื่องได้ อาจไม่ง่ายนัก เมื่อวจรวจความเข้าใจไม่เกิดก็เท่ากับว่าไม่มีวงจรความจำที่เกี่ยวข้องกับบริบทต่างๆ ในเรื่องนั้นเช่นกัน

**ถ้า** คุณครูบรรยายว่า “สถานะของสารในโลกนี้มีสามชนิด คือ **ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ**” สมองไม่เพียงรับข้อมูลเข้าไปแต่สมองลงมือทำสิ่งต่อไปนี้

สมองคิดว่า ‘สถานะของสาร’ เป็นตัวอะไร มีหน้าตาอย่างไร

แต่พอเมื่อคำต่อมาว่า **ของแข็ง** สมองก็เริ่มนึกถึง ค้อน ไขควง ดินสอ ปากกา นำเขียว โทรศัพท์ มือถือ อาจสงสัยว่า ยางลบ นั้นเป็นของนิมไม่น่าใช่ของแข็ง

เมื่อได้ยินคำว่า ‘เหลว’ สมองเริ่มนึกถึงดินและฯ เวลาฝนตก โคลนน้ำถึงเวลาทำไร่แตก อาจยังไม่คิดถึงน้ำ เพราะมันเป็นน้ำ ไม่ได้เหลว



แต่ก็นึกได้ว่า ขึ้นบันกลางทิศเหลา บางทิศเป็นน้ำ ดังนั้นบันที่น้ำกับของเหลวอาจเป็นอย่างเดียวกัน

สมองอาจจะสังสัยว่า ก้าช กับ แก๊ส เหมือนกันหรือเปล่า เรื่องนี้ก็ถึง ถังแก๊สในครัว ปั๊มแก๊ส นึกว่าแก๊สมีลักษณะคล้ายมีลม ที่ถูกอัดเก็บไว้ นึกถึงลมในถุงโป่ง ลมยางจักรยาน อาจนึกสังสัยว่า ควันดำที่พ่นออกมามากจากท่อไอเสียรถยนต์หรือควันไฟเป็นก้าช หรือเปล่า รวมทั้ง ก้าช แก๊ส ลม และควันต่างกันอย่างไร

ในการคิดนี้ สมองจะทำงานอย่างรวดเร็ว จนเจ้าของสมองอาจไม่รู้ตัวเลย

การทำางานคิดของสมองนี้ก็คือ การเข้มโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่สมองเคยเก็บเอาไว้ ระหว่างนี้ สมองก็ต้องแก้ปัญหาที่ยังไม่ลงตัวในการเข้มโยงข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่นั้น

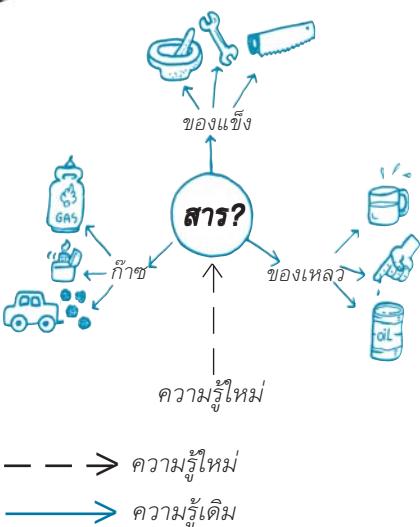
การเรียนรู้ ก็คือ การเข้มโยงระหว่างสิ่งที่รับรู้เข้ามาใหม่กับสิ่งที่มีอยู่แล้วในสมอง เมื่อสมองเข้มโยงความหมายเสร็จแล้ว สิ่งที่เรียนรู้นั้นก็จะบันทึกไว้ที่ทาง หรือมีวงจรความจำเบื้องต้นอยู่ในสมอง ความจำ (memory) จึงมิได้เป็นเพียงข้อมูลที่คุณครุยืนมาใหม่ แต่เป็นการสังเคราะห์กันระหว่าง

## ข้อมูลใหม่ กับ ข้อมูลเก่าที่มีอยู่แล้ว

ถ้าพิจารณาดูกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองตามลักษณะที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า สมองต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพอสมควร อีกทั้ง ความจำในลักษณะนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจโดยตรง

ความจำในลักษณะนี้ก็คือ ความหมาย หรือ ชุดความสัมพันธ์ของข้อมูลใหม่ที่ได้รับ ซึ่งอยู่กับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ก่อนในสมอง

เมื่อกล่าวถึง 'ความเข้าใจ' เราบอกว่ามันคือ การที่สมองค้นพบและเชื่อมโยง ข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิมในสมองได้ แยกแยะ จัดกลุ่มได้ ขณะเมื่อสมองทำได้ เช่นนี้ ก็แสดงว่า วงจรเซลล์สมองที่เชื่อมโยงกันย่อค่อมเกิดขึ้นในสมองแล้ว ซึ่งนั้นก็คือ **ความจำ** (เบื้องต้น) ได้เกิดขึ้นแล้วนั่นเอง



สมองทำการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เข้ามาใหม่กับสิ่งที่มีอยู่แล้วในสมอง ความจำ หรือ Memory มีได้เป็นเพียงข้อมูลที่คุณครูยื่นมาให้ แต่เป็นการสังเคราะห์กันระหว่าง ข้อมูลใหม่ กับ ข้อมูลเก่าที่มีอยู่แล้ว



ดังนั้น ต่อคําถามที่ว่า จะได้หรือเปล่า? ในกรณีเข่นนี้ ต้องทบทวนว่า การเรียนรู้นั้นทำให้เกิดความเข้าใจหรือเปล่า?

การจะทำความเข้าใจเรื่องบางเรื่องได้ อาจไม่ง่ายนัก เมื่อวงจรความเข้าใจไม่เกิด ก็เท่ากับว่าไม่มีวงจรความจำ ที่เกี่ยวข้องกับบริบทต่างๆ ในเรื่องนั้นเข่นกัน ถ้าพบว่า การเรียนรู้ที่ผ่านมา ไม่ได้มีผลทำให้เด็กเกิดความจำ โดยเฉพาะปัญหามากจากเด็กทำความเข้าใจไม่ได้ คุณครูลอง ย้อนกลับไปดูเนื้อหาหนังสือนี้ในบทก่อนที่ว่าด้วยความเข้าใจ ดูว่ามีประเด็นอะไรบ้างที่อาจนำไปใช้แก้ปัญหาได้

และอย่าลืมสิงสำคัญ คือ ครูต้องให้ตอบพูดคุยกับเด็ก หรือมีchannekต้องมีรืออ่อนๆ ที่จะใช้ตรวจสอบ(ไม่ใช่ สอ卜) เพื่อที่จะสามารถรู้ได้ว่า ปัญหาของความไม่เข้าใจ นั้นอยู่ที่ใด การให้เด็กซักถามหรือพูดออกมาก่อนนั้นดีที่สุด เพราะแสดงว่าเขามีความคิดหรือวงจรข้อมูลเดิมอะไรมากอย่างที่เข้าใจอยู่ ซึ่งอาจจะยังไม่ตรงกับข้อมูลใหม่ หรือ



เขื่อมโยงกันไม่ได้ อย่างเช่น จากตัวอย่างที่ยกมาข้างต้นนี้ เด็กอาจ จะไม่เข้าใจว่า คำว่า ‘สาร’ เมื่อถูกนับ ‘สิ่งของในโลก’ หรือเปล่า ส่วนสิ่งของในโลกนั้น ตามความคิดของเขาน่าจะแบ่งออกเป็น ของแข็ง ของนิ่ม ของเหลว น้ำ และลม มากกว่า ทำไม่ต้อง แบ่งเป็น ๓ ชนิดเท่านั้น เป็นต้น ดังนั้น คุณครูจะถือโอกาส บรรยายเป็นวิธีเดียวในการสอนเห็นจะไม่ได้ เพราะเป็นวิธีสอน ที่ไม่สามารถแก้ไขความสงสัยในสมองของเด็กได้หมดสิ้น

ประเด็นถัดมา คือ สมมติว่ามีความเข้าใจแล้ว คือ เข้าใจใน เรื่องนี้แน่นอนว่า สาร ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ เป็นอย่างไร ซึ่งหมายถึงมีความจำเป็นตั้นนี้เกิดขึ้นแล้วในสมอง แต่ความจำนี้ ยังเป็นวงจรใหม่ออยู่ ยังต้องมีการทำซ้ำ (คล้ายกับการทำปอก ผลไม้ ต้องทำหลาย ๆ ครั้งจนคล่อง) ให้สัญญาณข้อมูลวิ่งซ้ำบน วงจรเดิมหลายครั้ง ความจำนี้จึงจะกล้ายเป็นความจำที่มี ประสิทธิภาพ ซึ่งหมายถึงวงจรเขื่อมโยงดังกล่าวต่อติดถึงกันดี สัญญาณผ่านได้สะดวก



การทบทวน(review) หรือการทำความเข้าใจซ้ำ เป็นวิธีการที่ตั้งใจทำให้สมองจำได้แม่นยำขึ้น ทำให้เกิดการ “ชาร์จ” (charge) ข้อมูลนวนจรเชลล์สมองซ้ำแล้วซ้ำอีก

การทำแบบฝึกหัด เป็นการทดลองนำความจำออกมานาพลิกแพลงใช้ตอบคำถามเดิมหรือคำถามใหม่ๆ ซึ่งก็เป็นการ “ชาร์จ” (charge) ของวงจรของเชลล์ในสมองที่จำเป็นมาก นอกจากทำให้วงจรความจำเรื่อยไปที่เพิ่มเกิดขึ้นใหม่ทำงานแล้ว ยังช่วยให้เกิดความเข้มข้นของข้อมูลในแต่ละครั้งที่ช่วยให้วงจรความจำหรือความเข้าใจนั้นยึดโยงกว้างขวางขึ้น เหมือนเพิ่มจำนวนเชือกที่ผูกโยงยึดเข้าไว้หลายเส้น ความเข้าใจนั้นก็ยากจะลืมเลือน

# ๑๙

## จะจำทั้งหมดนี้ ได้อย่างไร?

ชิปโปะแคมป์สเป็นส่วนสมองที่ทำให้การจดจำเรื่องราวบางอย่างเกิดขึ้นได้ทันที แม้เราจะมีประสบการณ์เพียงครั้งเดียว

**ความจำ**ส่วนใหญ่คือ ความเข้าใจ หรือวิจารณ์ความเชื่อมโยงของข้อมูล ข้อมูลเหล่านั้นมีอยู่ตามธรรมชาติ เกี่ยวกับกันอยู่ในสิ่งแวดล้อม และอยู่ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับตัวเรา สมองเพียงแต่สร้างภาพจำลงขึ้นไว้ในสมองซึ่งก็คือวิจารณ์ความจำนั้น ความจำเข่นี้ สมองเรามิสามารถกำหนดขึ้นได้ตามอำเภอใจ สมองสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ

ความจำบางอย่าง ขึ้นอยู่กับความเข้าใจ หมายความว่า ถ้าไม่เข้าใจ ก็ไม่เกิดความจำ คือ ไม่มีความจำที่เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงต่างๆ ในเรื่องนั้นๆ

“สิ่งที่เป็นแม่เหล็กมีคุณสมบัติพิเศษ คือ จะสามารถดูดเหล็กได้ถ้าแท่งเหล็กแท่งหนึ่งมีคุณสมบัติแม่เหล็ก มันย่อมสามารถดูดเหล็กแท่งอีกแม่เหล็กจะส่งแรงดึงดูดของมันออกไปรอบๆ ตัว เราเรียกบริเวณที่มีแรงดึงดูดจากแม่เหล็กนั้นว่า สนามแม่เหล็ก”

ข้อความที่ครูอธิบายเกี่ยวกับแม่เหล็กนี้ ถ้าเด็กจำได้ แสดงว่ามีความเข้าใจหรือเปล่า

เป็นไปได้ทั้ง ๒ อป่อง คือ

เด็กอาจมีความเข้าใจดี และจะลืมไปในระยะสั้น  
ที่เรียนรู้ได้ว่า สามารถทำเหล็กให้มีคุณสมบัติบางอย่าง  
เมื่อวางเหล็กนั้นไว้ใกล้สิ่งของที่เป็นเหล็กอีกขึ้นหนึ่ง  
มันจะวิ่งเข้าหากัน เพราะเหล็กนั้นมีแรงดูดเหล็กอื่น...

