การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์
นวัตกรรมทางการศึกษา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

การบรรยายในการประชุมเชิงวิชาการ
วันพฤหัสบดีที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๐ เวลา ๙.๐๐ น.
ณ ห้องประชุมสิปปนนท์ เกตุทัต สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

๕๐๗ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
ส ๖๙๑ ก การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ :
นวัตกรรมทางการศึกษา กรุงเทพฯ : ๒๕๕๑
๙๖ หน้า
ISBN 978-974-559-301-5
๑. ประสาทวิทยาศาสตร์
๒. นวัตกรรมทางการศึกษา
๓. ชื่อเรื่อง

การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ : นวัตกรรมทางการศึกษา

สิ่งพิมพ์ สกศ. อันดับที่ ๔๗/๒๕๕๑
พิมพ์ครั้งที่ ๑ เมษายน ๒๕๕๑
จำนวน ๑,๐๐๐ เล่ม
ผู้จัดพิมพ์เผยแพร่ สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ
๙๙/๒๐ ถนนสุโขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐
โทรศัพท์ ๐-๒๖๖๘-๗๑๒๓ ต่อ ๒๕๑๒, ๒๕๑๖
โทรสาร ๐-๒๒๔๓-๑๑๒๙, ๐-๒๖๖๘-๗๓๒๙
Web site : http://www.onec.go.th
สำนักพิมพ์ที่ บริษัท พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด
๗๘/๑๙๘-๒๐๐ ซอยพระยาสุเรนทร์ ๑๙ แขวงบางชัน
เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ ๑๐๕๑๐
โทรศัพท์ ๐-๒๙๑๙-๑๔๘๑, ๐-๒๙๑๙-๑๔๘๙, ๐-๒๕๔๐-๑๐๖๕
โทรสาร ๐-๒๕๔๐-๑๐๖๔

คำนำ

การค้นพบทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ได้ถูกนำมาเชื่อมโยงกับนวัตกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ วงการแพทย์ วงการศึกษาได้หันมาสนใจเรื่อง Brain Imaging (การศึกษาภาพถ่ายของสมอง) ความรู้เรื่อง Mirror Newron (เซลล์กระจกเงา) มีกฎและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น ทฤษฎี Neuro - Aesthetic Theory

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้จัดประชุมเชิงวิชาการและนายแพทย์อุดม เพชรสังหาร ได้มาบรรยายองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในเรื่องของสมอง สำนักงานฯ เห็นว่าองค์ความรู้เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการ นักการศึกษา รวมทั้งแนวทางที่จะกำหนดเป็นนโยบายการศึกษาของชาติ จึงได้จัดพิมพ์เอกสาร การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ : นวัตกรรมทางการศึกษาขึ้น

สำนักงานฯ ขอขอบคุณ นายแพทย์อุดม เพชรสังหาร และหวังว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องกับเด็กที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาของชาติต่อไป

(นายอำรุง จันทวานิช)
เลขาธิการสภาการศึกษา

สารบัญ

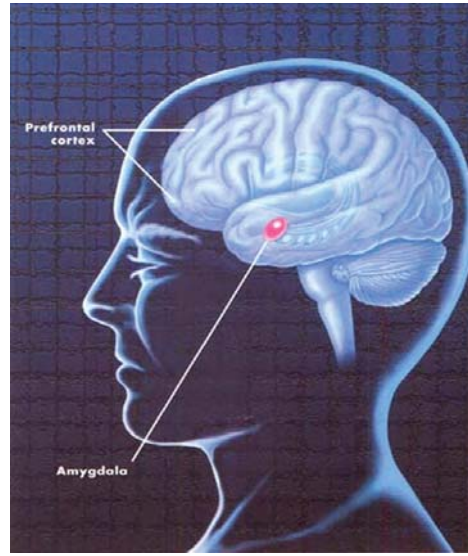
	หน้า
บทนำ	๑
การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ : นวัตกรรมทางการศึกษา	๗
ความเป็นมนุษย์คือผลรวมของเซลล์สมอง	๑๑
หน้าต่างแห่งโอกาส : โอกาสในการพัฒนาที่ธรรมชาติหยิบยื่นให้	๒๓
สมองเลือกที่จะรับรู้และเรียนรู้	๒๗
เซลล์กระจกเงา : มิติใหม่ของการเรียนรู้และการพัฒนาคุณธรรม	๒๙
ดนตรี : มิติใหม่ในการเข้าถึงความจริง ความงาม และความดี	๕๑
จุดบรรจบของวิทยาศาสตร์และสุนทรียศาสตร์	๗๓
เราจะใช้ความรู้เหล่านี้ได้อย่างไร	๗๗
เล่านิทาน อ่านหนังสือให้ลุกฟัง กิจกรรมง่าย ๆ แต่มีอานุภาพเกินที่จะบรรยาย	๗๙
DLP : กระบวนการสร้างนักเรียนรู้	๘๕

บทนำ

เมื่อวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๐ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ ได้จัดการประชุมเชิงวิชาการเรื่อง **สมองกับการเรียนรู้ : กระบวนการจิตใต้สำนึก** ณ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยศาสตราจารย์นายแพทย์ ประเวศ วะสี เป็นประธานการประชุม ผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษา ทางการแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งมีนายแพทย์อุดม เพชรสังหาร เป็นผู้อภิปรายนำเรื่อง **การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ : นวัตกรรมทางการศึกษา**

นายแพทย์อุดม เพชรสังหาร เป็นผู้หนึ่งที่ได้พยายามติดตาม

เรื่องการเรียนรู้โดยเฉพาะการศึกษาทางสมอง ปัจจุบันมีการศึกษาเรื่องสมองกันมาก วิธีการอันหนึ่งที่เรียกว่า Brain Imaging หรือ **การศึกษาภาพถ่ายของสมอง** ทำให้เราสามารถศึกษาได้ว่าเวลาสมองคิด คิดอย่างไร รู้สึกอย่างไร เรียนรู้อย่างไร ส่วนไหนของสมองที่ทำงาน ด้วยวิธีการนี้เราสามารถที่จะถ่ายภาพ ดูภาพตรงนั้นได้ เช่น ถ้าตรงส่วนที่เรียกว่า **อะมิกดาล่า** (Amygdala : ส่วนของสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์) ทำงานคนจะมีความทุกข์ เครียด คือไปเอาความไม่จริงเข้ามา นึกว่าเป็นความจริงและมีความทุกข์หลุดไปไม่ได้ ผมเรียกว่า **ตกบ่วงอะมิกดาล่า** บริเวณใกล้ๆ กับอะมิกดาล่า เฉียงขึ้นไปทางซ้ายมือเรียกว่าสมองส่วนหน้าสุด (Prefrontal lobe) มันเกี่ยวกับความคิดความอ่านของเรา สมองตรงนี้ถ้ามันทำงานแข็งขัน มันตรงข้าม คนจะรู้สึกสบาย ผ่อนคลาย มีความสุข ภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น



ภาพที่ ๑ *อะมิกดาล่า และสมองส่วนหน้าสุด*
(Amygdala & Prefrontal Cortex)

ความรู้เกี่ยวกับสมองที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ ความรู้สึกสุข ทุกข์ต่างๆ มีมากขึ้นเรื่อย และรวมไปถึงตัวเซลล์สมองที่เรียกว่านิวโรน (Neuron) สมองมนุษย์มีเซลล์สมองหรือ Neuron อยู่แสนล้านตัว แต่ละตัวเชื่อมโยงอยู่กับตัวอื่นประมาณ ๑ หมื่นตัว โครงสร้างที่ซับซ้อนที่สุดในจักรวาลคือตัวโครงสร้างสมองของเรา ตอนนี้ก็มีความรู้มากขึ้นนิวโรนสัมพันธ์กับการเรียนรู้อะไร อย่างไร เมื่อความรู้อะไรดีๆ ทำอย่างไรที่สิ่งดี ๆ จะเกิดขึ้น นี่คือคำถามเชิงนโยบาย

ต่อไป ต้องไม่หยุดอยู่แค่ความรู้ทางเทคนิคเท่านั้น

นายแพทย์อุดม เพชรสังหาร ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน สถาบันรักลูก ซึ่งศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน สถาบันรักลูก ทำหน้าที่ติดตามความรู้ใหม่ๆ ด้านจิตเวชศาสตร์ จิตวิทยา และประสาทวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเด็กและครอบครัว ขณะนี้ความรู้หลายเรื่องมีการเปลี่ยนแปลงไปรวดเร็วมาก เร็วจนกระทั่งทำให้เกิดคำถามว่ามันกำลังเกิดอะไรขึ้นในแวดวงวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่นเรื่อง **การหยั่งรู้** หรือ Intuition เมื่อก่อนถ้าพูดถึงเรื่องนี้เราจะคิดว่ามันเป็นเรื่องของความรู้สึกที่จับต้องไม่ได้ แต่ตอนนี้เขาสามารถจะแสดงให้เห็นว่ามันสามารถจับต้องได้ มันมีวงจรในสมองของเราที่ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และเมื่อเร็วๆ นี้แพทย์กลุ่มหนึ่งในประเทศอิตาลีก็ได้ค้นพบ **เซลล์กระจกเงา** หรือ Mirror Neuron ในสมองของมนุษย์ ปัจจุบันเขาพยายามที่จะรักษาคนไข้อัมพาตด้วยการใช้หลักการของ **ทฤษฎีเซลล์กระจกเงา** ที่ว่านี้ ซึ่งก็ได้ผลดีอย่างยิ่ง ทฤษฎีนี้ถูกค้นพบโดยบังเอิญตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๙ แต่ไม่มีใครพูดถึงเลย จนกระทั่งมาทศวรรษนี้คนจึงเริ่มหันมาให้ความสนใจ และในปีนี้ พ.ศ. ๒๕๕๐ การค้นพบทฤษฎีเซลล์กระจกเงาก็ได้รับรางวัล Grawemayer International Psychology Award ซึ่งมูลค่าของรางวัลคิดเป็นเงินไทยก็ประมาณ ๗ ล้านบาท ศักดิ์ศรีของมันถือได้ว่าเป็นน้องๆ ของรางวัลโนเบล

เลยทีเดียว โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) ก็เป็นคนหนึ่งที่เคยได้รับรางวัลนี้จากทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) ที่พวกเราในแวดวงการศึกษารู้จักกันดี การค้นพบทฤษฎีเซลล์กระจกเงาของนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ถือได้ว่าพวกเขาได้พบอะไรบางอย่างที่คนทั้งโลกพยายามค้นหามานาน

การค้นพบ ทางประสาทวิทยาศาสตร์ : นวัตกรรมทางการศึกษา

การค้นพบทางประสาทวิทยาศาสตร์ จะกลายเป็นนวัตกรรมสำหรับการเรียนรู้ของมนุษย์ได้หรือไม่ เป็นสิ่งที่เราคงจะต้องอภิปรายร่วมกัน ผมเชื่อว่าการเรียนรู้คือสิ่งที่ทำให้เราเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และการเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์นั้นจะต้องประกอบไปด้วยคุณสมบัติของการเป็นคนที่ใฝ่หาความจริง ความดี และความงามของชีวิต ซึ่งเรื่องนี้พลาโต (Plato) ก็ได้พูดไว้ตั้งนานแล้ว และผมก็คิดว่าการเรียนรู้ไม่ได้หมายความว่าเด็กคนนั้นจะต้องเรียนเก่ง และสอบเข้าที่นั่นที่นี่ได้ประสบความสำเร็จมีเงินมีทอง

ดร. อลัน เจ. โรว์ ศาสตราจารย์ทางด้านการบริหารธุรกิจแห่งมหาวิทยาลัยเซาท์เทิร์นแคลิฟอร์เนีย แต่มาสนใจในเรื่องการเรียนรู้

และความคิดสร้างสรรค์ เพราะเขาเชื่อว่าในอนาคตมันจะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของคน เขาได้กล่าวถึงงานวิจัยที่เอาเด็กที่มีไอคิว (IQ : คะแนนวัดความสามารถทางสติปัญญาของคน) ตั้งแต่ ๑๒๐ ขึ้นไปจนถึง ๒๐๐ มาทำการศึกษาโดยติดตามดูชีวิตของเด็กเหล่านี้ตั้งแต่เล็กๆ จนกระทั่งอายุประมาณ ๔๐ ปี ใช้เวลาศึกษาประมาณ ๓๐-๔๐ ปี สุดท้ายพบว่าเด็กที่ไอคิว ๑๒๐ ขึ้นไปส่วนมากก็ประกอบอาชีพเป็นแพทย์ ทนายความ วิศวกร ผู้จัดการบริษัท ซึ่งโดยรวมๆ แล้วก็ไม่มีอะไรที่พิเศษเหนือกว่าคนธรรมดาทั่วๆ ไป แต่ที่น่าสนใจกว่าก็คือในบรรดาเด็กที่ไอคิวไม่ถึง ๑๒๐ และถูกคัดออกไม่ให้เข้าร่วมโครงการในตอนเริ่มต้นการวิจัยนั้น มีสองคนซึ่งในเวลาต่อมาได้รับรางวัลโนเบลก็เลยทำให้เกิดคำถามว่าจริงๆ แล้วไอคิวตอบอะไรเราหรือเปล่ากับสิ่งที่เราเรียกว่าความคิดสร้างสรรค์

ดร. อลัน เจ. โรว์ เชื่อว่าโลกในอนาคตจะมีความซับซ้อนมากขึ้น และปัญหาหลายอย่างจำเป็นต้องหาวิธีการแก้ไขใหม่ๆ ปัญหาหลายอย่างที่เรากำลังเผชิญอยู่ทุกวันนี้ เราจะไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยความรู้แบบเดิมที่เรามีอยู่ซึ่งมีลักษณะตรงไปตรงมา (Linear) มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อกันและเชื่อมโยงกันอีกต่อไป เราจำเป็นจะต้องค้นหาอะไรใหม่ๆ ที่อาจจะไม่มีความเกี่ยวข้องกับเหตุผลเดิมๆ ที่เราเคยมีอยู่ก็เป็นได้ และเมื่อเร็วๆ นี้ก็ได้มีการศึกษาอุปนิสัยของคนที่เคยได้รับรางวัลโนเบล ทั้งที่มีชีวิตอยู่และที่ตายไปแล้วว่ามีนิสัยใจคอเป็น

อย่างไร เขาก็ได้ข้อค้นพบ ๒-๓ ประการที่น่าจะถือว่าเป็นลักษณะร่วมของคนเหล่านี้ คือ

คนเหล่านี้มีความกล้าที่จะคิดอะไรใหม่ๆ โดยสิ้นเชิง กล้าที่จะคิดออกนอกกรอบโดยไม่ยึดติดกับเหตุผลเดิมๆ ที่เคยมี

คนเหล่านี้กล้าที่จะตั้งคำถามกับความรู้ หรือทฤษฎีที่เคยมีอยู่ก่อน ว่าถูกต้องจริงหรือ เหมือนกับที่อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ตั้งคำถามกับผลงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นก่อนๆ รวมทั้ง เซอร์ไอแซค นิวตัน ด้วย ว่าจริงหรือที่ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอ เวลาอยู่นิ่งๆ จริงหรือ เวลาไม่น่าจะเป็นเพียงฉากที่คอยให้เหตุการณ์หรือมิติของความกว้าง ยาว สูง เคลื่อนที่ผ่านไป แต่จริงๆ แล้วเวลาสามารถยืดหดได้ สามารถที่จะบิดงอหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างของมันได้ ในที่สุดอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ก็สามารถโต้แย้งเซอร์ไอแซค นิวตัน รวมทั้งนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ ได้ว่าสิ่งที่ท่านเหล่านั้นคิดไว้ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด สิ่งที่ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ค้นพบใหม่ต่างหากที่เป็นจริง การตั้งคำถามแบบนี้นำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ๆ ของคนเหล่านี้ และแน่นอนในอนาคตก็จะต้องมีคนมาตั้งคำถามเอากับอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ได้อีกเช่นกัน และตอนนี้ก็มีสตีเฟน ฮอว์กิ้ง นักคณิตศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ที่เริ่มตั้งข้อสงสัยกับแนวคิดบางเรื่องของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์แล้ว

คนเหล่านี้ใช้ความรู้จากหลายๆ ศาสตร์ มาอธิบายสิ่งที่

เกิดขึ้นหรือความรู้ที่พบใหม่ ที่น่าสนใจก็คือ คนเหล่านี้จะใช้ศาสตร์หลายแขนงในการอธิบาย หรือให้เหตุผลกับสิ่งต่างๆ ที่พวกเขาศึกษาและค้นพบ ซึ่งแสดงว่าพวกเขาให้ความสำคัญกับทุกๆ ศาสตร์ ในช่วงหลังๆ เราจะเห็นว่านักทฤษฎีหรือนักวิทยาศาสตร์หลายคนที่ค้นพบเรื่องราวใหม่ๆ มีพื้นฐานทางการศึกษาที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ดร. กอร์ดอน ชอว์ ที่ผมจะพูดถึงต่อไปจบการศึกษาทางด้านฟิสิกส์ทั้งระดับปริญญาตรี โท และเอก แต่เขาสามารถพูดถึงเรื่องดนตรี พูดถึงเรื่องพัฒนาการและสรีรวิทยาของสมองมนุษย์ได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งมันออกจะเป็นเรื่องยากที่นักฟิสิกส์จะพูดถึงเรื่องเหล่านี้ได้อย่างละเอียดละออ

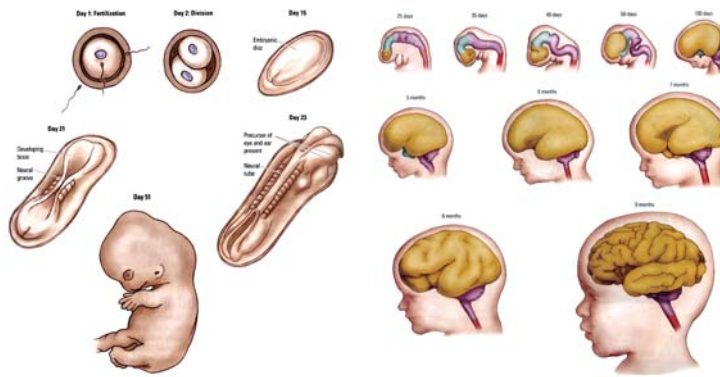
ฉะนั้น คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ก็คือคนที่เก็บเกี่ยวความรู้ในทุกๆ เรื่องที่เกี่ยวข้องกัน อันที่จริงสรรพสิ่งมันเชื่อมโยงกันอยู่แล้ว ถ้าเราแยกอันใดอันหนึ่งออกไป บางทีมันอาจทำให้ความสมบูรณ์ในการเข้าถึงความจริง ความดี และความงามของชีวิตมันสูญเสียไป ฉะนั้น ในมุมของผม ผมเชื่อว่าคนที่สมบูรณ์สำหรับปัจจุบันและอนาคตก็คืออย่างนี้ คือยืนอยู่บนแนวความคิดของ พลาโต และสุดท้ายก็คือต้องเป็นคนที่สร้างสรรค์ สามารถสร้างสิ่งใหม่ๆ ให้กับสังคมได้ สิ่งที่ผมพยายามจะติดตามศึกษาก็จะอยู่ตรงนี้ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์และประสาทวิทยาศาสตร์นั้นมีมากมาย แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผมจะสามารถหยิบยกทั้งหมดมาเล่าให้ฟังได้ ผมจะนำมาเพียงบางเรื่องที่ผมสนใจและได้ศึกษาได้ติดตาม

