

1. บทนำ : นำทางสู่อุดมศึกษา

สถาบันอุดมศึกษาไทยในปัจจุบันได้พัฒนาก้าวหน้าไปในหลายๆด้าน ทั้งการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยไทยได้ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพออกมาหลายรุ่น อย่างไรก็ตาม คุณภาพการเรียนการสอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของมหาวิทยาลัยแต่อย่างเดียวนอกจากขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทั้งสภาพรอบๆมหาวิทยาลัย คุณภาพของอาจารย์ คุณภาพของนักศึกษาที่เข้ามาเรียน

เพียงแค่เดินไปตามศูนย์การค้าในเมืองหลวง หรือตามหัวเมืองที่มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ เดินผ่านตู้สำหรับร้องคาราโอเกะ มองเข้าไปในร้านเกมส์-อินเทอร์เน็ต แวะออกไปลานแข่งรถ แวะเข้าไปกินดื่มในผับและดิสโก้เทคยามค่ำคืน เราจะพบวัยรุ่นหญิง-ชายซึ่งอนุমানได้ว่ากำลังเรียนอยู่ในระดับอุดมศึกษาจำนวนมากกระตือรือร้นอยู่กับกิจกรรมที่อยู่เบื้องหน้าของพวกเขา แต่ในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยช่างมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิง

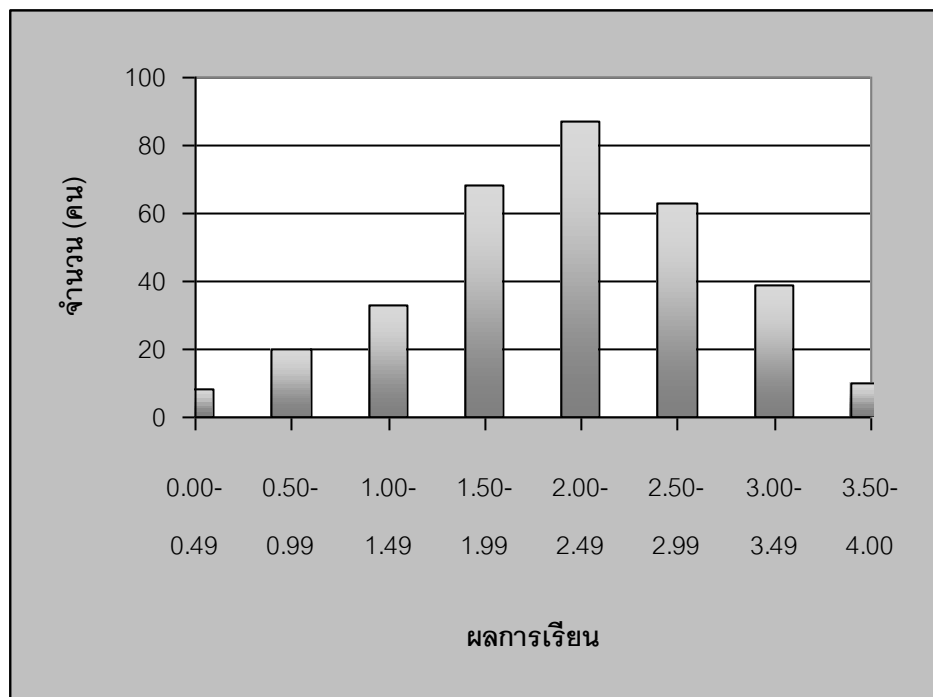
ท่ามกลางเสียงบรรยายของอาจารย์หน้าชั้นเรียน ตั้งแต่ชั่วโมงเช้าถึงเย็น พฤติกรรมของนักศึกษาจำนวนมากที่นั่งเรียงแถวอยู่ในห้องตอบสนองต่อการบรรยายในทิศทางตรงข้ามกับการสนองตอบต่อสิ่งเร้าภายนอกอย่างชัดเจน บางคนไม่เคยแม้แต่เฉียดกายเข้ามาห้องเรียน จำนวนไม่น้อยเข้าสาย ออกก่อน เข้ามาเรียนแต่นั่งหลับ เหม่อลอย ไม่ใส่ใจ หลายคนคุยกับเพื่อนข้างๆ แอบคุยทางโทรศัพท์ เล่นเกมส์-ดูคลิปภาพทางมือถือ เคี้ยวขนม แต่งหน้าทาปาก เปลี่ยนสีเล็บ อ่านการ์ตูน พลิกนิตยสารแฟชั่น ช้าวฟุตบอล และมีไม่น้อยตั้งเอางานวิชาอื่นที่ถึงกำหนดส่งมาทำอย่างขยันขันแข็ง ฉะนั้นในห้องเรียนหนึ่งๆ จะพบนักศึกษาเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่สนองตอบต่อการบรรยายของอาจารย์อย่างกระตือรือร้น ใฝ่รู้ ใฝ่ถาม ขบคิด และต้องการสนทนาวิสาสะทางปัญญากับผู้สอน

คุณภาพนักศึกษากลายเป็นสิ่งที่ถูกตั้งคำถามอย่างมาก นับวันนักศึกษาให้ความสนใจเรียนน้อยลง ไม่เข้าห้องเรียน สนใจเที่ยวเตร่ ไม่มีสัมมาคารวะอาจารย์ เช่น อาจารย์จากหลายมหาวิทยาลัยบ่นว่านักศึกษาสมัยนี้ไม่ยกมือไหว้อาจารย์ แต่ยกมือไหว้รุ่นพี่ อาจารย์กับนักศึกษาดูเหมือนว่ากำลังคุยกันคนละภาษา สิ่งที่อาจารย์สอนมักจะไม่เข้าสมองนักศึกษาเลย นักศึกษาไม่เข้าใจสิ่งที่อาจารย์สอนแม้แต่น้อย แม้จะตั้งใจฟังอย่างเต็มที่ตลอดคาบเรียนแล้วก็ตาม

เครื่องชี้วัดประการหนึ่งของคุณภาพอันตกต่ำในการเรียนรู้ของนักศึกษาปัจจุบันก็คือ ผลการเรียน จากสถิติของผลการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 รหัส 2548 ของคณะหนึ่งในมหาวิทยาลัย

แห่งหนึ่ง พบว่า จากจำนวนนักศึกษา 328 คน มีผลการเรียนเฉลี่ย 2.13 โดยในจำนวนนี้ มีนักศึกษาได้เกรดต่ำกว่า 1.50 จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 18.59 แต่ถ้านับรวมนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยไม่ถึง 2.00 แล้วจะพบว่ามีทั้งสิ้น 129 คน คิดเป็นร้อยละ 39.33 นั้นหมายความว่า มีนักศึกษาไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย (โปรดดูแผนภูมิที่ 1)

แผนภูมิที่ 1 ผลการเรียนของนักศึกษารหัส 48 ของนักศึกษาคณะหนึ่งในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ประจำปีการศึกษา 1/2548



ผลการเรียนที่ตกต่ำนี้ไม่ต่างไปจากข้อมูลของอีกมหาวิทยาลัยหนึ่ง อาจารย์ได้ลงสำรวจและสอบถามนักศึกษาในชั้นปีที่มีปัญหาระดับคะแนนต่ำ และการ drop out สูงสุดเท่าที่มีการเรียนการสอนมาในมหาวิทยาลัยแห่งนั้น ซึ่งมีขั้นตอนและผลดังนี้

รอบที่ 1 คุยกับนักศึกษาทั้งชั้นปี จำนวน 114 คน โดยประมาณการพบว่า นักศึกษาประมาณ 20 คนที่มี GPA สูงกว่า 2.5 และนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนน้อยกว่ามาตรฐาน (2.00) หรือ มีแนวโน้มที่จะมีคะแนนต่ำกว่ามาตรฐาน จำนวน 45 คน โดยในจำนวนนี้เป็นนักศึกษาที่อยู่ในข่ายวิกฤติของการเตือนครั้งสุดท้าย(warning 2)ประมาณ 18 คน

รอบที่ 2 คุยกับนักศึกษาเฉพาะบุคคลที่มีปัญหาเรื่องคะแนนและบุคคลที่มีแนวโน้มว่าจะมีปัญหาด้านการเรียนจำนวน 47 คน โดยนักศึกษาจำนวน 18 คนอยู่ในช่วงภาวะกดดันกับการทำผลการศึกษาเฉลี่ยให้มากกว่า 2 มิเช่นนั้นแล้วอาจถูกให้ออกเนื่องจากผลการเรียนไม่ถึง

จากการพบนักศึกษาทั้งสองครั้งสามารถสรุปประเด็นปัญหาต่างๆได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สภาพปัญหาการเรียนรู้อันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอก

ปัญหาอันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอก	
ด้านการสนับสนุนกายภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - ความเหนื่อยจากการเดินทางเนื่องจากทางมหาวิทยาลัยไม่มีหอพักนักศึกษา - หนังสือห้องสมุดเล่มที่อาจารย์แนะนำให้อ่านมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนักศึกษา รวมทั้งการเวียนกันยืมหนังสือเล่มนั้นภายในกลุ่ม ทำให้นักศึกษาบางส่วนไม่สามารถเข้าถึงหนังสือได้
ด้านหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาวิชาที่มีจำนวนมาก บางส่วนเนื้อหาหายากมากไม่เข้าใจ - ทางเลือกในการเรียนน้อย เนื่องจากข้อจำกัดต่างๆ
วิธีการจัดการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนรายงานในแต่ละวิชามีจำนวนมาก และอาจารย์นัดส่งงานในเวลาไล่เลี่ยกัน - การประกาศคะแนนเป็นไปอย่างล่าช้าในกลางภาคทำให้นักศึกษาที่ไม่สามารถประเมินคะแนนของตนเองได้ถอนรายวิชาไม่ทันตามกำหนด หากนักศึกษาไม่สามารถถอนรายวิชาเป็นกรณีพิเศษได้จะส่งผลให้นักศึกษาสอบตกหรือได้เกรดต่ำในรายวิชานั้น - บางรายวิชาวัดผลเพียงครั้งเดียว (คะแนนสอบ 100 คะแนน) ตอนปลายภาค - ชั่วโมงของการเรียนแต่ละครั้งติดกันหลายชั่วโมง โดยเฉพาะรายวิชาที่บางวิชาไม่มีการพักระหว่างเรียน ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน - การที่ช่วงสอบมีการเรียนการสอนด้วย ทำให้การเตรียมตัวไม่เต็มที่ - การจัดตารางเวลาในการเรียนกระจาย ทำให้นักศึกษาต้องมาเรียนเกือบทุกวัน เมื่อเทียบกับตอนที่อยู่ชั้นปีที่ 1 ที่มีเวลาในการอ่านหนังสือและทำรายงานมากกว่า - การปรับเปลี่ยนตารางการเรียนการสอน หรือการงดและชดเชยทำให้เกิดความสับสนและเข้าใจผิด
ปัญหาอันเนื่องมาจากปัจจัยภายใน (ตัวนักศึกษา และการใช้ชีวิตประจำวัน)	
ครอบครัวและฐานะทางบ้าน	<ul style="list-style-type: none"> - ที่บ้านยากจน แต่ขอเงินกู้ไม่ได้ ฉะนั้นจึงต้องทำงานพิเศษ ผนวกกับต้องมาเรียนทุกวันและอาจารย์ก็ให้งานเยอะ ฉะนั้นหลังเลิกทำงานบางครั้งต้องทำรายงานถึงเช้า และ นักศึกษาบางคนไม่สามารถขอเงินกู้ได้เนื่องจากเกรดไม่ถึง - การทำงานพิเศษนอกเวลาเรียนทำให้เวลาส่วนหนึ่งในการทบทวนหายไป
ลักษณะเฉพาะของความพร้อมทางด้านสมอง จิตใจ และร่างกาย	<ul style="list-style-type: none"> - การตั้งใจในการทำข้อสอบไม่แตก - หนังสือ หรือเนื้อหาที่อ่านไม่ตรงกับข้อสอบ - ไม่ถนัดคณิตศาสตร์ และ ภาษา - นักศึกษาจำนวนมากที่บอกว่าตัวเองความจำ และสมาธิระยะสั้น วอกแวก - ไม่ทราบวิธีการตอบข้อเขียน และไม่ถนัดกับการตอบข้อเขียน - อ่านหนังสือช้าไม่ทัน เป็นคนที่ทำงานช้า ดังนั้นจึงนอนดึก ตื่นสาย มาเรียนไม่ทัน - อ่านหนังสือเฉพาะตอนใกล้สอบ - การแบ่งเวลาไม่เป็น

ความล้มเหลวในการเรียนการสอนเกิดจากอะไร ลองดูตารางต่อไปนี้นักศึกษาของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งได้สะท้อนถึงความรู้สึกของตนที่มีต่อการเรียนการสอนด้านสังคมศาสตร์¹

ตารางที่ 2 ทักษะและข้อคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนด้านสังคมศาสตร์

เนื้อหา	กระบวนการ	วิธีการสอน
1. เนื้อหาเยอะ จำยาก เข้าใจยาก เป็นนามธรรม น่าเบื่อ พยายามอ่านหนังสือ แต่ก็ไม่เข้าใจ “กลัวสอบไม่ได้”	1. เพราะอาจารย์ไม่เช็คชื่อ จึงไม่เข้าเรียน อาจารย์เป็นกันเองสบายๆ ทำให้เราไม่ใส่ใจการเรียน	1. อาจารย์สอนเร็ว และพูดฝ่ายเดียว นักศึกษาไม่มีโอกาสเสนอความเห็น “อยากเรียนแบบไหน”
2. ไม่ชอบเรียนเรื่องเก่าๆ ล้าสมัย ตอนนี้อยู่สมัยใหม่แล้ว ควรเน้นเรื่องสมัยใหม่	2. เหตุที่ไม่อยากเข้าเรียน เพราะอาจารย์เข้มงวดมากเกินไป เช่น “ใครทำงานไม่เสร็จ ห้ามเข้าเรียน”	2. นักศึกษาไม่ชอบตอบคำถามในห้อง เพราะเรียบเรียงไม่ทัน อาจารย์บางคนถามคำถามมากเกินไป ไม่รู้จะตอบอย่างไร
3. เรียนเนื้อหาเก่า ช่วยให้เข้าใจ ปัจจุบันได้ดี นำอดีตมาพัฒนา และจรรโลงสังคม ไม่ซ้ำรอยในสิ่งที่ผิดพลาด	3. นศ.ไม่มีความกระตือรือร้น	3. อาจารย์ไม่ค่อยกระตุ้นการเรียนรู้ อาจารย์ไม่มีเทคนิคให้ศ.เข้าใจ concept หรือ theory
4. เนื้อหาเดิมๆ เรียนแล้วอาจารย์ก็เอามาสอนอีก	4. มาเรียนแต่ละครึ่งก็บรรยายภาคเดิมๆ นั่งเรียนไปวันๆ เหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น	4. มีสื่อการสอน ภาพ จะช่วยกระตุ้นการเรียนมากขึ้น
5. นศ.ไม่มีพื้นฐานในเนื้อหา ภาษา คำศัพท์ เข้าใจยาก ไม่คุ้นเคย ไม่เข้าใจแต่ไม่กล้าถาม ปลดปล่อยไว้ก็เลยสั่งสมความ “ไม่รู้” เรื่อยมา	5. ไม่ชอบอ่าน ต้องอ่านเยอะมากอาจารย์แจกเอกสารให้ครั้งละมากๆ แต่พอถึงการสอนในห้อง เหมือนเล่าให้ฟังจิ้งจวงนอน	5. อาจารย์ที่สอน และมีวิดีโอที่พร้อมทั้งวิเคราะห์เรื่องราว จะเข้าใจง่าย
6. เนื้อหาบางคาบเรียน เข้าใจดี แต่พอออกนอกห้องไป ก็ “ลืม”	6. บางวิชาเรียนสนุก แต่ไม่เข้าใจเนื้อหาบางอย่างยากเกินกว่าจะเข้าใจ เช่น ทฤษฎีต่างๆ	5. ในห้องเรียนที่มีการถกเถียงกัน ทำให้เรามีความคิด เพิ่มความฉลาด บางวิชาที่อาจารย์นำเอาเรื่องราวในชีวิตประจำวันมาเล่า แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่ทฤษฎี ทำให้เข้าใจง่าย
7. คิดว่าเนื้อหาทางสังคมศาสตร์เรียนไปแล้วไม่รู้จะเอาไปใช้อะไร โดยเฉพาะ “ทฤษฎี”	7. ชอบกิจกรรมที่ลงพื้นที่ แล้วนำสิ่งที่ได้พบเห็นมาแลกเปลี่ยนกัน	