แต่เด็กอาจจะจำได้ โดยอาศัยความจำอีกแบบหนึ่ง  
ที่ไม่ต้องอาศัยความเข้าใจ ความจำที่กล่าวว่า “คือ<sup>ก็</sup>  
**การจำแบบจับคู่**(matching) หรือจำลำดับถ้อยคำ  
**ทางภาษา** หมายความว่า เด็กอาจพยายามท่องจำ  
ข้อความดังกล่าวทั้งชุดเข้ามาโดยไม่เข้าใจอะไรเพิ่มขึ้นเลย  
และเขียนหรือพูดตามที่จำไว้ได้ไม่ผิด เพียง  
ซึ่งเรียกว่า จำแบบนักแก้วนกขุนทอง การจะให้สมอง  
จำได้ด้วยวิธีนี้ ต้องใช้วิธีการท่อง สมองต้องพยายามมาก  
และความจำจะเกิดขึ้นได้ยากกว่ากรณีแรก

ความจำในแบบแรก เป็นความจำที่เกิดจากความ  
เข้าใจ และมีจินตภาพ(concept) บางอย่างเกี่ยวกับ  
ลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีอยู่จริงตามธรรมชาติ  
ความจำนิดนึง เป็นความจำที่มีความหมาย มีบริบท  
การให้พูดหรือเรียนอธิบายเกี่ยวกับความจำนี้ เด็กจะ  
สามารถสร้างถ้อยคำขึ้นมาใหม่ จากจินตภาพหรือ  
วงจรความจำที่มีอยู่ในสมองตัวเอง



ตามหลักการโดยทั่วไปที่เข้าใจอย่างง่ายๆ ก็คือ ถ้ามีการเรียนรู้เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใดๆ ของสมอง เช่น การคูณเลข การฟังสวด สมองส่วนนั้นๆ จะทำงาน เช่น

การฟังสวด → 

สมองส่วนรับเสียงทำงาน

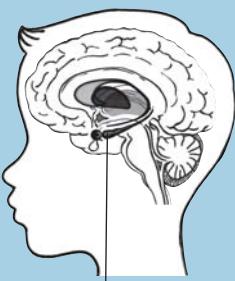
ได้ยินบทสวด

เห็นภาพพระสวاد → 

สมองส่วนรับภาพทำงาน

มองเห็นพระสวاد

เมื่อเชลล์สมองส่วนรับภาพกับรับเสียงทำงานเรียบร้อยแล้ว ถ้าจะให้วงจรเชลล์สมอง ซึ่งเข้มโຍง เป็นการรับรู้ความรู้เหล่านั้น ต่อติดกระชับมั่นคง ก็ต้องเป็นความจำขึ้นมา จำข้อมูลความรู้ที่รับรู้ได้ จริงๆ จะต้องระลึกนึกถึงประสบการณ์หรือข้อมูลนั้นๆ ให้มีสัญญาณข้อมูลผ่านวงจรเข้มโຍงช้าๆ การเข้มโຍงนั้นก็จะอยู่ตัว



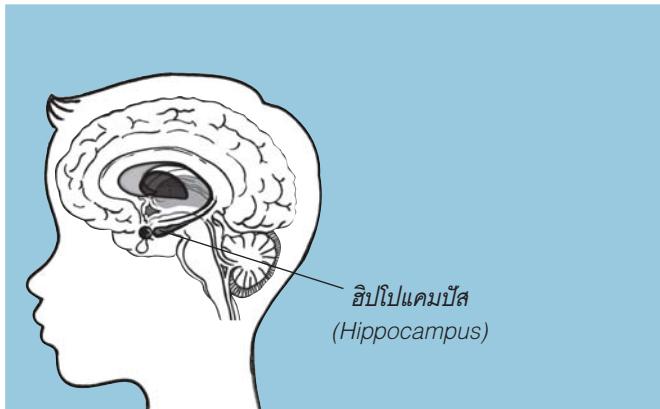
hippocampus  
(Hippocampus)

ส่วนอย่างๆ ของความจำที่เรานำได้นั้น อยู่บนผิวสมองคอร์เทกซ์ การท่องก็คือ พยายามใช้ผิวสมองส่วนนั้นช้ำแล้วช้ำอีก จนความเข้มโຍงเกิดขึ้นอยู่ตัว แต่การเข้มโຍงอาจเกิดขึ้นได้ยากกว่านั้นอีก โดยอาศัยสมองส่วนซิปโป้แคมปัสช่วยเหลือ ซิปโป้แคมปัสเป็นส่วนสมองที่ทำให้การจดจำเรื่องราวบางอย่างเกิดขึ้นได้ทันที แม้เราจะไม่ประสบการณ์เพียงครั้งเดียว

นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่า ระหว่างที่เราหลับสมอง ส่วนซิปโป้แคมปัสจะทำการบันทึกข้อมูลที่เรียนรู้ในระหว่างตื่น คล้ายกับว่าซิปโป้แคมปัสทำหน้าที่เป็น เขียนบันทึก (write) ข้อมูลที่อยู่บนแรม (Ram) ของคอมพิวเตอร์ลงไปเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) การจำแบบนี้ง่ายกว่ากันมาก ไม่ต้องพยายามท่อง หลับสบายและยังได้ความจำแม่นด้วย

ซิปโป้แคมปัสจะสร้างความจำได้ดีกับข้อมูลที่มีบริบท ซึ่งหมายถึงเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น แต่ว่าในแต่ละวัน มีเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย มีบางเรื่องเท่านั้นที่อาจมีความหมายต่อการดำรงชีวิตของเรา ดังนั้น ซิปโป้แคมปัส จะจำหรือข่วยให้จำได้เฉพาะบางเรื่อง ไม่ใช่ทุกเรื่อง บางเรื่องที่จำได้ดีมักเป็นเรื่องที่มีบรรยายกาศทางอารมณ์ปนอยู่ด้วย นั่นคือ เรื่องไหนที่อันตรายทำให้เราลัว เป็นอารมณ์ทางลบ เราจะจำได้ เรื่องไหนที่ทำให้เราปลกใจดีใจตื่นเต้น เป็นอารมณ์ทางบวก เราจะจำได้ สมองส่วนอารมณ์ (ระบบลิมบิก) เป็นสมองที่จะบอก ซิปโป้แคมปัสว่าสิ่งใดเป็นอารมณ์บวก และสิ่งใดเป็นอารมณ์ลบ

ซิปโป้แคมปัสจะจัดการบันทึก หรือย้ายข้อมูลที่เรียนรู้มาให้กล้ายเป็นความจำถาวร (long term memory) ซึ่งแปลว่า เรียนรู้แล้วความจำที่อยู่ตัวก็ยังไม่ได้เกิดขึ้นทันที ต้องใช้เวลาอีกระยะเวลาหนึ่ง



ที่กล่าวมานี้ก็หมายความว่าการเรียนรู้ แม้เกิดขึ้นแล้วในเซลล์สมอง แต่การเรียนรู้นั้นยังไม่อยู่ด้วย ความจำเกี่ยวกับความรู้นั้นจะค่อยๆ หลงลงและต้องใช้เวลา ไม่ได้เกิดขึ้นทันที สิ่งที่สมองเรียนรู้นั้น ส่วนมากแล้วต้องมีการย้ำสิ่งที่เรียนรู้นั้นหลายครั้ง และ hippocampus ต้องทำงานหลายรอบ กว่าสมองจะจำได้แม่นยำ โดยที่ อาการนี้/สิ่นจะช่วยเร่งการสร้างความจำที่ถาวรได้เร็วขึ้น ทุกครั้งที่สมองนึกบททวน ประสบการณ์ที่มี อาการนี้เหล่านั้น

ข้อมูลความรู้ที่มีบริบท ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ข้อมูลที่เราอาจจะต้องใช้ในภายหน้า ข้อมูลเหตุการณ์ ข้อมูลของสัตว์พืชที่เกี่ยวข้องกันในธรรมชาติ และเกี่ยวข้องกับตัวเรา ความรู้แบบทุกอย่างเป็นข้อมูลที่มีบริบทเกือบหมด แม้แต่



ความรู้เกี่ยวกับภาษา ซึ่งคุ้คล้ายๆ ว่าเป็นข้อมูลที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างเสียงหรือตัวอักษรกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ แต่กลับเป็นการจับคู่ที่ทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อชีวิต ในระยะเริ่มต้นของชีวิต เด็กจะต้องพยายามสื่อสารกับพ่อแม่ให้รู้เรื่อง เพื่อที่จะได้บอกความต้องการของตัวเอง และเพื่อจะเรียนรู้ประสบการณ์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น จากเรื่องเล่า จากหนังสือ

แต่ในห้องเรียน กลับมีความรู้ที่ไม่มีบริบทอยู่มากที่สุด ยกตัวอย่าง ‘ภาษาอังกฤษ’ เป็นหนึ่งในความรู้ที่อาจมองได้ว่าไม่มีบริบทถ้าหากความรู้นั้นไม่ได้ถูกนำไปใช้ที่ไหน แต่ถ้าการเรียนการสอนถูกออกแบบให้เหมือนกับบริบทของภาษาแม่ตั้งแต่เด็กว่า มีบางอย่างอยู่ในนั้นที่น่าสนใจ มีเรื่องเล่า มีชีวิต มีโลกอยู่ในนั้น การเรียนภาษาอังกฤษจะกลายเป็นเรื่องที่มีบริบทขึ้นมาได้



แต่ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน มักไม่ใช่ปัญหาว่า สิ่งที่เรียนรู้ ข้อมูลที่เรียนรู้ มีบริบทหรือเปล่า ความรู้ทั้งหลายมีบริบทของมัน มีความหมายที่จะสามารถนำมันไปใช้ได้ประเด็นสำคัญอยู่ที่จะทำอย่างไร จึงจะให้สมองเด็กนักเรียนรู้สึกได้ว่าเห็นได้ว่าข้อมูลความรู้เหล่านั้นสำคัญ มีความหมาย มีบริบทในชีวิต (ไม่ว่าจะเด็กจะรู้ด้วยหรือไม่ก็ตาม) รวมทั้งประเด็นความแตกต่างของสมองเด็กและผู้ใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาที่ว่า บางครั้งผู้ใหญ่คิดว่าบางอย่างสำคัญ แต่เด็กไม่ได้คิดเช่นนั้น

นอกจากนี้ บางครั้ง การมีความหมายหรือมีบริบทอย่างเดียว ก็ยัง ไม่พอ โดยเฉพาะสำหรับเด็ก สิ่งที่สำคัญกว่าอาจเป็นเรื่องความรู้สึก และอารมณ์

ดังนั้น การสอนที่จะทำให้เกิดความจำได้ ต้องกระตุนให้ สมองรู้สึกท้าทาย อยากเรียน น่าสนใจ ที่สำคัญคือ มี ความหมาย หมายถึงสมองหัวใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนพบ ว่าสิ่งที่ เรียนนั้นอยู่ในบริบทของชีวิตที่พบเห็น เมื่อสมองสนใจ ทั้งสิ่งที่เรียนก็



มีความหมาย อิปโปแคมป์สก็จะช่วยเร่งให้วงจรความจำเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

ความรู้สึกของนักเรียน ขณะที่กำลังเรียนรู้นั้นมีความสำคัญมาก ถ้าเป็นความรู้สึกตื่นเต้น พอกใจ ยินดี ดีใจ คึกคัก ความรู้สึกเหล่านี้จะทำให้เด็กรู้สึกว่าตัวเองทำ “สำเร็จ” มีความ “สำเร็จ” เกิดขึ้นมาในสมอง เช่น ถ้าฟังครู่แล้วรู้สึกสนุก ความสำเร็จในสมองก็คือคิดว่า “ฉันรู้เรื่อง” ถ้ารู้สึกตื่นเต้น สมองก็รู้สึกได้ถึงความสำเร็จว่า ตัวเองเข้าใจได้ถึงขนาดนั้นขนาดนี้ ความสำเร็จ ความยินดี จึงมีได้หมายถึง คำชม หรือ เสียงปรบมือ อย่างเดียว ความสำเร็จ ความยินดี คือบริบทของชีวิต จริงที่สำคัญ **สำนึกทางอารมณ์** ขณะที่สอนเรียนรู้อยู่ และ ความหมายหรือบริบทของชีวิตที่เกิดขึ้นขณะเรียนรู้ เป็นตัวกระตุ้นกลุ่มเซลล์อิปโปแคมป์ให้บันทึกข้อมูลที่เรียนอยู่นั้น ให้กลายเป็นความจำที่อยู่นานและคงทนถาวร

# ၆၀

## ทำไมทำไมได้สักที ?

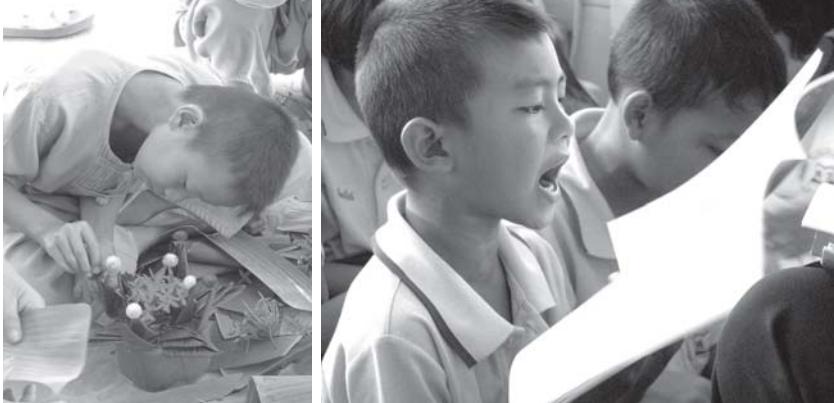
การรู้กับพฤติกรรมการแสดงออก “ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน การแสดงออกก็ต้องผ่าน “การเรียนรู้” ที่จะแสดงออกเช่นกัน

เมื่อสมองทำการเรียนรู้ การเข้ามายิงของเซลล์ใหม่ๆ ย่อมเกิดขึ้น ซึ่นแนบมาใหม่ๆ ย่อมเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้จนบลงไปเสมอ

ถ้าครูอ่านกลอนแปดให้เด็กฟัง สมองจัดการรับเสียงแล้ว เซลล์สมองก็ควรจะมีการทำงาน ดังนั้น ถ้าสมองฟังอยู่ ฉันทดลองนำของกลอนแปดย่องน่าจะกระตุ้นการทำงานของเซลล์ในสมองเรียบร้อยแล้ว แสดงว่า “การเรียนรู้” น่าจะเกิดขึ้นแล้ว ณ ระดับเซลล์

แต่จากนั้นแล้วจนรอด ทำไมเด็กบางคนก็ยังคงอ่านกลอนแปดไม่เป็น ?