ความเป็นมนุษย์คือ ผลรวมของเซลล์สมอง

มีหนังสือเล่มหนึ่งชื่อ Synaptic Self : How our brain become who we are. เขียนโดย โจเซฟ เลอด็อกซ์ นักวิทยาศาสตร์ด้านสมองคนหนึ่ง เขาสรุปว่า **ตัวตนของเราที่มีนิสัยแบบนี้ เป็นแบบนี้จริงๆ แล้วมันเกิดจากเซลล์สมองมาเชื่อมต่อกันเป็นวงจร** แค่นั้นเอง ฉะนั้นมนุษย์ จริงๆ แล้วก็เหมือนกับวงจรที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สิ่งทั้งหลายทั้งปวงที่เป็นมนุษย์เกิดขึ้นจากสมอง ควบคุมโดยสมองทั้งนั้น ฉะนั้นผมจึงอยากให้ท่านได้เข้าใจการเกิดขึ้นของสมองของเราเสียก่อน เพื่อเป็นการปูไปสู่ความเข้าใจในเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ได้ดีขึ้น

ไข่ของแม่และเชื้ออสุจิของพ่อ ภายหลังจากการปฏิสนธิกัน

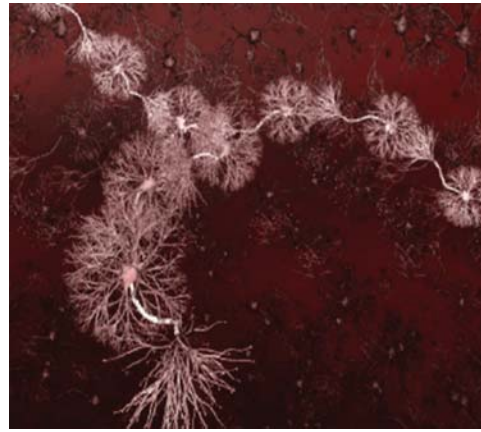
แล้ว มันก็จะมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว ประมาณสามสัปดาห์เซลล์ที่มีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วนี้ก็จะกลายเป็นก้อนเนื้อเล็กๆ กลมๆ และผนังด้านหนึ่งของก้อนเนื้อที่ว่านี้ก็จะหนาตัวขึ้นก่อรูปเป็นท่อนิวรอน (Neural Tube) เพื่อจะเจริญเติบโตเป็นสมองและระบบประสาทต่อไป ปลายท่อนิวรอนด้านหนึ่งจะพัฒนาตัวเองไปเป็นสมอง ส่วนที่เหลือจะกลายเป็นไขสันหลังไปในที่สุด เซลล์ในส่วนของสมองจะมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นก้อนสมองอย่างที่เราเห็น



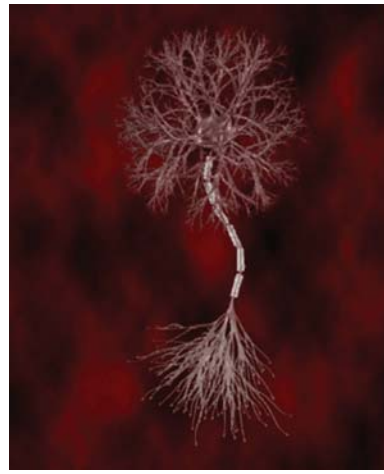
ภาพที่ ๒ การเกิดขึ้นของสมอง

จากนั้น เซลล์สมองแต่ละเซลล์จะสร้างเส้นใยเพื่อเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายวงจร โดยอาศัยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เซลล์สมองจะแปลงสัญญาณจากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับแล้วส่งต่อถึงกันโดยกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี มนุษย์เราจะมีเซลล์สมองประมาณหนึ่งแสนล้านเซลล์ เมื่อถูกกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เซลล์ที่ได้รับการกระตุ้นก็จะสร้างเส้นใยประสาทขึ้น และเชื่อมต่อกับเซลล์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เซลล์ในตำแหน่งที่ถูกกระตุ้นบ่อยๆ จะมีความแข็งแรงสามารถส่งและรับข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่เซลล์ในตำแหน่งที่ไม่ถูกระตุ้นนานเข้าก็จะถูกทำลายไป

เพื่ออธิบายสิ่งที่ โจเซฟ เลอด็อกซ์ เขียนไว้ให้ชัดเจนขึ้น ขอให้ท่านดูภาพต่อไปซึ่งแสดงถึงการต่อเชื่อมกันเป็นวงจรของเซลล์สมอง ซึ่งการที่มันจะเชื่อมต่อกันได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการกระตุ้น หรือสัญญาณการรับรู้ (Perception) ต่างๆ ที่เซลล์เหล่านี้ได้รับ ซึ่งจะทำให้มันเกิดการแตกกิ่งก้านออกมาเชื่อมต่อกัน จริงๆ ก็คือการกระตุ้นผ่านทางทวารทั้งห้าของเราคือตา หู จมูก ปาก ลิ้น และผิวสัมผัสนั่นเอง ฉะนั้นความรู้ ข้อมูลทั้งหลาย ข้อมูลของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเราจะผ่านเข้าสู่สมองเราได้ก็โดยช่องทางเหล่านี้ เมื่อเข้าไปสู่สมองมันก็ก่อให้เกิดการเรียนรู้ เกิดเป็นความรู้ ความจำให้กับเราได้ ถ้าเราสามารถทำให้ทวารทั้งห้าของเราสามารถที่จะรับข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์และรอบด้าน ก็แปลว่าเราจะเรียนรู้ได้ดีขึ้น



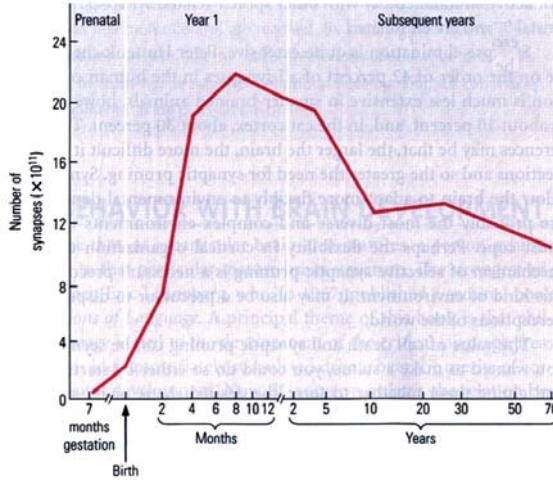
ภาพที่ ๓ *การต่อเชื่อมกันเป็นวงจรของเซลล์สมอง เพื่อทำหน้าที่ต่างๆ*



ภาพที่ ๔ *เซลล์สมองหรือนิวโรน (Neuron)*

ภาพนี้คือเซลล์สมองหรือที่เราเรียกว่านิวโรน (Neuron) รูปร่างจะคล้ายๆ กับต้นไม้ แต่ของจริงไม่สวยอย่างนี้ เป็นภาพที่เขาจำลองขึ้นเพื่อให้เราเข้าใจได้ง่าย เมื่อถูกกระตุ้นเซลล์สมองก็จะแตกกิ่งก้านออกมา เซลล์นี้ถูกกระตุ้นด้วยกลิ่น เซลล์นี้ถูกกระตุ้นด้วยเสียง ด้วยการมองเห็น แล้วมาเชื่อมต่อกัน และมันไม่ได้เชื่อมต่อกันเฉพาะในกลุ่มของมันเท่านั้นหากจะเชื่อมต่อกันระหว่างกลุ่มด้วย ทำให้เกิดเป็นวงจรที่ซับซ้อนมาก ซึ่งความซับซ้อนนี้แหละที่ทำให้คนและสัตว์บางประเภทมีความเข้าใจและสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ล้ำลึกมากกว่าสัตว์ชั้นต่ำ ในขณะนี้ก็เริ่มมีข้อมูลบางอย่างที่ส่งสัญญาณว่าที่เราคิดว่าลิงไม่ฉลาดเท่าเรานั้นชักจะไม่แน่เหมือนกัน เพราะการเชื่อมต่อกันของเซลล์สมองเป็นสิ่งที่เราสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ และในลิงมันก็เกิดขึ้นได้เช่นกัน

ความสามารถในการต่อเชื่อมกันของเซลล์สมองนี้จะเกิดขึ้นได้มากในช่วงต้นๆ ของชีวิต และนี่คือเหตุผลว่าทำไมเราถึงต้องพูดคุยกันอย่างจริงจังถึงเรื่องการศึกษาปฐมวัย การทำงานกับเด็กปฐมวัย ทำไมเราถึงต้องพูดกันเรื่องการอ่านตั้งแต่เล็กๆ



ภาพที่ ๕ *ความสามารถในการสร้างรอยเชื่อมต่อกัน ของเซลล์สมองในช่วงเวลาต่างๆ*

ภาพนี้แสดงจำนวนรอยเชื่อมต่อของเซลล์สมอง เราพบว่ามันสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสองถึงสามปีแรก โดยเฉพาะในช่วงขวบปีแรก ในตอนแรกแต่ละเซลล์ในสมองมนุษย์จะไม่เชื่อมต่อกัน แต่จากรหัสทางพันธุกรรมที่เด็กได้รับมาจากพ่อแม่จะสั่งให้มันต้องเชื่อมต่อกันเป็นเบื้องต้นก่อน เช่น เซลล์บางตัวถูกกำหนดให้ไปอยู่บริเวณสมองด้านหลังหรือท้ายทอยเพื่อทำหน้าที่ในการมองเห็น เมื่อมันเคลื่อนตัวไปถึงบริเวณท้ายทอยแล้วสิ่งที่มันจะต้องทำก็คือจะต้องเชื่อมต่อกับเซลล์ตัวอื่นๆ ในบริเวณนี้ให้ได้ ถ้ามันไม่สามารถเชื่อมต่อกับ

เซลล์อื่นมันก็จะถูกทำลายไป ในช่วงแรกสิ่งที่สามารถกระตุ้นเซลล์สมองของเด็กขณะอยู่ในท้องแม่จะยังไม่มีอะไรมากนักนอกจากเสียงของแม่ แต่พอคลอดออกมาสิ่งกระตุ้นต่างๆ จะเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นความร้อน ความหนาว เสียง กลิ่น รส สิ่งเหล่านี้จะกระตุ้นให้เซลล์สมองเกิดการแตกกิ่งก้านออกมาต่อเป็นวงจรได้อย่างมหาศาล จำนวนรอยเชื่อมต่อของเซลล์จึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วดังภาพที่เราเห็น แล้วมาลดลงในช่วงประมาณ ๔-๕ ขวบ สาเหตุก็เพราะว่ารอยเชื่อมต่อหรือวงจรของเซลล์สมองบางอันอาจจะไม่จำเป็นต้องใช้หรือไม่ถูกใช้เลย ร่างกายหรือธรรมชาติก็เลยควบคุมให้มีการตัดทอนออกเพื่อเพิ่มพื้นที่ว่างให้กับวงจรที่จำเป็นต้องใช้งานบ่อยๆ แต่พอเข้าช่วงวัยรุ่นจำนวนรอยเชื่อมต่อก็จะเพิ่มขึ้นมาอีกครั้ง การที่เซลล์สมองมีความสามารถในการต่อเชื่อมกันได้ดีในช่วงต้นของชีวิตเราเรียกว่ามันมีความยืดหยุ่น (Plasticity) สูง ซึ่งก็หมายความว่าการเรียนรู้หรือการศึกษาในช่วงปฐมวัยมีความสำคัญกับพวกเรามากเพราะเป็นช่วงที่สมองมีการสร้างวงจรได้ดีที่สุด และวงจรเบื้องต้นเหล่านี้แหละคือพื้นฐานอันสำคัญของการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้นในอนาคต

ภาพที่ ๖ *สุนัขที่ ดร. อีวาน พาฟลอฟ ใช้ทำการศึกษาเรื่อง การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข* (Classical Conditioning Theory)

ผมเอาภาพสุนัขตัวนี้มาให้ดู ก็เพราะว่ามันเชื่อมโยงกับทฤษฎีเก่าบางทฤษฎี ที่ปัจจุบันถูกนำกลับมาใช้ค่อนข้างมาก แต่ไม่ใช่ในวงการแพทย์ ไม่ทราบท่านจำสุนัขตัวนี้ได้หรือไม่ พวกเราที่เรียนวิชาจิตวิทยาน่าจะรู้จักมันดี สุนัขตัวนี้อยู่ในพิพิธภัณฑ์ของ ดร. อีวาน พาฟลอฟ คนที่ตั้ง **ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข** หรือ Classical Conditioning Theory ที่เราเคยเรียนนั่นแหละ ตอนเรียนไม่เคยเห็นภาพนี้เลย พอมาดูภาพตอนนี้ก็รู้สึกสงสารมันเหมือนกัน เมื่อก่อนก็คิดว่าเขาแค่เอากระป๋องไปรองน้ำลายของมันเวลาทำการทดลอง ที่

ไหนได้มันถูกผ่าเจาะต่อมน้ำลาย แล้วเอากระเปาะไปแขวนไว้เพื่อบันทึกปริมาณน้ำลายของมัน น่าสงสารเหมือนกัน ดร. อีวาน พาฟลอฟ เขาค้นพบว่าสิ่งกระตุ้น (Condition) บางอย่างซึ่งไม่มีอิทธิพลต่อระบบสรีระของสัตว์ แต่เมื่อนำมาผูกเข้ากับเงื่อนไขบางอย่าง มันก็สามารถมีอิทธิพลต่อการทำงานของร่างกายสัตว์ได้ อย่างเช่นเสียงกระดิ่งซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมันไม่มีผลใดๆ ต่อการหลั่งน้ำลายของสุนัขเลย แต่เมื่อเอามันมาวางเงื่อนไขกับอาหารแล้ว เพียงแค่เสียงกระดิ่งก็ทำให้สุนัขเกิดน้ำลายไหลได้ นั่นแสดงว่าสุนัขเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ไม่มีความหมาย กลายเป็นสิ่งที่มีความหมายและมีผลต่อระบบสรีระของมัน นี่คือการอธิบายทางพฤติกรรมที่ ดร. อีวาน พาฟลอฟ ได้ค้นพบ ส่วนจะเกิดอะไรขึ้นในสมองของสุนัขจึงทำให้มันเกิดการตอบสนองแบบนี้ ดร. อีวาน พาฟลอฟ ไม่ได้ทำการศึกษาไว้

แต่หลังจากนั้นไม่นาน ก็มีนักวิทยาศาสตร์อีกคนชื่อ ดร. โดนัลด์ เฮบบ์ ได้นำเรื่องนี้มาทำการศึกษาต่อ เขาพบว่าจริงๆ แล้วพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของสุนัข เกิดจากเซลล์สมองของมันเชื่อมต่อกันเป็นวงจรเพิ่มขึ้นมาอีก เซลล์ที่ทำหน้าที่สั่งให้น้ำลายไหลเมื่อเห็นอาหารมันถูกกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมต่อกับเซลล์ที่ได้ยินเสียง กลายเป็นว่าเซลล์ทั้งสองกลุ่มทำหน้าที่เดียวกัน เชื่อมต่อกัน ฉะนั้นเมื่อถึงเวลาก็ไม่จำเป็นต้องกระตุ้นด้วยทั้งเสียงกระดิ่งและอาหาร เพียงแค่เสียงกระดิ่งอย่างเดียวเซลล์ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการหลั่งน้ำลายก็ทำงาน

แล้ว นั่นแสดงว่าเซลล์ทั้งสองชนิดเกิดการเชื่อมต่อเป็นวงจรเดียวกัน และสามารถทำหน้าที่แทนกันได้ สิ่งกระตุ้นมีเพียงอย่างเดียวคือ เสียงกระดิ่งก็สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองได้ ข้อสรุปของเขาก็คือ **เซลล์สมองที่ถูกกระตุ้นพร้อม ๆ กันจะเชื่อมต่อเป็นวงจรเดียวกัน** นี่คือการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการทดลองของ ดร. อีวาน พาฟลอฟ และ ดร. โดนัลด์ เฮบบ์ นำมาทำการศึกษาต่อ เขาได้ตั้งชื่อสิ่งที่เขาค้นพบว่า **กฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ : Hebbian Learning Rule** ในวงการแพทย์ก็มีการนำมาใช้อยู่บ้าง แต่ที่ใช้กันมากที่สุดก็คือวงการคอมพิวเตอร์ เพราะว่าการสร้างวงจรของคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับการทำงานของสมองแบบนี้คือสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการ เราส่งข้อมูลเข้าไปเพียงนิดเดียว มันเก่งมากคิดได้แทบจะเหมือนมนุษย์เลย เขาเรียกว่า Neural Machine ถ้าท่านไปดูงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์จะเห็นว่าทฤษฎีของเฮบบ์ถูกนำมาใช้กันมาก ผมเคยเห็นวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัยอูเทรค ประเทศเนเธอร์แลนด์ เขาทำเกี่ยวกับ Neural Machine โดยใช้ทฤษฎีของเฮบบ์มาอธิบายว่าจะสร้างคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกันแบบนี้ได้อย่างไร ความรู้ที่ได้จากทฤษฎีของเฮบบ์ที่ว่าการกระตุ้นเซลล์ที่มีหน้าที่แตกต่างกันพร้อมๆ กัน สามารถทำให้เซลล์ที่มีหน้าที่ต่างกันนี้เชื่อมต่อกันและทำงานเชื่อมโยงกันได้คือฐานคิดที่เขาใช้ในการวิจัย

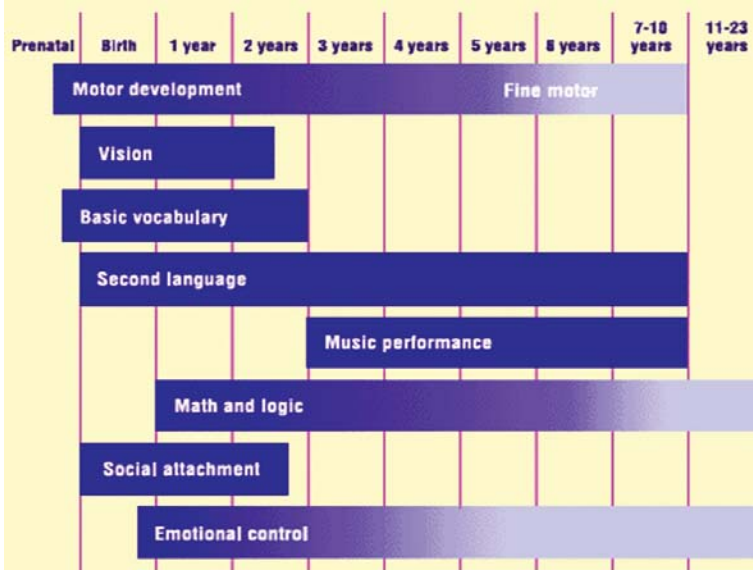
ต่อมาได้มีผู้ทำการศึกษาต่อจาก ดร. โดนัลด์ เฮบบ์ และพบว่า **การกระตุ้นด้วยจังหวะและความถี่ของการกระตุ้นที่เหมาะสม** คือหัวใจของการทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแบบที่ ดร. โดนัลด์ เฮบบ์ และ ดร. อีวาน พาฟลอฟ ได้ค้นพบ ไม่ใช่ว่ากระตุ้นแบบไหนก็เกิดได้ และต่อมาความรู้นี้ก็ได้ถูก ดร. กอร์ดอน ชอว์ นำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเรื่อง **ดนตรีกับความสามารถในการคิดเป็นภาพของมนุษย์** หรือ Mozart effect นั่นเอง

ความรู้ที่ได้จากการวิจัยเหล่านี้เมื่อก่อนเราอาจจะมองผ่านๆ แต่ขณะนี้ความรู้ทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์มีมากขึ้น มันทำให้เราต้องหันกลับมาทบทวนว่าเราจะใช้ประโยชน์จากมันเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนของเราได้อย่างไร