¹ การนำเสนอเนื้อหาในหัวข้อนี้ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการเรียนการสอนด้านสังคมศาสตร์มากกว่าการเรียนการสอนทางด้านอื่นๆ เช่น มนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไป จะเป็นการทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาผ่านมุมมองของสาขาสังคมศาสตร์ ซึ่งบางครั้งอาจจะมีลักษณะปัญหาเฉพาะสาขา หรืออาจมีลักษณะร่วมกับสาขาอื่นๆ ซึ่งจะต้องพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละกรณี

เมื่อลองมามองดูคะแนนการประเมินของกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในปี พ.ศ. 2548 จะพบว่าได้รับผลการประเมินค่อนข้างต่ำในแทบทุกด้าน โดยเฉพาะมาตรฐานเรื่องคุณภาพบัณฑิต ที่ได้คะแนนต่ำสุดเพียง 1.33 คะแนน (จาก 5 คะแนน) ซึ่งผลการประเมินเห็นว่าต้องปรับปรุง ส่วนหลักสูตรและการเรียนการสอนได้คะแนน 2.00 คะแนน ผลการประเมินเห็นว่าควรปรับปรุง

ตารางที่ 3 สรุปผลการประเมินจำแนกรายมาตรฐานของกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

ลำดับ	ชื่อมาตรฐาน	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน
1	คุณภาพบัณฑิต	1.33	ต้องปรับปรุง
2	งานวิจัยและงานสร้างสรรค์	2.4	ควรปรับปรุง
3	การบริการวิชาการ	2.5	ควรปรับปรุง
4	การทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม	1.5	ต้องปรับปรุง
	ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 4 มาตรฐานแรก	1.92	ควรปรับปรุง
5	การพัฒนาสถาบันและบุคลากร	1.46	ต้องปรับปรุง
6	หลักสูตรและการเรียนการสอน	2.00	ควรปรับปรุง
7	การประกันคุณภาพ	5	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 7 มาตรฐาน	2.23	ควรปรับปรุง

ข้อมูลทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างของปัญหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา คำถามก็คือ ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นเพราะเหตุใด เราอาจจำแนกแยกแยะปัญหาออกเป็น 4 ด้านด้วยกัน คือ ผู้เรียน ผู้สอน มหาวิทยาลัย องค์ความรู้ ซึ่งการจะทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาไทยจะต้องมองครบถ้วนทั้ง 4 ด้าน มิสามารถมองแยกส่วนด้านใดด้านหนึ่งในขณะที่ปัญหาของการศึกษาระดับอุดมศึกษาก็ไม่ได้เป็นปัญหาโดยตัวมันเอง ยังสัมพันธ์กับสภาพการเมือง เศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรมไทยอย่างแนบแน่น หรือถือได้ว่าเป็นปัจจัยภายนอกมหาวิทยาลัยที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ไม่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้น

ผู้เรียน

ปัญหาของวัยรุ่นเป็นที่จับจ้องมองของสังคมไทยอย่างใกล้ชิดพอสมควร เราจะพบว่า นักศึกษาส่วนมากสนใจโลกภายนอกมากกว่าห้องเรียน จากการซักถามและการสำรวจนักศึกษาแทบทุกห้องเรียนที่คณะวิจัยเข้าไปเกี่ยวข้อง พบว่า สัดส่วนของสมองนักศึกษาที่ชอบการเรียนรู้ผ่านการฟัง (auditory brain) มีน้อยกว่า กลุ่มที่ชอบการเรียนรู้ผ่านภาพ (visual brain) หรือผ่านการแสดงออกทางกาย (kinesthetic brain) แต่การเรียนการสอนยังคงเน้นการบรรยายเป็นหลัก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายสังคมศาสตร์ มีไม่น้อยที่ผู้เรียนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองในทางลบ เนื่องจากการบรรยายไม่สอดคล้องกับสมองที่สนใจภาพหรือชอบเคลื่อนไหวมากกว่าเสียงหรือการนั่งอยู่นิ่งๆ

นอกจากนี้ผู้เรียนจำนวนมาก มักจะสนใจเรียนหรืออ่านหนังสือเฉพาะช่วงสอบ หรืออ่านเท่าที่จำเป็นเท่านั้น จึงพบว่า เมื่อการสอบปลายภาคเสร็จ นักศึกษามักจะคืนความรู้ให้อาจารย์ หรือการทำรายงานของนักศึกษา มักพบว่าไม่ค่อยมีคุณภาพ เพราะมักทำในช่วงใกล้ๆกับวันที่จะต้องส่ง

ปัญหาที่สำคัญของผู้เรียนอีกประการหนึ่ง คือ การปูพื้นฐานความรู้จากระดับก่อนมหาวิทยาลัยไม่สามารถนำมาเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่เลย ทำให้กระบวนการเปลี่ยนผ่านจากนักเรียนมาสู่การเป็นนักศึกษาไม่ราบรื่น รวมทั้งการเรียนการสอนในช่วงประถมและมัธยม มุ่งเน้นการสอนให้มีความรู้โดยที่ละเลยมิติอื่นๆของชีวิต เช่น มิติทางอารมณ์ มิติทางกายภาพ ทำให้ผู้เรียนไม่มีชีวิตที่สมดุลหรือพร้อมที่จะเปิดรับความรู้จากอาจารย์

จากผลการวิจัยด้านพัฒนาการแบบองค์รวมของเด็กไทย ในปี พ.ศ. 2544 พบว่า กลุ่มวัยรุ่นอายุ 13-18 ปี มีคะแนนต่ำสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ การมีสติ การแก้ปัญหา และการควบคุมอารมณ์ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ระบุว่าสาเหตุที่เด็กไทยมีสติปัญญาต่ำ เนื่องจากพ่อแม่เลี้ยงลูกเน้นด้านร่างกายเป็นหลัก ขาดความเข้าใจในเรื่องกระตุ้นพัฒนาการด้านสติปัญญา มักจะปิดกั้นการเรียนรู้ของลูกให้ครูและโรงเรียนเป็นส่วนมาก ในขณะที่ครูขาดความสามารถเกี่ยวกับจิตวิทยาพัฒนาการเด็ก ทำให้เด็กไทยส่วนใหญ่ไม่ได้รับการกระตุ้นพัฒนาการอย่างเหมาะสมตามวัย (สยามรัฐ, 20 ก.ค. 2549)

ผู้สอน

กระบวนการสอนของอาจารย์ มักจะสอนโดยไม่ใส่ใจในพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน จึงมองว่า เนื้อหาที่อาจารย์สอน เป็นหน้าที่ของผู้เรียนที่จะตามความรู้ที่สอนให้ทันด้วยตนเอง ผู้สอนไม่ได้ให้ความใส่ใจการจัดรูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือ หรือวิธีการสื่อสารที่หลากหลาย และสอนไปโดยที่ไม่คำนึงถึงผู้รับสารมากไปกว่า สวร ที่ต้องการจะสื่อ กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่เตรียมมามากกว่าผู้เรียน เช่น การสอนโดยการเล่าเรื่องราวไปเรื่อยๆ หรือการใช้ภาษาที่เป็นวิชาการหรือทับศัพท์ภาษาอังกฤษไปโดยไม่มีคำอธิบาย หรือเป็นนามธรรมจนผู้รับสารทำความเข้าใจได้ยาก กระบวนการเรียนการสอนที่สัมฤทธิ์ผลจึงไม่เกิดขึ้น แม้อาจารย์จะมีความตั้งใจทุ่มเทมุ่งมั่นเพียงใดก็ตาม แต่จะพบว่ายิ่งอาจารย์ให้ความรู้มากเท่าไร นักศึกษายิ่งไม่เข้าใจมากเท่านั้น นิธิ เอียวศรีวงศ์ (2539) เสนอว่าการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยจะต้องกลับมาสนใจพื้นฐานภูมิปัญญาของผู้เรียน นิธิยกตัวอย่างเด็กในชนบทที่มีความรู้พื้นฐานหลายอย่าง เช่น รู้จักนิสัยของควาย ประเภทของแมลงควาย ฯลฯ แต่เมื่อมาอยู่ในระบบความรู้ของวิชา

ชีววิทยาหรือวิชาเกษตรกรรม การศึกษากลับไม่ได้สนใจความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อน นักศึกษาที่เข้ามาเรียนมหาวิทยาลัยจึงกลายเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ทันทีเมื่อก้าวเข้าสู่การเรียนในระดับอุดมศึกษา

อย่างไรก็ตาม ภายใต้ระบบการศึกษาเช่นนี้ ก็ยังมีนักศึกษาที่เรียนดีจำนวนหนึ่ง แต่จะพบว่า มีนักศึกษาส่วนน้อยเท่านั้นที่ทำเช่นนั้นได้ แล้วนักศึกษาส่วนใหญ่จะทำอย่างไร ผู้สอนไม่มีคำตอบให้ อีกสิ่งที่สำคัญต่อกระบวนการเรียน แต่อาจารย์น้อยคนนักที่จะคำนึงถึงคือ *เครื่องมือ* ที่มีศักยภาพเพียงพอในการกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ และสามารถท้าทายนักศึกษา เช่น การใช้แผ่นใสเดิมที่ใช้มาแล้ว 5 ปีไม่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตาม ทั้งนี้ ไม่จำเป็นที่ผู้สอนจะต้องเลือกใช้สื่อที่ล้ำสมัย แต่ปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จคือ การใช้เครื่องมือที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่ง พบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่ในระดับอุดมศึกษาใช้เวลาสำหรับนักศึกษาน้อย เนื่องด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ทศนคติของอาจารย์บางส่วนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัยที่เห็นว่าผู้เรียนต้องสามารถรับผิดชอบ ดูแลตัวเองได้ในระดับหนึ่งดังนั้นเวลาที่อาจารย์ให้กับนักศึกษามากที่สุดคือเวลาในชั้นเรียนเป็นหลัก ด้วยทศนคติเช่นนั้นทำให้ความใกล้ชิด การติดตาม และความเข้าใจนักศึกษาเป็นรายบุคคลตามบริบทที่แต่ละคนเป็นอยู่ลดน้อยตามไปด้วย ปล่อยให้ไปตามธรรมชาติของนักศึกษา ผู้ที่ใฝ่รู้ก็ศึกษาค้นคว้าไป ส่วนผู้ที่ไม่ใฝ่รู้ไม่เข้าห้องเรียนก็ต้องปล่อยตามยถากรรม และอีกสิ่งที่เป็นข้ออ้างของอาจารย์ในระดับอุดมศึกษาคือภาระงานอื่นๆที่มากมาย เช่น การใช้เวลากับการทำงานวิจัย งานบริการวิชาการสู่สังคม งานบำรุงศิลปวัฒนธรรม และงานบริหาร ซึ่งเป็นสิ่งที่อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาต้องทำควบคู่กับการสอน

มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยในบริบทสังคมไทยที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ นับวันจะมีความหมายมากกว่าสถาบันอุดมศึกษายิ่งขึ้นไปเรื่อยๆ โดยที่เริ่มมีความหมายในเชิงสถานประกอบการทางธุรกิจมากขึ้น แนวคิดหนึ่งที่ยังมองเห็นคือแนวคิดในการจัดอันดับมหาวิทยาลัยของเอเชียไค เน้นไปที่ 5 ปัจจัยหลัก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541) ซึ่งต่อมากลายมาเป็นกรอบสำหรับมหาวิทยาลัยในเอเชียใช้เป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงมหาวิทยาลัยให้เข้าสู่ความเป็นสากลได้แก่

- *ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย* ประเมินจากผู้บริหารมหาวิทยาลัย ศิษย์เก่า นายจ้าง หรือผู้ใช้บริการ
- *นักศึกษา* อัตราการรับภาระลงทะเบียนจริง การคงอยู่ คุณภาพของบัณฑิต อัตราการมีงานทำ
- *อาจารย์* เน้นที่สัดส่วนของอาจารย์ระดับปริญญาโท เอก

- ผลงานการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุนที่น่าเชื่อถือหรือไม่ ตีพิมพ์ในระดับประเทศ ภูมิภาค และนานาชาติ

- ทรัพยากรด้านการเงิน ค่าใช้จ่ายต่อหัว การบริการอินเทอร์เน็ต อีเมลล์ ฯลฯ

จะเห็นว่าการประเมินจัดอันดับของมหาวิทยาลัยนั้นเน้นไปที่การผลิตบัณฑิตตอบสนองตลาดได้มากน้อยเพียงไรเป็นประเด็นสำคัญ แต่ละเลยไม่สนใจ “คุณภาพการเรียนการสอน” ซึ่งน่าจะเป็นเป้าหมายหลักของการประเมินสถานศึกษา นอกจากนี้ ทิศทางของมหาวิทยาลัยไทยยังมีแนวโน้มมุ่งเน้นในเชิงปริมาณมากกว่าคุณภาพ เช่น การเร่งเปิดหลักสูตรใหม่ๆ ที่มีผู้ต้องการเรียน และเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน จึงไม่น่าแปลกใจที่ข้อมูลการจัดอันดับ(rating)กลายมาเป็นมือที่มองไม่เห็นในการกำหนดวิสัยทัศน์มหาวิทยาลัยที่จะต้องดำเนินตาม

โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์ (2548) ได้ชี้ให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างมหาวิทยาลัยกับการกลายเป็นองค์กรธุรกิจ ภายใต้การเชื่อมเศรษฐกิจระหว่างประเทศแบบการค้าเสรีกับหน่วยงานที่เป็นบริการสาธารณะของรัฐ เช่น โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย หน่วยงานเหล่านี้จึงกลายเป็นองค์กรทางธุรกิจที่ไม่ต่างจากบริษัทเอกชน มหาวิทยาลัยหลายแห่งใช้วิธีเปิดรับนักศึกษาภาคพิเศษซึ่งต้องจ่ายค่าหน่วยกิตรายวิชาที่แพงกว่า เพื่อหารายได้

ทั้งหมดนี้มีส่วนทำให้การเรียนการสอนขาดคุณภาพ เนื่องจากเป้าหมายของมหาวิทยาลัยมุ่งประสบผลด้านธุรกิจมากกว่าการพัฒนาการเรียนการสอน

องค์ความรู้

ปัญหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาไม่ได้เป็นปัญหาเฉพาะบุคคลหรือเป็นปัญหาของโครงสร้างเชิงสถาบันเท่านั้น แต่ยังมีปัญหาของชุดความรู้ที่สอนในมหาวิทยาลัยด้วย นับตั้งแต่การออกแบบหลักสูตร โดยเฉพาะสาขาสังคมศาสตร์ ซึ่งแม้จะมีการจัดวางโครงสร้างหลักสูตรให้มีรายวิชาที่มีลักษณะเฉพาะตน แต่จะพบว่ายังขาดความเชื่อมโยงแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่แท้จริง บางครั้งก็มีความซ้ำซ้อนกัน ทำให้ผู้เรียนสับสนหรือเรียนวกไปวนมา แทนที่จะมีพัฒนาการอย่างเป็นลำดับขั้น

นอกจากนี้ยังพบว่า ในบางรายวิชา เนื้อหาที่สอนไม่มีความทันสมัย หรือไม่ได้พัฒนาให้เท่าทันหรือสอดคล้องกับโลกภายนอกที่เป็นจริง ความรู้ที่ได้มาจากในห้องเรียนจึงมีความหมายล้นสุดแค่วันที่สอบเสร็จเท่านั้น แต่หลังจากนั้น นักศึกษาค้นความรู้ให้กับอาจารย์ทั้งหมด ความรู้ชุดที่อาจารย์สอนซึ่งล้าสมัยไปแล้ว จึงไม่มีความท้าทายหรือก่อให้เกิดพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กแต่อย่างใด ดังนั้น ถ้าจะไปให้พ้นวิกฤตการเรียนการสอน ก็ต้องทำอะไรให้นักศึกษาเชื่อมั่นว่า การเรียนรู้มีความสำคัญสำหรับชีวิต เสน่ห์ จามริก (2547) ได้เสนอไว้ว่า การเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาต้องจัดการเรียนรู้ที่สามารถผูกโยงเข้ากับ ‘โลกของชีวิต’ หรือเป็นการศึกษาที่เข้าถึงชีวิตจริงของผู้คน จึงจะเป็นองค์ความรู้ที่มีความหมาย