ต่อปัญหานี้ ลองมาพิจารณาดูก่อนการเรียนรู้ทั้งกระบวนการโดยสรุปอีกรั้ง



การเรียนรู้ จากการรับรู้ คือดังนี้ ...มีข้อมูล ---> ข้อมูลเข้าสู่สมอง ---> มีการเชื่อมโยง ---> การเรียนรู้เกิดขึ้นแล้ว = มีการรู้ คือ ข้อมูลภายนอกถูกรับรู้ไว้ในสมองแล้ว ในสมอง มีวงจรที่เรียนรู้สิ่งนั้นอยู่แน่นอน (เพียงแต่ว่าบางทียังอาจเป็นวงจรที่ไม่อุปตัวเท่าได้นัก)

จะเห็นว่าที่แสดงสรุปไว้ในย่อหน้าก่อนนั้น เป็นแค่ '**ภาครับ**' เท่านั้น ไม่มีส่วนใดเลยของสมองที่จะได้เรียนรู้ '**การส่องออก**' นั่นหมายความว่า '**ภาคส่ง**' หรือพฤติกรรมที่แสดงออกเพื่อให้คนอื่นหรือแม้กระทั่งตัวเอง รู้ว่า มีความรู้อยู่ในสมอง เอกอภิมาใช้ได้ เอกอภิมาแสดงให้ดูได้ ก็ต้อง '**เรียนรู้**' เย่นกัน

เราต้องเรียนรู้แน่นอน เมื่อจะต้องฝึกกระโดดท่าต่างๆ ฝึกตีลังกา ฝึกไต่ เขือกแบบนักกายกรรม ถ้าไม่ฝึกทำไม่ได้ ทั้งที่วิธีหรือความรู้ที่จะเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อต่างๆ นั้น เราอาจจะมีอยู่แล้วในสมอง หรือครูฝึกบอกเราได้



## ภาษาหลังการเรียนทุกอย่างก็เข่นกัน สิ่งที่เรียนรู้แล้วจะ เอกอภิมาใช้ได้ ต้องฝึกเอาอกมาใช้

ควรทำความเข้าใจว่า การรู้ (knowing) กับพฤติกรรม การแสดงออกมา (behavior) ไม่ใช่สิ่งเดียวกัน หรือเป็นสิ่งที่ จะต้องเกิดขึ้นต่อเนื่องกันเสมอไป ทั้งการรู้และการแสดงออก ว่ารู้ ทั้ง ๑ อย่างต้องผ่าน 'การเรียนรู้' เพื่อที่สมองจะได้ สร้าง wang ไว้รองรับ ถ้าต้องการให้การเรียนรู้ปรากฏผลออก มาจริงๆ ต้องคำนึงถึงหลักการ ๒ ประการคือ

๑. พฤติกรรมที่เด็กจะแสดงออกหรือไม่นั้น มีหลายสิ่งเป็นตัวกระตุ้น โดยเฉพาะความจำ (memory) ซึ่งรวมถึงการฝึกฝน (practice) จนเกิดความชำนาญด้วย

๒. กระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ได้ผลเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจริงๆ ต้องทำให้ครบขั้นตอน โดยเฉพาะการฝึกฝนพฤติกรรมที่แสดงความรู้ที่ได้ เรียนรู้และจำไว้แล้วนั้นออกมานะ

แม้ว่าสมองจะได้รับประสบการณ์แล้ว (เช่น พังกลอนแปด แล้ว) เชลล์ในสมองทำงานแล้ว แต่คำรามก็คือ สมอง รับเสียงไว้ก็มีความแม่นยำ และจะรำในสมองมี "ความอยู่ตัว" แล้วหรือยัง ในเด็กแต่ละคนความอยู่ตัว (consolidation) ของ

วงจรในสมองใช้เวลาไม่เท่ากัน บางคนใช้เวลามาก บางคนใช้เวลาน้อย นี่เป็นธรรมชาติของสมองแต่ละสมองที่แตกต่างกัน หมายความว่า การรับรู้หรือการเรียนรู้ (learning) ของสมอง จะนำไปสู่การแสดงผลออกมาย่างพุติกรรมได้ ต้องมีความอยู่ตัวของสิ่งที่เรียนรู้นั้นก่อน เป็นอันดับแรก ซึ่งต้องการเวลาไม่เท่ากันในแต่ละคน

ตัวอย่างกรณีเรียนเรื่องแม่เหล็ก เด็กจะสามารถอธิบาย **แม่เหล็ก** ได้เมื่อมีคุณครูพูดมาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่า

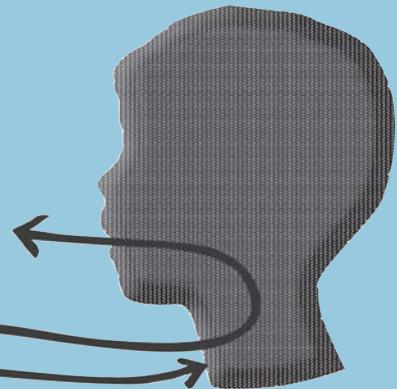
ประเด็นแรก **เด็กสามารถจัดทำถ้อยคำ (wording)** และความหมายของมัน ที่ใช้แทนชื่อเรียกต่างๆ ใน การเรียนรู้ที่ผ่านมาได้แล้วหรือยัง ต่อไป แม้เด็กจะ จำและเข้าใจคำต่างๆ นั้นได้คือ **แม่เหล็ก ดูด สนามแม่เหล็ก ข้าแม่เหล็ก** ซึ่งถือเป็นคำสำคัญ (keyword) แต่ เด็กอาจจำคำทั้งหมดมาเรียบเรียงให้เป็นคำนิยามไม่ได้ อาจ มีบางตอนในนิยามหายไป บางคำอธิบายไม่ชัดเจนเหมือน ต้นฉบับ หรือบางส่วนในการทดลองนั้นเด็กจำไม่ได้ จึงไม่ได้ อธิบายออกมา ครูจำเป็นต้องให้เวลา ที่สำคัญคือ **เด็กได้ ทบทวนความเข้าใจนั้นแล้ว ได้ลองอธิบายสิ่งที่เห็น ออกแบบเป็นคำพูดหรือยัง** กล่าวคือ เด็กได้ทำการเปลี่ยน ประสบการณ์ที่รับเข้าไปออกแบบเป็นภาษาหรือเป็น คุณครู ได้หาวิธีให้สมองฝึกเรียนเรียงสิ่งที่เข้าใจออกแบบเป็นภาษา มากพอหรือไม่ ในใบงานควรออกแบบกิจกรรมให้เด็ก ทดลองใช้จราจรมจำและเรียบเรียงออกแบบได้ง่าย ๆ

ควรจัดลำดับขั้นตอนการเรียนเรียงความคิดซ่อนไว้ในใบงานนั้น ให้วางใจความจำและความเข้าใจของเด็กได้ทำงาน ลองแล้วลองอีก ทำแล้วทำอีก ตรวจสอบตัวเองจนแน่ใจว่าสมองทำได้ ไม่มีอะไรขัดกับพร่อง จึงจะถือว่า สมองเข้าใจและจำได้จริง ๆ

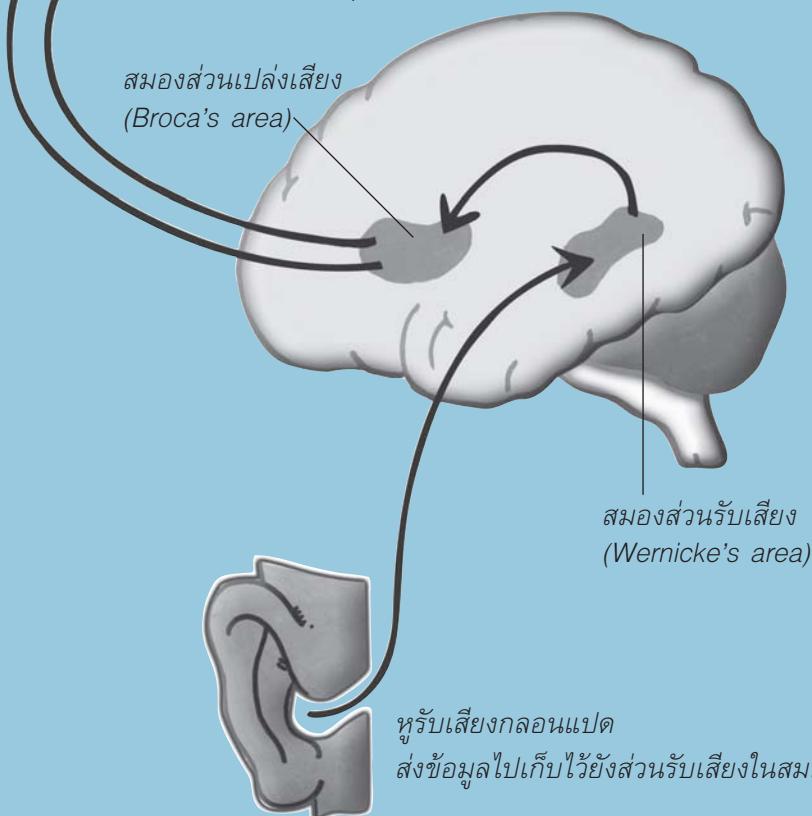
หรืออย่างกรณีที่จะพัฒนาการอ่านของเด็กต้องรู้ว่า ต้องกระตุนการทำงานของสมอง ๒ ตำแหน่ง คือ สมองส่วนรับเสียง (Wernicke's area) และสมองส่วนที่ใช้เปล่งเสียงออกมาก (Broca's area)

ในกรณีการอ่านคลอนแปดนั้น ถ้าสมองได้รับเสียงคลอนแปดไว้แม่นยำจนเกิดเป็นความจำถาวร (long term memory) แล้ว สมองก็คงจะสามารถดึงสัญญาณข้อมูลนี้ จากส่วนรับเสียง (ได้ยิน) ส่งไปยังสมองส่วนที่เปล่งเสียง (พูดออกมาก อ่านออกมา) ได้สำเร็จ แต่การเขื่อมต่อสัญญาณระหว่างส่วนรับเสียง (ฟัง) กับส่วนเปล่งเสียง (อ่าน/พูด) ไม่ใช่ทำได้ทันที สมองต้องใช้เวลาเรียนรู้ในการสร้างวงจรภาคส่ง เวลาที่ต้องการนี้ไม่เท่ากันในแต่ละคน ดังนั้น ครุจាเป็นต้องเข้าใจและประดับประดงการพัฒนาของเด็ก

สมองส่วนเปล่งเสียง (Broca's area) ทำหน้าที่ควบคุมให้มีเสียงผ่านลำคอ ลิ้น พักเป็นลำดับเสียงพยางค์ของคำต่างๆ ร้อยกันขึ้นเป็นประโยค มีไวยากรณ์ถูกต้อง คนอื่นได้ฟังก็เข้าใจได้ว่ากำลังใช้ภาษาพูดอยู่



สมองส่งสัญญาณไปยังลำคอ ลิ้น และปาก  
ซึ่งเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการอ่าน



สมองส่วนรับเสียง (Wernicke's area) ทำหน้าที่เข้าใจเสียงที่ได้ยินว่ามีลักษณะของพยางค์ ที่ประกอบเป็นคำ เรียงเป็นประโยค เป็นภาษาที่มีความหมาย ต่างจากเสียงนกเสียงกาในธรรมชาติ



ดังนั้น โดยสรุปทั้งกระบวนการเรียนรู้ การที่เด็กตอบคำถามไม่ได้ ทำไม่ได้ หลังจากผ่านการเรียนการสอนไปแล้ว จึงอาจมีสาเหตุอยู่ในสมองหลาຍขั้นตอน

**ขั้นตอนที่ ๑** : ขณะรับข้อมูล เด็กรับเข้าไปหรือไม่

**ขั้นตอนที่ ๒** : ข้อมูลสมองรับเข้าไปแล้ว เขื่อมโยงหรือ มีที่ทางอยู่ในสมองหรือไม่ จำได้หรือไม่

**ขั้นตอนที่ ๓** : มีข้อมูลในสมองแล้วก็จริง แต่นำออกมานะ ใช้ได้หรือเปล่า

ขั้นตอนการนำออกมานะนี้ ที่จริงเป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะ มันเกี่ยวข้องกับการสร้าง wang ใหม่ขึ้นภายในสมองเอง คือ วงจรส่งออกซึ่งเด็กต้องทำให้เกิดขึ้นให้ได้ และฝึกฝนจนชำนาญ วงจรที่ ‘รับ’ ข้อมูลไว้ กับวงจรที่ ‘ส่ง’ ข้อมูลออกนั้น อยุคคละตำแหน่งในสมอง ข้อมูลภายนอกรับจะสร้าง wang รับขึ้นในสมอง แต่ว่าวงจรส่ง สมองต้องสร้างเอง



การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรม การฝึกตอบคำถาม โดยความช่วยเหลือของครู จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้สมอง พัฒนาวงจร ‘ส่งออก’ นี้ได้