หน้าต่างแห่งโอกาส : โอกาสในการพัฒนาที่ธรรมชาติหยิบยื่นให้

ก่อนอื่นต้องขอเรียนว่าธรรมชาตินั้นมีความละเอียดรอบคอบยิ่งนัก การที่คนจะพัฒนาตนเองจากทารกแบเบาะจนกระทั่งเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความสามารถสูงส่งนั้น ธรรมชาติได้กำหนดขั้นตอนไว้ให้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน และเป็นขั้นเป็นตอน จากขั้นที่หนึ่งไปสู่ขั้นที่สอง สาม ไปเรื่อยๆ ไม่มีการกระโดดข้ามหรือเรียนลัดแต่อย่างใด ความสำเร็จของขั้นต้นๆ จะเป็นต้นทุนอันสำคัญของขั้นต่อๆ ไป เมื่อก่อนเรายังไม่รู้ธรรมชาติในเรื่องนี้ การพัฒนาศักยภาพของมนุษย์เราก็คิดไปว่าน่าจะเป็นแบบนั้นแบบนี้ตามความเข้าใจที่มีอยู่ ปัจจุบันธรรมชาติหลายเรื่องได้ถูกนักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาค้นคว้าจนกระทั่งสามารถไขความลับต่างๆ ออกมาได้ ทำให้เรารู้ว่าการที่จะ

พัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้มีความสมบูรณ์เต็มที่ได้นั้น เราจะต้องเดินตามสิ่งที่ธรรมชาติได้กำหนดไว้เท่านั้น เราเรียกสิ่งนี้ว่า **หน้าต่างแห่งโอกาส** หรือ **Window of Opportunity**



ภาพที่ ๗ *ช่วงเวลาตามธรรมชาติในการพัฒนาทักษะพื้นฐานต่างๆ หรือ "Window of Opportunity"*

หน้าต่างแห่งโอกาส หรือ **Window of Opportunity** คือโอกาสที่ธรรมชาติได้มอบให้แก่มนุษย์ ว่าช่วงใดคือช่วงที่เหมาะกับการพัฒนาอะไร โดยในช่วงแรกธรรมชาติได้กำหนดให้เป็นช่วงของการพัฒนาทักษะพื้นฐานในการมีชีวิตรอด และใช้เป็นต้นทุนสำหรับการพัฒนาศักยภาพในช่วงต่อๆ ไป แต่ละเรื่องธรรมชาติได้กำหนดระยะเวลาไว้ให้ หากพ้นช่วงเวลาที่ว่านี้ไปแล้ว การพัฒนาก็อาจเป็นไปได้ยากหรืออาจเป็นไปไม่ได้เลย ธรรมชาติได้กำหนดไว้ว่าในช่วงที่เซลล์สมองมีความยืดหยุ่นสูงในการต่อเชื่อมกันเป็นวงจรนั้น มันควรจะต่อเชื่อมกันเพื่อทำหน้าที่อะไรบ้าง เช่นการมองเห็นที่ธรรมชาติเปิดโอกาสในการพัฒนาไว้ให้ในช่วง ๒ ปีแรกของชีวิต หากพ้นกำหนดไปแล้ว ประสาทการมองเห็นยังไม่ได้รับการกระตุ้น การมองเห็นก็จะมีความบกพร่องมองเห็นไม่ชัด หรือตาบอดไปเลยก็ได้ สมมติว่าพอเด็กคลอดออกมา เราเอาอะไรไปปิดตาเขาไว้ ไม่ให้มองเห็น ไม่ให้แสงผ่านเข้าไปกระตุ้นประสาทตาของเขา ภายในสองปีเด็กคนนี้ก็จะตาบอด เพราะเซลล์ประสาทตาฝ่อไปเนื่องจากไม่ถูกกระตุ้นเลย หลายท่านอาจเคยเห็นในหนังสือพิมพ์หรือรายการโทรทัศน์บางรายการ ที่เขาไปพบเด็กเป็นต้อกระจกแต่กำเนิด ทำให้มองไม่เห็น เพราะต้อกระจกมันบังแสงไว้ แสงสว่างไม่สามารถเข้าไปกระตุ้นเซลล์ประสาทตาและจอภาพได้ เมื่อมีคนใจบุญพาไปพบหมอ หมอก็บอกว่ามาช้าไป เซลล์ประสาทตามันฝ่อไปแล้วแก้ไขอะไรไม่ได้ นี่คือโอกาส

ที่ธรรมชาติมอบให้กับเรา เราก็ต้องใช้โอกาสนี้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติ จริงๆ แล้วความรู้แบบนี้คนไทยโบราณก็รับรู้และนำมาใช้ประโยชน์อยู่บ้างแล้ว แต่ก็ยังมีอีกหลายเรื่องที่เราจะต้องวิจัยค้นคว้าเพิ่มเติม มันเป็นโอกาสที่มีอยู่แต่ไม่ตลอดไป มันมีเป็นช่วงเวลาของมัน เขาถึงใช้คำว่า **หน้าต่างแห่งโอกาส** หรือ **Window of Opportunity** เราจึงต้องรู้จักที่จะใช้ประโยชน์จากมัน และใช้ให้ถูกจังหวะ เรื่องนี้สำคัญต่อการพัฒนาเด็กปฐมวัยเป็นอย่างมาก หากเราละเลยโอกาสอันนี้ไป แน่นอนความสมบูรณ์ย่อมจะไม่เกิดขึ้น

สมองเลือกที่จะรับรู้และเรียนรู้

ดร. มิเชล กาซซานิกา นักวิทยาศาสตร์ทางด้านสมองที่มีชื่อเสียงคนหนึ่งของโลก และยังทำงานให้กับมูลนิธิดาน่า (DANA Foundation) มูลนิธิการกุศลคล้ายๆ กับมูลนิธิร็อคกีเฟลเลอร์ที่เราคุ้นเคย ได้เขียนไว้ในหนังสือชื่อ The Mind Past ของเขาว่า

> ข้อมูลที่ผ่านเข้ามาในสมองของเราโดยผ่านทางประสาทสัมผัสทั้งห้านั้น ร้อยละ ๙๙ จะถูกทิ้งไปทันที จะมีเพียงร้อยละ ๑ เท่านั้น ที่สมองของเราเก็บเอามาใคร่ครวญและขบคิดต่อ เหตุผลก็เพราะว่า ข้อมูลเหล่านั้นไม่มีความหมายใดๆ กับเราเลย

เมื่อเช้าเราขับรถมาทำงานมีรถสวนกี่คัน สีอะไรบ้าง เราไม่เก็บเอามาคิดหรอก ทั้งๆ ที่เราก็เห็นว่ามีรถสวน สีอะไรเราก็เห็น เราไม่เก็บเราไม่จำ เพราะมันไม่มีความหมายกับเรา แต่ถ้ามีรถคันไหนมาชนมาเฉี่ยวเรา เราจะเก็บข้อมูลของรถคันนั้นละเอียดยิบทีเดียว เพราะมันจำเป็น มันมีความหมายกับเรา นี่คือธรรมชาติของสมองมนุษย์ที่ ดร. กาซซานิกาได้ค้นพบ ที่เป็นเช่นนี้ ก็เพราะว่าในแต่ละนาทีนั้นสมองของเราต้องสัมผัสกับข้อมูลจำนวนมากมายมหาศาล หากสมองของเราต้องเก็บข้อมูลทุกเรื่องเอาไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ใคร่ครวญทั้งหมด เราคงแย่แน่ๆ นี่ก็คือธรรมชาติของสมองที่ช่วยป้องกันเราจากการสำลักข้อมูล

แต่เราก็สามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ข้อนี้ได้ หากเราเป็นครูสอนหนังสือข้อมูลที่เราสอนลูกศิษย์ของเราดันไปอยู่ในส่วนร้อยละ ๙๙ แล้วเราจะทำอย่างไร มันสะท้อนถึงคุณภาพการสอนของเราว่าแย่ นักเรียนคงไม่ได้ประโยชน์อะไร ทำอย่างไรจึงจะทำให้ข้อมูลที่เราสอนตกอยู่ในส่วนร้อยละ ๑ ซึ่งเป็นส่วนที่มีความหมายต่อนักเรียน กลุ่มที่ทำเรื่อง Brain - Based Learning เขาก็เอาหลักการนี้มาใช้ นั่นก็คือการทำให้บทเรียนมีความหมายต่อผู้เรียน และความหมายที่สำคัญที่สุดก็คือความหมายที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนเอง ความหมายที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็น ความหมายของบทเรียนต่อผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงผลักดันที่จะแสวงหาความรู้ และเรียนรู้ต่อไป การค้นพบนี้นำมาสู่การพัฒนากระบวนการสอนที่มีคุณภาพมากขึ้น

เซลล์กระจกเงา : มิติใหม่ของการเรียนรู้และการพัฒนาคุณธรรม

ในด้านการพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรม (Moral Development) ทฤษฎีใหม่ที่น่าสนใจมากที่สุดในขณะก็นี้คือ **ทฤษฎีเซลล์กระจกเงา** หรือ **Mirror Neuron Theory** มีอายุรแพทย์ระบบประสาทสามคนจากมหาวิทยาลัยพาร์มา ประเทศอิตาลีที่เริ่มศึกษาเรื่องนี้ ประกอบด้วย ดร. วิตอริโอ กาลิซี ดร. ลีโอนาร์โด โฟกัสซี และ ดร. กีอาโคโม ริซโซลัตตี พวกเขาค้นพบเรื่องนี้โดยบังเอิญในการทดลองของเขา ตอนนี้หากท่านสนใจลองพิมพ์คำว่า Mirror Neuron Theory เข้าไปในอินเตอร์เน็ตท่านอาจตกใจ เพราะการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องเซลล์กระจกเงาในปัจจุบันมันมีมากเหลือเกิน เมื่อเร็วๆ นี้ก็มีคนศึกษาการรักษาผู้ป่วยโรคอัมพาตด้วยหลักการของ

ทฤษฎีนี้ และก็พบว่ามันได้ผลดี มีการค้นพบว่าผู้ป่วยโรคออติสติคที่มีปัญหาในการเข้าสังคมกับผู้อื่นก็เป็นผลมาจากความบกพร่องของเซลล์กระจกเงานี่เอง ทฤษฎีนี้จึงเป็นทฤษฎีใหม่ที่มีความหมายต่อวงการการศึกษา และวงการแพทย์เป็นอย่างยิ่ง

ภาพที่ ๘ *การอ่านใจ (Mind Reading & Empathy)*

จากภาพ หากท่านพิจารณาท่าทางของเด็กคนที่กำลังถูกฉีดยากับเพื่อนคนที่อยู่ถัดไป จะเห็นว่าสีหน้าแววตาที่แสดงออกของเด็กคนถัดไปมันสื่อให้รู้ว่าเขารับรู้ถึงความเจ็บปวดของเพื่อนได้ เขารับรู้ถึงความรู้สึกของเพื่อนทั้งๆ ที่เขาไม่ได้เป็นคนที่โดนฉีดยาเอง การที่เขารับรู้เช่นนี้ได้เป็นเพราะเขา **เอาใจเพื่อนมาใส่ใจของตนเอง** หรือ

ภาษาทางจิตวิทยาเขาใช้คำว่า **Empathy** นั่นเอง กระบวนการนี้เป็นกระบวนการทางจิตใจที่เกิดขึ้นกับตัวเด็ก (หรือแม้แต่ตัวเราเอง) ทำให้เด็ก (หรือเรา) สามารถ **อ่านใจหรือเจตนาของผู้อื่นได้** กระบวนการนี้เกิดขึ้นได้โดยการที่เราเอาความรู้สึกหรือสิ่งที่เกิดขึ้นกับเขามาใส่ในใจหรือความรู้สึกของเรา เสมือนหนึ่งว่าเราเข้าไปนั่งอยู่ในใจของเขา แล้วเราก็จะเกิดความรู้สึกเหมือนๆ กับว่าเราเป็นคนคนนั้น เช่นเดียวกับเด็กคนถัดไป เขารู้สึกว่ามันน่ากลัว มันน่าสยดสยอง ทั้งๆ ที่ตนเองยังไม่ได้โดนฉีดยาเลย กระบวนการเช่นนี้เดิมเราอธิบายด้วยทฤษฎีทางจิตวิทยาและปรัชญา เป็นการอธิบายด้วยเหตุและผล

ความสามารถในการ **อ่านใจ** หรือการรับรู้ถึงความรู้สึกในใจของผู้อื่นที่เราเรียกว่า **เอาใจเขามาใส่ใจเรา** นี้จำเป็นในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันของคนเรา เรารู้ว่าเขาชอบหรือไม่ชอบอะไร เรารู้ว่าเขาเป็นมิตรหรือศัตรูก็โดยความสามารถที่ว่านี้ แล้วเราก็ปรับตัวเราเองให้สอดคล้องเสีย นี่คือจุดเริ่มต้นของสัมพันธภาพระหว่างกัน หากเรารู้ว่าสิ่งนี้ทำให้เขาเป็นทุกข์เราก็หลีกเลี่ยงไม่ทำในสิ่งที่จะทำให้เขาเป็นทุกข์ และนี่แหละคือจุดเริ่มต้นของสิ่งที่เรียกว่า **คุณธรรม**

สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ทางด้านสมองสนใจก็คือ **การอ่านใจ** หรือ **Empathy** มันเกิดขึ้นได้อย่างไร อะไรคือกลไกที่ทำให้เกิดความรู้สึกแบบนี้ขึ้นมา มีอะไรที่มากกว่าทฤษฎีทางจิตวิทยาหรือปรัชญาที่

สามารถอธิบายได้หรือไม่ นี่คือคำถามที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการคำตอบ

ภาพที่ ๙ *เล่นตัวต่อ*

เด็กคนนี้กำลังเล่นต่อบล็อก ถามว่าเด็กคนนี้รู้ได้อย่างไรว่าจะต้องเอาบล็อกมาต่อกัน สมองของมนุษย์นั้นพอเห็นสิ่งของเราก็อยากจะหยิบจับ แต่เรารู้ได้อย่างไรว่าจะต้องหยิบหรือจับแบบนั้นแบบนี้ เพียงแค่การมองเห็นแล้วทำให้มนุษย์สามารถหยิบจับถ้วยกาแฟ หรือสิ่งของแบบนั้นแบบนี้ได้ อะไรคือสิ่งที่สั่งให้เราทำอย่างนั้น พูดง่ายๆ ก็คืออะไรสั่งการให้มือไม้ของเรา ร่างกายของ

เราเคลื่อนไหวแบบนั้นแบบนี้ นี่ก็คืออีกหนึ่งคำถามที่นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจ

ย้อนกลับมาภาพเด็กเข้าแถวฉีดวัคซีนอีกครั้ง ถ้าเราสามารถเข้าใจคนอื่น เหมือนอย่างที่เด็กคนที่สองเข้าใจเด็กคนแรก รู้ว่าเจ็บปวด รู้ว่ากลัว เราก็จะเข้าไปนั่งอยู่ในใจคนอื่น หรือถ้าจะพูดง่ายๆ ก็คือเรากำลังเอาใจคนอื่นมาใส่ไว้ใจเรา เราก็จะเข้าใจสภาพของเขาว่าสุข ทุกข์อย่างไร **การรับรู้ถึงความรู้สึกของผู้อื่นนี่แหละที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความคิด และการกระทำของเราที่มีต่อคนๆ นั้นได้** การที่เราเข้าใจจิตใจผู้อื่นอย่างแจ่มชัดคือพื้นฐานของสิ่งที่เรียกว่าสัมพันธภาพ และคุณธรรม

มนุษย์คือสัตว์สังคม ดังนั้นมนุษย์ต้องปรับตัว ปรับบุคลิก ปรับนิสัยให้เข้ากับสังคมให้ได้ และเราเข้าใจว่าภาษาคือกลไกที่ทำหน้าที่นี้ เพียงแค่เห็นตัวอย่าง เพียงแค่คำอธิบายมนุษย์ก็สามารถปรับตัวได้ เรียนรู้ได้ใช่หรือไม่ เราคิดว่าเราเก่งกว่าสัตว์ตรงที่เรามีภาษาที่ทำให้เราเข้าใจกันและกัน ผ่านการสื่อสารด้วยภาษา แต่สัตว์บางชนิดกับเราแม้ไม่มีภาษาสื่อสารแต่สัตว์และเราก็สามารถเข้าใจกันได้ หรือว่าในกลุ่มสัตว์ของมันเองก็ไม่มีภาษา แต่มันก็สามารถที่จะสื่อบางสิ่งบางอย่าง และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมของมันได้ ซึ่งบางอย่างก็ไม่ใช่สัญชาตญาณ นี่คือความสงสัยที่มีมาตลอด มนุษย์หรือสัตว์ใช้อะไรที่มากกว่าภาษาเพื่อการสื่อสารกันหรือไม่ ในอดีตเรา

ก็มีทฤษฎีที่ใช้อธิบาย เช่น **ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory)** ของ อัลเบิร์ต แบนดูร่า ซึ่งเกิดจากการทดลองของเขาที่ให้ผู้ใหญ่เข้าไปตีตุ๊กตาในห้องกระจก แล้วให้เด็กแอบดูอยู่ข้างนอก พอผู้ใหญ่เดินออกมาเขาก็ปล่อยเด็กเข้าไปในห้อง เด็กก็จะมีพฤติกรรมเหมือนผู้ใหญ่ คือทุบตีตุ๊กตาแบบที่เขาเห็นผู้ใหญ่ทำ อัลเบิร์ต แบนดูร่า ทำการทดลองซ้ำแล้วซ้ำเล่าและผลที่ได้ก็เหมือนเดิม เขาจึงสรุปว่า **พฤติกรรมทั้งหลายของเด็กนั้นมาจากการเลียนแบบผู้ใหญ่ สื่อ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่ รอบๆ ตัวเด็กเอง** แต่สิ่งที่ อัลเบิร์ต แบนดูร่า ยังไม่ได้ตอบก็คือทำไมเด็กจึงเลียนแบบ และอะไรคือกลไกหรือเครื่องมือของการเลียนแบบ

ถ้าเราเชื่อว่าภาษาเป็นตัวการให้คนทำตามกัน ในเด็กคลอดใหม่ซึ่งยังไม่เข้าใจเรื่องภาษา ยังไม่พูดคุยกันเลย ถ้าเราไปแลบลิ้นให้เด็กจะแลบลิ้นตามเรา บางทีเราเห็นเพื่อนหาว เราก็หาวตามโดยที่ห้ามไม่ได้ บางทีเราเห็นเพื่อนมองเห็นอะไรก็ไม่รู้แล้วทำท่าขยะแขยงเหมือนอยากจะอาเจียน ปรากฏว่าเราอาเจียนก่อนเลย นี่คือสิ่งที่เขาสงสัยว่ามันมีอะไรที่เป็นกลไกมากกว่าสิ่งที่เราเรียกว่าภาษาหรือไม่

ภาพที่ ๑๐ *เลียนแบบพ่อ*

ดร. ซิกมันด์ ฟรอยด์ ก็เคยพยายามที่จะอธิบายเรื่องนี้ แต่เนื่องจากในสมัยของ ดร. ฟรอยด์ ยังไม่มีเครื่องมือที่ทันสมัย ไม่มีเครื่องถ่ายภาพสมองอย่างทุกวันนี้เขาจึงอธิบายด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับคนไข้ แล้ววิเคราะห์และอธิบายตามที่เห็น ซึ่งเขาเองก็บอกไว้เลยว่าในอนาคตอาจจะมีคำอธิบายที่เป็นหลักการทางชีววิทยา หรือสรีรวิทยามาอธิบายสิ่งต่างๆ ได้ชัดเจนมากกว่านี้ ตอนนี้ขออธิบายด้วยหลักแบบนี้ ดร. ฟรอยด์ เป็นแพทย์ทางระบบ