สรุป

จากภาพสะท้อนปัญหา ซึ่งเป็นด้านหนึ่งของมหาวิทยาลัยไทย ทั้ง 4 องค์ประกอบล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลวิกฤตอุดมศึกษาไทย กล่าวอีกนัยหนึ่ง การเรียนการสอนไม่ได้เป็นปัญหาเฉพาะตัวมันเองเท่านั้น แต่เป็นภาพตัวอย่างหนึ่งของปัญหาการศึกษาทั้งระบบ ที่สัมพันธ์ทั้งผู้เรียน ผู้สอน มหาวิทยาลัย และองค์ความรู้

ในขณะเดียวกัน ปัญหาอุดมศึกษาไทยยังเกี่ยวโยงกับสังคมภายนอกที่ล้อมรอบมหาวิทยาลัยอย่างแยกไม่ออกเช่นกัน อาทิเช่น ปัญหาการทุจริตคอร์รัปชันสะท้อนให้เห็นถึงความเสื่อมถอยของมหาวิทยาลัยไทยในการปลูกฝังจริยธรรมในสังคม นั่นคือ มหาวิทยาลัยสอนให้คนเก่งได้ แต่สอนให้เป็นคนดีไม่ได้ อันเนื่องมาจากมหาวิทยาลัยมีเป้าหมายเป็นเพียงแหล่งอบรมบ่มเพาะให้คนมีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพ อย่างไรก็ตาม ปัญหาทุจริตคอร์รัปชันยังมีผลต่อการจำกัดงบประมาณของมหาวิทยาลัยที่ไม่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่

นอกจากนี้มหาวิทยาลัยไทยแวดล้อมไปด้วยกระแสบริโภคนิยม ที่เข้ามาเคาะประตูรั้วมหาวิทยาลัย เช่น มีแหล่งอบายมุขตั้งอยู่หน้าสถานศึกษา ไม่ว่าจะ ร้านเหล้า โต๊ะสนุกเกอร์ ร้านพนัน ฟุตบอล ร้านเกมส์ ศูนย์การค้า ตั้งอยู่หน้ามหาวิทยาลัยหลายแห่งในประเทศไทย สิ่งกระตุ้นเร้าให้นักศึกษาไม่สนใจเรียนรายล้อมอยู่อย่างใกล้ชิด เป็นแรงจูงใจให้นักศึกษาไทยใฝ่เรียนรู้ออกข้างนอกมหาวิทยาลัยมากกว่าในห้องเรียน

ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวิกฤตการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ซึ่งไม่สามารถแยกขาดออกจากวิกฤตโดยรวมของสังคมไทย ปัญหาเหล่านี้ทำให้จำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือปฏิรูปการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง การเรียนรู้บนฐานสมองเป็นแนวทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่พยายามจะพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้บนฐานสมองไม่ได้มุ่งหมายที่จะพัฒนาสมองเท่านั้น แต่หมายถึงการศึกษาที่คำนึงถึงการทำงานของสมอง นั่นคือ การเข้าใจว่าสมองทำงานอย่างไร จะช่วยให้เราออกแบบการเรียนรู้ที่จะสร้างคนที่มีคุณภาพขึ้นมาได้

2. การเรียนรู้บนฐานสมอง

สังคมไทยมีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาหรือพยายามปรับปรุงหาแนวทางวิธีการจัดการศึกษาที่ดีขึ้นกว่าเดิมเสมอมา ในปัจจุบัน นักศึกษามักจะพูดถึงคำเหล่านี้ อาทิ การเปิดโอกาสและสร้างช่องทางให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้น (active learner) การกระตุ้นให้นักศึกษาเป็นผู้สร้างความรู้ (constructive learner) ด้วยการสังเคราะห์จากการฟัง อ่าน เห็น และลงมือทำด้วยตัวเอง การเรียนที่ใช้ลักษณะความร่วมมือ (co-operation) ข้ามคู่ความสัมพันธ์เดิม

(อาจารย์-นักศึกษา) ด้วยการให้นักศึกษามูรณาการชีวิตการเรียนของตนเข้าไปในสนามที่เป็นจริงหรือโลกนอกห้องเรียนมากขึ้น การศึกษาเชิงสหวิทยาการที่ข้ามพื่นความเป็นศาสตร์ (interdisciplinary) หากจะขมวดให้เห็นเป็นกระบวนทัศน์ทางการศึกษา เราอาจกล่าวได้ว่าเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาไทยกำลังมุ่งการก้าวเข้าสู่ยุคให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (learner-centered)

กระทั่งไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา แนวคิดใหม่ที่ว่าด้วย การเรียนรู้บนฐานสมอง (Brain-Based Learning / Brain Compatible Learning) ได้รับการกล่าวขานถึงในฐานะทางเลือกใหม่ของการศึกษา เพราะการเติบโตขยายตัวของวิทยาศาสตร์สมอง (Neuroscience) ที่สามารถอธิบายการทำงานของสมองอย่างเป็นรูปธรรมและชัดเจนขึ้น การพัฒนานวัตกรรมในการศึกษาค้นคว้าสมอง 3 ชนิด คือ CAT- Computerized Axial Tomography (เครื่องมือสแกนภาพสามมิติที่นักวิจัยสมองสามารถนำมาใช้เพื่อมองเห็นการทำงานของสมองอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น) PET- Positron Emission Tomography (เครื่องมือสำหรับจับตาดูการทำงานของสมอง) และ MRI- Magnetic Resonance Imaging (เครื่องมือสแกนเพื่อตรวจเช็คการทำงานของสมอง) เทคโนโลยีอันทันสมัยเหล่านี้ได้ช่วยอธิบายกลไกการเรียนรู้ภายในสมองของมนุษย์อย่างละเอียดลึกซึ้งไปกว่าคำอธิบายแบบเดิมๆที่เคยทำได้แค่เพียงการสังเกตจากภายนอก เราสามารถตอบได้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า โครงสร้างของสมองทำงานอย่างไร สมองมีผลต่อการเรียนรู้อย่างไร มนุษย์กำลังไขความลับในการเปิดเข้าสู่โลกของกระบวนกรเรียนรู้อย่างไม่เคยทำได้มาก่อน

เพื่อร่วมกันเปิดโลกทัศน์ใหม่ให้การศึกษาไทย เราจึงชักชวนกันมาทำความเข้าใจแนวการเรียนรู้บนฐานสมองในเบื้องต้น ซึ่งในที่นี้จะทบทวนและชี้ชวนให้เห็นใน 4 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. การเรียนรู้บนฐานสมอง: พัฒนาการทางความคิด
2. สมองสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างไร
3. การเรียนรู้บนฐานสมองมีหลักการอย่างไร
4. จะออกแบบห้องเรียนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของสมองได้อย่างไร

2.1 การเรียนรู้บนฐานสมอง: พัฒนาการทางความคิด

แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองเกิดขึ้นในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (Jensen 1995, Parry and Gregory, 1998) ได้ผนวกรวมเอาสหสาขาวิชาต่างๆมาอธิบายกระบวนกรเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านสมอง (Neuroscience) ชีววิทยา (Biology) และจิตวิทยา (Psychology) เพื่อนำมาทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้กับสมอง ทั้งนี้ทั้งนั้น การเรียนรู้บนฐานสมองไม่ได้มุ่งเน้นการออกแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมองหรือทำอย่างไรให้สมองเจริญเติบโต แต่หัวใจสำคัญของการเรียนรู้บนฐานสมองอยู่ที่ เราจะออกแบบการเรียนการสอนอย่างไรให้สมองสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด การพูดเช่นนี้หมายความว่า

การศึกษาจะต้องให้ความสนใจมากไปกว่าพัฒนาการของสมองหรือพัฒนาการด้านสติปัญญา (IQ) แต่จะต้องให้ความสนใจกับพัฒนาการในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอารมณ์ สิ่งแวดล้อม ร่างกาย จิตใจ ทักษะคิด เพราะพัฒนาการในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานั้นไม่สามารถแยกออกจากพัฒนาการด้านสติปัญญา

แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองใช้การวิจัยทางวิทยาศาสตร์สมองและชีววิทยามาเป็นฐานในการสนับสนุนคำอธิบายกลไกการทำงานของสมองที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ผนวกเชื่อมโยงกับแนวคิดจิตวิทยาทางการศึกษา 3 ด้านด้วยกัน คือ ทฤษฎี Constructionism ทฤษฎี Behaviorism และแนวคิด hierarchy of human needs อันดับแรกสุด เราจะมาทำความเข้าใจกับสามแนวคิดที่ว่านี้ก่อนจะไปทำความเข้าใจเรื่องกลไกการทำสมองในการเรียนรู้

2.1.1 ทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดผู้เรียนรู้เป็นศูนย์กลางพัฒนาขึ้นโดย Jean Piaget (1896-1980) นักชีววิทยา นักจิตวิทยาเด็ก นักญาณวิทยาชาวสวิส เขาเห็นว่า การเรียนรู้เริ่มขึ้นเมื่อทารกมีปฏิกริยาตอบสนองที่มีความซับซ้อน เช่น เด็กเริ่มเรียนรู้เรื่องต่างๆ เช่น การรู้จักดูของของเด็กทารก เด็กเริ่มต้นเรียนรู้จากการดูนมแม่ แล้วเด็กจะค่อยๆ เรียนรู้ขึ้นไปทีละขั้น จากความรู้พื้นฐานที่ทารกมีมาตั้งแต่ดั้งเดิม Gopnik et al. (1999, อ้างใน Smilkstein, 2003: 61) เห็นว่าการเรียนรู้ของเด็กทารกไม่ได้ต่างจากนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือเด็กทารกเรียนรู้จากการประยุกต์ดัดแปลงความรู้ที่มีอยู่เดิมเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่

Goldblum (2001, อ้างใน Smilkstein, 2003: 61) ได้นำแนวคิด Constructivist มาประยุกต์ใช้กับห้องเรียน เขาเห็นว่า “ไม่มีใครสามารถเรียนรู้จากสิ่งใหม่อย่างสิ้นเชิง นี่หมายความว่าสิ่งที่เราสอนทุกอย่างต้องเชื่อมกับบางสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อนแล้ว การสอนหมายถึงการพัฒนาเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงมันในทางใดทางหนึ่ง ไม่ว่าเราจะเป็นผู้ปกครองของเด็กเล็กหรือครูของเด็กโตหรือผู้ใหญ่ เราต้องพยายามตระหนักว่าอะไรคือสิ่งที่พวกเขาารู้อยู่แล้ว และเพิ่มความรู้ใหม่เข้าไป”

แนวคิด Constructionism นี้สอดคล้องกับการค้นพบของวิทยาศาสตร์ด้านสมอง ที่ค้นพบว่า กฎในการเรียนรู้ของสมองคือ การเติบโตใหม่หรือพัฒนาในระดับที่สูงขึ้นของโครงสร้างระบบประสาทจะต้องเชื่อมต่อกับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีในสมองอยู่ก่อนแล้ว

2.1.2 ทฤษฎี Behaviorism เป็นทฤษฎีที่มองว่า ผลของการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจ ซึ่ง B.F. Skinner (1904-1990) และ John Watson (1878-1858) เป็นผู้พัฒนาขึ้นมา ในช่วงทศวรรษที่ 1950 ทฤษฎีนี้มองว่า พฤติกรรมเป็นกระบวนการตอบสนองของปัจเจกบุคคลต่อสิ่งเร้า การมีแรงเสริมหรือการให้รางวัลจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการปรับพฤติกรรม ในขณะที่การ

ลงโทษจะเป็นกลไกในการควบคุมพฤติกรรม โดยเชื่อว่าการลงโทษจะทำให้ลดการกระทำผิด เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกลงโทษ

หลายคนมองว่า ทฤษฎี Behaviorism ล้าสมัยไปแล้ว แต่จะพบว่าหลักการเรียนรู้ของทฤษฎี Behaviorism บางด้านสามารถนำมาทำความเข้าใจพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ ทฤษฎีนี้ชี้ว่า การดิ้นรนเพื่อความอยู่รอดเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองมองเช่นเดียวกันว่า ธรรมชาติของสมองคือการแสวงหาการอยู่รอด ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นไม่ได้อยู่ที่ว่าครูสามารถช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้อย่างไร แต่จะต้องสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ ในแง่มุมทางชีววิทยา สมองถูกออกแบบให้อยู่รอดเพียงลำพัง เช่นเดียวกับระบบภูมิคุ้มกันที่ต้องทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายด้วยตัวมันเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นถ้ามีการทำทนายหรือการกดดันเพื่อการกระตุ้นให้สมองมองหาหนทางในการอยู่รอด ดังนั้น กุญแจพื้นฐานของการเรียนรู้บนฐานสมอง คือ “สมองถูกออกแบบสำหรับการอยู่รอด มิใช่การได้รับการแนะนำอย่างเป็นทางการ” (Jensen, 2000: 3-5)

อย่างไรก็ตาม มนุษย์มีความแตกต่างจากหนู พฤติกรรมไม่ได้เป็นตัวกำหนดการเรียนรู้แต่เพียงด้านเดียว ผู้เรียนแต่ละคนล้วนมีประสบการณ์หรือเบื้องหลังแตกต่างหลากหลายกันไป รวมทั้งมีห้วงอารมณ์แต่ละช่วงเวลาไม่เหมือนกัน ร่างกายมนุษย์ไม่ได้เป็นเครื่องจักรหรือกลไกที่ตอบสนองแรงจูงใจภายนอก แต่มนุษย์มีสำนึกหรือการครุ่นคิดทบทวนในการเลือกกระทำหรือไม่กระทำอย่างหนึ่งอย่างใด

การสำนึกนี้ไม่ใช่กระบวนการของจิตใจเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวพันกับการทำงานของสมอง นั่นคือ สมองไม่สามารถเรียนรู้ได้โดยตัวมันเอง หรือเรียนรู้โดยความต้องการของผู้ที่เป็นเจ้าของ หากสมองเรียนรู้ท่ามกลางปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่ล้วนส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ อันได้แก่ พื้นฐานทางกายและใจของผู้เรียนรู้ เช่น อารมณ์ ทักษะสติ ภาวะความเครียดหรือแรงกดดัน ประสบการณ์ชีวิตที่ย่ำแย่จนเกิดเป็นบาดแผลในใจ ความเป็นหญิงชาย สิ่งแวดล้อมทั่วไป (ห้องเรียน สื่อการสอน) สิ่งสำคัญยิ่งสำหรับกระบวนการเรียนรู้คือ การให้ผู้เรียนหรือสมองได้เรียนรู้จริง ความใคร่รู้จะเกิดขึ้นได้มิใช่มาจากการบังคับกะเกณฑ์ แต่มาจากการสนับสนุนให้ผู้เรียนค้นพบความหมายและความสำคัญของการเรียนรู้ พร้อมกับจัดเงื่อนไขให้การเรียนรู้เป็นไปในทางที่เหมาะสม เช่น สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ แบบแผนการเรียนรู้ การเคลื่อนไหว หรือจังหวะของร่างกาย