แต่การสังการบ้านจำนวนมาก หรือมอบหมายให้ทำกิจกรรม หรือรายงานที่เด็กไม่รู้จะเริ่มต้นตรงไหน ดูจะไม่เกิดประโยชน์มากนัก นอกจากจะทำให้เด็กรู้สึกท้อแท้สับสน เพราะทำไม่ได้ ทำไม่ทันแล้ว อาจทำให้อยู่ดีกอดอยู่ดื่น ไม่ได้หลับได้นอน สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ควรคำนึง ไม่ได้มีสูตรตายตัวสำเร็จสำหรับการฝึกฝน หากการฝึกหนักทำให้ความเครียดเกิดขึ้นในสมองบ่อยๆ ทางทางออกไม่ได้ แทนที่จะเป็นสิ่งดี กลับจะทำให้ประสิทธิภาพของสมองลดลง

# ๒๙

## ເນື່ອສມອງ ຈະເຮັດໃຈ

ສມອງຈະໄມ້ໃຊ້ເພາະຂໍອມູນທີ່ເຂົ້າມາໃໝ່ ແຕ່  
ຈະຢືນໄປເອາຂໍອມູນເກົ່າງ ທີ່ສະສມໄວ້ອອກ  
ນາໃຊ້ດ້ວຍ



ມີບຫຼີນໃໝ່ ທີ່ຄຸນຄຽນນຳສອນນັກເຮັດແບບທຸກວັນ ດ້ວນທີ່ມີ  
ໜາ ດາບ ດາບທີ່ຄຸນຄຽນເສັນອຄວາມຮູ້ໃໝ່ ແລະ ທ້າວ້ອ ວັນທີ່ເຕີກຈະຕ້ອງ  
ຮັບຂໍອມູນທີ່ໃໝ່ສົດຈິງ ຕະ ທ້າວ້ອ ແຕ່ລະເນື້ອທາຄນີມີຄວາມຍາກງ່າຍດ່າງຮະດັບກັນ  
ໂດຍເພາະໃນໜັນສູງຂຶ້ນໄປ ເນື້ອທາກີຈະທວິຄວາມຍາກຂຶ້ນທຸກທີ ທີ່ກໍລ່າວວ່າຍາກນີ້  
ໝາຍຄວາມວ່າ ຄວາມຮູ້ເຫັນນັ້ນຕ້ອງອາຄີກາຮົດສັບສົນນາກຂຶ້ນຈຶ່ງ  
ຈະເຂົ້າໃຈໄດ້ຂັດເຈນ



ในวีวิตจริง มนุษย์เราจะแพ้ชิณเนื้อหาใหม่ๆ สักดาวหัสดิจ ท้าข้อหรือเปล่า คงไม่มีใครตอบได้ และในแต่ละคนคงไม่เท่ากัน เพราะในวีดีโอประจำวันที่เป็นจริง เราจะแพ้ชิณปัญหา หรือแก้โจทย์เท่าที่ความสามารถของเราเองรับไหว เนื่น **ถ้าเราเรียนว่ายน้ำ** เราจะไม่ก้าวไปเรียนการดำเนินถ่ายงว่ายน้ำ และลองตัวไม่เป็น สมองจะต้องฝ่านการแก้โจทย์แรกไปก่อน จึงจะก้าวไปแก้โจทย์ต่อไป และในเด็กแต่ละคนย่อมใช้เวลาไม่เท่ากัน

# สิ่งที่ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ก็คือ นักเรียนมักจะต้องก้าวไปพร้อมๆ กัน ใน อัตราความเร็วเท่าๆ กัน

ถ้าเราอ่านหนังสือที่เราสนใจสักเรื่องหนึ่ง วิธีอ่านของเราก็คือ ทำความเข้าใจไปทีละหน้า เมื่อลึกลงหน้าที่ยาก เราใช้เวลานานขึ้น บางทีต้องอ่านซ้ำสองรอบ แล้วจึงก้าวไปสู่หน้าต่อไป (ถ้าเราเปิดผ่านๆ ก็แปลว่า เราไม่สนใจจะรู้จักจริงๆ กรณีนี้ เราใช้เวลาเร็วขึ้นได้ แต่ผลที่จะตามมาก็คือ ไม่เข้าใจและจำไม่ได้) ในห้องเรียนนั้น สิ่งที่ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ก็คือ นักเรียนมักจะต้องก้าวไปพร้อมๆ กัน ในอัตราความเร็วเท่าๆ กัน ถ้ามีครบทุกดีดอยู่ตรงไหนนานเกินไป ก็จะเกิดปัญหา “ตามไม่ทัน” ขึ้นมา

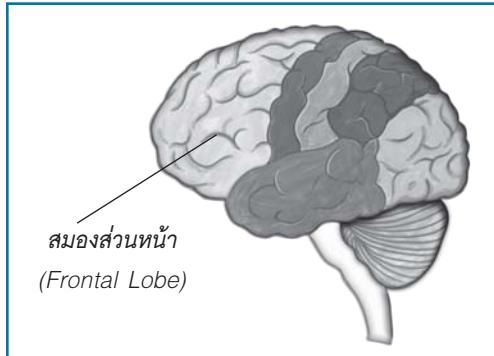




เด็กๆ ทั้งสองภาพนี้ กำลังนำข้อมูลใหม่ที่คุณครูสอนมาทำการคิดจัดระบบ โดย ดึงเอาข้อมูลเก่าที่มีอยู่อกรมาใช้ด้วย ขณะที่สมองเด็กกำลังใช้ความคิดอยู่นี่ ก็มีการ ใช้ความจำ เรียกว่า ความจำใช้คิด หรือความจำขณะคิด (working memory)

## ในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ จะไรบ้างคือสิ่งที่สมองต้องทำ?

- สมองต้องใช้หูรับเสียงที่คุณครูบรรยาย พึ่งเพื่อนอภิปราย
- สมองต้องใช้ตามองดูภาพ หรือตัวหนังสือที่คุณครูเขียนลงบน กระดาษ/สังเกตดูกิจกรรมทดลองหรือทำกิจกรรมที่ครุกำหนด
- สมองต้องใช้มือจับดินสอจับบันทึก วาดภาพประกอบ หรืออาจ ใช้มือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
- สมองส่วนหน้าต้องนำข้อมูลใหม่ทุกอย่างที่ได้รับเข้ามา ผ่านประสาทสัมผัสทั้งหมด มาทำการประมวลผล การประมวลผล ของสมองหมายถึงการนำเอาข้อมูลใหม่ที่กำลังเรียนรู้นั้น มาทำการคิดเพื่อจัดระบบ การคิดและจัดระบบนี้สมองต้อง ดึงเอาข้อมูลใน**ความจำเดิม** หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนมา เข้ามายังด้วย ดังนั้น การทำความเข้าใจ หรือการประมวลผล ของสมอง ต้องสร้างพื้นที่เพื่อใช้สำหรับเข้ามายังข้อมูลใหม่ กับข้อมูลที่อยู่ใน**ความจำเดิม** เรียกพื้นที่สมองส่วนนี้ว่า **ความจำขณะคิด (working memory)**



หลักการสำคัญที่คุณครูควรทราบเกี่ยวกับการทำงานในสมองของเด็ก ขณะที่เด็กกำลังคิดที่สำคัญมีดังนี้

๑. สมองส่วนที่ทำการคิดคือ สมองส่วนหน้า จะดึงเอาข้อมูลที่อยู่ในระบบความจำเดิมทั้งหลายที่จะต้องใช้ มาช่วยให้คิดออก คิดขัด สมองจะไม่ใช้เฉพาะข้อมูลที่เข้ามาใหม่ แต่จะย้อนไปดึงเอาข้อมูลเก่าๆ ประสาทสัมผัสเก่าๆ ที่สะสมไว้ ออกแบบมาใช้ด้วย ดังนั้นเด็กที่มีประสบการณ์น้อย รับรู้เรื่องต่างๆ นาน้อย จะเสียเปรียบมากในขณะเรียนรู้



ไม่ใช่ว่าเด็กทุกคนจะสามารถดึงเอาข้อมูลเก่าๆ กีเครย์รู้ เคยสัมผัส ออกมาร่วมทำการคิด ณ สมองส่วนหน้าได้เหมือนกันทุกคน เพราะ การใช้สมอง ต้องมีการฝึกบ่อยๆ

การดึงเอาข้อมูลเก่าๆ ออกมาร่วมในการคิดด้วยนี้ เป็นสิ่งที่น่าอัศจรรย์ เพราะแต่ละคนจะดึงอะไรออกมาใช้บ้างนั้น เป็นสิ่งที่เราเข้าไปปลูกด้วยไม่ได้ และสิ่งที่ต้องคำนึงอีกอย่างหนึ่งก็คือ ไม่ใช่ว่าเด็กทุกคนจะสามารถดึงเอาข้อมูลเก่าๆ ที่เคยรู้ เคยสัมผัส ออกมาร่วมทำการคิด ณ สมองส่วนหน้าได้เหมือนกันทุกคน เพราะ การใช้สมอง ต้องมีการฝึกบ่อยๆ ต้องอาศัยการซื่อแนะนำ และการช่วยเหลือจากคนอื่นเหมือนกัน เมื่อเด็กได้ฝึกการนำข้อมูลประسبการณ์เก่าๆ ออกมายังขณะเรียนรู้ ต่อไปเด็กก็จะ รู้วิธีเรียนรู้ (know how to learn) มากขึ้น

๒. การดึงข้อมูลเก่าออกมาร่วยวัยให้สมอง ส่วนหน้าคิด และทำความเข้าใจเรื่องใหม่ๆ นี้ สมอง ต้องใช้เวลา ในขณะที่ครูผู้สอนอาจคิดว่า สามารถจะส่ง ข้อมูลใหม่ๆ ลามเลียงเข้าไปในสมอง เหมือนกับเห็นแสงไฟใน เหตุการณ์ ซึ่งความจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น

๓. ส่วนพื้นที่ที่ใช้คิดในสมองส่วนหน้า (working memory) มีข้อจำกัด สมองมีพื้นที่หรือวงจรในการทำงานกับข้อมูลอยู่จำกัด แม้เซลล์สมองจะมีอยู่จำนวนมาก มหาศาล จดจำความรู้ได้เหลือคนนับ แต่ขณะที่สมองกำลังสร้างความรู้ใหม่สมองกลับมีพื้นที่ทำงานในสมองอยู่จำกัด ต้องรอให้การทำงานกับข้อมูลชุดหนึ่งจบลงก่อน ข้อมูลชุดใหม่จึงจะสามารถส่งเข้าไปให้สมองทำการคิด และประมวลผลต่อไป

ปัญหาของการเรียนการสอนอยู่ตรงนี้ กล่าวคือ ครุภาระสอน/เนื้อหา จำนวนมากที่ต้องการให้สมองรับรู้ภายใน ๕๐ นาที และสมองไม่มีโอกาสทำการคิดและจำ (memory) จริงๆ ต่อข้อมูลนั้น หรือบางกรณี ครูอาจไม่มีวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของสมอง ซึ่งในที่สุดสมองก็จะพบกับความล้มเหลวในการบันทึกข้อมูลใหม่ ซึ่งไม่ได้แปลว่าสมองไม่สามารถทำการเรียนรู้ไม่สำเร็จในขณะนั้นเท่านั้นเอง



ประเด็นที่ต้องสนใจในการทำงานของสมองคือ ขณะทำการคิด (คือใช้ working memory) สมองมีพื้นที่หรือว่างไว้ในการทำงานกับข้อมูลอยู่จำกัด แม้เซลล์สมองจะมีอยู่จำนวนมหาศาล จะจำความรู้ได้เกลือค่านับ แต่ขณะที่สมองกำลังสร้างความรู้ใหม่ สมองกลับมีพื้นที่ทำงานในสมองอยู่จำกัด ต้องรอให้การทำงานกับข้อมูลชุดหนึ่งจบลงก่อน ข้อมูลชุดใหม่จึงจะสามารถส่งเข้าไปทำการคิด และประมวลผลต่อไปในสมองได้



## ๔. เมื่อทำการคิด สมองต้องมีการตกผลึกสิ่งที่สมองเรียนรู้เข้าไป ไม่ใช่รับไปเรื่อยๆ แล้วก็จะบันทึกไว้ได้หมดสิ้น การตกผลึกจะดำเนินที่คิดได้ หรือได้เรียนรู้แล้วเรียกว่า **สมองตกผลึกความจำ (memory consolidation)** หมายความว่า มีการเพิ่มความคงทนยาวนานให้กับข้อมูลนั้นอยู่ตัว

ความหมายของการตกผลึกสิ่งที่เรียนรู้คือ สมองค่อยๆ ย้ำความเข้มข้นของวงจรเซลล์สมองที่เกิดจากการเรียนรู้นั้นให้คงตัว ง่ายต่อการกระตุนและส่งผ่านสัญญาณประสาทไปบนวงศจรเหล่านั้น ผลของการเข้มข้นที่ดีขึ้นนี้ ทำให้สมองเรียกใช้ข้อมูลในวงจรสัญญาณนี้ง่ายขึ้นเรื่อยๆ นั่นคือ ความจำเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ค่อยๆ ดีขึ้น นิ่อกอกได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น การบรรจุข้อมูลยังเด็กเข้าไปในสมอง จะให้ผล ๒ อย่าง คือ สมองไม่เข้าใจ ไม่รับรู้ หรือมีฉันท์ข้อมูลอันดับต้นๆ ที่ถูกรับรู้เข้าไปก่อนก็จะถูกลืมไป เหลือแต่ข้อมูลหลังๆ เท่านั้น

# ๒๔

## ช่วงกีسمอง “ตกผลึก” ความจำ

ช่วงเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่สมองต้องใช้ ตกผลึกความจำ และต้องให้ความสำคัญ กับการจัดช่วงเวลา