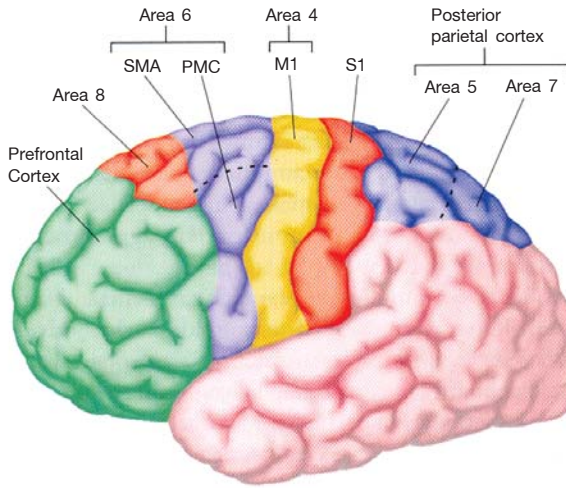
ประสาท (Neurologist) แต่ด้วยความจำเป็นที่ต้องผชิญกับการรักษาโรคบางชนิด ทำให้เขาหันมาสนใจเรื่องกลไกของจิตใจ จนกระทั่งสามารถก่อตั้งวิชาจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) ขึ้นมาได้ ดร. ฟรอยด์ได้อธิบายการเกิดของ Id Ego และ Super Ego ซึ่งเป็นโครงสร้างของจิตใจมนุษย์ โดย Id คือสัญชาตญานของมนุษย์มีมาตั้งแต่เกิด ไม่มีการปรุงแต่ง แต่พอผูกพันกับคนอื่น อยู่ใกล้แม่ ใกล้พ่อ เกิดความผูกพัน ทำให้เกิดการซึมซับอะไรบางอย่างเข้าไปคนเราก็เริ่มมี Ego ขึ้นมา

เด็กใกล้ชิดกับคนที่มีอิทธิพลต่อชีวิตของเด็ก ทำให้เด็กเข้าใจเข้าไปนั่งอยู่ในใจของคนๆ นั้นเรียกว่า Empathy เด็กจะรู้ว่าการที่แม่ทำอย่างนี้หมายถึงอะไร คือเหมือนกับอ่านใจออก แม่ทำแบบนี้เพราะเป็นอย่างนี้ แรกๆ เด็กจะทำตามโดยไม่รู้ว่ามันหมายความว่าอย่างไร ทำไมต้องทำ แต่การทำตามทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ เกิดความเข้าใจว่ามันคืออะไร มีความหมายว่าอย่างไร เมื่อถึงตรงนี้เด็กก็จะเลียนแบบพฤติกรรมของพ่อแม่หรือคนใกล้ชิดเลย ฟรอยด์ใช้คำว่า Identification เรียกชื่อกระบวนการที่เกิดขึ้นทั้งหมด และอธิบายว่านี่คือกลไกที่ก่อให้เกิดพัฒนาการของบุคลิกภาพ (Personality) ในคนเรา ซึ่งก็หมายความถึงการเกิดคุณธรรมและจริยธรรมด้วย

ยังมีอีกทฤษฎีหนึ่งที่อธิบายสิ่งเหล่านี้ เป็นทฤษฎีทาง

Psychological Philosophy หรือจิตวิทยาปรัชญา ทฤษฎีนี้คือ Theory of Mind (ToM) โดยเขาเชื่อว่าการที่เราได้มองเห็นพฤติกรรมต่างๆ ของคนอื่นที่แสดงให้เห็นถึงเจตนาของพฤติกรรมนั้นๆ มันจะไปกระตุ้นสิ่งหนึ่งที่อยู่ในมนุษย์ทุกคนคือ Sub-personal มันคืออะไร อธิบายง่ายๆ คล้ายกับว่าคนเรามีกลไกอะไรบางอย่างที่ทำให้เราเกิดการอ่านใจหรือเข้าใจคนอื่น เหมือนกับเราไปใส่รองเท้าของคนอื่นหรือไปอยู่ในสถานการณ์ของคนอื่นนั่นเอง การที่เราเข้าไปนั่งในใจคนๆ นั้น อันเป็นผลมาจากการสังเกตพฤติกรรมของเขาทำให้เรามีความรู้สึก เกิดความรู้สึก เกิดความเข้าใจ อ่านใจเขาออก ความเข้าใจที่ว่านี้เขาเชื่อว่ามันจะเป็นตัวบังคับให้คนๆ นั้น ปรับตัวเองให้เข้ากับคนที่เขาสังเกตเห็นพฤติกรรมนั่นเอง นี่คือหลักการใหญ่ๆ ของ Theory of Mind ซึ่งความสงสัยก็ยังไม่ได้หมดไป เพราะทั้งหมดเป็นการอธิบายด้วยปรากฏการณ์ที่พบเห็น ยังไม่มีกลไกภายในสมองที่จับต้องได้มาอธิบายแต่อย่างใด

จนกระทั่งกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ทางด้านสมอง (Neuroscientist) เริ่มให้ความสนใจกับบริเวณของสมองที่เรียกว่า **ปรีมอเตอร์คอร์เท็กซ์ (Pre-motor cortex)** ซึ่งหน้าที่ของมันคือเป็นตัววางแผนการเคลื่อนไหวร่างกายของเรา อยู่ตรงบริเวณสมองส่วนหน้าด้านล่าง หรือในภาพก็คือบริเวณที่เรียกว่า PMC นั่นเอง

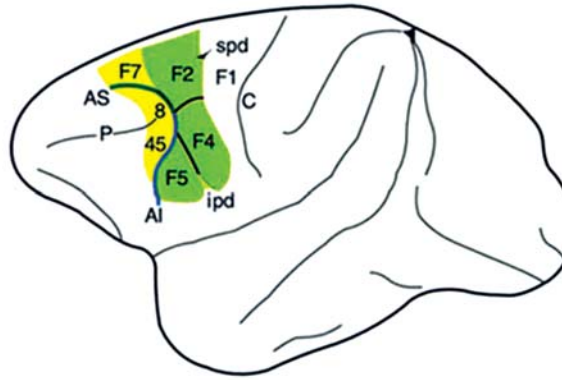


ภาพที่ ๑๑ *แสดงบริเวณ Pre-motor cortex (PMC: Area 6)*

บริเวณสมองที่เรียกว่า **ปรีมอเตอร์คอร์เท็กซ์** จะทำหน้าที่วางแผนการเคลื่อนไหวร่างกาย พอเห็นถ้วยแก้วก็วางแผนว่าต้องยื่นมือออกไปก่อนแล้วถึงจะหยิบได้ นี่เป็นหน้าที่ของ **ปรีมอเตอร์คอร์เท็กซ์** ซึ่งเป็นสิ่งที่เราทราบดีอยู่แล้ว แต่ในขณะเดียวกันบริเวณตรงนี้ก็มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพูดด้วย ท่านคงเคยได้ยินคำว่า **โบรคาแอเรีย (Broca's Area)** ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการพูดก็อยู่ตรงนี้ด้วย

นักวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ดร. วิตอริโอ กาลิซี และทีมของเขามีความสนใจว่าเวลาที่มนุษย์เคลื่อนไหว หรือก่อนการเคลื่อนไหวเซลล์สมองในบริเวณนี้ทำงานกันอย่างไร เขาได้ทำการทดลองในลิง

ชนิดหนึ่งเพื่อศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยการวัดกระแสไฟฟ้าในสมองของลิงขณะที่ลิงเคลื่อนไหวร่างกายตามที่เขากำหนด



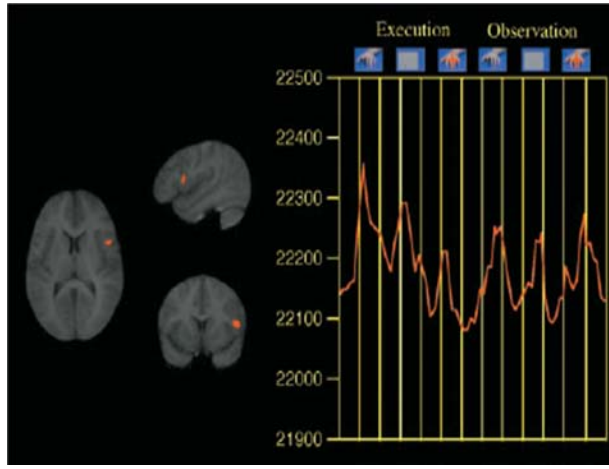
ภาพที่ ๑๒ *แสดงบริเวณที่พบเซลล์กระจกเงาในลิง (F5)*

เขาฝึกให้ลิงเลียนแบบท่าทางการหยิบของของคน แล้วดูว่าเซลล์สมองของลิงส่วนไหนบ้างทำงาน และบริเวณ Pre motor cortex ทำงานอย่างไร แต่สิ่งที่เขาพบก็คือ **ในขณะที่ลิงนั่งสังเกตการเคลื่อนไหวของคนอยู่นิ่งๆ เฉยๆ ไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายส่วนใดเลย สมองของลิงในส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายแบบเดียวกับที่คนเคลื่อนไหวร่างกายให้ดูอยู่กลับทำงานอย่างแข็งขัน มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ประหนึ่งว่าลิงกำลังเคลื่อนไหวเลียนแบบท่าทางของคนที่กำลังทำให้ดูอยู่ ทั้งๆ ที่ลิงนั่งอยู่นิ่งๆ** ซึ่งเขา

ก็สรุปว่านี่คือ **การเคลื่อนไหวปลอม** มันเป็น Simulation ไม่ได้เกิดการเคลื่อนไหวจริง มันเป็นการเคลื่อนไหวในระดับเซลล์ และการทำงานของเซลล์ก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหมือนกับการที่ลิงเคลื่อนไหวจริงๆ เลย เมื่อเขาทำการศึกษาต่อไปก็พบว่า เซลล์กลุ่มนี้สามารถจะทำงานในเวลามองเห็นคนทำกิจกรรมด้วย สมมติว่าลิงมองเห็นคนกำลังยกแก้วน้ำ แม้ลิงตัวนั้นจะอยู่เฉยๆ แต่เซลล์สมองที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวเพื่อยกแก้วน้ำของลิงในบริเวณที่ควบคุมแขนและมือ บริเวณที่เตรียมการเคลื่อนไหว (Pre Motor Cortex) ก็จะทำงานด้วย มีการทดลองต่ออีกมากมายหลายครั้ง จนสุดท้ายเขาก็สรุปว่า **การทำงานของเซลล์กลุ่มนี้คือกลไกที่ทำให้มนุษย์เข้าใจคนอื่นได้ เพราะว่ามันเปรียบเสมือนว่าเราเข้าไปทำแบบนั้นด้วยตัวของเราเอง ผ่านการสังเกต** เหมือนเวลาเราเรียนเทนนิส ครูก็จะวาดท่าการจับไม้ การตีลูกให้เห็น จับไม้อย่างนี้ แล้วก็เหวี่ยงอย่างนี้ ขณะที่เราเฝ้าดูอยู่นั้นสมองส่วนที่เตรียมการเคลื่อนไหว และส่วนเคลื่อนไหวของเราก็จะวาดภาพว่าเราต้องเคลื่อนไหวอย่างนี้ ซึ่งแท้จริงมันก็คือการสะท้อนภาพ หรือการเลียนแบบภายในสมองของเรานั่นเอง เขาเลยตั้งชื่อเซลล์กลุ่มนี้ว่า **เซลล์กระจกเงา** หรือ Mirror Neuron

เราไม่สามารถเข้าไปศึกษาในสมองมนุษย์โดยการเอาสายไฟเสียบที่สมองแบบลิงได้ แต่ก็สามารถใช้วิธีถ่ายภาพการทำงานของ

สมองเพื่อศึกษาเรื่องดังกล่าวแทน ในรูปต่อไปจะเห็นคำว่า Execution กับ Observation ซึ่งแสดงการทำงานของเซลล์กระจกเงา ทั้งขณะสังเกตการเคลื่อนไหวนิ้วมือของคนอื่น และขยับนิ้วมือด้วยตัวเอง



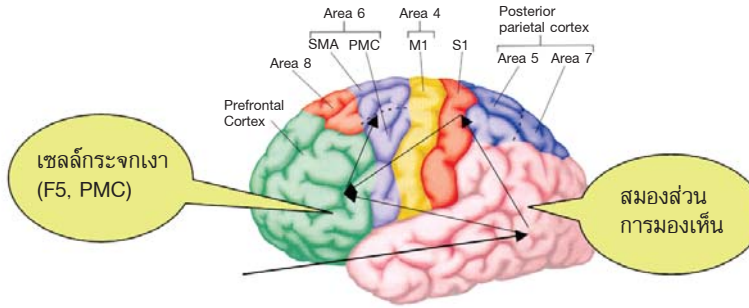
ภาพที่ ๑๓ *การศึกษาการทำงานของเซลล์กระจกเงาในคน โดยให้สังเกตการเคลื่อนไหวนิ้วมือของผู้อื่น*

จะเห็นว่าทั้งสองสถานการณ์ เซลล์กระจกเงาและเซลล์ที่เกี่ยวข้องทำงานเหมือนกัน นั่นก็แปลว่ากระบวนการภายในสมองของมนุษย์มีกระบวนการ **การเลียนแบบเทียม** อยู่ และ **การเลียนแบบเทียมนี่แหละคือกลไกที่ทำให้มนุษย์สามารถเข้าไปนั่งอยู่ในใจของคนอื่น สามารถและเข้าใจว่า ท่าทางของคนอื่นที่ทำแบบนั้นๆ**

หมายความว่าอย่างไร แต่มีจุดที่น่าสนใจประการหนึ่งก็คือ การเคลื่อนไหวโดยไม่มีจุดมุ่งหมายจะไม่ทำให้เซลล์เหล่านี้ทำงาน มีแต่การเคลื่อนไหวที่แสดงเจตนา หรือมีจุดมุ่งหมายเท่านั้นที่ทำให้เซลล์เหล่านี้มีปฏิกริยาหรือเกิดการทำงาน

เราพยายามสื่อเรื่องราวต่างๆ แต่พบว่าไม่ค่อยได้ผล เพราะว่าบางทีการแสดงออกของเรามันไม่แสดงถึงเจตนาของเราให้เห็นอย่างชัดเจน ผมขอย้อนกลับไปที่ภาพที่ ๑๒ สมองลิงบริเวณ F5 คือบริเวณที่เซลล์สมองลิงมีการทำงานทั้งในขณะสังเกตท่าทาง (โดยไม่เคลื่อนไหวร่างกาย) และเลียนแบบท่าทางคนอื่น และท่าทางที่มีอิทธิพลต่อเซลล์ในบริเวณนี้จะต้องแสดงให้เห็นเจตนา (Intention) ของการกระทำ พอมองเห็น ภาพที่เห็นจะถูกส่งสัญญาณไปที่สมองด้านหลังที่เกี่ยวกับการมองเห็น แล้วก็จะมีสัญญาณส่งไปที่บริเวณกระหม่อมด้านหลังของเราหรือ Inferior Parietal Lobe ในขณะเดียวกันสัญญาณก็จะถูกส่งไปที่บริเวณ F5 และ Inferior Parietal Lobe ก็จะส่งสัญญาณมาที่ F5 เหมือนกัน การส่งข้อมูลเชื่อมต่อกันของเซลล์สมองตรงนี้จะก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเทียม หรือการเลียนแบบการเคลื่อนไหวโดยเซลล์ แต่ไม่มีการเคลื่อนไหวจริงๆ ให้เห็น และเป็นกลไกที่ทำให้เราเกิดความเข้าใจในเจตนา ในความรู้สึกของคนที่เราสังเกต และเขาเชื่อว่าเหตุการณ์นี้แหละที่ทำให้เกิดผลต่อการปรับท่าทาง หรือท่าทีของเราว่าเราจะมีปฏิกริยาอย่างไรกับคนๆ นั้น ที่จะ

ทำให้เราเข้ากับเขาได้ กลายเป็น Social Identity ของเรา การที่เขาเรียกว่าคนเป็นสัตว์สังคมนั้นก็เป็นเพราะมันมีกลไกการปรับพฤติกรรมแบบนี้นั่นเอง



ภาพที่ ๑๔ *วงจรการทำงานของเซลล์กระจกเงา เริ่มจากการมองเห็นโดยสมองส่วนการมองเห็น จากนั้นจะมีการส่งสัญญาณมาที่เซลล์กระจกเงา (F5) และส่งต่อไปที่สมองส่วนควบคุมการเคลื่อนไหว Area 4 (M1)*

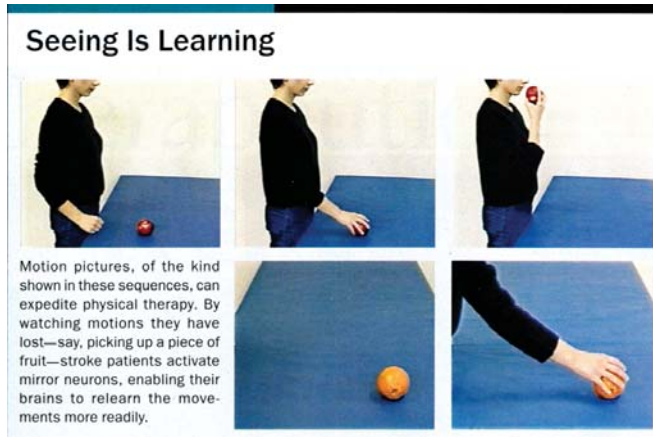
ถ้าจะอธิบายด้วยทฤษฎีเซลล์กระจกเงา ก็ดูตามภาพที่ ๑๔ จากภาพที่เรามองเห็นผ่านจอรับภาพ (Retina) สัญญาณของภาพจะถูกส่งตามลูกศร มาที่บริเวณรับภาพในสมองหรือสมองส่วนการมองเห็น (Primary Visual Cortex) เราเห็นภาพก็เพราะการทำงานของสมองส่วนนี้ แต่การตีความภาพเป็นอีกเรื่องหนึ่งเพราะมันจะถูกส่งไปตีความที่อื่น จากจุดนี้จะเห็นว่าสัญญาณมันถูกส่งมาที่เซลล์

กระจกเงาหรือ F5 เลย จากนั้นข้อมูลจากเซลล์กระจกเงาก็จะถูกส่งมาที่บริเวณทำหน้าที่เคลื่อนไหว (Motor Cortex : M1) ซึ่งจะทำหน้าที่เคลื่อนไหวร่างกายต่อไป แต่กระบวนการแบบนี้เกิดขึ้นเฉพาะภายในเซลล์สมองเท่านั้นก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเกิดการเคลื่อนไหวจริง นี่คือสิ่งที่เขาค้นพบว่ามันเป็นหน้าที่ของเซลล์กระจกเงาที่อยู่ภายในบริเวณ PMC และ F5 และกระบวนการนี้แหละที่ทำให้เราเข้าใจท่าทีและท่าทางของคนอื่นได้

นักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ซานดิเอโก มี Dr. V.S. Ramachandran เป็นหัวหอก ได้ตั้งข้อสงสัยว่า การที่เด็กออติสติกเข้ากับคนอื่นไม่ได้มันเกิดจากอะไร มันเกี่ยวข้องกับเซลล์กระจกเงาหรือไม่ เขาทำการศึกษาโดยเอาเด็กดาวน์ซินโดรม (Down's Syndrome) กับเด็กออทิสติกมาศึกษาการทำงานของเซลล์กระจกเงาเปรียบเทียบกัน และก็พบว่า เด็กดาวน์ซินโดรมซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องการเข้ากับคนอื่น เซลล์กระจกเงาทำงานได้ปกติ ในขณะที่เด็กออทิสติกซึ่งมีปัญหาเรื่องสัมพันธภาพกับผู้อื่นนั้น เซลล์กระจกเงาทำงานน้อยมาก และขณะนี้นักวิจัยหลายคนก็เริ่มสรุปแล้วว่า โรคออติสติกเป็นผลมาจากความบกพร่องในการทำงานของเซลล์กระจกเงา

วารสาร Scientific American Mind ได้เผยแพร่งานวิจัยของกลุ่มชาวอิตาลี และเยอรมนีที่ทดลองเอาแนวคิดทฤษฎีเซลล์