2.1.3 แนวคิด hierarchy of human needs ของ Abraham Maslow ได้จัดแบ่งลำดับขั้นของความต้องการของมนุษย์ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้คือ

physiological needs เริ่มจากความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกายหรือสรีระเป็นลำดับแรก เช่น ความต้องการออกซิเจนในการหายใจ ความต้องการอาหาร น้ำ ตลอดจนอุณหภูมิในร่างกายที่คงที่ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องเจอ

safety needs เมื่อสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกายจนเป็นที่พอใจแล้ว ความต้องการที่ตามมาคือ ความต้องการความปลอดภัย มั่นคง

need to belong ความต้องการในการเป็นเจ้าของจะเป็นความต้องการในลำดับต่อมา เมื่อมนุษย์สามารถตอบสนองความต้องการในสองส่วนแรกได้แล้ว โดยที่ทุกคนพยายามที่จะหลุดพ้นความรู้สึกโดดเดี่ยว แบ่งแยก การให้และการรับความรักเป็นส่วนหนึ่งของความต้องการนี้

esteem เมื่อสามารถสนองความต้องการทางด้านร่างกาย ความมั่นคง ปลอดภัยและการมีสิ่งที่เป็นเจ้าของจนเป็นที่พอใจแล้ว สิ่งที่ต้องการตามมาคือ ศักดิ์ศรี ความเคารพตนเองรวมทั้งการยอมรับจากผู้อื่นด้วย เมื่อนักศึกษามีความเคารพ หยิ่งในศักดิ์ศรีของตนเองแล้วจะเกิดความมั่นใจและรู้สึกว่าตนเองมีค่า ในทางตรงกันข้ามหากไม่สามารถตอบสนองความต้องการในส่วนนี้ได้ก็จะทำให้เค้าเป็นนักศึกษาที่รู้สึกว่าคุณค่า ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ หรือได้น้อย

need for self-actualization ความต้องการสุดท้ายหลังจากที่ทุกความต้องการที่กล่าวไปแล้วสามารถตอบสนองได้อย่างพึงพอใจ ความต้องการในการพัฒนาศักยภาพของตัวเอง การทำให้เป็นตัวตนที่แท้จริง นั้นหมายความว่า ความต้องการของคนในการทำอะไรวางอย่าง หรือ เกิดมาเพื่อที่จะทำบางสิ่ง จะเป็นความต้องการขั้นสุดท้ายที่มีความต้องการค้นให้พบ

แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ Maslow มาใช้ในการจัดห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกมั่นใจและปลอดภัยที่จะเรียนหรือทำงานร่วมกัน กล่าวคือ ห้องเรียนจะต้องมีสภาพแวดล้อมทางด้านต่างๆที่ดี คือ สิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (physical environments) เช่น มีแสงสว่าง การจัดที่นั่ง สี ดนตรี อุณหภูมิ ที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองในระดับขั้น *physiological needs* และ *safety needs* สิ่งแวดล้อมทางสังคม/ทางอารมณ์ (social/emotional environments) เช่น การตระหนักรู้ การจัดการตนเอง การจัดการความสัมพันธ์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการขั้น *need to belong* สิ่งแวดล้อมในการนึกคิด (cognitive environments) จะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้พัฒนาทางความคิดให้มากที่สุด เป็นการตอบสนองด้าน *esteem* และ *need for self-actualization* (Sprenger, 2003: 3-4)

2.2 สมองสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างไร

การเรียนรู้บนฐานสมองเป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ดังนั้น เราจะมาทำความเข้าใจกันว่า สมองมีลักษณะอย่างไร สมองทำงานอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์อย่างไร

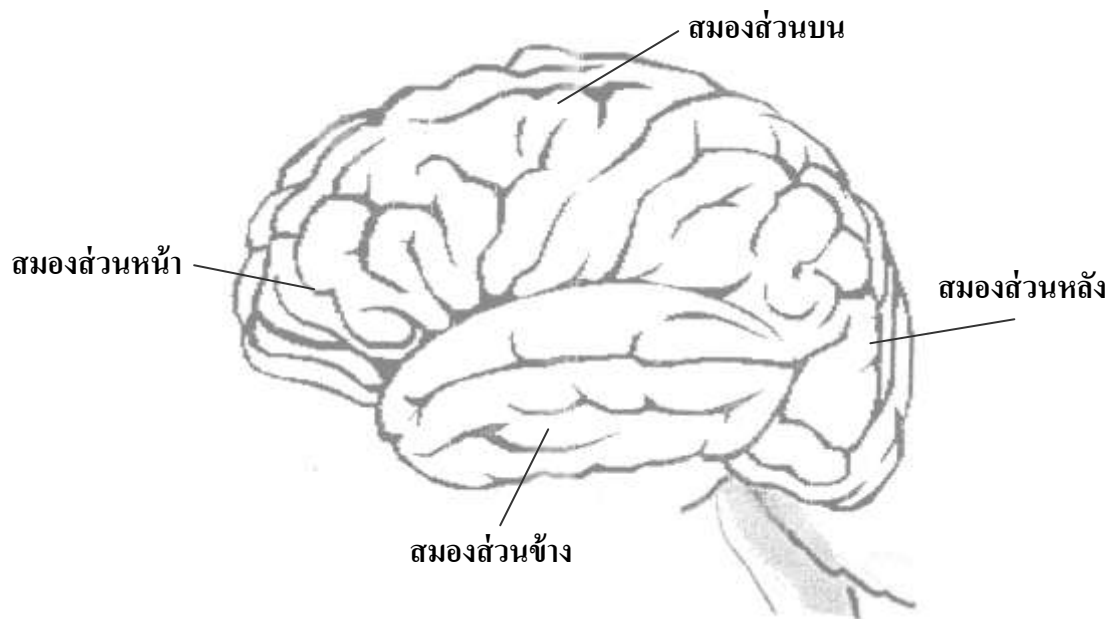
2.2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมอง

สมอง เป็นอวัยวะที่มีความซับซ้อนและลึกลับที่มนุษย์พยายามทำการศึกษาทำความเข้าใจมาโดยตลอด นักมานุษยวิทยาชีวภาพ นักโบราณคดีที่สนใจในด้านวิวัฒนาการมนุษย์ มองว่า สมองคือกุญแจสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้มนุษย์พัฒนาอารยธรรมของตนขึ้นเหนือหมู่สัตว์อื่นบนโลก บางคนนิยามว่า วัฒนธรรมของมวลมนุษย์คือผลผลิตของสมอง นักวิทยาศาสตร์บางคนเสนอว่า การเติบโตแบบก้าวกระโดดของสิ่งมีชีวิตบนโลกแบ่งได้ 4 ครั้งใหญ่ๆ คือ ครั้งแรกเป็นการรวมตัวของโมเลกุลพื้นฐานเป็นเซลล์สิ่งมีชีวิต ครั้งที่สอง คือ การรวมตัวของเซลล์เป็นเนื้อเยื่อ ครั้งที่สาม สิ่งมีชีวิตก้าวจากห้วงมหาสมุทรขึ้นสู่ผืนดิน และสุดท้าย คือ การพัฒนาสมองของมนุษย์ในการสร้างปัญญา สร้างจิตสำนึกให้เป็นอิสระจากขอบเขตจำกัดของเซลล์ (รอยฮีม, 2549)

คำอธิบายเรื่องสมองมีหลายชุดด้วยกัน Eric Jensen (2000: 26) อธิบายถึงส่วนประกอบของสมองว่าสามารถแบ่งออกได้ 4 ส่วน คือ

1. สมองส่วนหน้า (frontal) หรือสมองบริเวณหน้าผาก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล การตัดสินใจ การแก้ไขปัญหา การวางแผน และการควบคุมการเคลื่อนไหว
2. สมองส่วนบน (parietal) หรือสมองบริเวณกะหม่อม ทำหน้าที่ด้านการความรู้สึกรวมถึง ประมวลผล และภาษา
3. สมองส่วนข้าง (temporal) หรือส่วนที่ติดอกไม้ จะมีด้านซ้าย-ขวา ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน ความจำ การแปลความหมาย ภาษา
4. สมองส่วนหลัง (occipital) หรือส่วนท้ายทอย ทำหน้าที่โดยตรงเกี่ยวกับการรับรู้แสงและภาพ

ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของสมอง



ในปี ค.ศ. 1949 Paul MacLean เสนอว่าสมองประกอบด้วย 3 ส่วน (the triune brain) โดยมองว่าสมองแต่ละส่วนต่างพัฒนาในเวลาที่ไม่เท่ากัน อันเกิดจากสมองแต่ละส่วนมีกระบวนการวิวัฒนาการที่แตกต่าง (Parry and Gregory, 1998: 7-8, Sousa, 2003: 27) สมองสามส่วนที่ว่านี้ประกอบด้วย

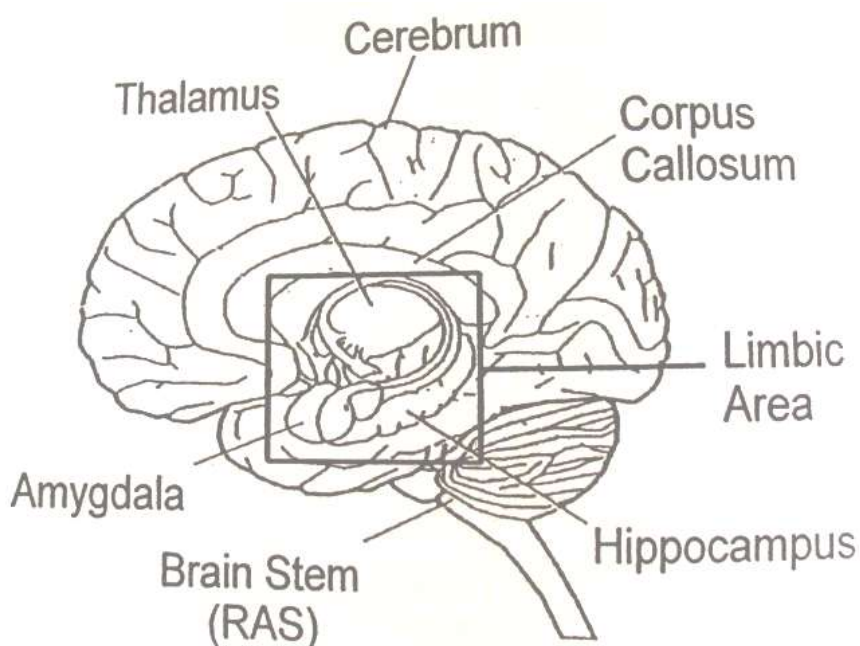
ก้านสมอง (brain stem) บางครั้งก็เรียกว่า reptilian brain การเรียกเช่นนี้ก็เนื่องมาจากโครงสร้างและหน้าที่ของสมองส่วนนี้โดยมากจะคล้ายคลึงกับสมองของสัตว์เลื้อยคลานในปัจจุบัน (บางคนอธิบายว่า สมองส่วนนี้เป็นร่องรอยในขั้นตอนวิวัฒนาการของเราที่สัมพันธ์กับสัตว์เลื้อยคลานมากกว่า 300 ล้านปีก่อน และบางคนเรียกก้านสมองว่าเป็นสมองในส่วนสัญชาติญาณ) สมองส่วนนี้ควบคุมและคอยติดตามการทำงานของร่างกาย เช่น อุณหภูมิ ความดันเลือด การย่อยอาหาร ก้านสมองมีขนาดประมาณนิ้วมือของเรา

ระบบลิมบิก (limbic system) บางคนเรียก limbic หรือ emotional area อยู่รายล้อมก้านสมองและทำงานสอดคล้องกัน จนหลายคนลงความเห็นว่าเป็นหน่วยเดียวกัน ระบบลิมบิกมีหน้าที่ควบคุมการตอบสนองทางกายภาพของร่างกาย เช่น จังหวะเต้นของหัวใจ การหายใจ การย่อย กิจกรรมทางเพศ และอุณหภูมิร่างกาย เป็นต้น อีกทั้งยังควบคุมกลไกที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ และการก่อรูปของความทรงจำ (บางคนอธิบายว่า สมองส่วนนี้เป็นร่องรอยในขั้นตอนวิวัฒนาการของเราที่สัมพันธ์กับสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม เมื่อราว 200 ล้านปีก่อน และบางคนเรียกสมองในส่วนนี้ว่าเป็นสมองส่วนอารมณ์ความรู้สึก)

ในระบบลิมบิกจะประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1. ทัลลามัส (thalamus) ทำหน้าที่รับส่งคำสั่งของสัญญาณประสาท (ยกเว้นประสาทรับกลิ่น) แล้วเชื่อมต่อไปยังสมองส่วนบน 2. ฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ทำหน้าที่เกี่ยวกับความทรงจำ มีความสำคัญเกี่ยวกับเรียนรู้และส่งต่อข้อมูลไปเก็บไว้ในคลังความทรงจำระยะยาว สมองส่วนนี้จะนำความทรงจำเปรียบเทียบกับประสบการณ์ที่สั่งสมมา กระบวนการนี้เป็นกระบวนการสร้างความหมายของมนุษย์ 3. อมิกดาลา (amygdala) อยู่ตรงจุดปลายของฮิปโปแคมปัส ทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์ โดยเฉพาะความหวาดกลัว

เปลือกสมอง (cerebral cortex) คือ สมองส่วนที่มีความสลับซับซ้อนที่สุด (บางคนเรียกว่าสมองในส่วนเหตุผล) มีหน้าที่จัดการด้านภาษา แบบแผนการรับรู้ ถอดรหัส/สัญลักษณ์ และทำหน้าที่ยกระดับความคิดให้สูงขึ้นและเป็นเหตุเป็นผล สมองส่วนนี้ประกอบด้วยเซลล์หลายล้านเซลล์เชื่อมต่อกัน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเรามีความเข้าใจสมองส่วนนี้ยังไม่มากนัก เราารู้เพียงว่าระบบของเปลือกสมองหนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนอื่น และมีการเชื่อมโยง ส่งถ่ายข้อมูล ระหว่างเปลือกสมองกับก้านสมองและระบบลิมบิก

ภาพที่ 2 โครงสร้างพื้นฐานของสมอง



ความสนใจใคร่รู้ บรรณานาจะไขความลับว่าสมองทำงานอย่างไรยังคงมีมนต์เสน่ห์ให้ทำการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง ราวปี ค.ศ. 1968 Roger Sperry เสนอทฤษฎีอันมีอิทธิพลต่อการอธิบายการทำงานของสมองนั่นคือการแบ่งสมองออกเป็นสมองซีกขวาและซ้าย (the right-brain/left-

brain theory) (Parry and Gregory, 1998: 9) โดยมองว่าสมองสองซีกทำงานคนละด้าน สมองซีกขวาทำงานในการจัดการข้อมูลเชิงกว้าง และทำหน้าที่ในการเชื่อมข้อมูลชิ้นต่างๆเข้าด้วยกัน สมองซีกขวายังรับผิดชอบในด้านความคิดสร้างสรรค์ด้วย ในขณะที่สมองซีกซ้ายทำหน้าที่ในการควบคุมกิจกรรมด้านการพูด การคิดอย่างเป็นตรรกะ (logical thinking) จัดการสัญลักษณ์และตัวเลข และการคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์ อย่างไรก็ตาม ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 20 เมื่อศาสตร์และเทคโนโลยีทางสมองก้าวหน้าขึ้น นักวิทยาศาสตร์จำนวนมากพบว่า ทฤษฎีการทำงานของสมองสองซีกมีข้อจำกัด เพราะสมองซีกขวาและซ้ายมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน จึงมีการเสนอทฤษฎีและแนวทางการศึกษาสมองที่เรียกว่า แนวทางการศึกษาสมองแบบ whole-brain approach อันหมายถึง ทุกส่วนของสมองมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มิได้ทำงานแยกขาดออกจากกัน

2.2 สมองสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างไร

นักวิทยาศาสตร์สมองส่วนใหญ่เห็นพ้องต้องกันว่า สมองไม่ได้เรียนรู้เหมือนเครื่องจักร แต่การเรียนรู้มีชีวิตและเรียนรู้ตามจังหวะทางชีววิทยา (biological rhythms) การทำงานของสมองขึ้นอยู่กับสภาพร่างกาย ความพร้อมทางอารมณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งเวลาที่มีผลต่อการเรียนรู้ เวลาเก้าโมงเช้าถึงเที่ยง สมองพร้อมที่จะเรียนรู้การสะกดคำ การแก้ปัญหา การเขียน รายงาน คณิตศาสตร์ ทฤษฎี และวิทยาศาสตร์ ช่วงเที่ยงถึงบ่ายสองเหมาะสำหรับการเรียนดนตรี คอมพิวเตอร์ ร้องเพลง บ่ายสองถึงห้าโมงเย็นเป็นเวลาของการเรียนวรรณคดี ประวัติศาสตร์ ดนตรี กีฬา และการละคร เป็นต้น นักวิจัยยังคงค้นพบว่า วัยรุ่นจะสามารถรื้อฟื้นความจำได้ดีในช่วงบ่ายและเย็น ขณะที่ผู้ที่มีอายุมากจะระลึกความจำได้ดีในตอนเช้า (Jensen, 2000: 46-47)