**จอร์จ มูลเลอร์ และอัลฟองซ์ พิลเซเชอร์** (George Muller and Alfons Pilzecker) สองนักจิตวิทยาชาวเยอรมัน เป็นผู้ค้นพบการตกผลึกความจำในสมอง ทั้งสองได้ทดลองให้ผู้รับการทดสอบดูจากกลุ่มคำ ๑ พยางค์ ที่ไม่มีความหมาย ๒ กลุ่ม โดยให้ดูคำๆ ดูจนจำได้ก่อน แล้วตามด้วยคำๆ ดูที่สองทันที (การที่ให้ดูคำที่ไม่มีความหมาย เพื่อให้แน่ใจว่าความรู้นั้นใหม่จริงๆ สำหรับสมอง ถ้าใช้คำที่มีความหมาย เช่น fish duck ant สมองย่อมมีวิธีการจดจำได้ง่ายและหลายวิธี)

เข้าทั้งสองได้พบว่า การพยาบาลจำคำชุดที่สองทันที หลังจากจำข้อมูลชุดที่หนึ่งได้ จะทำให้มีคำชุดแรก แต่ถ้าไม่มีคำชุดหลังตามเข้าไปทันทีคำชุดแรกจะค่อยๆ ก่อตัวเป็นข้อมูลที่จำได้ดีขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่ผ่านไป ระยะเวลาที่สมองใช้ในการจำคำชุดแรกได้นี้ เรียกว่า **ช่วง** **ตกผลึกความจำ** (consolidation period)

ตัวอย่างค่า ๒ ชุด ที่ไม่มีความหมาย ข้างล่างนี้คือชุดคำที่ทดลอง เมื่อให้พยาบาลจำคำชุดที่สองต่อจากชุดแรกทันที สมองจะจัดการลืมข้อมูลชุดแรกแล้วจำชุดหลังแทน

coiser	bivetøn	sousek	hieret
ropbem	padsult	dundice	fiorom

การค้นพบเรื่องช่วงเวลาที่สมองจำเป็นต้องใช้ตกผลึกความจำนี้ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก เพราะนักการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญกับการจัดช่วงเวลาในภาคเรียน และการทิ้งช่วงสำหรับให้สมองใช้เวลาจัดการกับข้อมูลชุดแรกเสียก่อน

ตัวอย่างค่า ๒ ชุด ที่ทดลองให้สมองจำคำที่ยกมาเนี้ยเป็นตัวอย่างเท่านั้น ไม่ใช่คำที่ใช้จริงในการทดลอง

ดังนั้นเราอาจสรุปได้ว่า

- » ป้อนความรู้ใหม่ต่อเนื่องกันจำนวนมากๆ ไม่ได้
- » การสอนจะเร่งรัดให้จบลงไม่ได้
- » กำหนดเวลาการะขั้นไม่ได้
- » กำหนดเวลาตายตัวเกินไปให้ทุกคนเสร็จพร้อมกันไม่ได้  
ที่ยืนยันว่า ไม่ได้ นีคุณครูเองก็อาจมีประสบการณ์ตรงอยู่แล้ว ว่าเมื่อฝืนทำจะเกิดอะไรขึ้นกับเด็กบ้าง

สรุปเป็นทฤษฎีได้ว่า ความจำยังไม่เกิดขึ้นทันที ขณะที่สมองรับรู้ข้อมูลเข้าไป แต่มีกระบวนการที่สมองต้องปฏิบัติการอยู่ภายใน เพื่อสร้างเสถียรภาพให้แก่ข้อมูลนั้นๆ หรือเรียกว่า สร้างเสถียรภาพให้แก่วงจรของเซลล์สมองที่เพิ่งปฏิบัติการจบลง

## ข้อบุล

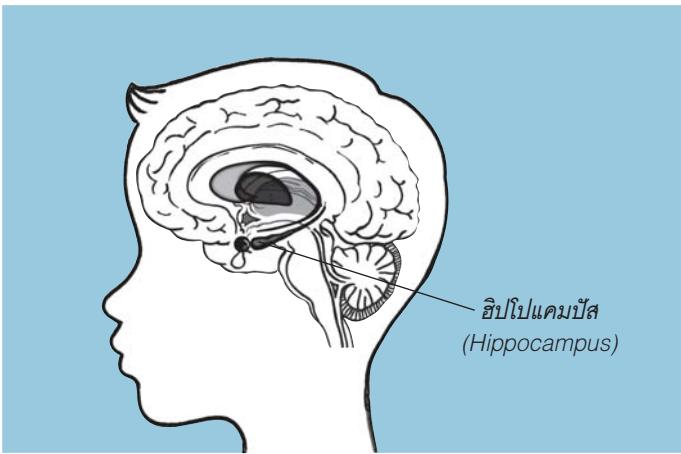


ช่วงเวลาตกผลึกความจำ  
(consolidation period)



ตกผลึกแล้ว





สิ่งสำคัญที่ควรกล่าวไว้ ก็คือ  **hippocampus**  เป็นกลุ่มเซลล์สมองที่มีบทบาทในการตอกย้ำความจำด้วยเมื่อฉันกันสิ่งที่รับประทานเข้าไป ระหว่างที่สมองหลับ hippocampus จะส่งสัญญาณไปกระตุ้นการทำงานของกลุ่มเซลล์ที่ทำงานเรียนรู้ไว้ก่อนหน้านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสิ่งที่เรียนรู้ก่อนหน้านั้นมีความน่าสนใจ มีการกระตุ้นจากอารมณ์ด้วย ก็จะยิ่งทำให้ hippocampus กระทำการเรียนรู้นั้นได้ดี

วิธีการกระตุ้นให้ hippocampus ช่วยจัดการบันทึกความจำอย่างมีประสิทธิภาพ คือ

**๑. ต้องนอนหลับให้พอเพียง สำหรับเด็กโดยเฉลี่ยควรนอนเก้าชั่วโมงครึ่งต่อวัน**

**๒. การสอนต้องออกแบบให้น่าสนใจ เรียนรู้ กระตุ้นการทำงานของสมองหลายส่วนด้วย ภาพ เสียง สัมผัส ทั้งหมดนี้ จะช่วยให้ hippocampus บันทึกให้ข้อมูลที่เรียนรู้ไว้นั้นเป็นความจำขึ้นมาได้ดีขึ้น**

# ๑๗

## เรียนรู้เร็ว และไม่ลืม

เมื่อเรียนรู้มากขึ้นก็จะค่อยๆ รู้ไปเองว่า ทำอย่างไรตัวเองจึงจะเรียนรู้ได้เร็วและไม่ลืม

**ดัง**ที่ได้กล่าวมาแล้วว่า สมองต้องใช้เวลา ในการที่จะเก็บความรู้ใหม่เข้าไว้ในสมอง แต่ถ้าสมองใช้เวลามากเกินไป หรือเก็บความรู้ไว้ได้เพียงช่วงสั้นๆ แล้วลืมอยู่เรื่อยๆ ก็ย่อมมีปัญหาต่อการเรียนรู้มาก โดยเฉพาะนักเรียนอยู่ในวัยเรียน การเรียนรู้ข้าเกินไปและลืมเร็ว จึงกลายเป็นปัญหาที่น่าปวดหัว สำหรับคุณครูทุกคน

หลักการสำคัญที่จะช่วยให้สมองเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ช่วยให้กระบวนการคิดทำได้ดีขึ้นนั้น นักเรียนอาจดันพับด้วยตัวเอง หรือเมื่อเรียนรู้มากเข้าก็ค่อยๆ รู้ไปเองว่า ทำอย่างไรตัวเองจึงจะเรียนรู้ได้เร็วขึ้น



แต่เด็กนักเรียนจำนวนไม่น้อยพบอุปสรรคในการเรียนรู้ คือ ไม่ว่าเวลาจะผ่านไปนานเท่าไหร่ ก็ยังคงเรียนรู้ช้า คิดช้า อ่อนน้อม ดังนั้น คุณครูควรเรียนรู้หลักการกระตุ้นสมองให้เรียนรู้เร็วและไม่ลืม ดังนี้

**๑. สมองเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงวัย ช่วงวัยที่พอกจะมองเห็น พัฒนาการต่างกันมีดังนี้ วัย ๑-๓ ขวบ (ทารก) ๓-๖ ขวบ (อนุบาล) ๖-๙ ขวบ (ประถมต้น) ๙-๑๒ ขวบ (ประถมปลาย) และ ๑๓ ปีขึ้นไป (มัธยม) ในแต่ละช่วงสมองมีวิธีเรียนรู้บางอย่างต่างกัน เช่น**

- **สมองอนุบาล** ต้องอาศัยการเรียนรู้ที่กระตุ้นสมอง ส่วนเคลื่อนไหว และส่วนรับสัมผัสให้มาก (sensory-motor)
- **วัยประถมต้น** เป็นวัยที่สมองค่อยๆ เก็บรับประสบการณ์ ต่างๆ โดยผ่านสิ่งรูปธรรมจำนวนมาก สมองยังเชื่อมโยงไปใช้ระบบคิดขั้นสูง คิดแบบนามธรรมไม่ได้ และจะค่อยๆ ดีขึ้นในช่วงปลายของขั้นประถมคือใกล้ ๑๒ ปี
- **วัยประถมปลาย** เริ่มแตกต่าง แต่ต่อเนื่องมาจากการรับประถมต้น ใช้ความคิดต่อสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ชัดเจน รวมทั้งเก็บภาพความคิดที่เป็นนามธรรมนั้นไว้ได้ ดูเหมือนเป็นวัยที่ควบคุมตัวเองได้บ้าง

สมองจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อสาร曼น์ถูกกระตุ้น พูดกับข้อบูลความรู้ที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจ สมองจะเริ่มนี้เรองจุ่งใจที่จะปฏิบัติการเรียนรู้ต่อไป และจะจำหรือเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย



มอง เปียเจต์ นักจิตวิทยาชาวสวีส จัดลำดับพัฒนาการของสมองในวัยประถมนี้ว่า อยู่ในระยะตามเกี่ยวกะห่วงระยะเตรียมปฏิบัติการ (preoperation stage) ต่อเนื่องไปสู่ระยะปฏิบัติการ (operation stage)

ในช่วงนี้ การเรียนรู้ทุกสิ่งสมองยังต้องการตัวอย่างและสิ่งรูปธรรมมาประกอบและสนับสนุน จะสอนความรู้นามธรรมโดยเดียว ยังไม่ได้ หรือได้ก็ไม่ดีนัก การบรรยายล้วนๆ ยังไม่เหมาะสมกับสมองวัยนี้

- **สมองวัยมัลดิม** คือ สมองวัยรุ่น สามารถคิดเป็นนามธรรมได้ดีขึ้นมาก ยอมรับการบรรยายมากขึ้น แต่ก็ยังคงพอใจกับประสบการณ์รูปธรรมที่เหมาะสมอยู่ การพัฒนาของสมองส่วนหน้า ซึ่งทำหน้าที่คิด ใช้เหตุผล และควบคุมตนเองนั้น จะพัฒนามากกว่าวัยประถมปลาย แต่การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและปริมาณฮอร์โมนที่สูงขึ้นในวัยนี้ ส่งผลให้สมองส่วนอารมณ์มีบทบาทมากกว่าการใช้เหตุผล และควบคุมตนเอง วัยรุ่นจึงดูอารมณ์ร้อน และควบคุมตนเองไม่ค่อยได้ แต่เป็นวัยที่ชอบหาเลี้ยงหากาแฟเพลินมากที่สุด



**๒. สิ่งที่บันthonทำให้การเรียนรู้ทำได้ช้าลง และลีบง่าย ก็คือ ความวิตกกังวล ความเครียด และการทำให้เด็กรู้สึกว่าช่วยตัวเองไม่ได้ เด็กพวนนี้จำนวนหนึ่งถูกจัดประเภทเป็นเด็กที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ (learning disability) ซึ่งน่าจะเป็นผลดีเที่ยมมากกว่า (ที่เรียกว่า “เที่ยม” เพราะเด็กไม่ได้เป็นแอลดีโดยมีสาเหตุจากปัญหาของตัวสมองเอง) ภาวะดังกล่าวมานี้ ยิ่งทำให้สมองลดศักยภาพของตัวเอง ไม่ว่าจะต้องจำเข้าใจ ตีความ หรือคิด ความสามารถของสมองจะตกลงไปทั้งหมด สิ่งที่นักเรียนต้องการก็คือ การยอมรับ การให้ความช่วยเหลือ การชูใจ และการให้กำลังใจ เมื่อสมองทางของออกไม่ได้ สมองจะพยายามหลีกหนีไปจากการเรียนรู้ ดังนั้น กระบวนการเรียนการสอน ต้องพยายามให้ถึงที่สุด ไม่โทษสมองเด็กจนกว่าจะทำได้ที่สุดแล้ว**

**๓. สมองเรียนรู้ได้ดี บันทึกสิ่งที่รู้ไว้ได้ดีเมื่ออารมณ์ถูกระตุน เมื่อสมองพบกับข้อมูลความรู้ที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจ อารมณ์ถูกกระตุนทางบวก สมองจะเริ่มนี้แรงจูงใจ (motivation) ที่จะปฏิบัติการเรียนรู้ต่อไป และจะจำหรือเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย**

# การเรียนรู้ของสมองบัน្តไม่เพียงแต่ต้อง อาศัยอารมณ์เป็นตัวช่วย แต่ต้องกล่าวว่า อารมณ์นั้นแหลก คือตัวการขับเคลื่อนการ เรียนรู้ของสมอง