กระจกเงาไปรักษาผู้ป่วยอัมพาตจากเส้นเลือดในสมองแตก เขาพบว่าคนไข้ที่เส้นเลือดในสมองแตกและเป็นอัมพาตครึ่งซีกนั้น การฟื้นฟูด้วยกายภาพบำบัดแบบที่เคยใช้คือการให้นักกายภาพบำบัดมาจับแขนขาผู้ป่วยแล้วฝึกการเคลื่อนไหวให้ผู้ป่วยนั้นทำให้ผู้ป่วยหายช้า พวกเขามีความเชื่อว่าการเคลื่อนไหวร่างกายเป็นการทำงานของเซลล์กระจกเงาหรือ Pre Motor Cortex มันเป็นการวางแผนและควบคุมโดยเซลล์เหล่านี้ ดังนั้นหากมีกิจกรรมที่กระตุ้นให้เซลล์กระจกเงาของคนไข้อัมพาตเหล่านี้ทำงาน และเกิดการสั่งการกล้ามเนื้อ หรือร่างกายส่วนที่เป็นอัมพาตให้ทำงาน จะทำให้คนไข้อัมพาตเหล่านี้ฟื้นตัวได้เร็วหรือไม่ นี่คือโจทย์ที่นักวิจัยเหล่านี้ตั้งขึ้น



ภาพที่ ๑๕ *เจตนาของการเคลื่อนไหวของคนมีอิทธิพลต่อเซลล์กระจกเงา*

เราต้องจำหลักการของเซลล์กระจกเงาที่ว่า มันจะทำงานก็ต่อเมื่อมันเห็นการเคลื่อนไหวที่มีเจตนา (Intention) มีทิศทาง มีจุดประสงค์เท่านั้น สมมติว่าแขนขวาเป็นอัมพาตก็จะต้องมีแบบการเคลื่อนไหวของแขนขวาที่แสดงเจตนาการเคลื่อนไหว จุดหมายของการเคลื่อนไหวที่ชัดเจน ไม่ใช่แค่ยกมือ ยกไม้แบบไร้จุดหมาย เขาทำวิดีทัศน์ให้คนไข้ดู และในวีดิทัศน์ก็แสดงท่าการหยิบแอปเปิ้ลให้คนไข้เห็น เป็นการแสดงเจตนาของการเคลื่อนไหว เขาพบว่าคนไข้หายเร็วกว่าวิธีการฟื้นฟูแบบเดิมๆ ที่เคยใช้อยู่

ในตอนหลังเขาเริ่มพบว่าเสียงก็สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยากับเซลล์กระจกเงาได้ เสียงบางอย่างเช่นเสียงเปิดประตู เสียงคนเดินก็สามารถกระตุ้นให้เซลล์กระจกเงาทำงานได้ พอเสียงประตูเปิดดังขึ้นเซลล์กระจกเงาก็ทำงานเหมือนกับรู้ว่ากำลังจะเกิดอะไรขึ้น และเขาก็เริ่มสนใจต่อไปว่าแล้วกลิ่น รส หรือสัมผัส จะกระตุ้นให้เซลล์กระจกเงาทำงานหรือไม่ แต่ก็ยังไม่มีใครที่เริ่มทำการศึกษาเรื่องนี้ อย่างเรื่องดนตรี เป็นไปได้ไหมที่ดนตรีจะมีอิทธิพลต่อการทำงานของเซลล์กระจกเงา ความก้าวหน้าของการวิจัยเรื่องเซลล์กระจกเงาเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ถ้าท่านสนใจก็ต้องค้นดู มีงานวิจัยออกมาใหม่เรื่อยๆ และมีข้อสรุปหลายอย่างที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยตรง เช่น การทำงานของเซลล์กระจกเงาเป็นอัตโนมัติไม่สามารถควบคุมได้ เป็นทั้ง แบบรู้ตัว (Conscious) และ ไม่รู้ตัว (Unconscious)

การเลียนแบบบางอย่างของเซลล์กระจกเงาที่ไม่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมให้เห็น เขาสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นเพราะสมองบางส่วนทำหน้าที่ควบคุมไว้ ในคนไข้โรคสมองเสื่อมเรามักเห็นเขาชอบทำท่าทางตามเราเป็นเพราะสมองส่วนควบคุมหรือ Prefrontal Cortex มันเสียไป เราทำอะไรเขาก็เลยทำตามตลอด การทำเลียนแบบคนอื่นมันเกิดขึ้นโดยธรรมชาติของมนุษย์อยู่แล้ว แต่ว่าที่เราเห็นเพื่อนแล้วไม่เลียนแบบ ไม่แสดงท่าทีออกมาทันทีเลย ก็เพราะว่าเรามีสมองส่วนหน้าหรือ Prefrontal Cortex ควบคุมอยู่ แต่ในคนไข้สมองเสื่อมสมองส่วนนี้มันบกพร่องไป คนไข้ก็เลยปล่อยออกมาแบบสัญชาตญาณ

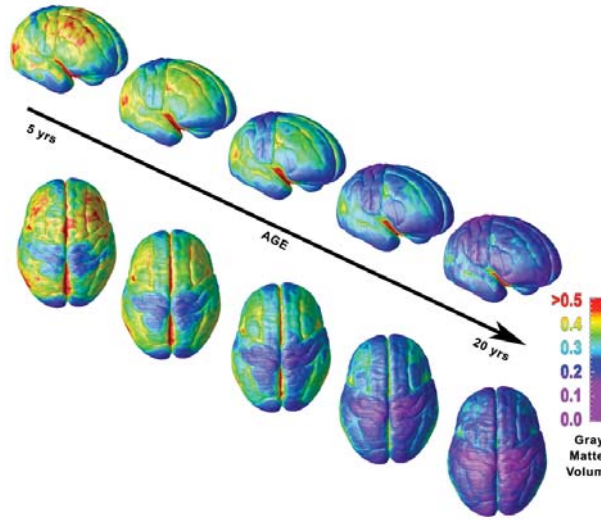
ภาพที่ ๑๖ *การแต่งกายเลียนแบบดาราต่างชาติ ของดาราวัยรุ่นไทย*

ภาพเหตุการณ์แบบนี้เกิดขึ้นในบ้านเราบ่อยมาก แต่จริงๆ ผมเชื่อว่ามันเป็นพฤติกรรมเลียนแบบที่เป็นการทำงานของเซลล์กระจกเงา ภาพทำนองนี้คือภาพของลูกหลานที่เราเจอทุกวัน ในขณะที่เซลล์กระจกเงาในสมองลูกหลานของเราก็ทำงานอยู่ตลอดเวลา

เกมคอมพิวเตอร์ที่เต็มไปด้วยความรุนแรงก็เป็นอีกภาพหนึ่งที่กระตุ้นเซลล์กระจกเงาของลูกหลานเราอยู่ตลอดเวลา อย่างเกม GTA ซึ่งเด็กหลายคนอาจจะบอกว่าล้าสมัยไปแล้ว ถ้าคุณจะเข้าไปเล่นเกมนี้ คุณจะทำตัวเป็นโจรให้สุดๆ คุณถึงจะได้แต้ม ฆ่า ข่มขืน ปล้น มีให้หมดในเกมนี้ ตอนหลังมีเกมจากอังกฤษที่หน่วยงานเซ็นเซอร์ของอังกฤษเขาไม่ยอมจัดประเภทหรือ Rating ให้ ในอังกฤษถ้าเขาไม่ยอมจัด Rating ให้ก็แปลว่าขายไม่ได้ เพราะว่ามันมีฉากลอบฆ่า แอบเข้าไปในห้องแล้วฆ่าคน พอฆ่าเสร็จเลือดกระเซ็นมาเต็มหน้า โหดเหี้ยมมาก เซลล์กระจกเงาของลูกหลานเราเลียนแบบและซึมซับสิ่งเหล่านี้ตลอดเวลา

แต่ว่าสิ่งที่ผมห่วงและพยายามนำเสนอต่อสังคมตลอดเวลาคือ ก็คืองานวิจัยชิ้นนี้ ที่ถือว่าได้เปลี่ยนความเชื่อของพวกแพทย์และวงการแพทย์ไปอย่างมหาศาล เมื่อก่อนเราเชื่อว่าสมองของมนุษย์จะพัฒนาสมบูรณ์ตอนอายุสิบกว่าขวบ แต่งานวิจัยชิ้นนี้ของกลุ่มนักวิจัยจากสถาบันสุขภาพจิตแห่งสหรัฐอเมริกา (NIMH) โดยมี ดร. เจ เอ็น กีดด์ เป็นหัวหน้าทีม พวกเขาพบว่าสมองเด็กที่โตๆ

แล้วนั้นจริงๆ มันยังไม่หยุดการเจริญเติบโต



ภาพที่ ๑๗ *สมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) ที่ควบคุมเรื่องจริยธรรม ทำงานได้สมบูรณ์หลังอายุ ๒๐ ปี*

โดยธรรมชาติการเจริญเติบโตของสมองจะเริ่มต้นข้างหลังก็คือท้ายทอยไล่มาข้างหน้า การที่มีสีน้ำเงินค่อยๆ เพิ่มขึ้นแปลว่าเส้นใยของเซลล์สมองมันมีเยื่อไขมันมาหุ้ม มันจึงจะสามารถส่งสัญญาณไฟฟ้าได้ดี วงจรจึงจะทำงานได้ดี และส่วนหน้าสุดคือส่วนที่ทำหน้าที่ด้านคุณธรรมจะพัฒนาหลังสุด และเกิดขึ้นหลังอายุ ๒๐ ปี

สมองส่วนหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณธรรมและจริยธรรมจะ

สมบูรณ์ตอนอายุ ๒๐ ปีขึ้นไป หรือพูดแบบภาษาแพทย์ก็คือ Prefrontal Cortex จะทำงานได้เต็มที่ก็ ๒๐ ปีขึ้นไปแล้ว นี่คือสิ่งที่ ดร. เจ เอ็น กีดด์ และทีมของเขาค้นพบ ประเด็นที่ผมอยากจะบอกก็คือถ้าก่อนหน้านี้ลูกหลานของเราถูกมอมเมาด้วยเกมที่โหดเหี้ยม ไร้ศีลธรรมด้วยอะไรที่น่ากลัว เขาจะแยกแยะถูกผิดไม่ได้เพราะสมองยังโตไม่เต็มที่ แต่เซลล์กระจกเงาของพวกเขาพร้อมที่จะลอกแบบทุกอย่าง แล้วเราจะทำอย่างไรกับสิ่งเหล่านี้ ถ้าเราสามารถสร้างแบบอย่างที่ดีให้กับเด็กของเราได้น่าจะเป็นประโยชน์มากกว่า และทั้งหมดนี้ก็เป็นเรื่องราวคร่าวๆ เกี่ยวกับความรู้เรื่องเซลล์กระจกเงา

ดนตรี : มิติใหม่ ในการเข้าถึงความจริง ความงาม และความดี

เรื่องต่อไปที่ผมจะพูดถึงก็คือ เรื่องดนตรีกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Music and Spatial Temporal Task : Mozart Effect Theory) ความจริงเรื่องนี้มีการศึกษามายี่สิบกว่าปีแล้ว แต่ไม่มีใครรู้จักหรือสนใจ แต่พอปี ๒๕๓๖ หลังจากที่ผู้วิจัยได้มีการรายงานผลการวิจัยบางชิ้นออกมา คนก็สนใจกันทั่วโลก มีการนำเอาผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์ในทางการค้า และตั้งชื่อการค้าว่าทฤษฎี Mozart Effect กลายเป็นธุรกิจใหญ่โต จนกระทั่งทำให้ผลการวิจัยของโครงการนี้ถูกมองไปในแง่ลบ แม้แต่ในบ้านเราเอง

ผมอยากให้ท่านพิจารณาโจทย์ต่อไปนี้ และอยากทราบว่าท่านมีปัญหากับโจทย์แบบนี้หรือเปล่า สำหรับผมมีปัญหามากๆ

ตอนเป็นนักเรียน

รถไฟขบวน ก. ออกจากสถานีบางซื่อเวลา ๑๘.๐๐ น. มุ่งหน้านครราชสีมาด้วยความเร็ว ๕๐ กม./ชม.

รถไฟขบวน ข. ออกจากสถานีสระบุรีเวลา ๑๘.๓๐ น. มุ่งหน้ากรุงเทพฯ ด้วยความเร็ว ๗๐ กม./ชม.

รถไฟทั้งสองขบวนจะชนกัน ณ เวลาและสถานที่ใด

รถไฟขบวน ก. ออกจากบางซื่อเวลานี้ มุ่งหน้านครราชสีมาด้วยความเร็วเท่านี้ และขบวน ข. ออกจากสระบุรีสวนเข้ามาในเวลาและความเร็วที่แตกต่างกัน จะชนกันตรงไหน สถานที่ใด การพายเรือทวนน้ำพายเรือตามน้ำ นี่คือสิ่งที่ผมเวียนหัวมากที่สุดตอนเป็นนักเรียน เพราะว่าเราเรียนเรื่องเหล่านี้โดยวิธีการท่อง เราไม่สามารถสร้างภาพให้เกิดขึ้นในใจ (Mental Imagination) ได้ว่ารถไฟขบวนนี้ออกมาด้วยความเร็วเท่านี้ เป้าหมายของมันคือรถไฟขบวนอีกขบวนหนึ่งที่จอดนิ่งอยู่ แต่พอสักพักหนึ่งรถไฟขบวนที่เป็นเป้าหมายก็เริ่มเคลื่อนที่เข้ามาหา เวลาที่จะชนกันมันก็จะเร็วขึ้น ทำให้ต้องเอาความเร็วรถทั้งสองขบวนมาบวกกัน ฯลฯ นี่คือปัญหาที่เกิดขึ้น เด็กของเราคิดเป็นภาพไม่เป็น เมื่อคิดเป็นภาพไม่เป็น สิ่งที่ตามมาก็คือการมองไม่เห็นความสัมพันธ์ของโจทย์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ ที่ต้องใช้

ความคิด ใช้การวาดภาพเพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ปัญหาแบบนี้ไม่ใช่เกิดขึ้นเฉพาะในบ้านเรา แต่เกิดกับนักศึกษาปริญญาโท ปริญญาเอกสาขาฟิสิกส์ที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เออร์ไวน์ สหรัฐอเมริกาด้วย

ดร. กอร์ดอน แอล ชอว์ ศาสตราจารย์ทางฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เออร์ไวน์ คืออีกคนหนึ่งที่พบปัญหาเช่นที่ว่านี้ สิ่งที่เขารู้สึกอึดอัดมากก็คือลูกศิษย์ของเขาก็คิดเป็นภาพไม่ได้เช่นกัน หากเป็นเช่นนี้เขารู้สึกว่านักฟิสิกส์รุ่นใหม่ของสหรัฐอเมริกาคงไม่สามารถที่จะสร้างอะไรที่เป็นนวัตกรรมทางฟิสิกส์ให้กับประเทศได้ นี่คือความอ่อนแอของสหรัฐในทัศนะของคนที่เป็นครูอย่างเขา ลูกศิษย์ของเขาไม่สามารถหลับตาเห็นอิเล็คตรอนกำลังวิ่งไปตรงนั้นแล้วเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ขึ้นมา เมื่อคิดเป็นภาพไม่ได้ก็ไม่สามารถที่จะเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ตัวเองศึกษาได้ เขารู้สึกว่าลูกศิษย์ของเขาคงไม่บรรลุความเป็นนักฟิสิกส์ที่เก่งกาจแน่ อำนาจการแข่งขันของสหรัฐอเมริกาในเวทีโลกในอนาคตจึงน่าเป็นห่วงอย่างยิ่ง

สิ่งที่ ดร. กอร์ดอน แอล ชอว์ พบว่าเป็นมูลเหตุก็คือ การสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมของโรงเรียนในอเมริกาเน้นการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการใช้คำพูด คำอธิบาย ใช้สูตร ซึ่งเขาบอกว่ามันเป็น Language - Based Mathematics ผลก็คือทำให้นักเรียนไม่

สามารถวาดภาพสิ่งที่เกิดขึ้นในใจได้ ไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ ในโจทย์คณิตศาสตร์ได้ ไม่สามารถก่อให้เกิดความเข้าใจในความซับซ้อนของวิชาฟิสิกส์ ซึ่งก็หมายความว่าความเก่งกาจในทางฟิสิกส์ก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

ดร. ชอว์ ก็เหมือนนักฟิสิกส์ทั่วๆ ไปที่ศรัทธาในวีรบุรุษอย่าง อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ลักษณะหรือรูปแบบการเรียนรู้แบบของไอน์สไตน์ คือสิ่งที่พวกเขาเชื่อว่าจะทำให้ความฝันของเขาเป็นจริง เรามาดูว่าไอน์สไตน์มีวิธีการเรียนรู้แบบไหนจากคำพูดของเขาเอง

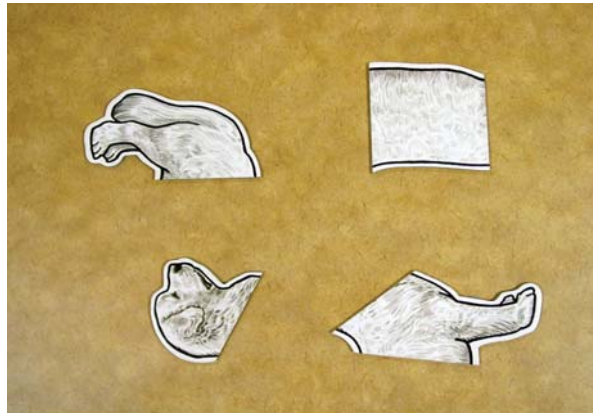
> The words or language, as they are written and spoken, do not seem to play any role in my mechanism of thought.
>
> The entity which seem to serve as elements in thought are certain signs and more or less clear images which can be voluntarily reproduced and combined.
>
> Conventional words or others signs have to be sought for laboriously in a secondary stage.