มีความพยายามในการอธิบายการทำงานอย่างซับซ้อนของสมองในเชิงอุปมาอุปมัย บางคนเห็นว่า สมองเปรียบเสมือนกับการทำงานของ “คอมพิวเตอร์” มีโครงข่าย การเชื่อมต่อ และเส้นทาง แต่การเปรียบเทียบนี้ก็ไม่อาจครอบคลุมคำอธิบายว่า สมองจัดการและส่งสัญญาณข้อมูลอย่างไร บางคนเสนอว่า สมองไม่ต่างอะไรกับป่ารกทึบ เป็นสถานที่ยุ่งเหยิงไร้ระเบียบ ปัจจัยภายนอกไม่สามารถเข้ามากำกับควบคุมได้ เป้าหมายของการมีชีวิตอยู่ในป่าหนาที่บดและเต็มไปด้วยอันตรายก็คือ ‘การอยู่รอด’ สมองก็เช่นเดียวกัน เรียนรู้ที่จะเอาตัวรอดในสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบเป็นสมองเป็นเช่นป่าฝนเขตร้อนก็ไม่สามารถบอกได้ว่า แล้วสมองแต่ละสมองเรียนรู้ที่จะอยู่รอดได้อย่างไร

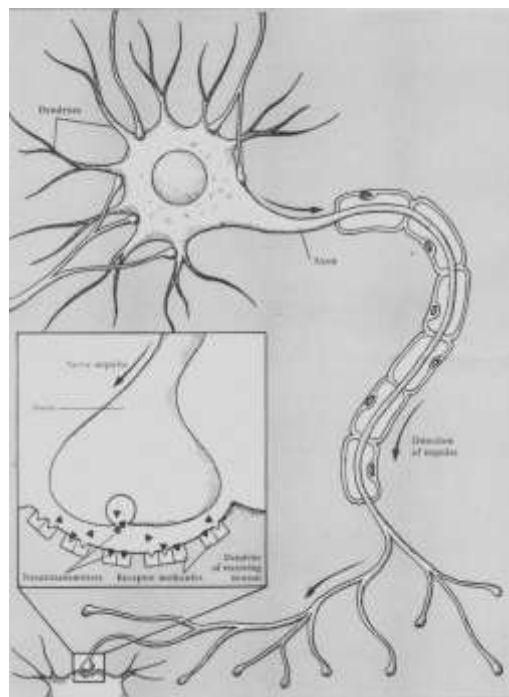
นักวิจัยด้านสมองได้ตั้งคำถามขึ้นมาว่า ทำไมสมองต้องเรียนรู้? จากการค้นคว้าของนักวิชาการที่สนใจศึกษาการทำงานของสมอง มีข้อเสนอประการหนึ่งว่า สมองทำความเข้าใจโลกด้วยการประกอบสร้างความหมายจากข้อมูลรอบๆ ตัว สมองพยายามจะเชื่อมโยงข้อมูลบางสิ่ง

ทันทีที่รู้ว่าสิ่งนั้นเป็นความคิดแบบใหม่ (new concept) สมองจะฝึกฝนที่จะทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ เพราะ สมองถูกออกแบบให้เป็น 'ระบบ' ที่มีความเกี่ยวโยงสัมพันธ์กัน และระบบนี้มีความสามารถในเอาตัวรอด เมื่อได้รับแรงกระตุ้นจากสภาพแวดล้อม ถ้าสมองถูกใช้อย่างต่อเนื่อง ระบบหรือโครงข่ายของสมองก็จะพัฒนาตัวเองและเซลล์ที่อยู่ในสมองก็จะมีคามเข้มแข็งเพิ่มมากขึ้น

ในทางกลับกัน ถ้าสมองไม่ถูกใช้งาน ระบบหรือโครงข่ายก็จะอ่อนแอ เสื่อมสลาย เซลล์ที่ไม่ถูกใช้งานก็จะฝ่อลง เรียกว่า 'neural pruning' ตัวอย่างของภาวะเซลล์สมองที่ไม่ถูกใช้งานมีอาการฝ่อคือการใช้ภาษา นักวิจัยด้านสมองพบว่า เด็กเกิดมาพร้อมกับความสามารถในการฟัง เรียนรู้ศัพท์ และโครงสร้างไวยากรณ์ของทุกภาษาในโลก แต่นานวันเข้า เมื่อไม่ได้ใช้วงจรเหล่านั้น ศักยภาพในการใช้ภาษาก็จะค่อยๆ สูญสลายไปในที่สุด

แม้เราจะพบว่า สมองส่วนต่างๆ มีหน้าที่เฉพาะของ แต่การทำงานของสมองแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์และทับซ้อนกันได้ สมองส่วนต่างๆ ไม่ได้ทำงานอย่างแยกส่วน แต่สมองจะสามารถทำงานได้ดีเมื่อสมองส่วนต่างๆ ถูกกระตุ้นให้ทำงานพร้อมๆ กัน ไม่ว่าจะด้านความจำ ภาษา การคิดสร้างสรรค์ หรือการวางแผน ดังนั้น การเรียนรู้จะต้องพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายซีกขวา ทั้งด้านคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีตรรกะ หรือเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาสมองทุกส่วน (whole-brained learning)

ภาพที่ 3 การทำงานของสมองกับการเรียนรู้



การศึกษาสมอง นอกจากจะพยายามเข้าใจกลไกการทำงานของสมองที่ซับซ้อนมากขึ้นแล้ว ยังพยายามอธิบายว่าสมองสัมพันธ์กับการเรียนรู้ได้อย่างไร มีข้อค้นพบว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไม่สามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ต้องมาจากการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของสมอง ถ้าสมองถูกกระตุ้นให้ทำงานหรือเกิดประกายแวบวาบภายในสมอง นั่นแสดงว่าสมองตื่นตัวพร้อมที่จะเรียนรู้

กลไกการทำงานของสมองในการเรียนรู้มีความซับซ้อนมาก และยังมีคำถามว่าอย่างไร เหตุหนึ่งไม่สิ้นสุด ในที่นี้ จะอธิบายการเรียนรู้ของสมองเพื่อทำความเข้าใจเพียงพอสังเขป สมองของมนุษย์ประกอบไปด้วยเซลล์สมองนับแสนล้านเซลล์ แต่ส่วนใหญ่เซลล์ของสมองไม่ได้ถูกใช้งานตลอดเวลา คำถามคือ ธรรมชาติสร้างเซลล์สมองมากมายเหล่านั้นมาทำไม? ในการศึกษาของวิทยาศาสตร์ทางสมอง อธิบายว่า เซลล์สมองหนึ่งเซลล์ประกอบด้วยส่วน ‘ตัวเซลล์’ (cell body) และปลายประสาทที่แยกออกไป มีสองลักษณะคือ เส้นประสาทคล้ายกระสวยที่แตกแขนงออกไปรอบๆ เซลล์นี้เรียกว่า ‘เดนไดรท์’ (dendrites) และเส้นประสาทที่เป็นแกนเดี่ยวมีขนาดใหญ่ยื่นออกไป เรียกว่า ‘แอกซอน’ (axon) โดยปลายประสาทส่วนของ ‘แอกซอน’ ซึ่งจะมีหลายแฉกดังภาพเข้ามาเชื่อมต่อกับ ‘เดนไดรท์’ ของอีกเซลล์หนึ่ง

เซลล์ ‘เดนไดรท์’ จะเติบโตขึ้นเรื่อยๆ เหมือนกับต้นไม้ที่ค่อยๆ แผ่กิ่งก้านสาขา ยิ่งเรียนรู้มากเท่าไร ‘เดนไดรท์’ จะเติบโตมากขึ้นเท่านั้น การเติบโตของ ‘เดนไดรท์’ เกิดจากที่สมองถูกกระตุ้นให้เรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนรู้มา เมื่อสมองได้รับความรู้ใหม่ ปลายประสาทของสมองจะเชื่อมต่อกัน การเชื่อมต่อระหว่างปลายประสาทจะไม่สัมผัสกันและกัน แต่เป็นการเคลื่อนเข้าหากันในระยะประชิด นักวิทยาศาสตร์สมองพบว่าช่องว่างดังกล่าวมีขนาดประมาณ 50 ไมครอนหรือ 1 ในล้านนิ้ว ช่องว่างที่ว่านี้คือ ‘ซินแนปส์’ (synapses gap) การเชื่อมต่อเซลล์ต่างๆ จะมีการหลั่งสารเคมีจากปลายแอกซอนและแอกซอนอีกตัวหนึ่งรับเอาไป สารเคมีที่ว่านี้เราเรียกว่า ‘สารสื่อประสาท’ (neurotransmitters) อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ไม่ได้กระตุ้นสมองทุกเซลล์ประสาทที่บรรจุอยู่ในนั้น แต่ ‘เดนไดรท์’ จะเชื่อมต่อเฉพาะส่วนที่ทำงานเมื่อได้รับความรู้ชุดหนึ่งเข้ามา เช่น สมองส่วนของการเรียนรู้ภาษา เมื่อมีการเชื่อมกับสมองส่วนของการวางแผน ก็อาจจะช่วยให้ผู้เรียนมีแบบแผนของการเรียนรู้ภาษาในแบบของตนเองได้ ฉะนั้นเราอาจกล่าวได้ว่าเมื่อเราพูดว่าเราได้เรียนรู้ก็ย่อมหมายถึง “เดนไดรท์ของเรากำลังเติบโตหรือซินแนปส์กำลังเชื่อมต่อกัน”

เราสามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสมองคือ การพัฒนาวงจรการเรียนรู้ (pathway) ที่สามารถเชื่อมเซลล์สมองเป็นเครือข่ายที่แน่นอนหนา เมื่อผู้เรียนพบเห็นปรากฏการณ์หนึ่งๆ ก็จะสามารถเชื่อมวงจรที่หลากหลาย สามารถรับรู้ ประยุกต์และคิดวิเคราะห์ได้อย่างเฉียบแหลม อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการจำ หรือความเร็วของการคิดวิเคราะห์นั้น ไม่ได้เกิดจากการเชื่อมต่อยังวงจรของสมองเท่านั้น ยังเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับการทำงาน

ของเซลล์ประสาทในส่วนอื่นๆอีก เช่น ส่วนของเยื่อไขมันที่เรียกว่า 'ไมอีลิน' (myelin) ซึ่งห่อหุ้มแกนของแอกซอนมีลักษณะเป็นปล้องๆ 'ไมอีลิน' เป็นตัวเร่งให้เซลล์ประสาทที่เชื่อมต่อกันในจุดซินแนปส์ นอกจากนี้ความหนาของเยื่อหุ้มไมอีลิน ยังมีส่วนสำคัญต่อประสิทธิภาพการจำของสมอง ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ด้านสมองกำลังไขกุญแจหาความลึกลับนี้ต่อไป

การเรียนรู้แบบ "รู้ตัว" (Conscious) และ "ไม่รู้ตัว" (Non-conscious)

กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพหมายถึงความสามารถของสมองในการจัดระบบและเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักวิทยาศาสตร์ด้านสมองยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่ากระบวนการดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างไร แต่สิ่งที่ปรากฏคือ เมื่อมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ กระบวนการเรียนรู้ภายในของสมองจะเกิดขึ้นคล้ายกับการต่อภาพจิ๊กซอว์ เมื่อสมองได้รับการกระตุ้นบ่อยครั้งหรือสมองสามารถเชื่อมต่อกับชุดความรู้เดิมที่มีอยู่ ก็จะกลายเป็นข้อมูลที่บรรจุอยู่ในความทรงจำในสมอง พร้อมสำหรับการเรียกใช้เมื่อมีชุดข้อมูลใหม่ๆเข้ามา 'ซินแนปส์' จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่หรือประเด็นที่ผู้สอนพูดถึงในชั้นเรียนกับความรู้เดิมที่สมองมีประสบการณ์ แล้วจัดเก็บบันทึกไว้

สมองของเราจะรับรู้ข้อมูลจากหลายทิศทาง เป็นไปไม่ได้ที่สมองจะสำนึกถึงและสามารถตอบสนองกับทุกๆข้อมูล อย่างไรก็ตาม สมองมีกลไกในการซึมซับรับเอาข้อมูลเข้ามาโดยที่เราไม่ได้รู้ตัว จะพบว่า การเรียนรู้บางครั้งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ การเรียนรู้แบบไม่รู้ตัวมักจะเกิดขึ้นอย่างฉับพลันทันที และเกิดก่อนที่เราจะรู้ตัว เช่น เพียงเสี้ยววินาทีที่เราจะเคลื่อนไหวสมองได้วางแผนการขยับเขยื้อนร่างกายส่วนต่างๆ ไว้แล้ว สมองทำงานล่วงหน้าก่อนที่เราจะตระหนักถึงการเคลื่อนไหวเสียอีก จากการศึกษาของ Emanuel Donchin แห่งมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ พบว่า การเรียนรู้แบบรู้ตัวนั้นเกิดขึ้นเพียงร้อยละ 1 ที่เหลืออีกร้อยละ 99 สมองเรียนรู้แบบไม่รู้ตัว (อ้างใน Jensen, 2000: 102) จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่นักเรียนจะจำสิ่งที่ครูสอนไม่ได้ เพราะนักเรียนอาจเหม่อมองไปนอกหน้าต่าง หรือคิดถึงเรื่องอื่นอยู่ ถึงแม้จะนั่งฟังการบรรยายของครู แต่หากสมองสนใจข้อมูลชุดอื่น และไม่ถูกกระตุ้นให้ 'เดินไดร์ท' ทำงานหรือเกิดการเชื่อมต่อที่จุด 'ซินแนปส์' นักเรียนก็จะลืมสิ่งที่ครูสอนไปในชั่วเวลาไม่นาน

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จึงจำเป็นต้องกระตุ้นหรือสร้างเงื่อนไขให้ผู้เรียนดึงเอาคลังประสบการณ์หรือความรู้ที่สะสมไว้ออกมาใช้ การเรียนรู้ในสิ่งใหม่จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากความรู้ใหม่นั้นไม่สามารถเชื่อมต่อกับความรู้เดิม ในภาวะที่คนเราเรียนรู้อย่างไม่รู้ตัว ทำให้ครูไม่สามารถทำหน้าที่เพียง 'ผู้สอนสั่ง' แต่จะต้องทำหน้าที่ขจัดอุปสรรคการเรียนรู้ที่ขวางทางออกไป เช่น การสร้างสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนให้กระตุ้นการเรียนรู้ การปลดปล่อยอารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียนให้กลับมาสัมผัสใจจดจ่อกับห้องเรียน การสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายสมอง การสร้าง

บรรยากาศให้ห้องเรียน การสร้างการมีส่วนร่วมของผู้เรียนต่อบทเรียน การใช้สื่ออย่างชาญฉลาด การแนะนำหรือวิจารณ์ผลงานของผู้เรียนอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ยังมีอีกหลายด้าน เช่น พันธุกรรม อาหาร การออกกำลังกาย ซึ่งเป็นข้อที่ควรคำนึงถึงด้วยหากจะพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การกระตุ้นให้สมองเกิดการเชื่อมต่อกับวงจรการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นโดยตรงไปตรงมา และเกิดขึ้นภายในสมองเท่านั้น สิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ก็สำคัญ เช่น สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความหมายของการเรียน การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน สื่อการเรียน หรือการจัดความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เป็นต้น โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนถือว่าเป็นจุดสำคัญของการเปิดประตูสู่การเรียนรู้ร่วมกัน การยอมรับบทบาทของผู้สอน ความเชื่อมั่นต่ออาจารย์ จะเป็นตัวโน้มนำให้ผู้เรียนเชื่อมั่นในความรู้หรือวิธีการเรียนรู้ที่ครูสอน การที่นักศึกษาไม่ให้ความเคารพครูไม่ใช่เรื่องแปลก เพราะขณะที่ครูประเมินผู้เรียน ผู้เรียนเองก็ประเมินผู้สอนเช่นกัน ผู้เรียนจะประเมินและตัดสินใจจาก การกระทำรวมทั้งจากพฤติกรรมนอกห้องเรียน สำหรับผู้เรียน ความเชื่อมั่นในตัวครูกับเนื้อหาใหม่ที่ครูสอน เป็นสิ่งที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างสิ้นเชิง ผู้เรียนจะทำตามที่ครูแนะนำก็ต่อเมื่อเขาเชื่อมั่นหรือไว้วางใจมากกว่าที่จะทำตามเพราะกลัวหรือได้รับคำสั่ง