การกระตุนวงจรอารมณ์สำหรับเด็กนั้น ต้องเน้นเรื่อง การกระตุนประสาทสัมผัส และระบบการเคลื่อนไหว เช่น การเรียนรู้โดยผ่านการวาด การบัน្ត การระบายสี การเล่นเกม การทดลอง การประดิษฐ์ การจัดหมวดหมู่ เป็นต้น ขณะที่ การกระตุนวงจรอารมณ์ของเด็กโตและผู้ใหญ่ ก็แตกต่างออกไป การเรียนรู้ของสมองนั้นไม่เพียงแต่ต้องอาศัยอารมณ์เป็นตัวช่วย แต่ต้องกล่าวว่า อารมณ์นั้นแหลก คือตัวการขับเคลื่อน การเรียนรู้ของสมอง จึงมีคำกล่าวว่า สมองมนุษย์ถูกขับเคลื่อน ให้ทำงานโดยอาศัยอารมณ์เป็นแรงผลักดัน (emotional brain) ดังนั้น จึงไม่ควรออกแบบการสอนโดยไม่ได้วางแผนว่า จะขับเคลื่อนอารมณ์ของเด็กโดยวิธีใดนั้น

มีงานวิจัยใหม่ๆ ออกรมาในแนวทางที่แสดงว่า เบซัลแแกงเกลียซึ่งเป็นส่วนใจกลางสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกายนั้น บางส่วนของเบซัลแแกงเกลียนี้ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับการคิดด้วย

## ๔. การเรียนรู้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างร่างกายกับจิตใจ (mind-body)

ทุกๆ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เกี่ยวข้องกับสภาพร่างกาย ภาพของร่างกาย การเคลื่อนไหว ยืนมือยกไปหยิบของมา จดลงไป ลบออก เดินไป นั่งลง กระโดด ทุบ เขย่า เท ตัดออก ปะเข้าไปใหม่ กวาดสายตา ทอดลงทำ ฯลฯ เหล่านี้ทั้งหมดล้วนเป็นอิริยาบถที่ถูกบันทึกไว้ในสมองพร้อมๆ กับเสียงและภาพตัวหนังสือที่เคลื่อนเข้าสู่สมอง

ขณะที่ร่างกายเคลื่อนไหว ระบบร่างกายภายในก็รับรู้ ดังนั้น จึงมีผลต่อการเต้นของหัวใจ ความดันเลือด และการหลั่งฮอร์โมนต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งสิ้น

## ๕. สมองมีวงจรขึ้นและลงของตัวมันเอง มีจังหวะพุง (prime time) และจังหวะพัก (down time) สมองไม่สามารถสนใจสิ่งใดจะๆ ได้ตลอดเวลา ๙ ชั่วโมง แม้แต่การพักเล็กน้อยก็จะช่วง ๓๐-๕๐ นาที ก็มีจังหวะที่สมองแหลกและจังหวะที่สมองล้ำ ทั้งหมดนี้เป็นผลจากกระบวนการทำงานของฮอร์โมน อารมณ์ และระบบสารเคมี จังหวะดังกล่าวนี้ อาจแตกต่างกันไปในแต่ละคน



**๖. สมองเรียนรู้ได้ดี เมื่อต้นของความหมาย  
ของสิ่งที่ต้องเรียนรู้พัฒนา** คือ รู้ว่าเรียนทำไม่ เรียนเพื่ออะไร  
จะเอาไปใช้มีอะไร จำเป็นจริงหรือไม่ เรื่องที่เรียนรู้นี้เกี่ยวกับ  
ชีวิตเราตรงไหน เรื่องนี้มีความหมายว่าอย่างไร มันเกี่ยวข้อง  
กับอะไร ถ้าสมองทำความหมายพบ ความสนใจ (attention)  
ก็จะเกิดขึ้นตามมา การบันทึกข้อมูลของสมองก็จะดีขึ้น

**๗. สมองไม่ชอบเรียนรู้สิ่งที่ยากเกินกว่าจะรู้ได้  
อันที่จริงมนุษย์สามารถเรียนรู้ได้แบบทุกสิ่งที่อยากจะรู้**  
ถ้ามีความเพียรพยายาม แต่ถ้าการเรียนรู้นั้นมีอุปสรรค มีปัญหา  
ยุ่งยากมากเกินไป สมองมองไม่เห็นทางที่จะ “สาง”  
มันออกมากได้ สมองจะเริ่มเบี่ยงเบนออกไป จนถึงปฏิเสธ  
ที่จะเรียนรู้ ดังนั้น วิธีการจัดการเรียนรู้ให้สมองมีโอกาสเข้าถึง  
ความรู้ได้จริงๆ จึงมีความสำคัญ



# ครูผู้สอนต้องรู้ว่า ความรู้ที่จะสอนนั้นยากหรือเปล่า? ถ้ายากมาก จะช่วยให้เด็กเรียนรู้สิ่งยากนั้นด้วยวิธีไหน

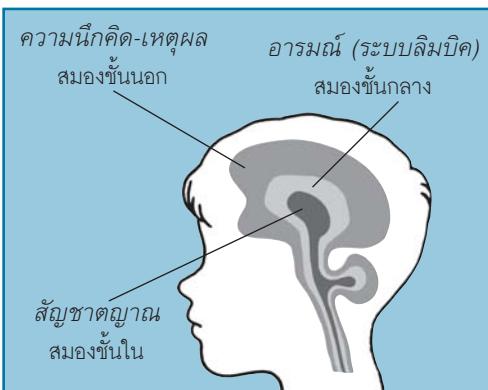


ครูผู้สอนต้องรู้ว่า ความรู้ที่จะสอนนั้นยากหรือเปล่า ถ้ายากมาก จะช่วยให้เด็กเรียนรู้สิ่งยากนั้นด้วยวิธีไหน การเรียนรู้สิ่ง “ยาก” นี้ ไม่ใช่เพียงการเพิ่มข้าวในงสอน แม้จะทุ่มเทเวลามากขึ้น สมองก็อาจไม่ยอมทำการเรียนรู้ ประเด็นอยู่ที่ **วิธีการ** ที่จะกระตุ้นให้สมองรับรู้เป็นขั้นเป็นตอน ต้องยอกออกแบบบิกิจกรรมหลายขั้นตอน เพื่อช่วยให้สมองเรียนรู้สิ่งยากได้ง่ายๆ

# ๒๔

## อารมณ์ คือสิ่งที่ ขับเคลื่อนการเรียนรู้

วงจรอารมณ์ในระบบลิมบิก เมื่อ  
ถูกกระตุ้นแล้ว ยอมมีอิทธิพลต่อความตั้งใจ  
และความจำ



**อารมณ์** เกิดจากกระบวนการกระตุ้นของสมองในระบบลิมบิก (limbic system) สมองส่วนนี้ เมื่อถูกกระตุ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย ที่สำคัญ ได้แก่ ใจเต้น ลิ้งโคลด สนใจ เลือดซึ่ดแรง กระตือรือร้น หมดแรง เป็นต้น



ขณะที่สมองรับรู้ข้อมูลบางอย่าง เช่น กำลังดูนกอยู่ แต่ตาเหลือบไปเห็นงู อารมณ์กลัวจะเกิดขึ้น เมื่ออารมณ์เกิดขึ้น แล้ว สัญญาณข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังสมองส่วนหน้า ซึ่งทำหน้าที่คิดและหาเหตุผล มีผลให้การทำงานของสมองเปลี่ยนแปลงไป เช่น มันอาจไปกระตุนบาง wang (เช่น กระตุนให้วิงหาง) หรือยับยั้งบาง wang (คือ วงจรที่สั่งให้ดูนก)

วงจรารมณ์ในระบบลิมบิกเมื่อถูกกระตุนแล้ว จะมีอิทธิพล ต่อความตั้งใจ (attention) และความจำ (memory)

อารมณ์ทางบวกกระตุนให้การเรียนรู้ดีขึ้น

อารมณ์ทางลบยับยั้งทำให้การเรียนรู้แย่ลง



อาจนำความรู้เรื่องบทบาทของอารมณ์มาใช้ ช่วยให้การออกแบบการเรียนรู้มีความก้าวหน้ามากขึ้น โดยคำนึงว่า ควรออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ภายในตัวบรรยายศาสตร์ไปด้วย

■ **มีความตื่นใจ ประทับใจ ความตื่นตัวทำให้สมองตื่นตัว ความประทับใจนั้นบอกอยู่แล้วว่า สมองจะพยายามบันทึกความรู้สึกนั้นไว้ สมองที่ตื่นตัวจะบันทึกสิ่งที่กำลังผ่านการรับรู้เข้ามาทั้งหมด ไม่เลือกว่าจะรับรู้สิ่งนั้น ไม่รับรู้สิ่งนี้ดันน้ำทางมีข้อมูลความรู้ใดที่กำลังรับรู้อยู่ ข้อมูลความรู้นั้นจะจะพลองยถูกบันทึกไว้ในสมองได้ง่ายขึ้นด้วย**

■ **สร้างปฏิสัมพันธ์ที่เป็นบวกกับผู้เรียน (positive feed-back) บรรยายศาสตร์การเรียนรู้ที่ผู้สอนแสดงความเข้าใจเห็นใจ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ให้รางวัล ให้ความหวังแก่นักเรียน เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เป็นบวก บรรยายศาสตร์นี้จะสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความพยายาม เพื่อให้ได้รับความรู้สึกที่ดี**

ความอบอุ่น และได้รับการยอมรับ ลิงเหล่านี้เป็นความต้องการทางสังคมของสมอง นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน บางคนเรียนรู้เร็ว บางคนช้า บางคนมีปัญหาส่วนตัว เด็กต้องการความเข้าใจและความช่วยเหลือ ขณะทำการเรียนรู้

■ **ทำให้สมองรู้สึกปลอดภัย (safety) ไม่สร้างบรรยากาศที่น่ากลัว ไม่ก่อให้เด็กกังวลว่าตัวเองจะต้องกลยุย เป็นเป้าที่จะถูกว่าหรือถูกลงโทษ มีปัจจัยช่วยเหลือให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ได้เป็นขั้นตอน ปัญหารลงโทษ เป็นปัญหาสำคัญ ปัจจุบันนี้เราแนะนำว่า ไม่ควรตีเด็ก เม็คคูจะไม่ตีเด็ก แต่กลับมีความตึงเครียดมากขึ้นขณะทำการสอน เช่น ต่อว่า ข่มขู่ ดุดา เข้มงวด รุนแรง ดุลูก ดุหนิน เยะเยี้ย การแสดงออกเหล่านี้บันทึกนการรับรู้ของเด็กมาก ทำให้เกิดความรู้สึกว่า ข้าวไม่งั้น “ไม่ปลอดภัย” (unsafe) ขัดเงื่อนไข หรือสถานการณ์ที่อาจคุกคาม บีบคั้น ลงโทษ เอกผิด เพื่อป้องกันมิให้เกิดอารมณ์ทางลบ ซึ่งจะยับยั้ง ก่อawanกระบวนการเรียนรู้**





■ **ไม่สร้างภาระกดดัน (no pressure)** ในการสอนนั้น ครูต้องการผลลัพธ์ หลายครั้งจึงอาจทำการกดดันด้วยวิธีต่างๆ เพื่อให้เด็ก “ทำ” ให้ได้อย่างที่ครูต้องการ สิ่งที่มักจะເຄาມาต่อรองกดดันเด็กนักจะเป็นคะแนน ผลก็คือ เด็กอาจทำ “เสร็จ” ได้ ท่ามกลางความรู้สึกต่อต้าน ความรู้สึกเงื่อนนี้ ทำให้ความสนใจต่อข้อมูลความรู้ลดลง (แต่จำนวนเรียนติดข้องอยู่กับความรู้สึก ไม่ขอบบรรยายการเรียนนั้น) และมีผลให้การเรียนรู้ตกต่ำลง อันที่จริง ความรู้สึกกดดันที่เกิดขึ้นนั้น ก็คือความรู้สึกไม่อยากทำ ในขณะที่ต้องทำ เด็กอาจจะไม่อยากทำด้วยหลายสาเหตุ เป็นต้นว่า ไม่เข้าใจในเรื่องที่ทำ มีเวลาไม่พอ ปัญหาเพื่อนร่วมงาน ฯลฯ



โลกใบใหญ่ในเรื่องนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจง่ายๆ ข้อเดียว คือ “ความกดดัน” และ “ความท้าทาย” เป็น ๒ ด้านของความรู้สึกในสิ่งที่จะต้องทำ หมายความว่า ถ้าครู **หัวใจให้เด็กเห็นว่างานที่ให้ทำเป็นสิ่งไม่เหลือป่ากว่าแรงมากนัก หากทำเสร็จก็จะได้รางวัลความพยายาม** “คะแนน” ที่ตั้งเอาไว้หรือรางวัลทางใจ สำหรับเด็กในรูปแบบอื่นๆ ที่อาจคิดขึ้นมาก็อาจเป็นสิ่งล่อใจเด็ก และ ท้าทายให้เกิดความพยายาม เกิดความสนุกที่จะลองทำ