จากคำพูดจะเห็นว่าไอน์สไตน์คิดเป็นภาพก่อน แล้วจึงเอาตรรกทางคณิตศาสตร์มาจับ ฉนั้นนักฟิสิกส์ยุคปัจจุบันที่ถือไอน์สไตน์คือวีรบุรุษก็จะมองแบบนี้ ทำอย่างไรจะทำให้คนหรือลูกศิษย์ของตนเองคิดเป็นภาพให้ได้ ซึ่งภาษาอังกฤษเขาใช้คำว่า Spatial - Temporal Reasoning ก็ต้องขออธิบายขยายความสักนิดหนึ่ง

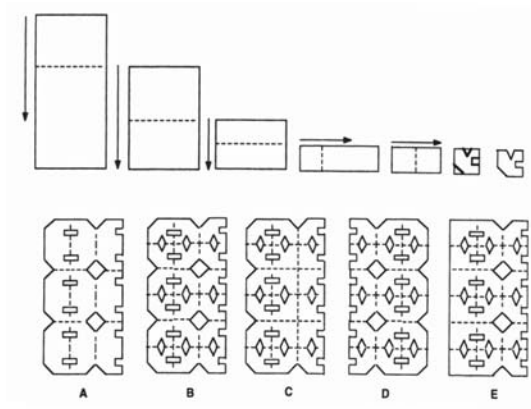
Spatial Recognition Ability หรือ ความสามารถในการรับรู้พื้นที่หรือรูปทรง หมายถึงความสามารถที่จะรับรู้ความเหมือนความต่างของวัตถุได้ ตรงนี้แยกได้ว่าเป็นวงกลม เป็นลูกบาศก์ แต่คำว่า Spatial - Temporal Ability หรือ Spatial - Temporal Reasoning นั้น นอกเหนือจากเห็นความสัมพันธ์เชิงรูปทรงแล้วยังต้องมีมิติของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถมองเห็นเหมือนเป็นภาพยนตร์ที่มีเรื่องของเวลาที่เปลี่ยนไปเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

Spatial *มาจากคำว่า Space หมายถึงพื้นที่ รูปทรง กว้าง ยาว สูง*

Temporal *มาจากคำว่า Time หรือเวลา*



ภาพที่ ๑๘ *ภาพตัวต่อรูปสุนัขที่มีลำดับของชิ้นส่วน หรือมีมิติของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง อย่างตัวต่อรูปหมาตัวนี้ เราจะต้องรู้ว่าชิ้นนี้จะต้องตั้งก่อน แล้วต่อด้วยชิ้นนี้ ตามด้วยชิ้นนี้ มันมีลำดับของมัน (Sequence) นั่นคือมี Timing ว่าอันไหนก่อนอันไหนหลัง*



ภาพที่ ๑๙ *แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์*

ส่วนภาพนี้คือแบบทดสอบที่เขาใช้กันทั่วไป ถ้ามีกระดาษแผ่นหนึ่งรูปร่างแบบนี้ มาพับต่อๆ แบบนี้ ตามรอยปรุ สุดท้ายจะเหลือแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมเล็กๆ จากนั้นก็ตัดกระดาษตามรูป เมื่อคลี่กระดาษออกมา กระดาษควรจะมีรูปร่างแบบไหน คนที่มี Spatial - Temporal Reasoning สูง จะสามารถบอกได้ว่ารูปไหนคือคำตอบ เพราะว่าเขาจะมองเห็นภาพว่าถ้าพับมาแบบนี้ กระดาษจะอยู่แบบนี้ พับแบบนี้ กระดาษจะอยู่แบบนี้ไปเรื่อยๆ

การเล่นหมากรุกกับคณิตศาสตร์เขาเชื่อว่าเป็นเรื่องเดียวกัน แต่ละตำแหน่งของตัวหมากรุก คนเล่นจะมองเห็นต่อไปว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเขาโจมตีมาตรงนี้ จะเกิดอะไรขึ้นจะถอยจะบุกอย่างไร ทั้งหมดเป็นการคิดในใจ คิดให้คู่ต่อสู้รู้ไม่ได้ไม่อย่างนั้นแพ้ หมากรุกต้องคิดในใจเท่านั้น สร้างภาพการเดินหมากในใจ ซึ่งเขาบอกว่าความสามารถแบบนี้จำเป็นมากสำหรับวิทยาศาสตร์ สำหรับฟิสิกส์ สำหรับคณิตศาสตร์

ภาพที่ ๒๐ *คณิตศาสตร์ และเกมหมากรุกใช้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เหมือนกัน*

ถึงตรงนี้ ผมก็เริ่มสงสัยอีกว่านี่คือสิ่งเดียวกับอิทัปปัจจยตาหรือไม่ มีผู้รู้ท่านหนึ่งบอกว่ามิติสัมพันธ์ หรือ Spatial - Temporal Reasoning เป็นส่วนหนึ่งของอิทัปปัจจยตา คือผมสงสัยแล้วไปคุยกับท่านว่าอิทัปปัจจยตากับมิติสัมพันธ์คืออันเดียวกันไหม ท่านก็บอกว่าน่าจะใช่ นี่เป็นข้อสรุปเป็นความเห็นของผมอย่ารีบเชื่อนะครับ ท่านต้องไปศึกษาอีก และถ้าทฤษฎีโมสาร์ตเอ็ฟเฟค ที่บอกว่าดนตรีมีผลต่อมิติสัมพันธ์ของมนุษย์ นั่นก็แปลว่าดนตรีมีผลต่ออิทัปปัจจยตาจริงหรือไม่ ผมว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก

เรากลับมาที่ มิติสัมพันธ์หรือ Spatial - Temporal Reasoning อีกทีว่ามันคืออะไร

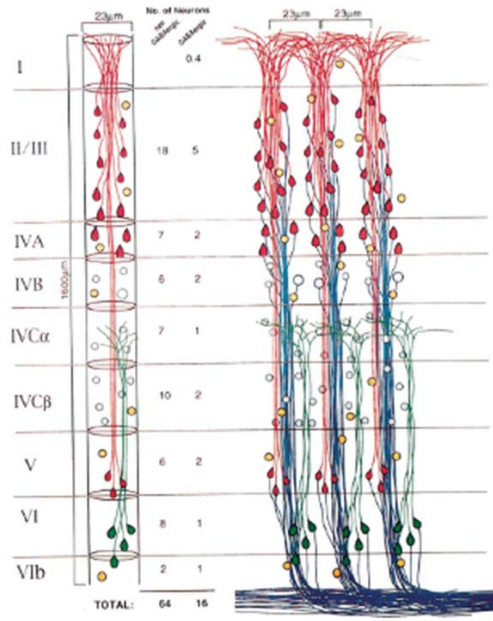
Ability to recognize symmetry of space is human innate.

Ability to recognize symmetry of space and time is acquired.

เขาบอกว่ามนุษย์มีความสามารถในการรับรู้ความลงตัวของมิติ กว้าง ยาว สูง มาตั้งแต่เกิด ที่เรามองเห็นตึกหลังนี้มันลงตัวพอดีกับตึกหลังนี้ ดูแล้วไม่ขัดตา เขาบอกว่าเป็นธรรมชาติแต่กำเนิดของมนุษย์ แต่ความสามารถในการรับรู้ความลงตัวของพื้นที่ ระยะและเวลาเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นภายหลัง มันเป็นเรื่องของพัฒนาการ เป็นเรื่องของการฝึกฝน

Symmetry หรือ **ความลงตัว** เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่ทำให้เรารับรู้และเกิดความรู้สึกว่ามันสวย งดงาม การรับรู้ Symmetry of space เป็นธรรมชาติมีมาตั้งแต่กำเนิดของมนุษย์ แต่ถ้าเป็น Space - Time หรือ ST มันเกิดขึ้นทีหลัง และมีเรื่องมิติเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง คือเราเห็นอันนี้ มันลงตัว เขาบอกว่านี่คือสัญชาติญาณของมนุษย์ดูแล้วลงตัว ใช้ได้ แต่ว่าถ้าสมมติมีเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง เขาบอกว่าเป็นประสบการณ์ที่เกิดจากการสั่งสมมาภายหลัง ST - Reasoning คือความเข้าใจในความเชื่อมโยงของสรรพสิ่ง

เป็นความรับรู้ในลักษณะมีมิติของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง คำถามก็คือว่าเราจะทำให้เกิดขึ้นในเด็กของเราได้อย่างไร



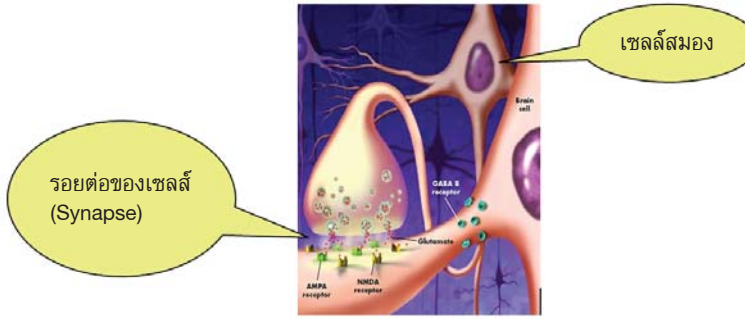
ภาพที่ ๒๑ *มัดใยประสาทของเมาท์คาสเซิล (Mountcastle's Columnar)*

ประมาณปี ๒๕๒๑ เวอร์นอน เมาท์คาสเซิล ค้นพบว่าในเปลือกสมอง (Cortex) ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีเซลล์อยู่ ๖ ชั้น เซลล์เหล่านี้จะส่งใยประสาทมามัดรวมกันเป็นมัดทั้งในแนวดิ่งและ

แนวนอน เพื่อเชื่อมต่อเซลล์เหล่านี้เข้าด้วยกัน ในขณะเดียวกันก็จะมีใยประสาทที่วิ่งเชื่อมซ้ายขวาในแต่ละระดับด้วยแต่ไม่มาก เขาตั้งชื่อมัดเส้นใยประสาทอันนี้ว่า **มัดใยประสาทของเมาท์คาสเซิล** หรือ **Mountcastle's Columnar** ตามชื่อของเขาและโครงสร้างนี้แหละคือตัวการที่ทำให้สมองมนุษย์มีความเข้าใจในเรื่องมิติของพื้นที่ กว้าง ยาว สูง ในขณะเดียวกันก็เข้าใจในมิติของสิ่งที่เรียกว่าเวลา หรือ Timing หรือ Sequence นั่นเอง

จากความรู้นี้นี่เอง ดร. กอร์ดอน แอล ชอว์ ได้นำมาเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาความสามารถในการคิดเป็นภาพในคน **โดยเขาเชื่อว่า การทำให้เซลล์สมองเชื่อมต่อกัน (Synapse) ทั้งในมิติของ Space และ Time จะทำให้คนเรามีความสามารถในการคิดเป็นภาพหรือ Spatial - Temporal Reasoning เพิ่มมากขึ้นหรือเก่งคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มากขึ้นนั่นเอง**

ภาพที่ ๒๒ เป็นภาพแสดงให้เห็นรอยต่อของเซลล์สมอง หรือที่เราเรียกว่า Synapse การกระตุ้นเซลล์สมองผ่านประสาทสัมผัสทั้งหลายจะทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าขึ้น สัญญาณไฟฟ้าเหล่านี้จะกระตุ้นให้สารบางอย่างในเซลล์สมองหลั่งออกมาเชื่อมต่อกับเซลล์ตัวถัดไป ทำให้รอยต่อหรือ Synapse นี้แข็งแรงขึ้น เป็นผลให้เซลล์เหล่านี้นี้สื่อสารกันได้ หรือจะพูดแบบชาวบ้านก็คือทำให้สมองสามารถทำงานได้

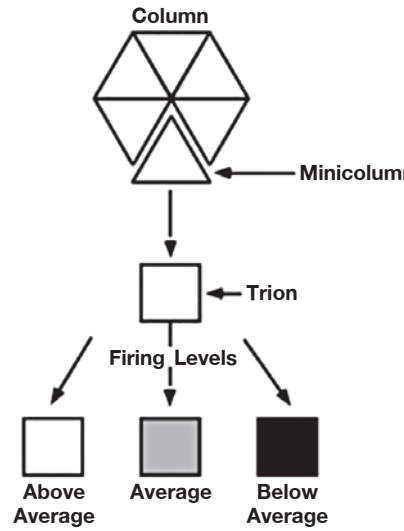


ภาพที่ ๒๒ *รอยต่อระหว่างเซลล์สมอง (Synapse)*

ตามหลักของกฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ (Hebbian Learning Rule) ที่ได้พูดไปแล้ว ถ้าเราจะทำให้สมองเกิดการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น การกระตุ้นให้เกิดรอยต่อระหว่างเซลล์จะต้องมีมิติของเวลา หรือจังหวะ ความถี่ของการกระตุ้นที่เหมาะสมเข้ามาเกี่ยวข้อง ในขณะเดียวกันก็จะมีเรื่องปริมาณด้วย คือวงจรนี้จะต้องมีเซลล์จำนวนมากพอทั้งในแนวดิ่งและแนวระนาบตามแนวคิด **มัดใยประสาทของเมาท์คาสเซิล** เพื่อที่จะทำให้เกิดการ **สื่อสารกันอย่างทั่วถึง ครบถ้วน และซับซ้อน** ของเซลล์สมอง สามารถทำให้เซลล์สมองตีความเรื่องราวที่ซับซ้อนได้

ดร. กอร์ดอน แอล ชอว์ เอาทั้งหมดมาตั้งเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ เขาบอกว่าใน **มัดใยประสาทของเมาท์คาสเซิล** แต่ละอันนั้นมันมีมัดใยประสาทเล็กๆ หรือ **คอลัมน์** เล็กๆ อยู่ แต่ละ

คอลัมน์จะมีการส่งสัญญาณสามแบบคือ แบบต่ำ แบบปานกลาง และแบบสูง สัญญาณเหล่านี้คือ **รหัส** ที่เซลล์สมองใช้สื่อสารกัน ถ้าหากสัญญาณนี้มีความซับซ้อนมากๆ ก็จะทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า **การทำงานที่ซับซ้อนของสมอง** ขึ้น มันเป็นการสื่อสารที่ซับซ้อนของเซลล์สมองทั้งในมิติของ Space และมิติของ Time เขาตั้งสมมติฐานของเขาไว้แบบนี้ และตั้งชื่อโมเดลคณิตศาสตร์อันนี้ว่า Trion model of music, the mathematical model of higher brain function.



ภาพที่ ๒๓ *Trion model of music, the mathematical model of higher brain function.*

จากโมเดลนี้ ดร. ชอว์ ก็พยายามใช้สมการทางคณิตศาสตร์มาศึกษาว่า จะมีวิธีการทำให้สัญญาณนี้กลายเป็นสัญญาณที่ซับซ้อนได้หรือไม่อย่างไร เขาก็ได้ทำการทดลองทางคณิตศาสตร์ และทางคอมพิวเตอร์เพื่อหาว่าการที่จะทำให้สัญญาณซับซ้อนจนสามารถทำให้เซลล์ก่อรูปเป็นการทำงานที่ซับซ้อนมากๆ ได้อย่างไร ซึ่งเขานึกถึง Co-operative Phenomenon ซึ่งเป็นการค้นพบทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการทำงานของตัวนำยิ่งยวด (Super Conductor) ที่บอกว่าหากโมเลกุลของสารตัวนำเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ตัวนำนั้นจะกลายเป็นตัวนำยิ่งยวด โดยทั่วไปโมเลกุลของสารตัวนำธรรมดาจะเรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบ แต่เมื่อใดก็ตามที่เราสามารถทำให้โมเลกุลของสารตัวนำนี้เรียงตัวไปในทางเดียวกัน หรือเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบได้ ก็จะก่อให้เกิดการรวมพลังกัน เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของตัวนำอย่างมากมหาศาล ทำให้สารตัวนำนี้กลายเป็นตัวนำยิ่งยวดที่ปราศจากความต้านทานไป

ในเรื่องของสมองที่ ดร. ชอว์ พยายามศึกษาอยู่ ก็เกิดโจทย์ว่าถ้าจะทำให้สัญญาณที่ไม่ซับซ้อนในคอลัมน์ของสมองเป็นสัญญาณที่ซับซ้อนมากๆ ขึ้นมา จะเอาอะไรใส่เข้าไป เขาก็เกิดความคิดว่าน่าจะใส่สิ่งที่จะก่อให้เกิดปรากฏการณ์ Cooperative Phenomenon ร่วมกับสัญญาณของสมองที่มีอยู่เดิม แต่ปัญหาก็คือสิ่งที่ว่านั้นคืออะไร

ในที่สุดพวกเขานึกถึงดนตรี

นักฟิสิกส์เขาให้ความหมายของดนตรีว่า **ดนตรี ก็คือคลื่นเสียงที่เคลื่อนที่ผ่านไปในมิติของเวลา** คำอธิบายแบบนักฟิสิกส์ทำให้เรามีความรู้สึกว่าดนตรี ไม่มีอะไรเลยนอกจากคลื่นชนิดหนึ่ง โด เร มี **โด** มาก่อน **เร** ตามมา มันคือคลื่นเสียงที่เคลื่อนผ่านมิติของเวลา นี่คือดนตรีในความหมายของนักฟิสิกส์ มันมีทั้งมิติของ Space และมิติของ Time และในบางบทเพลงมันยังมีความลงตัว หรือ Symmetry ที่สามารถจะไปกันได้กับสัญญาณไฟฟ้าในสมองมนุษย์ เพื่อสร้างสิ่งที่เรียกว่า Cooperative Phenomenon ให้เกิดขึ้น ฉะนั้นพวกเขาก็พยายามหาเพลงที่จะมาทำการศึกษา เหตุที่เขานึกถึงเพลงของโมสาร์ตก่อน พวกเขาคิดง่ายๆ เลยว่าเพราะโมสาร์ตเป็นคนฉลาด เป็นเด็กอัจฉริยะ น่าจะมีอะไรดีๆ อยู่แล้ว เขาเอาเพลงทั้งหมดของโมสาร์ตมาศึกษา ดูว่ามันมี Symmetry ไหม เพราะว่าสัญญาณไฟฟ้าในสมองของมนุษย์ มันมี Symmetry เป็นธรรมชาติเดิมของมันอยู่แล้ว เขาเอาโน้ตเพลงของโมสาร์ต เอาเพลงของโมสาร์ตมาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์

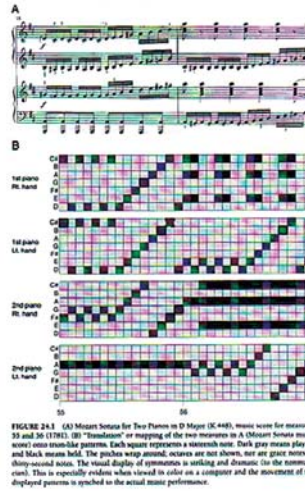


FIGURE 24.1 (A) Mozart Sonata for Two Pianos in D Major (K.448), music score for measures 55 and 56 (1781). (B) "Translation" or mapping of the two measures in A (Mozart Sonata music score) onto piano-like patterns. Each square represents a sixteenth note. Dark gray means played, and black means held. The pitches wrap around; octaves are not shown, nor are grace notes or thirty-second notes. The visual display of symmetries is striking and dramatic (in the monochromatic). This is especially evident when viewed in color on a computer and the movement of the displayed patterns is synched to the actual music performance.