ความสำคัญของการเรียนรู้แบบไม่รู้ตัวนี้เองที่ช่วยชี้ให้เห็นว่า แม้ครูจะตั้งใจสอนหรือวางแผนการสอนมาดีเพียงใดก็ตาม หากผู้เรียนขาดแรงกระตุ้นหนุนเสริมหรือมีสภาพจิตใจที่พร้อมจะเรียน การเรียนรู้ก็จะมีวันประสบผลสำเร็จ ฉะนั้น การเรียนรู้บนฐานสมองจึงให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจธรรมชาติของสมอง เพื่อออกแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง โดยเฉพาะสมองของผู้เรียน ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

ธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง

Smilkstien (2003) ได้ทำวิจัยชั้นเรียนในสหรัฐอเมริกากับนักเรียนตั้งแต่เกรด 2 ไปจนถึงระดับปริญญาตรีจำนวนประมาณ 5,000 คน ตลอดจนเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอาจารย์ที่ทำการสอนในระดับการศึกษาต่างๆ การวิจัยครั้งนี้ค้นพบว่า ไม่ว่าจะเด็กหรือคนที่มีอายุล้วนมีศักยภาพในการเรียนรู้ ซึ่ง Rita ได้พัฒนาผลการวิจัยให้กลายเป็นหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นธรรมชาติ การเรียนรู้บนฐานสมองจึงหมายถึงกระบวนการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้สมองได้ทำงานอย่างเต็มความสามารถที่ธรรมชาติให้มานั่นเอง

จากการวิจัยเรื่องธรรมชาติการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ว่าสมองของมนุษย์มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สมอองมีกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติ
2. สมอองมีระบบคิดแบบตรรกะมาตั้งแต่กำเนิด
3. สมอองแสวงหาแบบแผนมาตั้งแต่กำเนิด
4. สมอองแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา มาตั้งแต่กำเนิด
5. สมอองสามารถสร้างจินตภาพและสร้างสรรค์มาตั้งแต่กำเนิด
6. สมอองมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้มาตั้งแต่กำเนิด

เมื่อมีสมมติฐานเริ่มต้นว่า สภาพธรรมชาติของสมอองของมนุษย์มีศักยภาพพร้อมที่จะเรียนรู้ การเรียนรู้จึงมีนัยว่า การขจัดอุปสรรคที่ขวางกั้นการเรียนรู้ออกไป การสอนหมายถึงการเอื้ออำนวยให้ 'เดวิดโด้รท์' ของนักเรียนเติบโตและเชื่อมโยงกัน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนซึ่งสอดคล้องกับสมอองมีหลักการสำคัญ คือ การออกแบบหลักสูตรหรือกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติสมอองของมนุษย์ การเรียนรู้บนฐานสมอองจึงมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับการเรียนรู้แบบเก่า ซึ่งฝืนหรือไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมออง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเรียนรู้อย่างไม่เป็นธรรมชาติและการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ

การเรียนรู้อย่างไม่เป็นธรรมชาติ	การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ
1.สมอองคือที่บรรจุความรู้ซึ่งจะถูกใส่เข้ามา	1.สมอองสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตัวมันเอง
2.การสอนที่แท้จริงคือการส่งผ่านความรู้จากครูสู่นักเรียน	2.การสอนที่แท้จริงคือการเปิดโอกาสให้นักเรียนกลายเป็นผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น
3.หากครูสอนแล้วนักเรียนไม่เข้าใจ หมายความว่านักเรียนไม่มีความสามารถในการคิดขั้นสูง	3.หากครูสอนแล้วนักเรียนไม่เข้าใจ หมายความว่านักเรียนต้องการทราบข้อมูลพื้นฐาน (background) รวมทั้งการเตรียมตัวที่มากขึ้น หรือต้องการความช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษ
4.กระบวนการสอนที่เหมาะสมคือการบรรยาย การทดสอบในภายหลังจะเป็นการพิสูจน์ว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่บรรยายไว้หรือไม่	4. การสอนที่แท้จริงคือการเปิดโอกาสให้นักเรียนกลายเป็นผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น และถ้าจำเป็นครูสามารถเพิ่มพูนความรู้ด้วยการบรรยาย การยกตัวอย่าง การอธิบายศัพท์เฉพาะ การทดสอบว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่คือการพิสูจน์ว่านักเรียนสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนมาได้หรือไม่
5.การเรียนรู้จะเป็นที่น่าพอใจถ้าครูสอนสนุก	5.การเรียนรู้จะเป็นที่น่าพอใจถ้าการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้นและใช้กระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมออง

บนฐานคิดของการเรียนรู้แบบใหม่ มีสมมติฐานว่าโดยธรรมชาติเด็กไม่ได้โง่ แต่สมองของมนุษย์นั้นมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์มาแต่กำเนิดแล้ว ดังนั้น คำกล่าวที่ว่า “เด็กเรียนไม่เก่งเพราะสมองไม่ดี” จึงเป็นความเชื่อที่ผิดมหันต์ แต่การที่เด็กไม่เข้าใจคำสอนของครูเพราะ ‘เดนไทรท์’ ยังไม่สามารถพัฒนาการเชื่อมต่อวงจรระหว่างประสบการณ์เดิมที่บรรจุอยู่ในสมองกับความรู้ใหม่ที่ได้รับมา สมองของเด็กทารกสามารถคิดอย่างเป็นนามธรรมขั้นสูงไม่ต่างจากผู้ใหญ่แม้จะไม่ได้มีประสบการณ์ชีวิตอย่างโชกโชนเลยก็ตาม Rita อ้างถึงงานวิจัยของ Golinkoff & Hirsh-Pasek ค้นพบว่า เด็กอายุ 9 เดือนสามารถเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างภาษาอันซับซ้อนได้ โดยสามารถจำแนกเสียงที่ทารกได้ยิน เช่น คำว่า “big baby” เด็กสามารถจำแนกได้ว่ามีสองคำ คือ “big” และ “baby” ไม่ได้มี 3 คำ คือ “bi” “gba” “by” เพราะเด็กทารกได้ค้นพบระบบของการออกเสียงแล้วนั่นเอง นอกจากนี้ งานวิจัยของ Sternberg & Williams ยังค้นพบว่า เด็กอายุ 2 ขวบสามารถเข้าใจกฎเกณฑ์และโครงสร้างของภาษาที่ซับซ้อนได้ ในแง่นี้ เด็กจึงสามารถประยุกต์ใช้แบบแผนของภาษาซึ่งได้เรียนรู้มาจากการสังเกตด้วยตนเองมาสร้างคำใหม่ๆหรือประโยคใหม่ๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อถามเด็กว่า “Did you run around in the park yesterday?” เด็กอาจตอบว่า “Yes I *runned* around there.” ตามหลักไวยากรณ์ run ไม่ต้องเติม ed เมื่อเด็กใช้ภาษาอย่างผิดๆ บางคนอธิบายว่าเป็นเพราะเด็กยังไม่โตพอหรือยังโง่อยู่ แต่ในความเป็นจริงแล้ว การใช้ภาษาอย่างผิดๆคือการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติโดยอิสระของเด็กที่จะมองหาแบบแผนของภาษาและใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ สมองมนุษย์จึงมีความสามารถในการเรียนรู้ตั้งแต่เด็กไปจนตลอดชีวิต

อย่างไรก็ตาม แม้สมองมนุษย์จะมีศักยภาพโดยธรรมชาติ แต่สมองของแต่ละคนอาจจะเรียนรู้ได้ต่างกัน บางคนสามารถเรียนรู้ได้ช้า บางคนสามารถเรียนรู้ได้เร็ว แต่การเรียนรู้บนฐานสมองเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ถ้าหากเปิดโอกาสให้สมองได้ทำงานรวมทั้งมีครูที่เอาใจใส่และเข้าใจในความหลากหลายของสมอง การเรียนรู้บนพื้นฐานสมองเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเองหรือจากการสะท้อนโดยคนอื่น ดังนั้น ความสำเร็จในการเรียนรู้อย่อมเกิดจากการฝึกฝนซ้ำแล้วซ้ำเล่าจนสามารถพัฒนาศักยภาพไปสู่การคิดในขั้นสูงต่อไป

2.3 การเรียนรู้บนฐานสมองมีหลักการอย่างไร

2.3.1 หลักการพื้นฐานของการเรียนรู้บนฐานสมอง

Smilkstien (2003: 103) ได้สรุปหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้ คือ

1. สมองเกิดมาเพื่อที่จะเรียน รักที่จะเรียน และรู้วิธีการที่จะเรียน
2. คุณเรียนในสิ่งที่คุณทำ

- การลงมือปฏิบัติคือการสร้างความผิดพลาด การแก้ไขข้อผิดพลาด เรียนรู้จากมัน และพยายามที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ ครั้งแล้วครั้งเล่า
 - การทำความผิดพลาดและเรียนรู้จากข้อผิดพลาดเป็นกระบวนการตามธรรมชาติและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้
3. การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติ เพราะเมื่อลงมือปฏิบัติ สมอจะสร้าง 'เดนไดรท์' ใหม่ และเชื่อมต่อกัน ณ จุด 'ซินแนปส์' นี่คือการหมายของการเรียนรู้
 4. การเรียนรู้นั้นใช้เวลาเพราะต้องใช้เวลาเพื่อพัฒนาให้ 'เดนไดรท์' เติบโตและเชื่อมต่อกัน
 5. ถ้าไม่ใช้สมอง เราก็จะสูญเสียมัน (use it or lose it) 'เดนไดรท์' และ 'ซินแนปส์' จะเริ่มหายไปถ้าไม่ใช้มัน (ถ้าไม่ลงมือปฏิบัติหรือใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มา)
 6. อารมณ์มีผลกระทบต่อความศักยภาพของสมองในการเรียนรู้ การคิด และความจำ
 - การสงสัยในตนเอง ความกลัว และอื่นๆ ปกป้องสมองจากการเรียนรู้ การคิด และการจำ
 - ความเชื่อมั่น ความสนใจ และอื่นๆ ช่วยสมองในการเรียนรู้ การคิด และการจำ
 7. จงจำไว้ว่า ทุกคนเกิดมาที่จะเรียนรู้โดยธรรมชาติ

จากหลักการ 7 ข้อข้างต้น Smilkstien (2003: 127) ได้เสนอหลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้สมองมีความตื่นตัวหรือกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ โดยมีหลักการสำคัญดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็นเรื่องทางสรีรวิทยา กล่าวคือ ในระหว่างที่เกิดการเรียนรู้ จะเกิดโครงสร้างใหม่ๆ ในสมองของผู้เรียน ดังนั้น การเรียนรู้หมายถึงการสร้างโครงสร้างสมองใหม่ การสอนจึงเปรียบเหมือนกับการปลูกดอกไม้ที่ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ช่วยและเปิดโอกาสให้สมองได้สร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมา
2. โครงสร้างสมองจะเติบโตเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเมื่อได้รับการฝึกฝนในเรื่องนั้นๆ ดังนั้น การเรียนรู้ที่จะบรรลุผลจะต้องเกิดจากการที่นักเรียนได้ฝึกฝนจนชำนาญ
3. การก่อตัวของโครงสร้างสมองใหม่จะต้องใช้เวลาในการฝึกฝน ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด
4. การเริ่มต้นเรียนรู้ในเรื่องใหม่ๆ มีความจำเป็นต้องช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถเชื่อมต่อกับประสบการณ์ส่วนตัวของตน เพื่อให้เกิดความรู้อันพื้นฐาน ก่อนที่จะพัฒนาเป็นความรู้ในขั้นสูงหรือสามารถคิดแบบสร้างสรรค์หรือวิพากษ์วิจารณ์ต่อไป ดังนั้น การออกแบบหลักสูตร

ต้องให้โอกาสแก่นักเรียนในการสร้างพื้นฐานความรู้ของความรู้ใหม่ ก่อนที่จะพัฒนาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสูงและขั้นของการคิดสร้างสรรค์และคิดวิเคราะห์

5. ดีเอ็นเอมีผลต่อการเรียนรู้และการเติบโตของโครงสร้างสมอง นักเรียนบางคนมีความได้เปรียบที่สามารถสร้างโครงสร้างสมองได้ดี ทำให้สามารถเรียนได้ง่ายและเร็วกว่าคนอื่น

เราจะพบว่า มีทั้งปัจจัยภายนอกและภายในที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองทั้งสิ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ามี 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของสมอง คือ

1. สร้างความรู้สึกปลอดภัยในห้องเรียน

อารมณ์มีผลกระทบต่อการเรียนรู้อย่างมาก เพราะอารมณ์จะสร้างสารเคมีขึ้นและวิ่งไปสู่สมอง อารมณ์มีผลกระทบต่อความสามารถในการคิด การเรียนรู้ และการจำ ดังนั้น การทำให้ห้องเรียนเป็นสถานที่ซึ่งนักเรียนให้ความเคารพและรู้สึกปลอดภัยจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าห้องเรียนที่สวยงาม ห้องเรียนที่ดีจะต้องทำให้นักเรียนผ่อนคลายมากกว่าที่จะรู้สึกหวาดกลัว

2. ผู้เรียนพึงมองตนเองในด้านบวก

กระบวนการเรียนรู้จะล้มเหลวในทันทีถ้าผู้เรียนรู้สึกว่าตัวเองโง่ การสร้างภาพลักษณ์ด้านลบให้ตนเองจะทำให้ผู้เรียนปิดกั้นไม่รับรู้เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนตระหนักว่าตนสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ ในอีกด้านหนึ่ง การเชื่อมั่นในตนเองก็ควรมีขอบเขต เพราะถ้าเชื่อมั่นมากเกินไปมีแนวโน้มที่จะตบอด มองโลกผิดพลาด และปิดกั้นการเรียนรู้เช่นกัน

3. การเรียนรู้จากประสบการณ์

ระบบสมองเรียนรู้จากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ดังนั้นความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นไม่ใช่เกิดจากการที่ครูสอนสิ่งใหม่ๆให้นักเรียน แต่เกิดจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้มาใหม่กับสิ่งที่เคยจดจำหรือจากประสบการณ์ชีวิตของตนเอง ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีข้อมูลพื้นฐานมีบริบทหรือเคยมีความรู้มาบ้าง ถ้านักเรียนไม่มีความรู้มาก่อน ก็จะทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง ไม่เข้าใจ เพราะไม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ตนเคยมี การออกแบบการเรียนการสอนจึงไม่เพียงแต่มองไปข้างหน้าว่าผู้เรียนควรจะทำอะไร แต่เมื่อจะเริ่มต้นบทเรียนใหม่ๆ จะต้องย้อนกลับไปยังสิ่งที่ผู้เรียนเคยรับรู้มาก่อน

4. รูปแบบการเรียนรู้เฉพาะแต่ละปัจเจกบุคคล

การเรียนรู้ของแต่ละคนไม่เหมือนกัน เช่น บางคนเรียนได้ช้า บางคนเรียนเร็ว บางคนมีสมองที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยภาพมากกว่าเรียนรู้ด้วยการฟัง ความพร้อมของปัจเจกบุคคลแต่ละคนไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับอารมณ์ในช่วงเวลาที่เรียนรู้ การรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับการเติบโตของสมอง แน่แน่นอนว่าแต่ละคนมีความสนใจใคร่รู้มีความถนัด ความชอบ ความเฉลียว

ฉลาดแตกต่างกันไป ทำให้ผู้สอนไม่สามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละคน แต่เราสามารถจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเติบโตของสมองทุกคนได้ โดยการเข้าใจธรรมชาติของสมองที่มีกระบวนการขั้นตอนการเรียนรู้ในแบบแผนเดียวกัน การออกแบบกระบวนการเรียนรู้จะต้องทำให้นักเรียนทุกคนซึ่งมีความแตกต่างหลากหลายมีโอกาสได้ใช้สมองของตนเองในการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนรู้ ก็อาจจะต้องมีการเยียวยาแก้ไขเป็นรายๆหรือมีการช่วยเหลือดูแลเป็นพิเศษ มิใช่ตัดขาดเด็กที่มีปัญหาออกจากกระบวนการเรียนรู้ไปเลย