ดังนั้นลองพิจารณาดูสิ่งที่ครูต้องการให้เด็กแต่ละคนทำแต่ละอย่าง ว่าเกินความสามารถของเขามากไปหรือไม่ หรือเขามีปัญหาอื่น อุปสรรคอื่นที่รู้สึกเป็นยา闷ของเขาที่จะทำสิ่งนั้นหรือเปล่า ครูได้สอนหรือมีแนวกระบวนการเรียนต่อนรวมทั้งลองทำดูร่วมกันหรือยัง เพื่อที่จะให้เด็กได้เห็นว่า กระบวนการเรียนตอนทั้งหมดของสิ่งที่ให้ทำ ควรจะได้ดำเนินไป “ง่ายๆ” ในแบบไหน หากคุณครูได้เปลี่ยนบรรยากาศ “กดดัน” เป็น “ท้าทาย” สำเร็จ เด็กก็จะทำเสร็จเรื่องกัน แต่การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะต่างกัน

# ໃຕ

## ກ້າທາຍ ຮີ່ວ ກດດັນ (ບັບຄັນ) ສມອງກັນແນ່?

“**ໄມ້** ມີຊີວິດໃຈຮົມໄມ້ມີປ້ອນຫາ ເຮົາມີກວາງຄົດດັນອູ່ທຸກຄົນ ເຊັ່ນ ຕ້ອງທຳງານໃຫ້ເສົ້າຈ ຕ້ອງໄປໂປໂຮງເຮືອນໃຫ້ທັນ ຕ້ອງພັ້ນຄຽງພຸດແມ້ຈະເປື່ອ ຕ້ອງຈົດກາຮົບປັນໃຫ້ຄວບ ຕ້ອງສ່າງການຕາມກຳທັນ ຕ້ອງທຳແບບຝຶກທັດທີ່ນໍາເປົ່ອທ່ານ່າຍ ຕ້ອງເຮືອນວິชาທີ່ໄມ້ຂອບ ຕ້ອງຫຼຸດທັງໆ ທີ່ຢັງອາກເຮືອນເຮືອນນັ້ນອູ່ ຄວາມໄມ້ລົງທັວເລຳນີ້ຢັງເປັນເພີ່ມສິ່ງກະຕຸນໃຫ້ສມອງແກ້ປ້ອນຫາ ຕຣາບໃດທີ່ປ້ອນຫັນຢັງໄມ້ຮຸນແຮງ ດຶງໜັນທີ່ມີຄວາມຄົດດັນບັບຄັນ ຈະສມອງດຶງຮະດັບເປົ່ອທ່ານ່າຍ ຍອມແພ້ມື່ອມີປ້ອນຫາບາງອຍ່າງ ຮ່າງກາຍຈະເຂົ້າສູ່ກວາວທີ່ກົດດັນ ຂຶ້ງຈາກນຳໄປສູ່ຄວາມເຄື່ອງດ



**ความกดดัน (pressure)** คือ ภาวะที่สมองมีปัญหาในบรรยายกาศที่มีการคาดหมายสูง ขณะที่เจ้าของสมองรู้สึกว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาบ้านด้ำ กล่าวคือ คิดประเมินว่าตัวเองมีโอกาสสำเร็จไม่มากนัก

**ความท้าทาย (challenge)** คือ ภาวะที่สมองเผชิญปัญหา แต่ในบรรยายกาศที่เชื่อมั่นว่า จะสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

**ความเครียด (stress)** คือ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจ อันเนื่องมาจากการกดดัน หรือท้าทาย อย่างโดยอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดผลเสียหายต่อระบบการทำงานของร่างกาย

ไม่ว่าจะกดดันหรือท้าทาย ก็ย่อมเกิดความเครียดทางร่างกายขึ้นมาได้ ความรู้สึกว่าเครียดนั้นเป็นอย่างหนึ่ง แต่ร่างกายที่เครียdnั้น เป็นผลของความเครียดที่ประจวบกับมาจริงๆ ร่างกายที่เครียดนั้นจริงๆ แล้วเป็นจุดเริ่มต้นของการปรับสมดุลใหม่

**เครียดแล้วจะ สู้ หรือว่า หนี (fight or flight response)** ขณะที่รู้สึกว่าเครียด เชลล์ในสมองจะพยายาม ลองวิ่งไปตามทาง (pathway) ต่างๆ อันเป็นเครือข่าย ที่สมองมีอยู่แล้ว หรืออาจลองพยายามสร้างทาง (pathway) ใหม่ ถ้าการลองนี้สำเร็จ สมองก็จะแก็บปัญหาได้ ความเครียดก็ จะบลลง ยุติลง ถ้าหากทางออกไม่ได้ ความเครียดจะดำเนินต่อไป มีผลต่อร่างกายในที่สุด

เรามักคิดกันว่า เด็กหรือนักเรียนต้องมีความสุขตลอดเวลา ต้องไม่เครียดเลย ในแนวการทำงานด้านสมองแล้ว ความคิดเข่นนี้ ไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้องนัก ความเครียดมีสองอย่างคือ

**๑. ความเครียดเขิงบากในสภาวะที่สู้ ทำให้ “ลุย” ต่อไปได้ สมองจะพยายามไม่หยุดยั้ง ดังเช่นนักเรียน บางคน “สู้” จนทำงาน\_exceed beyond ได้สำเร็จ หรือนั่งเอาเป็น เอกาตาอยอยู่กับเกมคอมพิวเตอร์ ก็เป็นความเครียดที่สู้เข่นกัน การจัดการกับความเครียดโดยการ “สู้” (fight response) นี้มีความสำคัญ**





**๒. ความเครียดเชิงลบ ในสภาวะที่ห้อดอย ทำให้อ่อนล้า**  
**หมดแรง** ในขณะที่สมองคิดไม่ออก เครียดอย่างหนักจริง ๆ ทางออกอย่างหนึ่งที่สมองอาจจะทำคือ หลีกหนีจากเหตุการณ์ที่เพชิญเสียช้ำครัว (flight response) อาการนี้อาจปรากฏออกมานเป็นความรู้สึกเบื้อง การฟุบหลับบนโต๊ะ การเลิกทำสิ่งนั้นหันไปทำอย่างอื่น การหนีโรงเรียน หนีไปเล่น รวมถึงการใช้กำลัง

**ถ้าสมองเครียดเกินไป โดยเฉพาะเครียดทางลบ** สารคอร์ทิซอล จะถูกกระตุ้นให้ผลิตออกมาน คอร์ทิซอลในปริมาณสูงในสมองจะทำให้ไม่มีสมาธิ คิดไม่ออก จำไม่ได้ ดังนั้น ความเครียดหนัก ๆ ไม่เป็นผลดีต่อสมอง

ภาวะ “หนี” เช่นนี้ คุณลักษณะเป็นสิ่งที่ไม่ควรทำ แต่ที่จริงแล้วต้องยอมรับว่า ขณะที่ยังหาทางออกไม่ได้ และไม่มีความหวังเลย การเลือกเอาการ “หนี” ช้ำครัว ก็เป็นสิ่งที่ควรได้รับความเข้าใจ เพราะหากไม่มีทางออก มีดมน แล้วสมอง “ไม่หนี” ความเครียดจะหันกลับมาเล่นงานสมองของเอง ทำให้สมองยิ่งแย่ลง ถ้าไม่อยากให้สมองเลือกเอาการ “หนี” คุณครูต้องช่วยเหลือ พัฒนาการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้เด็กอย่างจะ “สู้” แทน

# ๒๖

## การเล่น เป็นสิ่งจำเป็น สำหรับสมอง

ถ้าปราศจากการเล่นเสียแล้ว สมองเด็กจะพัฒนาการควบคุมร่างกายขึ้นมาได้อย่างไร

การเล่น เป็นสิ่งที่เรามักไม่สนใจ เพราะคิดว่าการเล่นเป็นเพียงทางผ่านระยะหนึ่งของเด็ก ๆ ที่ยังทำอะไรริบ ๆ จัง ๆ ไม่เป็น จึงใช้เวลาที่ผ่านไปด้วยการเล่นที่ไม่เป็นเรื่องเป็นราว เด็กมักถูกห้ามไม่ให้เล่น หรือถูกมองในทางลบถ้าเล่นมากจนเกินไป

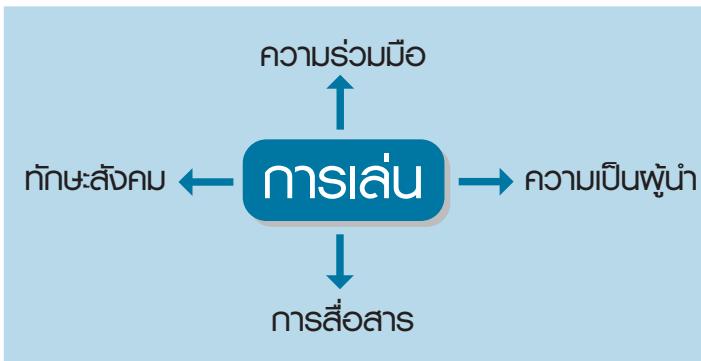
ลองหันมาดูการเล่นเสียใหม่ ขณะที่เด็กเล่นอยู่นั้น สมองทำอะไรบ้าง

๑. ขณะเล่น สมองน้อย (cerebellum) จะได้รับการพัฒนา เพราะต้องใช้มือ เท้า ลำตัว ในการเคลื่อนไหวทุกท่วงท่า ขณะที่เด็กเล่น สมองน้อยของเด็กจะมีการพัฒนา สะสม wang จราจรควบคุมอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเก็บเอาไว้ ในความเป็นจริงนั้น การพัฒนาของร่างกายนับเป็นหนึ่งในพัฒนาการที่สำคัญ ดังที่เราได้ยินคำกล่าวว่า เด็กต้องมีพัฒนาการทั้ง ร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา



คิดดูว่า ถ้าปราศจากการเล่นเสียแล้ว สมองเด็กจะพัฒนาการควบคุมร่างกายขึ้นมาได้อย่างไร เด็กยังไม่บรรลุพัฒนาการเหมือนผู้ใหญ่ที่จะใช้มือ เท้า และส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างซับซ้อนได้ถ้าให้เด็กทำงาน หรือทำอะไรที่เป็นการเป็นงานจริงๆ เด็กก็อาจทำได้บ้างไม่ได้บ้าง หรือได้ก็ไม่นาน ดังนั้น **การเล่นชี้มี “ความสนุก”** ปะอุ่น ช่วยกระตุ้นให้สมองพัฒnar่างกายของตัวเองได้อย่างจริงจังและยาวนาน ไม่เลิกกลางคัน

**๒. สมองใหญ่ (cerebrum) จะพัฒนาผ่านการเก็บข้อมูลรับรู้ คิด และจดจำ ในขณะที่เด็กเรียนหนังสือ ข้อจำกัดของเด็กก็คือ สมองส่วนหน้าที่ควบคุมการใช้เหตุผล การคิด และการแก้ปัญหา ยังพัฒนาไม่ดีนัก ต้องรอจนอายุ ๒๐-๒๕ ปีขึ้นไปแล้ว สมองส่วนนี้ จึงจะพัฒนาดีjin ใช้การได้เต็มที่ ดังนั้น การพยายามที่จะเรียนรู้ สิ่งใหม่ๆ ก็มีข้อจำกัดอยู่ เพราะสมองเด็กอยู่จะบอกเด็กว่า ทำไม่ต้องทำอะไรที่ยุ่งยาก และไม่สนุกอย่างนี้ เมื่อขาดแรงจูงใจ สมองก็จะไม่พยายามทำสิ่งที่ดีที่สุดออกมา ชี้ต่างจากการเล่น การเล่นจะสามารถทำให้สมองของเด็กพัฒนาได้ดีกว่า ก่อนที่จะก้าวไปสู่ความสามารถที่ซับซ้อนขึ้นในวัยถัดไป**



ในขณะที่เล่น แม้สมองเด็กจะรู้สึกว่ามีความยุ่งยาก แต่ความสนุกและท้าทาย เป็นสิ่งกระตุ้นให้สมองทำงานไป เพราะความสนุกและท้าทายก็คือ แรงจูงใจ (motivation) สำหรับสมอง ในที่สุดเด็กจึงเล่นแข่งขันกับ บากเกตบอล ปิงปอง ต่อปริศนาอักซ์ไซร์ไว้ เล่นหมากลูก เล่นปิงปอง คำทาย เล่นซ่อนแอบ เล่นไล่จับ ได้เป็นชั่วโมงๆ โดยไม่เลิก

ระหว่างการเล่นนั้นร่างกายจะต้องเคลื่อนไหว เชลล์สมอง จะทำงานหลายวงจรพร้อมๆ กัน สมองส่วนหน้าจะต้องคิดแก้ปัญหา เพราะการเล่นทุกอย่างมีปัญหาที่สมองจะต้องจัดการ

ลองคิดดูว่า ขณะเล่นสมองของเด็กต้องเรียนรู้และพัฒนาอะไรบ้าง พิจารณาดูสิ่งที่สมองต้องเรียนรู้ในตารางข้างล่างนี้

ร่างกาย	อารมณ์	สังคม	สติปัญญา
●การใช้มือ เท้า และลำตัว	●สำรวจรู้ข้อมูลทั่วๆ ไป	●การเข้าอกสุ่ม	●การสนใจข้อมูล
●การกระยะ	●ควบคุมอารมณ์	●การทำงานเป็นทีม ทำความเข้าใจ	●การพยายาม
●การหลบหลีก	●ปลดปล่อยอารมณ์ ออกกำา ●รู้จักความสำเร็จ และความล้มเหลว ●รู้จักรอคอย	●การร่วมมือ ●การประนีประนอม ●ความเด็ดขาด	●การวางแผน ●การแก้ปัญหา ●การประเมิน



โดยเหตุที่เด็กมีเพื่อนเล่นหลายคน หลายวัย ดังนั้น พื้นที่ในบ้านและโรงเรียนจึงเป็นสนามประลองสำหรับให้เด็กมา ทดลองเรียนรู้จักความสัมพันธ์กัน ให้รู้จักใช้สมองของตัวเอง แก้ปัญหา

### โดยสรุป ขณะที่เล่น สิ่งที่สมองทำ คือ

- » ก่อรูปท่วงท่าหรืออิริยาบถด้วย ของปฏิบัติการที่จะ ทำไว้ในสมอง
- » ก่อรูปหรือคาดการณ์ผลที่จะเกิดจากปฏิบัติการนั้นไว้ ในสมอง
- » เมื่อล้มมือทำงานที่คิดไว้แล้ว ศึกษาการรับรู้ถึงผลของ ปฏิบัติการว่าเป็นไปตามที่สมองคาดการณ์หรือไม่
- » รับรู้ผลและนำผลที่รับรู้นั้น ไปเปรียบเทียบกับผล ที่คาดการณ์ไว้
- » สมองจัดการปรับแต่งปฏิบัติการให้ตรงกับความเป็นจริง ยิ่งขึ้นต่อไป

การเล่นจึงเป็น “หัวใจ” สำคัญของการเรียนรู้ คู่กับการเรียนหนังสือนั่นเอง

# USSR นาบุกรุบ

พี. สปริงเกอร์ และจอร์จ ดัตซ์. สู่อัจฉริยด้วยสมองสองซีก. แปลจาก Left Brain Right Brain. โดยนายแพทย์สันต์ สิงหภักดี. กรุงเทพ : ไฮลิสติก, ๒๕๔๐.

พรพีไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จากรุ่งการ. สมองวัยเรียนรู้. กรุงเทพ : สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, ๒๕๕๐.

พรพีไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จากรุ่งการ. ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง. กรุงเทพ : สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, ๒๕๕๐.

วิชาร์ด วอล์คเกอร์. สมอง ศูนย์ควบคุมประสาทในร่างกายของเรา. แปลโดย ดร.อภิศักดิ์ ภู่พิพัฒน์. กรุงเทพ : แฟรงคลิน วัตต์ส และไทยวัฒนาพาณิช, ๒๕๔๘.

วิทยากร เชียงกุล. เรียนลึก รู้ไว ใช้สมองอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพ : สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, ๒๕๕๐.

อัครภูมิ จากรุ่งการ และพรพีไล เลิศวิชา. สมอง เรียน รู้. กรุงเทพ : สถาบันวิทยาการการเรียนรู้, ๒๕๕๐.

Caine, G. R.N., & Crowell, S. **Mind Shift**. USA : Zephyr Press, 1995.

Gardner, Howard. **Multiple Intelligence**. New York : Basic Books, 2006.

Gazzaniga, Michael S., Ivry, Richard B. , Mangun, George R. **Cognitive Neuroscience, The Biology of the Mind**. New York : W. W. Norton&Company, 2009.

Goleman, Daniel. **Emotional Intelligence : Why it can matters more than IQ**. New York : Bantam Books, 1995.

Goleman, Daniel. **Social Intelligence : The New Science of Human Relationships**. New York : Bantam Books, 2006.

Greenberg, Marvin. **Your Children Need Music**. New Jersy : Prentice Hall, 1979.

Hines, Mielissa. **Brain Gender**. London : Oxford University Press, 2004.

Kermally, Sultan. **Developing and Managing Talent**. London : Thorogood, 2004.

Kolb, Bryan and Whishow, Ian Q. **Fundamentals of Human Neuropsychology**. New York : Worth Publishers, 2009.

LeDoux, J.E. **The Emotional Brain**. New York : Phoenix, 1998.

Mackintosh, N.J. **IQ and Human Intelligence**. London : Oxford University Press, 2007.

Piaget, Jean. **The Construction of Reality in the Child**. Translated into English by Margaret Cook. New York : Routledge & Kegan Paul, 1999.

Sigelman, Carol K., Rider, Elizabeth A. **Life-Span Human Development**. China : Thomson-Wadsworth, 2006.

Tulving, Endel and Craik, Fergus I. M. (Editor). **The Oxford Handbook of Memory**. London : Oxford University Press, 2000.

Winston, Robert. **The Human Mind and How to Make the Most of It**. Berkshire : Bantam Books, 2003.

## ขอขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณสถาบัน คณะกรรมการอุตสาหกรรมฯ และครอบครัวต่อไปนี้ ที่กรุณาเอื้อให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ทำการวิจัย เปิดโอกาสให้สัมภาษณ์แลกเปลี่ยน และอนุญาตให้ถ่ายภาพ

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
- ศึกษานิเทศก์จากเขตพื้นที่ต่างๆ ซึ่งได้เข้าร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Brain-based Learning
- สถาบันส่งเสริมอุตสาหกรรมและนวัตกรรมการเรียนรู้ (สสอ.)
- โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนเทคโนโลยีพากษา อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนบ้านโป่งแหงนอก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนเทคโนโลยีพากษา อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี
- โรงเรียนบ้านโนนแดง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี
- โรงเรียนบ้านเจ้าทุ่ง อ.วังหิน จ.ศรีสะเกษ
- โรงเรียนอนุบาลศรีสะเกษ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ
- โรงเรียนอนุบาลยางชุมน้อย อ.ยางชุมน้อย จ.ศรีสะเกษ
- โรงเรียนบางยื่นวิทยาคม เขตบางพลัด กรุงเทพฯ
- โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 55 อ.เมือง จ.นนทบุรี
- โรงเรียนชุมชนบ้านทางด้วย อ.จะนะ จ.สงขลา
- โรงเรียนศิริพงศ์วิทยา อ.เมือง จ.สงขลา
- โรงเรียนบ้านใหม่สารภี อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนวัดช้างกระดาษ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนวัดเวฬุวนัน อ.สารภี จ.เชียงใหม่
- โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม อ.ซอต จ.เชียงใหม่

- โรงเรียนมังคลวิทยา อ.เมือง จ.ลำปูน
- โรงเรียนกิตติวิทยา อ.เมือง จ.ตราด
- โรงเรียนอนุบาลตราด อ.เมือง จ.ตราด
- โรงเรียนวัดบางโฉลงใน อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
- โรงเรียนบ้านหัวดง อ.สูงเม่น จ.แพร่
- โรงเรียนอนุบาลหนองคาย อ.เมือง จ.หนองคาย
- โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี
- โรงเรียนอนุบาลบางกรวย(วัดครีประวัติประชาニยม) อ.บางกรวย จ.นนทบุรี
- โรงเรียน Lanna International School Thailand (LIST) จ.เชียงใหม่
- โรงเรียน Grace International School จ.เชียงใหม่
- ครอบครัวคุณจรรยา เชี่ยวชาญรัตนกุล
- ครอบครัวคุณบุญเลิศ และคุณวันทนนา เพชรฤกษ์วงศ์
- ครอบครัวคุณมาลา บันใจ
- ครอบครัวคุณพวรรณี ดอนชัย
- ครอบครัวคุณตรีวรรณ์ พิพย์จักร์
- ครอบครัวคุณเชิดชัย เมืองแก้ว
- ครอบครัวคุณจงขวัญ ยาวipa
- ครอบครัวคุณสุภารพ บักษา
- ครอบครัวคุณพันธ์ศักดิ์ อุ่นจาย
- ครอบครัวคุณชุดิกาภูจน์ แก้วโพธิ์
- ครอบครัวคุณอัญชลี ประสานวิทย์

# ຄະນະກຳງານ

## ທີ່ປັບປຸງ

ເລີ້ມຕົກຕະຫຼາດການກວດສອບການຮັບຮັດຂໍ້ມູນ (ຄົນໜີ້ງກ່າຍມາ ວຽວວິໄລ ແລ້ວອຸປະນາດ)

ຮອງເລີ້ມຕົກຕະຫຼາດການກວດສອບການຮັບຮັດຂໍ້ມູນ (ນາຍວິນຍິ ຮອດຈ່າຍ)

ທີ່ປັບປຸງດ້ານພັດທະນາກະບວນກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ (ນາຍສຸພະຕີ ວົງສຸວະຮຣານ)

ຜູ້ເຊື່ອວິຊາຢູ່ດ້ານປະເມີນພັດທະນາກະບວນກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ (ນາງວາທິນີ ມີວະຕະກູລ)

ຜູ້ອໍານວຍການສຳນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ (ນາງເບີໂນງຈັກໝົດ ນໍ້າຝ້າ)

## ຜູ້ເຂົ້າ

ນາງພຣີໄລ ເລີສວິ່ຈາ

## ທີ່ປັບປຸງທາງວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາຍແພທຍົກຄວຸມ ຈາກຸກາງ

## ຜູ້ຮັບຜິດຂອບໂຄງການ

ນາງກວານນີ້ ບໍ່ມີເລີສຖານີ້ ຮອງຜູ້ອໍານວຍການສຳນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາງກວິວິນີ້ ແສນທ່ວງສຸ່ ນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາງສາວອນຸ້ມາ ນວວັດຕົນ ນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາງສາວພຣເພື່ອ ຖອງສົມາ ນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາງມ້າທັນາ ມຣຣັດ ນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ນາງຂວັງໃຈ ຂີນສ່ວຍ ນັກວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ

ພົມພໍທີ່ ໂຮງພົມພໍ້ມູນສຫກຮັດກາເກີດຕະຫຼາດແກ່ປະເທດໄກຍ ຈຳກັດ

ຕະລີ ຄະນະກຳງານວິຊາກາຮັບຮັດຂໍ້ມູນ ແຂວງລາດຍາວ ເຂົາດຕຸລັກກ ກຽງເທັນທະນາໄລ ១០៥០០

ໂທ. ០-២៤៩-៩-៩-៩-៩ ໂທຣສາ ០-២៤៩-៩-៩-៩ ນາຍໂສົດ ອົງສົວຮຣັນ ຜູ້ພົມພໍ້ຜູ້ໂນໝາ ພ.ສ. ២៤៩-៩

# ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางพรพิไโล เลิศวิชา

## ตำแหน่งทางวิชาการ

เมธีวิจัยอาชญากรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกสว.)

## ตำแหน่งทางการบริหาร

- ที่ปรึกษาสถาบันส่งเสริมอัจฉริภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ (สสอ.)  
สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน สำนักงานนักนายกรัฐมนตรี)
- บรรณาธิการอาชญากรรม สำนักพิมพ์ครูปัญญา
- รองกรรมการผู้จัดการ บริษัทมัลติมีเดียครีเอชั่น จำกัด  
ผู้จัดการฝ่ายผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา  
(Multimedia Edutainment Production Manager)
- หัวหน้าฝ่ายวิจัย สถาบันพัฒนาขั้นบท มูลนิธิหมุ่บ้าน
- บรรณาธิการ (Editor In Chief) ฝ่ายตำราและแบบเรียน บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด

## รางวัลและเกียรติคุณ

- ได้รับรางวัลศิษย์เก่าดีเด่น สาขาวิชาการ เนื่องในวาระครบรอบ ๑๐๐ ปี โรงเรียนสตรีวัดโน้นทัยพายัพ
- ได้รับโล่เชิดชูเกียรติ “นักปราชญ์ภูมิปัญญาไทย” เนื่องในวาระครบรอบ ๓๐๐ ปี แห่งการสร้างสรรค์สมเด็จพระเจ้าพรมฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ได้รับรางวัลเมธีวิจัยอาชญากรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สาขาวิชาศึกษาฯ จำนวน
- ได้รับรางวัลศิษย์เก่าดีเด่น สถาบันราชวิถีเชียงใหม่

## ผลงานทางวิชาการ

- สมอ่างเรียนรู้, ๒๕๕๐
- การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ โดยเข้าใจ สมอ, ๒๕๕๐
- สมอวัยเริ่มเรียนรู้, ๒๕๕๐
- สอนภาษาไทย ต้องเข้าใจสมองเด็ก ประดิษฐ์ศึกษาตอนต้น (ป.๑-ป.๓), ๒๕๕๐
- สอนภาษาไทย ต้องเข้าใจสมองเด็ก ประดิษฐ์ศึกษาตอนปลาย (ป.๔-ป.๖), ๒๕๕๐
- เด็กไทยคร่าวๆ, ๒๕๕๘
- หนังสือดี ๑๐๐ ชื่อเรื่องที่คนไทยควรอ่าน, ๒๕๕๗
- มัลติมีเดียเทคโนโลยี กับโรงเรียนในศตวรรษที่ ๒๑, ๒๕๕๔
- “สื่อการศึกษากับการพัฒนาการศึกษา” ใน การศึกษากับการวิจัยเพื่ออนาคตของประเทศไทย, ๒๕๓๙
- ทิศทางวัดน้อมรرمไทย, ๒๕๓๙
- วัดน้อมรرمหมู่บ้านไทย, ๒๕๓๗
- นอกจากนี้ มีผลงานเป็นหนังสือและบทความอีกประมาณ ๑๐๐ ชื่อเรื่อง

# ครูเก่ง ✽ เด็กฉลาด



หนังสือชุด

## ความรู้เกี่ยวกับ **สมอ**

๑. ท่องโลกสมอง
๒. ครูเก่ง เด็กฉลาด
๓. สมองวัยทีน
๔. ความลับสมองลูก
๕. สอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิด Brain-based Learning
๖. สอนภาษาไทย ตามแนวคิด Brain-based Learning
๗. โรงเรียนอนุบาล ตามแนวคิด Brain-based Learning