ภาพที่ ๒๔ *Dual Piano Sonata in D Major, K 448 ของโมสาร์ต ที่ใช้ในการศึกษา*

เราจะเห็นว่าแม้ดูแค่ตัวโน้ต ก็รู้สึกว่าเพลงนี้ดูมันเป็นระเบียบเรียบร้อยลงตัวกันอย่างไรไม่รู้ ลักษณะนี้เขาเรียกว่ามันมี Symmetry เมื่อลองฟังดูจะสังเกตเห็นว่าเพลงมันจะขึ้นๆ ลงๆ ระยะห่างของตัวโน้ตแต่ละตัวหรือความสูงต่ำของเสียงจากโน้ตตัวหนึ่ง ไปอีกตัวหนึ่งไม่กระโดด โดยสรุปเพลงนี้มีความลงตัวสูง น่าจะก่อให้เกิด Cooperative Phenomenon กับสัญญาณในสมองของคนเราได้ดี น่าจะก่อให้เกิดสภาวะของการทำงานที่ซับซ้อนอย่างมหาศาลของสมองได้

หลังจากที่ทำการทดลองในคอมพิวเตอร์โมเดล ในสมการ

คณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จไปมากแล้ว ก็ถึงเวลาทำการศึกษาในคน ช่วงนี้ ดร. ฟรานซิส เอช เราส์เชอร์ ก็ก้าวเข้ามาร่วมงานกับทีมวิจัยทีมนี้ แต่พอมาทำกลายเป็นว่า ดร. เราส์เชอร์ ดังที่สุดเพราะรายงานการวิจัยฉบับที่ตีพิมพ์ในวารสารเนเจอร์ (Nature) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ ส่งผลให้ ดร. ฟรานซิส เอช เราส์เชอร์ โด่งดังไปทั่วโลกในฐานะผู้ที่ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างดนตรีกับความฉลาดของมนุษย์

ดร. ฟรานซิส เอช เราส์เชอร์ จบการศึกษาปริญญาโททางด้านดนตรีมาก่อน พ่อเป็นครูสอนดนตรี และเป็นนักดนตรีอาชีพ แม่เป็นครูสอนร้องโอเปร่าอยู่ในวิทยาลัยการดนตรีแห่งหนึ่ง เธอเรียนดนตรีตั้งแต่เล็กๆ จนกระทั่งจบปริญญาโททางด้านดนตรี และไปทำงานกับกลุ่มนักจิตวิทยาที่ทำงานด้านเด็ก เธอรู้สึกว่าการเป็นนักจิตวิทยามันได้ช่วยเหลือเด็ก เลยมาเข้าเรียนใหม่จนจบปริญญาตรี โท เอก ทางด้านจิตวิทยา กลายเป็นผู้ที่มีความรู้ทั้งด้านดนตรีและจิตวิทยา ตรงกับความต้องการของ ดร. ชอว์ พอดี

เพลง K.448 ที่ ดร. ชอว์ และ ดร. เราส์เชอร์ ใช้ในการศึกษาและพบว่าการฟังเพลงนี้ทำให้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของคนเพิ่มขึ้นนั้น มันเป็นการเพิ่มขึ้นชั่วคราวไม่ถาวร ซึ่งผมก็ไม่แน่ใจว่าถ้าเขาทดลองต่อมันจะเพิ่มขึ้นถาวรหรือไม่ แต่ตอนหลังกลุ่มนี้ก็ไปศึกษาต่อในเรื่องของกิจกรรมดนตรี พบว่าถ้าจะให้การเพิ่มขึ้นของ

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เกิดขึ้นอย่างถาวร การเล่นดนตรี ร้องเพลง และฝึกกิจกรรมประกอบจังหวะ จะได้ผลดีกว่า อย่างไรก็ตาม ดร. เราส์เชอร์เธอพบว่าการที่จะได้ผลอย่างถาวรนั้น เด็กจะต้องอยู่ในช่วงอายุ ๓-๗ ปี และมีการฝึกกิจกรรมดนตรีอาทิตย์ละสองครั้ง ครั้งละประมาณ ๒๐ นาที เป็นเวลา ๔ เดือนจึงจะเริ่มเห็นผล แต่ถ้าทำอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา ๒ ปีขึ้นไป ผลนั้นจะอยู่อย่างถาวร นี่คือสิ่งที่ ดร. ชอว์ และ ดร. เราส์เชอร์ รวมทั้งทีมของเขาได้ศึกษาไว้อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ งานวิจัยของสถาบัน M.I.N.D Institute ซึ่ง ดร.ชอว์ได้ก่อตั้งขึ้นและมุ่งทำการค้นคว้าวิจัยด้านดนตรีกับความสามารถของมนุษย์ มีงานวิจัยที่พบว่าโปรแกรม STAR & Music ที่สถาบันแห่งนี้ได้พัฒนาขึ้น สามารถที่จะช่วยเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ให้กับเด็กนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการนี้ได้ Star & Music ก็คือ Spatial Temporal Animation Reasoning & Music เป็นซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์ ก็คล้ายการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ แต่เป็นเกมที่ช่วยให้เกิด Space & Time Recognition เป็นการฝึกทักษะในเรื่องพื้นที่ รูปทรง และเวลา นอกจากจะต้องดูรูปทรงที่เข้ากันได้ คุณต้องดูเรื่องเวลาด้วย ถ้าคุณทำช้าก็จะไม่ทัน เขาเรียกว่า โปรแกรม STAR เราสามารถเข้าไปในเว็ปไซต์นี้และทดลองได้ แต่โปรแกรม STAR เขาจะร่วมกับการให้เด็กเรียนดนตรี ฝึกดนตรีหรือเปียโน มีเด็กนักเรียนที่เมืองเออร์ไวน์เข้าร่วมโครงการนี้ประมาณ

๘,๐๐๐ - ๙,๐๐๐ คน เขาพบว่าความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของเด็กกลุ่มนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับกลุ่ม ทดลอง โดยเฉพาะในเด็กเล็กๆ พัฒนาการในเรื่องความเข้าใจกับ เศษส่วนสัดส่วนจะดีมาก จะว่าไปจังหวะดนตรีก็คือเศษส่วนและสัดส่วนในมิติของเวลานั่นเอง เรามักจะเรียนเศษส่วนในมิติของการมองเห็นหรือ Space เป็นหลัก เราไม่ค่อยได้สัมผัสในรูปแบบมิติของเวลา จังหวะของดนตรีคือมิติของเวลา เด็กจึงพัฒนาความเข้าใจได้ดี

เรื่องราวของดนตรีมีงานวิจัยอีกเยอะมาก ที่อยู่ภายใต้โครงการของ ดร. ชอว์ และ ดร. เราส์เชอร์ ท่านสามารถไปหาอ่านได้และหลายๆ เรื่องเมื่อเอามารวมกันเป็นโปรแกรมก็สามารถที่จะพิสูจน์ได้แบบวิทยาศาสตร์ งานวิจัยทั้งหลายมันค่อยๆ ถูกศึกษาและสั่งสมทีละนิดทีละหน่อย พอมาประกอบกันเราก็จะพบว่า ดนตรีมีผลต่อความคิด และการคิดเป็นภาพของมนุษย์หรือมิติสัมพันธ์ของมนุษย์จริง แต่ถ้าจะบอกว่ามันเป็นเรื่องเดียวกับอิทัปปัจจยตาหรือเปล่าผมไม่กล้าสรุป ต้องทำความเข้าใจกับอิทัปปัจจยตาให้มากกว่านี้

ภาพที่ ๒๕ *ศรีนิวาส รามานุจัน (Srinivasa Ramanujan)*
อัจฉริยด้านคณิตศาสตร์ของโลกชาวอินเดีย

บุคคลในภาพนี้คือ ศรีนิวาส รามานุจันได้มาจากบทความชิ้นหนึ่งที่ถูกเขียนขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๓ ดร. ชอว์ พบบทความชิ้นนี้หลังจากการรายงานผลการวิจัยเรื่องดนตรีกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเขาในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ บทความนี้เกิดขึ้นก่อนการรับรู้ว่า Mozart Effect มีจริง

ศรีนิวาส รามานุจัน คืออัจฉริยะทางคณิตสาสตร์ของโลกชาวอินเดีย ไม่ได้เรียนจบอะไรเลย แต่สามารถสร้างสมการคณิตศาสตร์ แก้โจทย์คณิตศาสตร์ได้อย่างซับซ้อน เรียนวิทยาลัยแต่ไม่จบ เพราะแกชอบวิชาคณิตศาสตร์อย่างเดียว อย่างอื่นไม่เรียน

มหาวิทยาลัยเคมบริจด์รู้เรื่องเลยมาเชิญไปเป็นอาจารย์ทางคณิตศาสตร์และได้เป็นสมาชิกของ Royal Society ด้วย

รามานุจัน เกิดที่เมืองเล็กๆ เมืองหนึ่งในมัดราส หรือตอนนี้ก็คือเชนไน อยู่ทางตอนใต้ของอินเดีย ในแถบนี้ของอินเดียมีวัฒนธรรมดนตรีพื้นเมืองชนิดหนึ่ง ชื่อดนตรีคาร์นาติก (Carnatic Music) ในบทความชิ้นนี้เขาเชื่อว่าอิทธิพลของดนตรีคาร์นาติก ดนตรีพื้นเมืองทางภาคใต้ของอินเดียนี่แหละที่ทำให้ ศรีนิวาส รามานุจัน เก่งขนาดนี้ แม่ของเขาเป็นนักร้องเพลงสวดในโบสถ์ฮินดู เลยกล่อมลูกด้วยเพลงสวดตลอด นี่คือประวัติของเขาในอีกแง่มุมหนึ่ง

ดนตรีคาร์นาติกที่ว่านี้มันมีรูปแบบโครงสร้างที่เป็น Mathematics Pattern ที่ชัดเจนมาก ที่น่าสนใจอีกอย่างก็คือมีรายงานชิ้นหนึ่งที่บอกว่าผู้คนตอนใต้ของอินเดีย ก็มีสัดส่วนของคนเก่งคณิตศาสตร์สูงกว่าคนในแถบอื่น นี่คือเหตุผลหนึ่งที่ทำไมเมืองบังกาลอร์ของเขาจึงถูกตั้งเป็นศูนย์กลางคอมพิวเตอร์ซอฟแวร์ของอินเดีย และตอนนี้ก็กลายเป็นของโลกไปแล้ว

ถ้าดนตรีมีผลต่อความฉลาดของมนุษย์จริง โจทย์อีกอันหนึ่งที่เราจะต้องศึกษาก็คือดนตรีอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายดนตรีคาร์นาติกของอินเดีย หรือดนตรีของโมสาร์ตมีหรือไม่ ในสังคมไทยมีดนตรีหรือเพลงแบบนี้หรือไม่ และถ้ามีเราจะใช้ประโยชน์จากมันได้อย่างไร

กระแส Mozart Effect ทำให้คนสนใจเพียงว่าดนตรีทำให้

ฉลาด ทำให้ไอคิวเพิ่มขึ้นเท่านั้น แล้วจริงๆ ดนตรีมีประโยชน์เพียงแค่นั้นละหรือ มีเรื่องอื่นที่เราต้องใช้ประโยชน์จากดนตรีอีกไหม ดนตรีอาจจะทำให้เราเข้าใจวัฒนธรรมของผู้คนที่หลากหลายได้ เราเข้าใจดนตรีของเขา แสดงว่าเราเข้าใจเขา เพราะดนตรีคือสิ่งที่ส่งสัญญาณให้เห็นถึงความเป็นตัวตนหรือชนชาตินั้น มันเป็น Character ของคนกลุ่มนั้นๆ ดนตรีมีอะไรมากกว่าที่เรารับรู้อีกมากมาย จริงๆ ท่านสุนทรภู่ก็รู้มานานแล้วว่า **อันดนตรีมีคุณทุกอย่างไป ย่อมใช้ได้ดังจินดาค่าบุรินทร์** แต่เราก็ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากดนตรีอย่างจริงจัง

วงการศึกษาต้องหันมาดูเรื่องนี้ ดนตรีไม่ใช่เพียงแค่เรื่องการผ่อนคลาย แต่สามารถเป็นสิ่งที่ทำให้ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทำให้คนเข้าใจในหลักของอิทัปปัจจยตา ดนตรีทำให้คนเคารพในความเป็นคน ความเป็นชนกลุ่มดนตรีสามารถสร้างความสมานฉันท์ให้เกิดขึ้น ดนตรีไม่ใช่ให้เพียงแค่การเข้าถึงความงาม แต่มันทำให้เราเข้าถึงความจริง และความดีได้ด้วย

จุดบรรจบของวิทยาศาสตร์และสุนทรียศาสตร์

มีทฤษฎีใหม่เกิดขึ้นอีกทฤษฎีหนึ่งคือ Neuro - Aesthetic Theory ไม่รู้จะแปลว่าอะไร แต่เป็นการเอาวิชาที่ว่าด้วยการทำงานของสมองมาใช้อธิบายหลักการของสุนทรียศาสตร์ ที่ว่างามนั้นมันเกิดจากสมองส่วนไหนตัดสิน ทำไมเราจึงรู้สึกว่ามันงาม นี่คือจุดมุ่งหมายของทฤษฎี ในกลุ่มนี้ หลายคนอาจจะถามว่าแล้วมันเกิดประโยชน์อะไรจากการศึกษาเรื่องนี้ ตอบง่ายๆ ว่ารายการข่าว ละคร โฆษณา บ้าเลือด ที่เราดูอยู่ทุกวันต่างก็ใช้ความรู้ในเรื่องนี้ การเรียนรู้ถ้าจะให้เกิดผลดีก็จำเป็นต้องใช้ความรู้เรื่องนี้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

มีการตั้งคำถามกันมานานแล้วว่า **ความงาม** คืออะไร

กลุ่ม Objectivism ก็พยายามอธิบายว่าความงามต้องเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามกฎเกณฑ์เท่านั้น ไม่ใช่ความงามตามอำเภอใจ **ความงาม** จะต้องประกอบด้วยเรื่องของ Symmetry, Repeat Pattern, Contrast เป็นต้น เป็นตัวตัดสิน ยกตัวอย่างเช่น ทำไมบทอาขยาน ทำไมคำกลอนถึงไพเราะ ก็เพราะว่ามันถูกใจเรา เพราะมันคือ Repeat Pattern มันคือความงามแบบหนึ่ง อีกกลุ่มก็บอกว่า **ความงาม** เกิดจากความรู้สึกของคน (Subjectivism) ไม่ใช่เกิดจากภาวะวิสัยของวัตถุอันนั้น แต่เป็นอัตตวิสัยของคนที่มอง เป็นความรู้สึกของคน ก็ถกเถียงกัน แล้วก็มีอีกกลุ่มหนึ่งออกมาบอกว่า ความงามนั้นมันมาจากทั้งสองส่วนนั่นแหละ ป็นทั้งอัตตวิสัย และภาวะวิสัยรวมกัน (Interactionism) บางอย่างก็เป็นกฎเกณฑ์ ถ้าไม่ Symmetry ดูแล้วมันรกตา แต่บางอย่างเห็นแล้วก็เกิดความรู้สึกเลย

แต่ก็มีกลุ่มใหม่ที่พยายามเข้ามาอธิบายคือกลุ่ม Neuroaesthetic เขาบอกว่า **ความงาม** จริงๆ ก็คือการทำงานของเซลล์สมองที่เกิดจากการรับรู้คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Property) ของวัตถุนั้นๆ เข้าไป ปากกาด้ามนี้ไม่ใช่สีทอง ที่เรามองเห็นไม่ใช่สีทอง แต่เป็นคลื่นแสงชนิดหนึ่งความถี่ของคลื่นเท่าไหร่ไม่รู้ พอได้ไฟส่องจากตรงนี้ ก็สะท้อนแสงมาเข้ามาที่ตาเรา ความยาวของคลื่น ความถี่ของคลื่นเท่านี้ ก็เลยทำให้เราเห็นเป็นสีทอง เสียงคืออะไร คือคลื่นชนิดหนึ่งที่มีความถี่แบบนี้ แต่บังเอิญคลื่นชนิดนี้เข้ามาหาเราได้ทางหูเราจึงได้ยิน ฉะนั้นนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้เขาบอกว่าจริงๆ ความงาม

ก็คือการทำงานของเซลล์สมอง เมื่อมีสัญญาณทั้งหลายเข้ามาสู่สมอง คลื่นเสียง คลื่นแสง สารเคมีที่มาแตะที่ลิ้น ความร้อน แรงกดที่มีต่อผิวสัมผัสของเรา สมองของเราก็จะตีความและกระตุ้นส่วนอื่นๆ ของร่างกายให้เกิดความคิด ความรู้สึกต่างๆ นาๆ นี่คือสิ่งที่เขาพยายามอธิบาย ฉะนั้นภาพเขียนก็คือ Visual Perception ของคลื่นแสงที่เรารับรู้ได้

มีความพยายามที่จะอธิบายด้วยการใช้หลักของคลื่นที่ไปทำงานกับเซลล์สมองของมนุษย์และก่อให้เกิดการตีความออกมา ภาพเดียวกันบางคนอาจจะบอกว่าสวย บางคนอาจจะบอกไม่สวย แต่จริงๆ โดยรวมๆ ภาพที่เรามองเห็นให้ความรู้สึกอะไรบางสิ่งบางอย่างที่มากกว่านั้น คือไม่ได้มีเฉพาะภาพหรือแสงที่มองเห็น แต่มีอะไรบางอย่างที่ก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจขึ้นมา ตอนนี้ Neuroscientist ที่ศึกษาเรื่องนี้เขาพยายามพูดถึง Visual Perception อยู่ แต่ลึกไปกว่านั้นมีอะไรบ้างที่ก่อให้เกิดความสามารถในการที่จะทำให้เราเดินเข้าไปสู่ความจริง ความดี ความงามของชีวิต นี่คือสิ่งที่พวกเขาพยายามหาคำตอบ อย่างศิลปะไทยกับศิลปะอินเดียเป็นคนละเรื่องกัน แต่เราก็รับรู้ว่ามันงาม และมันก่อให้เกิดอะไรบางอย่าง เกิดความรู้สึกบางอย่าง ซึ่งบางทีถ้าความงามแบบนี้ก่อให้เกิดอะไรบางอย่างที่ทำให้ใจเรามันสุขก็น่าจะมีอะไรบางอย่างที่ก่อให้เกิดผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ นี่คือความพยายามของนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้

ดร. โจชัว กรีน คือคนหนึ่งที่พยายามศึกษาเรื่องนี้ เขา

พบว่าอารมณ์คือแรงขับที่สำคัญในการตัดสินใจเชิงคุณธรรมของมนุษย์ เขาจำลองเหตุการณ์ขึ้นมาแล้วให้กลุ่มผู้ที่เขาศึกษาตอบว่าในเหตุการณ์แบบนี้พวกเขาจะตัดสินใจอย่างไร ปรากฏว่าเหตุการณ์อะไรก็ตามที่เกี่ยวข้องกับตัวเอง มนุษย์จะใช้อารมณ์ก่อนเสมอ คือสมองส่วนอารมณ์ หรือ Limbic System จะทำงานก่อนสมองส่วนหน้า (Frontal Cortex) ที่รับผิดชอบเรื่องของเหตุผล

ดร. โจชัว กรีน เป็นนักจิตวิทยาอยู่ที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด เขาบอกว่าในเมื่อมนุษย์ใช้อารมณ์มาก่อนในการตัดสินใจจากการศึกษาของเขา ฉะนั้นหากเราสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมให้เขาได้รับในสิ่งที่งาม สิ่งที่ดี สิ่งที่ทำให้เขาอ่อนโยน มันเป็นไปได้ไหมที่จะทำให้อารมณ์ของเขามีความอ่อนโยนในการตัดสินใจ นี่เป็นคำถามไม่ใช่ข้อสรุป แต่ก็เป็นคำถามที่น่าสนใจ

Neuroaestheic จึงเป็นอีกศาสตร์หนึ่งที่เราควรจะพูดกัน เพราะมันเกี่ยวข้องกับหลายๆ เรื่องที่เราได้มองข้ามคุณค่าของมันไปหมดแล้ว ไม่ว่าจะเป็นศิลปะหรือดนตรี ในชีวิตจริงเวลาซื้อเสื้อผ้า ซื้อนาฬิกาเรามองเรื่องดีไซน์ แต่ในบทเรียน ในห้องเรียนเราไม่ค่อยพูดถึงเรื่องนี้กันเท่าใดนักว่าความงามคืออะไร ความงามกับความดีน่าจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวโยงกัน แล้วเราจะนำเอาสิ่งเหล่านี้มาใช้กับการศึกษา การพัฒนาการเรียนรู้เพื่อคนของเราได้อย่างไร ถ้าเราสามารถเริ่มต้นสิ่งนี้ได้ตั้งแต่คนของเรายังเล็กๆ ก็น่าจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์ได้อย่างมหาศาล

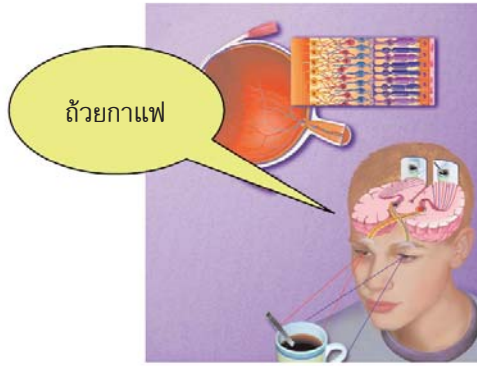
เราจะใช้ความรู้เหล่านี้ได้อย่างไร

ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นใหม่มีมากเหลือเกิน ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการของสมอง การเชื่อมต่อของเซลล์สมองกับศักยภาพของมนุษย์ จังหวะที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาในแต่ละด้านที่ธรรมชาติให้มา ความรู้เรื่องเซลล์กระจกเงา ดนตรีกับความฉลาดของมนุษย์ ไปจนถึงทฤษฎีความงามในมิติของสมอง หากเราไม่สามารถนำสิ่งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้ ก็เป็นที่น่าเสียดายอย่างยิ่ง ผมจึงอยากเสนอกิจกรรมบางอย่างที่เคยมีประสบการณ์มาบ้าง และนำเอาทฤษฎีหลายอย่างที่ได้เล่าให้ฟัง มาเป็นพื้นฐานในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น