แม้เราจะกล่าวว่า ธรรมชาติของสมองมีความสามารถในการเรียนรู้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า การปล่อยให้สมองเรียนรู้ตามมีตามเกิดแล้วจะสมองจะเรียนรู้ได้เองโดยอัตโนมัติ การเรียนรู้จะต้องกระตุ้นให้สมองได้ทำงานหรือฝึกฝนตลอดเวลา ดังหลักการสำคัญของการทำงานของสมองที่ว่า “ใช้มันหรือไม่ก็สูญมัน” นั่นคือ เซลล์สมองจะฝ่อ (neuron pruning) และทำงานหรือจดจำได้น้อยหรือสั้นลงถ้าเราไม่ยอมใช้สมองเลย (Parry and Gregory, 1998: 4, Smilkstien, 2003: 72)

2.3.2 สมองกับการเรียนรู้แบบใหม่

ในที่นี้ จะกล่าวถึงหลักการเรียนรู้บนฐานสมองที่เป็นหัวใจของการเรียนรู้แบบใหม่ โดยจะนำแนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองมาตอบคำถามที่ชวนสงสัย 3 ประการด้วยกัน คือ *ประการแรก* เราจะกระตุ้นให้สมองทำงานได้อย่างไร *ประการที่สอง* เราจะทำให้เด็กใส่ใจในการเรียนรู้ได้อย่างไร และ *ประการสุดท้าย* ผู้เรียนจะจดจำในสิ่งที่เรียนได้อย่างไร

เราจะกระตุ้นให้สมองทำงานได้อย่างไร

ถ้าเราเชื่อว่า สมองมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ คำถามที่ตามมาก็คือ เราจะการกระตุ้นให้สมองทำงานได้อย่างไร ดังที่กล่าวไปแล้วว่า ธรรมชาติของสมองต้องการแสวงหาการอยู่รอด ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นถ้าเราสามารถออกแบบการเรียนการสอนให้นักศึกษามีความตื่นตัว มิใช่เป็นผู้เรียนที่รอรับความรู้จากอาจารย์ฝ่ายเดียว สิ่งหนึ่งที่ต้องตระหนักคือ สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการทำงานของสมอง จากการทดลองในสัตว์ พบว่าภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้ สมองจะใหญ่หรือหนักขึ้น รวมทั้ง ‘เดนไดรท์’ จะเชื่อมต่อและแผ่ขยายมากขึ้นถึงร้อยละ 25 มีการค้นพบว่า สมองของมนุษย์สามารถปรับเปลี่ยนตลอดเวลา (plasticity) การเชื่อมเซลล์ประสาทสามารถเกิดขึ้นได้กับคนทุกวัย แม้แต่สมองของคนชราก็ยังมีการเติบโตไม่หยุดนิ่ง (Jensen, 2000: 149)

ในอีกด้านหนึ่ง นักวิจัยบางคนเชื่อว่า สมองของมนุษย์จะสูญเสียเซลล์ตั้งแต่เกิด บางคนบอกว่าเซลล์จะเริ่มถูกทำลายตั้งแต่อายุ 12 ปี อย่างไรก็ตาม การสูญเสียเซลล์ไม่ได้เกี่ยวข้องกับ การเสื่อมถอยสมรรถภาพการทำงานของสมอง เพราะการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับการเชื่อมวงจร

ของเซลล์สมองที่มีอยู่ ไม่ได้สัมพันธ์กับปริมาณของเซลล์สมองแต่อย่างใด มนุษย์ไม่เคยหยุดเรียนรู้เลยแม้แต่น้อย มีการทดลองของนักวิจัยสมองหลายท่าน เช่น Joseph Altman แห่งมหาวิทยาลัย Purdue การทดลองของสถาบันวิทยาศาสตร์สมอง Salk ที่ San Diego และงานวิจัยของ Eriksson ค้นพบว่าสมองไม่เพียงแต่เชื่อมต่อ 'เดนไดรท์' ได้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ก็สามารถสร้างเซลล์ประสาทขึ้นมาใหม่ด้วย ซึ่งเราเรียกกระบวนการนี้ว่า 'neurogenesis' (Jensen, 2000: 151-152)

Jensen (1998: 32-33, 2000: 153-154) เห็นว่า มีกุญแจสำคัญ 5 ประการที่จะช่วยกระตุ้นให้สมองเกิดการเรียนรู้ได้ คือ

1.ความท้าทาย (challenge) กระบวนการเรียนรู้จะต้องมีสิ่งท้าทาย แต่จะต้องเป็นการท้าทายที่พอเหมาะพอดี เพื่อทำให้นักศึกษาไม่รู้สึกละอายใจในการเรียน เช่น ใช้สื่อการสอนใหม่ๆ เพิ่มความยากในการเรียนให้มากขึ้น หรือเน้นการขบคิดแก้ปัญหาหรือใช้ความคิดในการวิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น

2.ความแปลกใหม่ (novelty) การกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จะต้องแปลกใหม่เสมอ ไม่ควรใช้ซ้ำๆ ในการสอน Arnold Scheibel แห่งสถาบันวิจัยสมอง มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย กล่าวว่า “กิจกรรมที่แตกต่างหลากหลายนั้นเป็นเพื่อนที่ดีที่สุดของสมอง” ความแปลกใหม่นั้นจะเกี่ยวข้องกับภารกิจที่สมองแสวงหาการอยู่รอด เพราะความแปลกใหม่จะกระตุ้นต่อสถานะภาพเดิมของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว

3.ความชัดเจน (coherence) การเรียนการสอนจะต้องวางกระบวนการและเป้าหมายที่ชัดเจนแจ่มแจ้ง

4.เวลา (time) กระบวนการเรียนรู้ต้องอาศัยเวลา มิใช่ได้ผลในฉับพลันทันที ยกเว้นการเรียนที่ต้องการการตอบสนองแรงกระตุ้นในทันที

5.การสะท้อนกลับ (feedback) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีเวลาในการคิดใคร่ครวญหรือสะท้อนกลับในสิ่งที่ได้รับรู้ร่วมกับผู้อื่น จากการทดลองกับหนู พบว่าหนูที่อยู่เพียงลำพัง 'เดนไดรท์' จะไม่มีการเชื่อมต่อกัน ในขณะที่หนูซึ่งอยู่กับครอบครัวและหนูที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนขึ้น เช่น มีของเล่นให้เล่น จะพบว่า 'เดนไดรท์' มีการเจริญเติบโตขึ้น การสะท้อนกลับเป็นกระบวนการที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งจะได้เรียนรู้จากเพื่อน โดยเฉพาะถ้าสมาชิกในกลุ่มมีจำนวนที่พอเหมาะและมีอายุหรือพื้นฐานที่แตกต่างกัน การได้มีเวลาสะท้อนกลับของผู้เรียนจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

เราจะทำให้เด็กใส่ใจในการเรียนรู้ได้อย่างไร

การสร้างแรงจูงใจในการเรียนเป็นกระบวนการเดียวกับในการทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนเป็นสิ่งสำคัญแก่ตนเอง เรามักจะพบว่าผู้ที่เรียนเก่งมีความหมายไม่ใช่เฉพาะผู้ที่มีสมองอัน

ชาญฉลาดเท่านั้น แต่ผู้เรียนที่จะประสบความสำเร็จจะต้องตั้งใจเรียน ชยัน หรือมีความใฝ่รู้อย่างไรก็ตาม ความตั้งใจเรียนมักจะถูกมองว่าเกิดจากปัจจัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ตั้งใจเรียน เพราะมีความใฝ่ฝันอยากจะเป็นหมอ หรือตั้งใจเรียนเพราะอยากกรวย เป็นต้น แต่จริงๆแล้ว ความตั้งใจเรียน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทางชีววิทยาด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความตั้งใจมีความเกี่ยวพันกับการทำงานของสมอง ความตั้งใจหรือจิตที่มั่นคงในการเรียนรู้นั้น หมายถึง 'ความใส่ใจ' (attention) ที่สมองมุ่งมั่นที่จะเข้าใจความรู้ที่มาจากแหล่งภายนอก เช่นความรู้ที่ถ่ายทอดจากครูอาจารย์ เป็นต้น (Jensen, 1998: 41-51)

การที่สมองใส่ใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กับ 'ระบบการมองเห็น' ซึ่งเป็นระบบสำคัญที่ทำให้สมองได้รับรู้ข้อมูล ข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทางดวงตานั้นไม่ได้เพียงส่งข้อมูลมายังสมองเท่านั้น แต่จะเป็นกระบวนการที่ส่งไปมาระหว่างประสาทสัมผัสทางสายตากับสมอง ซึ่งพบว่ามีสารสะท้อนกลับไปกลับมาระหว่างเรตินากับเปลือกสมองส่วนการรับรู้ภาพ (visual cortex) จำนวน 6 ครั้ง นอกจากนี้ ความใส่ใจนี้ไม่เพียงแต่สร้างเซลล์ประสาทใหม่ขึ้นมาเท่านั้น แต่ในสมองยังมีการสกัดกันข้อมูลที่ไม่สำคัญออกไป การรับรู้ภาพที่เห็นจึงเป็นทั้งกระบวนการสร้างภาพและปฏิกิริยาสะท้อนกลับต่อภาพที่เราเห็น ถ้าเราปฏิเสธที่จะรับรู้เรื่องใด สมองก็จะสร้างกลไกตามธรรมชาติให้ปิดกั้นปัจจัยนำเข้า ดังนั้น นักเรียนที่เรียนดีเปรียบเสมือนวิทยุที่จูนหาคลื่นที่สามารถฟังได้อย่างชัดเจน

ในแง่ทางชีววิทยา มีการค้นพบว่าสมองสามารถใส่ใจเป็นระยะเวลารอบละ 90-110 นาที ในหนึ่งวันเราจะมีวัฏจักรในการใส่ใจ 16 รอบ และในแต่ละรอบนั้นจะมีช่วงที่ใส่ใจสูงและต่ำ แม้แต่ในช่วงเวลาหลับที่มีทั้งช่วงหลับลึกและหลับตื้น ในช่วงเวลาที่วงจรสมองมีความใส่ใจต่ำ ก็จะมีอาการง่วงเหงาหาวนอน จึงมีข้อเสนอว่าให้มีการยืดเส้นยืดสาย 5-10 นาทีทุกหนึ่งชั่วโมงครึ่ง อีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ใส่ใจสิ่งที่ครูสอนในห้องเรียน คือ ครูสอนเร็วเกินไป ไม่มีเวลาให้นักเรียนได้คิดสะท้อนกลับในสิ่งที่รับรู้ นั่นคือจะต้องมีเวลาให้กับการทบทวนภายในตนเอง มิใช่มีเวลาแค่การรับรู้เรื่องราวจากภายนอกเท่านั้น หลังจากที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ใหม่หรือได้ข้อมูลใหม่ๆมา จะต้องใช้เวลาให้เกิดการประทับ (imprint) ความรู้นั้นให้ฝังแน่นอยู่ข้างในด้วย

ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้คือ 'อารมณ์' ทำไมบางครั้งการเรียนรู้เรื่องง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ไม่จำเป็นต้องกระตุ้นหรือท้าทายใดๆ กลับพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนไม่มีความพร้อมที่จะเรียนนั่นเอง การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไม่สามารถเกิดขึ้นจากการที่ครูมุ่งปรับปรุงเทคนิคการสอนแต่เพียงอย่างเดียว หากเกิดจากการที่ครูอาจารย์เข้าใจนักศึกษาอย่างที่เขาเป็น และสามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสมองแต่ละคน ในระดับอุดมศึกษาโดยส่วนใหญ่แล้ว อาจารย์มักจะไม่สนใจผู้เรียน ด้วยมองว่าผู้เรียนโตแล้ว และเห็นว่าปัญหาส่วนตัวไม่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียน หรืออาจคิดว่าการเข้าไปไถ่ถามอาจกลายเป็นการล่อล้าลิตีความ

เป็นส่วนตัวของผู้เรียน แต่ในความเป็นจริง ผู้เรียนอยู่ในฐานะ ‘มนุษย์’ ที่ชีวิตมิได้มีกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียนเท่านั้น บางช่วงเวลาอาจมีความเครียด (stress) ซึ่งความเครียดเป็นผลอย่างยิ่งในการยับยั้งไม่ให้เซลล์สมองไม่ยอมงอกเงยขึ้นมาใหม่ หรือนักศึกษาบางคนมีบาดแผลทางจิตใจเรื้อรัง (trauma) เช่น บางคนอาจจะถูกบ่มความเข้าใจว่าตัวเองเรียนไม่เก่ง ใจ กลายมาเป็นอุปสรรคต่อความพยายามที่จะเรียนรู้ เพราะ “เราใจ” จึงไม่มีทางเข้าใจสิ่งที่อาจารย์พูดได้

‘อารมณ์’ นั้นเป็นแรงขับที่ช่วยเติมเชื้อไฟแห่งการเรียนรู้ถูกโชติช่วงได้ ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องสนใจผู้เรียนบางคนเป็นพิเศษ บางคนไม่อยู่ในภาวะที่ไม่พร้อมจะเรียนรู้ เกิดความเครียดจากปัญหาที่ประสบอยู่เช่น ปัญหาครอบครัว ออกจาก โกรธกับเพื่อน ฯลฯ สภาพและความสามารถในการเผชิญกับปัญหาของนักศึกษาแต่ละคนต่างกัน บางคนสามารถที่จะจัดการความรู้สึกของตนเองได้ แต่หลายคนอาจจำเป็นต้อง ‘เยียวยา’ (healing) ผู้สอนพึงต้องสังเกตและหมั่นสนทนากับผู้เรียน บางคนอาจจะต้องสนทนาก่อนการส่วนตัวหลังเลิกชั้นเรียน

ดังนั้น สิ่งจำเป็นสำหรับผู้สอนคือ จะต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการเงื่อนไขและเผชิญหน้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้ได้ หรือบางกรณีผู้สอนอาจจะต้องเข้าไปช่วยคลี่คลายปลดปล่อยนักศึกษาออกจากภาวะอารมณ์ที่ขุ่นข้อง นอกจากเทคนิคการจัดการกับภาวะเครียดแล้ว ทักษะอื่นๆ เช่น การจัดการเวลา การจัดการความสัมพันธ์ บางครั้งอาจจะต้องจัดให้มีการสัมพันธ์ในชั้นเรียนแบบ ‘เพื่อนช่วยเพื่อน’ (peer) การทำให้ห้องเรียนเป็นมากกว่าห้องฟังการบรรยายอาจเป็นสิ่งจำเป็น สภาวะเครียดสามารถผ่อนคลายและปลดปล่อยได้ด้วยกิจกรรมอื่นๆ เช่น การได้แสดงออกในบทบาทต่างๆ ในห้องเรียน การเล่นเกม ออกกำลังกาย กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

ผู้เรียนจะจดจำในสิ่งที่เรียนได้อย่างไร

การที่เราจะวัดผลว่านักศึกษาได้เรียนรู้อะไรไปบ้าง นั่นคือผู้เรียนเรียกความจำอะไรจากการเรียนมาได้บ้าง เราจะพบว่านักเรียนนักศึกษาจำนวนมากลืมความรู้ที่เพิ่งเรียนมาภายในไม่กี่นาทีภายหลังจากเดินออกจากห้องเรียน

เมื่อพิจารณาการทำงานของสมอง พบว่าขั้นตอนของการสร้างความทรงจำมีดังนี้ (Jensen, 2000: 215)

1. เราคิด รู้สึก เคลื่อนไหว และมีประสบการณ์ในชีวิต
2. ทุกประสบการณ์ถูกบันทึกในสมอง
3. ความจำถูกกลั่นกรองผ่านการประเมินคุณค่า การสร้างความหมาย และการใช้ประโยชน์ด้วยกระบวนการและโครงสร้างของสมอง
4. เซลล์ประสาทของปัจเจกบุคคลถูกกระตุ้น

5. เซลล์ประสาทส่งผ่านข้อมูลไปยังเซลล์ประสาทอื่นๆผ่านการทำปฏิกิริยาทางเคมีและทางไฟฟ้าในสมอง