เล่านิทาน อ่านหนังสือให้ลูกฟัง กิจกรรมง่ายๆ แต่มีอานุภาพเกินที่จะบรรยาย

ภาพที่ ๒๖ *เรียนรู้อย่างอบอุ่นในอ้อมแขนของแม่*

ภาพที่เห็นเป็นภาพที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร. สุรภี รุโจปการ เป็นภาพของเธอกับลูกชายซึ่งตอนนี้โตเป็นหนุ่มแล้ว และกำลังเรียนปริญญาเอกทางด้านฟิสิกส์ดาราศาสตร์ด้วยทุนของรัฐบาลไทยอยู่ เป็นเด็กที่เก่งมาก สามารถเขียนตำราดาราศาสตร์ตั้งแต่ยังเรียนอยู่ปริญญาตรีปีที่ ๑ จะสังเกตเห็นว่าหนังสือที่ ดร. สุรภี เธออ่านให้ลูกฟังคือ **เด็กชายแตงโมหน้าบูด** เพราะว่าลูกชายของเธอชอบหน้าบูด บังเอิญเธอไปเห็นหนังสือเล่มนี้เข้า ก็เลยซื้อมาเพื่อใช้สอนลูกชายของเธอผ่านการอ่านให้ฟัง ภาพเหตุการณ์ที่บรรยายในหนังสือจะมีอิทธิพลต่อเซลล์กระจกเงา เป็นผลให้เกิดพฤติกรรมเลียนแบบตามมา การอ่านนิทานภาพให้ฟังมีผลให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการได้ก็ด้วยเหตุนี้



ภาพที่ ๒๗ *การเล่านิทานอ่านหนังสือให้ลูกฟังช่วยกระตุ้นพัฒนาการด้านภาษาให้กับเด็ก*

เด็กคนนี้กำลังมองไปที่ถ้วยกาแฟ ตอนแรกเด็กไม่รู้หรอกว่ามันคืออะไร แต่ถ้าเห็นบ่อยๆ เขาก็จะจำได้ว่าลักษณะแบบนี้เขาเคยเห็นมาแล้ว วันดีคืนดีแม่บอกว่ามันเรียกว่า **ถ้วยกาแฟ** วงจรความจำในการมองเห็นก็จะเชื่อมโยงกับวงจรการได้ยินเสียง พอเด็กเห็นภาพนี้อีก เด็กก็จะเรียก **ถ้วยกาแฟ** ได้ นี่คือการเกิดภาษาพูดในเด็ก ในขณะเดียวกันถ้าแม่ชี้ไปที่ตัวหนังสือ แล้วบอกว่ามันเขียนแบบนี้นะสำหรับคำว่า **ถ้วยกาแฟ** เด็กก็จะจำอักขระอันนี้และอ่านได้ นี่คือการเกิดภาษาอ่าน

การเกิดภาษาอ่านในเด็กเล็กไม่ได้เริ่มจากการท่อง ก ข แล้วเอาสระอา สระอะ มาผสมเป็นคำแล้วอ่าน เด็กเริ่มอ่านเป็นคำเลย เด็กเห็นเซเว่น อีเลฟเว่น แม็คโดนัลด์ เด็กก็อ่านทั้งหมด มันเป็นการจำภาพของตัวหนังสือหรือการจำรูปแบบนั่นเอง ดังนั้นตัวหนังสือคำนั้นๆ ต้องมาทั้งชุด อย่ามาตัวเดียว ถ้ามาตัวเดียวรูปแบบผิดไปจากเดิม เด็กก็อาจไม่รู้เรื่องได้เหมือนกัน นี่คือการเกิดภาษาอ่าน หนังสือภาพจะให้ตรงนี้กับเด็ก เกิดการเชื่อมต่อของวงจร ถ้าอ่านซ้ำๆ วงจรมันก็แข็งแรงตามกฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ สุดท้ายก็กลายเป็นวงจรที่เกี่ยวกับความรู้ความจำเรื่องภาษาของเด็ก เกิดทักษะด้านภาษาขึ้นมา แต่มีสิ่งหนึ่งที่นอกเหนือจากนั้นก็คือเวลาที่เด็กนั่งอยู่บนตักแม่ เด็กทุกคนจะรู้สึกอบอุ่น พออบอุ่นก็ก่อให้เกิดการซึมซับถ่ายทอดบุคลิกภาพหลายๆ อย่างจากแม่ไป ซึ่งก็คือหน้าที่ของทฤษฎี

เซลล์กระจกเงานั่นเอง

อีกแง่มุมหนึ่ง ถ้าจะอธิบายด้วยทฤษฎีจิตวิเคราะห์ของซิกมันด์ ฟรอยด์ ก็คือความผูกพันของแม่กับลูกตรงนี้มีผลต่อการเลียนแบบของลูก เกิดกระบวนการเอาอย่าง (Identification) และกลายเป็นพื้นฐานอันสำคัญของบุคลิกภาพ

อีกสิ่งหนึ่งที่เด็กจะซึมซับก็คือบรรยากาศของการเล่าและอ่านตามหลักทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์และจิตวิทยา กิจกรรมอะไรก็ตามที่คนเราทำแล้วได้รับแรงตอบหรือมีความสุข จะทำให้เราทำกิจกรรมนั้นอีก สุดท้ายก็กลายเป็นนิสัยไป แต่ถ้าเราจะอธิบายด้วยทฤษฎีเซลล์กระจกเงา มันก็คือการเลียนแบบเพราะเด็กเห็นบรรยากาศว่ามีการอ่านอยู่ตลอดเวลา เซลล์กระจกเงาจะซึมซับการอ่านตรงนี้เข้าไป สุดท้ายก็ทำให้เด็กคนนั้นเกิดนิสัยรักการอ่าน เมื่อวงจรรักการอ่านเกิดขึ้นตั้งแต่เล็กๆ แล้ว ภาษาย่อมเกิดขึ้นอย่างแน่นอน เรื่องคุณธรรมก็สามารถเกิดขึ้นได้เช่นกัน

ความงามของภาพ และภาษาในหนังสือก็คือเรื่องของสุนทรียภาพ ที่เด็กสามารถสัมผัสเรียนรู้ และซึมซับได้ การส่งเสริมการอ่านในเด็กจึงเป็นเรื่องที่สามารถอธิบายได้โดยทางทฤษฎีทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีทางด้านคุณธรรมว่ามีคุณประโยชน์อย่างไร สามารถก่อให้เกิดสิ่งดีๆ กับลูกหลานเราได้อย่างไร พออ่านเซลล์ที่เกี่ยวข้องก็ทำงานต่อเชื่อมกันเป็นวงจร ทำให้เกิดสิ่งที่ดีๆ

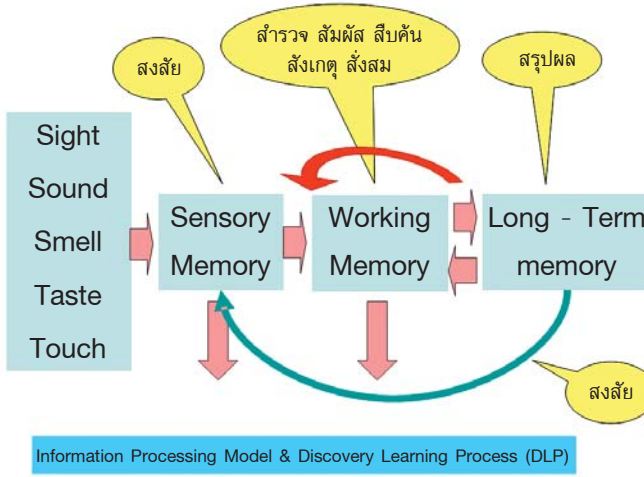
ตามมา เกิดทักษะทางภาษา เกิดความเข้าใจ เกิดการอธิบาย นี่คือสิ่งที่เราต้องการ ถ้าเด็กของเรามีความสุขกับการอ่านหนังสือแบบนี้มันก็จะเป็นเกราะป้องกันพวกเขาจากเกม จากสิ่งที่เลวร้ายทั้งหลาย อย่างไรก็ตามเรื่องการอ่านนี้ยังมีจุดบอดที่สำคัญอยู่ ส่วนใหญ่คนยังเข้าใจผิดว่าเราต้องเร่งให้เด็กอ่านเรื่องนั้นเรื่องนี้ เพราะต้องการจะยัดเยียดความรู้ให้ ซึ่งผมว่าไม่มีความจำเป็นที่การอ่านจะต้องเป็นตัวหนังสือ เป็นเรื่องของความรู้เสมอไป โดยเฉพาะในเด็กตัวเล็กๆ หนังสือที่มีแต่ภาพเด็กก็สามารถจะอ่านได้ เราต้องเชื่อว่าการรับรู้ทุกมิติของมนุษย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ คือการเรียนรู้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นเรียนรู้จากภาษาที่เป็นตัวหนังสือ และคำพูดเท่านั้น

โครงการ Bookstart ของอังกฤษเป็นโครงการที่รับรู้กันทั่วไปแล้วว่าทำให้เด็กของเขาเก่งขึ้น สิ่งที่น่าสนใจในโครงการนี้ก็คือพ่อแม่ที่เข้าร่วมโครงการ ที่ต่างก็ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขดีมาก มีสถิติการอ่านหนังสือมากขึ้น ชอบพาลูกไปร้านหนังสือ ไปห้องสมุด ทั้งๆ ที่เมื่อก่อนพ่อแม่ไม่ได้ให้ความสนใจ แต่เมื่อเจ้าหน้าที่ของโครงการกับสถานีอนามัยร่วมมือกันทำโครงการนี้ก็ทำให้พ่อแม่สนใจอ่านหนังสือมากขึ้นโดยเฉพาะหนังสือเรื่องการเลี้ยงลูก พ่อแม่ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขดีขึ้น มีพฤติกรรมการใช้ห้องสมุดและการไปร้านหนังสือบ่อยขึ้น บทเรียนจากประเทศอังกฤษก็น่าจะเป็นประโยชน์กับประเทศของเราด้วยเช่นกัน

DLP : กระบวนการสร้างนักเรียนรู้

Discovery Learning Process (DLP) หรือ **กระบวนการเรียนรู้แบบ ๗ ส** เกิดจากการนำเอาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ มาผนวกกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กที่มาใช้บริการที่พิพิธภัณฑ์เด็ก กรุงเทพมหานคร โดยสังเกตว่าส่วนใหญ่เด็กมีพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างไร พฤติกรรมนี้เกิดจากสาเหตุอะไร จากนั้นก็จัดกลุ่มของพฤติกรรมที่เห็น แล้วใช้ทฤษฎีต่างๆ พิสูจน์สมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งก็เริ่มชัดเจนขึ้นเรื่อยๆ ว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เป็นจริง เลยตั้งชื่อว่า **กระบวนการการเรียนรู้แบบ ๗ ส** (สงสัย สำรวจ สัมผัส สังเกต สืบค้น สั่งสม และสรุปผลสรุป) เด็กจะเริ่มต้นจากความสงสัย พอสงสัยก็จะไปลูบคลำ

ไปสังเกต สำรวจ หรือสืบค้นรายละเอียด แล้วเด็กก็บอกว่ามันคืออะไร จากการสังเกตเห็นเด็กเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นประจำ เราก็มาสังเคราะห์ให้ตกผลึกและพัฒนาขึ้นเป็นกระบวนการเรียนรู้ขึ้น เดี๋ยวผมจะอธิบายว่ามันสามารถอธิบายด้วยทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีทางประสาทวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ได้อย่างไร



ภาพที่ ๒๘ *การเรียนรู้แบบ ๗ ส กับ Information Processing Model*

ทฤษฎี Information Processing Model อธิบายว่าการเรียนรู้ของสมองมนุษย์เหมือนกับคอมพิวเตอร์ เป็นทฤษฎีที่ใช้ทั่วไป เขาพบว่าข้อมูลที่ผ่านเข้ามาสู่การเรียนรู้ของมนุษย์ผ่านเข้าทาง

ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ ดังในภาพ นี่คือสิ่งที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้กระทั่งกลายเป็นความรู้ ความจำขึ้นมา แต่ ดร. มิเชล กาซซานิกา บอกว่าข้อมูลร้อยละ ๙๙ จะถูกทิ้งไปทันทีตั้งแต่สัมผัสแรก เพราะมันไม่จำเป็นไม่สำคัญสำหรับเรา ข้อมูลนี้สอนให้เรารู้ว่าหากปล่อยให้ข้อมูลสำคัญที่ต้องเรียนรู้กลายเป็นข้อมูลในส่วนร้อยละ ๙๙ การเรียนรู้ก็จะไม่เกิดขึ้น ทำอย่างไรที่จะทำให้ข้อมูลเหล่านี้เข้ามาสู่กระบวนการเรียนรู้ให้ได้ ธรรมชาติอันหนึ่งของมนุษย์ก็คือความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) โดยเฉพาะในเด็ก เราก็ใช้ธรรมชาติของเด็กนี่แหละเป็นเครื่องมือสร้างความสำคัญให้กับข้อมูล เด็กมีความสงสัยเป็นทุนอยู่แล้ว ดังนั้นทำอย่างไรที่จะทำให้ความสงสัยมีความเข้มแข็งและมั่นคงมากขึ้น จนสามารถที่จะเป็นแรงผลักทำให้เด็กเดินเข้าไปสู่การแสวงหาความรู้ และสรุปเป็นความรู้ให้ตนเองต่อไป

ดังนั้นภายใต้กระบวนการเรียนรู้แบบ ๗ ส จึงต้องมี

๑) ต้องมีความสงสัย

๒) ต้องมีกระบวนการในการแสวงหาข้อมูลเพื่อที่จะสรุปเป็นความรู้ของตัวเอง โดยใช้สัมผัสทั้ง ๕ อย่าง ครบถ้วน

๓) มีการสรุปเป็นความรู้ของตนเอง

เหล่านี้คือกระบวนการ เพราะว่าเราเห็นเด็กทำอย่างนี้จริงๆ ก็ประมวลออกมาและสรุปเป็นความรู้ ฉะนั้นเราก็เอา ๗ ส ของเรามาใช้ตรงนี้ ทำอย่างไรหนูจะสงสัย คืออย่าไปบอกเด็กว่า ให้เรียนรู้

เรื่องนี้ แต่ทำให้เด็กเกิดความอยากรู้ แล้วเด็กก็จะแสวงหา สำรวจ สัมผัส สืบค้นเอง เราใช้ประสาทสัมผัสน้อยมากในการเรียนรู้ โดยมากเรามักจะใช้ประสาทสัมผัสจากการฟังและดู แต่ว่าความรู้บางเรื่องเราจะต้องใช้สัมผัสอย่างอื่น เช่น ร้อนก็ต้องใช้มือสัมผัสว่าร้อนหรือไม่ร้อน หลายอย่างจำเป็นที่จะต้องใช้การรับรู้ (Perception) หลายๆ ทางในการประเมินข้อมูลเพื่อทำให้เกิดเป็นความรู้ ความรู้หลายเรื่องบางทีไม่สามารถจะอธิบายกันได้ อย่างออกัสซัมทางเพศไม่มีใครอธิบายให้ใครฟังแล้วทำให้คนฟังเกิดความรู้สึกจริงๆ ว่าออกัสซัมมันเป็นอย่างนี้ คุณต้องรู้ด้วยตัวของคุณเอง

ฉะนั้นความรู้หลายอย่างเกิดจากการรับรู้ผ่านมิติต่างๆ เมื่อเราสงสัย สำรวจและสรุปผลเป็นความรู้ แต่ไม่พอต้องให้วงจรนี้วนกลับมาในลักษณะที่ไม่มีที่สิ้นสุด มันก็จะเกิดความรู้ใหม่ไม่มีที่สิ้นสุดเช่นกัน ตัวอย่างที่ชัดมากก็คือคนที่เคยได้รับรางวัลโนเบลส่วนมากจะเป็นคนที่ชอบตั้งคำถาม ชอบแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ผ่านการตั้งคำถามอยู่เสมอ การสร้างความหมายให้กับข้อมูลด้วยการตั้งคำถามแล้วให้มีการสัมผัส สำรวจ สืบค้น หรือสังเกตเป็นวิธีการแสวงหาข้อมูล และทั้งหมดนี้หากกระทำซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็จะไปกระตุ้นวงจรสมองตามกฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ ทำให้เกิดเป็นความชำนาญเกิดเป็นนิสัย ในขณะเดียวกันพอสรุปผลเสร็จก็ต้องเกิดนิสัยที่ไม่หยุดยั้งว่าต้องสงสัยต่อ ก็จะกลายเป็นนิสัยการเรียนรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด

เราต้องการคนแบบนี้ ส.สั่งสมก็อธิบายแบบนี้ มันสามารถอธิบายได้

เรื่องการอ่าน เรื่องกระบวนการ ๗ ส (DLP : Discovery Learning Process) ผมได้อธิบายไปแล้ว แต่เรื่องของดนตรีและศิลปะ ผมจะไม่พูดว่าจะนำมาใช้อย่างไร แต่ผมจะตั้งประเด็นไว้ว่าเราควรจะพูดถึงเรื่องการสอนดนตรี ศิลปะ ในลักษณะที่ก่อให้เกิดความงอกงามในสติปัญญาของลูกหลานของเรา ไม่ใช่ดนตรีเพื่อให้เด็กเป็นนักดนตรี เพื่อประกวดหรือแข่งขัน อย่างเช่นกรณีโรงเรียนในเวียดนามที่ผมเคยไปดูงานมี อาจารย์คนหนึ่งในเวียดนามบอกว่าเด็กเวียดนามเก่งแบบไก่ชน คือถูกขุนเฉพาะตัวที่จะเอาไปขึ้นสังเวียนแค่นั้นเอง เด็กคนอื่นๆ ไม่ค่อยได้รับการดูแลเท่าใดนัก ไม่ทราบว่าข้อเท็จจริงจะเป็นอย่างไร ซึ่งถ้าเราจะให้เด็กเรียนดนตรี ศิลปะ ก็ต้องเป็นลักษณะที่ให้เขาได้สัมผัสกับคุณค่าของดนตรีและศิลปะในลักษณะที่เป็นสุนทรียภาพ ในลักษณะที่ทำให้เขางอกงาม ไม่จำเป็นว่าเขาจะต้องเป็นนักดนตรีหรือเป็นนักร้อง แต่ว่าการเรียนการสอนดนตรี และศิลปะในบ้านเรายังห่างไกลจากสิ่งที่ผมอยากเห็นมากมายนัก

ผมได้บทกวีมาบทหนึ่ง เป็นของกวีชาวชิลี และเป็นบทกวีที่ได้รับรางวัลโนเบล อ่านแล้วรู้สึกประทับใจมาก เขาเขียนไว้ว่า

"We are guilty of many errors and many faults, but our worst crime is a abandoning the children, neglecting the fountain of life.

Many things we need can wait the child can not, right now is the time his bone are being form his blood is being made and his sense are being develop.

To him we cannot answer **tomorrow**, his name is today."

ผมก็อยากให้บทกวีบทนี้อยู่ในใจของทุกๆ ท่านเช่นกัน

ที่ปรึกษา

๑. ดร. อำรุง จันทวานิช	เลขาธิการสภาการศึกษา
๒. นางสาวสุทธาสินี วัชรบูล	ที่ปรึกษาด้านระบบการศึกษา
๓. ดร. จิรพรรณ ปุณเกษม	ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้

ผู้เขียน

นายแพทย์อุดม เพชรสังหาร	ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน สถาบันรักลูก

ผู้พิจารณารายงาน

๑. นางทิพย์สุดา สุเมธเสนีย์	นักวิชาการศึกษา ๘ ว สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
๒. นางสาวอุษา ชูชาติ	นักวิชาการศึกษา ๘ ว สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

กลุ่มงานพัฒนาเด็กปฐมวัย สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้

๑. นางทิพย์สุดา สุเมธเสนีย์	หัวหน้ากลุ่มงานพัฒนาเด็กปฐมวัย
๒. นางวนิดา วรรณศิริ	นักวิชาการศึกษา ๗ ว
๓. นางสาวสมพร พรมดี	นักวิชาการศึกษา ๖ ว
๔. นางสาวกรกมล จึงสำราญ	นักวิชาการศึกษา ๖ ว