6. การเชื่อมต่อวงจรในสมองถูกทำให้มั่นคงแข็งแรงขึ้น ความจำที่ยืนยาวถูกสร้างขึ้น

Sprengr (2003: 48-53) ได้จำแนกประเภทความจำไว้ 4 ประเภท คือ

ความจำจากประสาทสัมผัส (sensory memory) เมื่อข้อมูลเข้ามาถึงสมอง ซึ่งเรารับรู้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า สมองจะจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้บริเวณเปลือกสมอง (cortex) โดยจะเก็บความจำไว้เพียงชั่วครู่เท่านั้น

เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังผู้เรียน จะพบว่าเรารับรู้มันผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งเราจะบรรจุสิ่งที่รับรู้ทั้งโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัวด้วยความเร็วหลายล้านบิตต่อวินาที ต่อจากนั้นเราจะสร้าง **ความจำระยะสั้น (short-term memory)** เป็นความจำแบบทันทีทันใด (immediate memory) ซึ่งเป็นเพียงความจำชั่วคราวที่ดำรงอยู่ราว 5-20 วินาที ซึ่งความจำระยะสั้นนี้มีข้อจำกัดคือ จะสามารถจำได้เพียงไม่กี่เรื่อง ผู้ใหญ่สามารถจำได้ประมาณ 7 ชุดความจำในคราวเดียวกัน แต่ในการศึกษาระยะหลังๆค้นพบว่ามนุษย์สามารถมีความจำระยะสั้นได้เพียง 3-5 ชุดเท่านั้น แล้วจะเลือนหายไปเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา

ความจำอีกประเภทหนึ่งคือ **ความจำในระหว่างดำเนินการ (working memory หรือ active working memory)** เป็นความจำที่อยู่ระหว่างความจำแบบทันทีทันใดกับความจำระยะยาว เป็นช่วงเวลาที่ข้อมูลเก่ากับข้อมูลใหม่มาเจอกัน เมื่อมีประสบการณ์ใหม่ๆเข้ามา สมองจะค้นหาความจำที่เคยมีอยู่ก่อนแล้วทำการเปรียบเทียบหรือผสมปนเปกัน สมองจะทำหน้าที่จดจำข้อมูลเหล่านั้นไว้ แต่ความจำเหล่านี้อาจไม่พัฒนาไปสู่ความจำระยะยาวก็ได้ ถ้าข้อมูลเหล่านั้นไม่มีความหมายใดๆ สมองก็จะลบมันออกไป ทั้งนี้ข้อมูลที่จะถูกพัฒนาเป็นความทรงจำระยะยาวได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการคือ ความสนใจ ความมุ่งมั่น ความเข้าใจ และความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว

ความจำระยะยาว (long-term memory) สามารถแบ่งความจำออกเป็น 2 แบบ แบบแรกคือ explicit memory คือความจำที่เราสามารถนำมาอธิบายหรือเขียนได้อย่างง่ายๆ เป็นความจำที่เราจำได้ เป็นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (facts) หรือ**ความจำเกี่ยวกับความหมาย (semantic memory)** โดยการนิยาม สัญลักษณ์ ภาษา กฎเกณฑ์ เช่น ความจำว่าด้วยการสะกดคำหรือเลขคณิต ไวยากรณ์ ความจำประเภทนี้จะต้องอาศัยการท่องจำเป็นเครื่องมือช่วยจำ รวมทั้งเป็น **ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ (episodic memory)** เราสามารถจดจำเกี่ยวกับสถานที่ที่เคยไป หรือสิ่งที่เคยทำในช่วงเวลาใดๆ ความจำประเภทนี้เป็นความจำเกี่ยวซึ่งเราสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการ ความจำแบบนี้สามารถปรับปรุงใหม่ (update) และไม่จำเป็นต้องการการฝึกฝน แต่เราจะจำรายละเอียดไม่ได้ทั้งหมด เพราะสมองจะคัดเลือกข้อมูลที่คาดว่าจะได้ใช้ไปเก็บไว้

ความจำแบบที่สอง คือ implicit memory เป็นความจำที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก (emotional memory) อารมณ์เป็นเครื่องกรองว่าเราจะสนใจเรื่องใด จะตัดสินใจอย่างไร ต้องการจะรับรู้อะไร ความจำแบบนี้เป็น ความจำประเภทการใช้ทักษะต่างๆ (procedural memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นจากการใช้ทักษะเป็นเวลานาน เช่น การขับรถ การเล่นดนตรี การเล่นเกมกีฬา ซึ่งจะต้องฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ

การเรียนการสอนตามหลักการการเรียนรู้บนพื้นฐานของสมอง เห็นว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำที่จะพัฒนาจากความจำแบบทันทีทันใดไปสู่ความจำแบบระยะยาวก็คือ ความสนใจ ความมุ่งมั่น ความเข้าใจ และความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการจำจะต้องมีความพร้อมทางกายภาพ อารมณ์ และมีระยะเวลาในการเรียนที่เหมาะสม กล่าวคือ ข้อมูล ผู้สอน บรรยากาศในห้องเรียน จะต้องดึงดูดใจให้สมองสนใจที่จะเรียนรู้

ความจำระยะยาวนั้นไม่ได้เป็นความจำที่สมบูรณ์พร้อมซึ่งเราจะนำมาใช้งานได้เลย แต่ความจำจะอยู่อย่างกระจัดกระจาย การเรียนการสอนมีหน้าที่ทำให้ผู้เรียนสามารถฟื้น (recall) ความจำระยะยาวที่อยู่แยกออกเป็นส่วนๆนั้น โดยที่การนำชุดข้อมูลในสมองชุดต่างๆกัน มาประกอบสร้างขึ้นเป็นความรู้ เมื่อฝึกฝนซ้ำแล้วซ้ำเล่า จะช่วยยกระดับการเชื่อมต่อวงจรของสมองให้พัฒนายิ่งขึ้นและพัฒนาเป็นความคิดที่ซับซ้อน สร้างสรรค์ และคิดวิเคราะห์ได้ในที่สุด (Parry and Gregory, 1998: 126-127)

2.4 จะออกแบบห้องเรียนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของสมองได้อย่างไร

การเรียนรู้แบบเดิมๆมักให้ความสำคัญกับเนื้อหามากกว่าตัวผู้เรียน ผู้สอนจึงมักไม่ค่อยสนใจกระบวนการออกแบบการเรียนรู้มากเท่ากับการถ่ายทอดความรู้ของตนเอง ส่งผลให้เนื้อหาในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ ไม่เกิดประสิทธิภาพ ดังนั้น เราจะทำอย่างไรที่จะออกแบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน ในที่นี้ จะอภิปรายถึงเป้าหมายการเรียนการสอน การจัดทำหลักสูตรและการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนของการเรียนการสอน การออกแบบสิ่งแวดล้อม และการประเมินผล

2.4.1 เป้าหมายของการเรียนการสอน

Sprenger (2003) เสนอว่าในการออกแบบการเรียนการสอนพึงวางเป้าหมาย 3 ประการด้วยกัน คือ

- 1.ทุกคนในชั้นเรียนเป็นทั้งครูและผู้เรียน ฉะนั้นทุกคนจึงสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกันได้ นั่นคือ “ครูควรกลายเป็นนักเรียน และนักเรียนควรกลายเป็นครู” โดยจากประสบการณ์ของผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับมอบหมายให้มาสอนหน้าชั้นเรียนจะเข้าใจเนื้อหา

อย่างถ่องแท้และพัฒนาเป็นความจำในระยะยาวได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการนั่งฟังอาจารย์สอนในห้องเรียน

2. ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้เมื่ออยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม แต่ละบุคคลจะมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป เพราะสมองของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการออกแบบการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงการสร้างสิ่งแวดล้อมซึ่งเอื้อให้สมองทุกสมองได้เรียนรู้

3. ทำให้การเรียนรู้เป็นสิ่งสนุกสนาน เพราะสมองมีความปรารถนา ตื่นตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้ หากการเรียนรู้นั้นหลากหลายและน่าสนใจ

ในทัศนะของ Sprenger เห็นว่าการสอนที่ดีต้องคำนึงว่า “ทุกคนในชั้นเรียนเป็นครู” นั้นหมายความว่าครูอาจารย์เองก็ต้องกลายเป็นผู้เรียนรู้จากนักศึกษา และนักศึกษาเองก็ต้องสามารถเป็นครูได้ด้วย การเรียนการสอนเน้นที่การแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ของนักศึกษาระดับแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่ดีจะส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างยิ่ง เมื่อใดที่นักศึกษารู้สึกว่าการเรียนสนุก สมองของนักศึกษาเหล่านั้นจะมีความต้องการที่จะเรียนรู้ทันที ยิ่งไปกว่านั้นสมองจะเรียนรู้ตลอดเวลาอีกด้วย

2.4.2 การจัดทำหลักสูตร (curriculum) และการออกแบบบทเรียน (lesson)

หลักสูตรคือกรอบสำหรับการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะสอนบทเรียนหรือแต่ละรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนค่อยๆสะสมความรู้จนจบหลักสูตรแล้วกลายเป็นคนที่มีคุณภาพหรือมีความเชี่ยวชาญ Terence Parry and Gayle Gregory (1998: xv) เห็นว่า หลักสูตรก็คือการตอบคำถามว่า ‘อะไร’ กล่าวคือ อะไรคือสิ่งที่เราคาดหวังว่านักเรียนควรจะรู้ มีความสามารถที่จะทำอะไรบ้าง หรืออะไรคือจุดประสงค์ในการสอน และมีคุณประโยชน์อะไรบ้างที่นักเรียนควรจะได้เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้ไปแล้ว

David A. Sousa (2003) เห็นว่า จะต้องมีการปรับปรุงการจัดทำหลักสูตรอย่างจริงจัง โดยเสนอว่า โครงสร้างหลักสูตรในศตวรรษที่ 21 นี้จะต้องแตกต่างไปจากศตวรรษที่แล้ว และแตกต่างไปจากหลักสูตรแบบเดิม ขณะที่สังคมดำเนินและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โรงเรียนก็ต้องเปลี่ยนรูปแบบของการจัดการศึกษาและเทคนิควิธี ถ้าจะทำให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะเพื่อเป็นผู้ใหญ่ที่ประสบความสำเร็จในอนาคต

Glatthorn and Jailall (อ้างใน Sousa, 2003: 67-68) ได้สรุปให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างหลักสูตรการเรียนการสอนแบบใหม่ที่แตกต่างจากแบบเดิม ประกอบด้วย

ทักษะและความรู้ : หลักสูตรใหม่จะใช้ทั้งทักษะและความรู้ในการแก้ปัญหาในโลกของความจริง ปัญหาที่สัมพันธ์กับบริบทแวดล้อม (contextual problems) ไม่เหมือนกับการวางหลักสูตรแบบเดิม ซึ่งเน้นใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์จำลอง (เช่นทำข้อสอบ) และปัญหาที่แยกส่วน

ความลึกของเนื้อหา: หลักสูตรแบบใหม่มุ่งเน้นขอบเขตเนื้อหาที่มีหัวข้อที่จะเรียน น้อยแต่ลึก เพื่อให้ให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจที่แท้จริงและสามารถยกระดับความคิดจากสิ่งที่ตนเองเรียนได้ ไม่เหมือนกับหลักสูตรแบบเดิมที่คิดแบบ เน้น หนักและกว้าง

จัดวางหลักสูตรทั้งแนวตั้งและแนวระนาบ: การออกแบบหลักสูตรจะต้องมีการเชื่อมโยงกันในสามด้านคือ 1) ความเชื่อมโยงระหว่างวิชาที่เกี่ยวข้อง อาทิ คณิตศาสตร์ก็ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ข้ามระดับการศึกษา อย่างเช่นคณิตศาสตร์ในระดับมัธยม ก็ต้องตั้งบนเนื้อหาของระดับประถม และ 3) ลำดับเนื้อหาของแต่ละวิชาควรจะมีการจัดวางอย่างมีความหมาย ไม่ใช่เป็นแบบแยกส่วนกระจัดกระจายเหมือนหลักสูตรในแบบเดิม

เน้นความแตกต่างในระดับปัจเจกบุคคล: หลักสูตรแบบใหม่ควรจัดให้มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองนักเรียนในชั้นเรียนที่มีความแตกต่าง ควรมีเทคนิคการเรียนการสอนและการวางหลักสูตรที่แตกต่างกัน ในขณะที่หลักสูตรแบบเดิมพยายามที่จะสอนนักเรียนแบบเดียวกัน

เน้นที่ผลลัพธ์: หลักสูตรแบบใหม่ต้องเขียนวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนในรูปแบบที่ผู้สอนเป็นมิตร เน้นผลลัพธ์ของการเรียน แตกต่างจากหลักสูตรแบบเดิมซึ่งมักมีกิจกรรมซึ่งไร้เป้าหมาย

แก่นแกนหลักสำหรับนักเรียนทั้งหมด: จัดวางให้นักเรียนและโรงเรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน มิใช่การวางหลักสูตรแบบเดิม ซึ่งนักเรียนถูกผลิตไปในทิศทางที่แตกต่างกัน เนื่องจากหลักสูตรไม่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน

ความสัมพันธ์เป็นรายบุคคล: ผู้สอนจะต้องใส่ใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละรายบุคคล เพื่อกระตุ้นสนับสนุนนักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา

ในส่วนของเนื้อหาของหลักสูตรการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 Sousa (2003: 68-69) เห็นว่าควรจะมีการบรรจุความรู้ดังต่อไปนี้เข้าไปในหลักสูตร (ตัวอย่างที่กล่าวถึงนั้นอยู่ในบริบทของสังคมอเมริกัน ซึ่งบางประเด็นอาจไม่สอดคล้องกับสังคมไทย อย่างไรก็ตาม นี่เป็นตัวอย่างของการออกแบบหลักสูตรที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับบริบทของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป)

ความต้องการของวัยรุ่น

- เน้นพัฒนาการของบุคลิกลักษณะ รวมทั้งความซื่อสัตย์ และเคารพผู้อื่น
- สร้างความหมายให้ชีวิตโดยช่วยเหลือนักเรียนให้ค้นพบเป้าหมายในการเรียนและตระหนักเข้าใจชีวิตของพวกเขา
- เชื่อมโยงอดีตของนักเรียนและสถานที่ของพวกเขาในฐานะส่วนหนึ่งของชุมชนโลกแห่งอนาคต
- สะท้อนคุณค่าความเป็นมนุษย์ซึ่งไปพันการแบ่งแยกเป็นกลุ่ม ความแตกต่างทางชาติพันธุ์และการเมือง

- เน้นความเป็นหนึ่งเดียวของครรลองประเพณีทางประชาธิปไตย ซึ่งเชื่อมโยงมนุษย์เข้าหากัน และเชิดชูความแตกต่างหลากหลาย
- เน้นความรับผิดชอบ ฟังตระหนักว่า สิ่งที่เราทำเพื่อตอบสนองความต้องการส่วนตนย่อมมีผลกระทบต่อผู้อื่นเสมอ

ความต้องการของสังคม: .ในอนาคตอันใกล้นี้ นักเรียนจะต้องเผชิญหน้ากับสิ่งท้าทายเหล่านี้

- ภัย: ประเทศชาติและโลกของเราจะเต็มไปด้วยปัญหา รวมทั้งปัญหาหายได้ของครอบครัวและการรักษาพยาบาล
- เทคโนโลยี: ผจญกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะขยายและเติมเต็มกระบวนการเรียนรู้
- ชาตินิยมและโลกาภิวัตน์: แรงกดดันต่อลัทธินิยมการแบ่งแยก(separatism) ข้ามโลก และผลกระทบต่อความสัมพันธ์ฉันมิตรในระดับภูมิภาคและระดับโลก
- ความขัดแย้ง: การต่อสู้แย่งชิงระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์ วัฒนธรรมและชาติต่างๆ
- ความเท่าเทียม: การต่อสู้กับความไม่เท่าเทียมกันในการกระจายทรัพยากรของโลก
- ความแปลกแยก: การสูญเสียพันธะต่อสถาบันทางศาสนา พรรคการเมือง ตลอดจนคุณธรรมและจริยธรรม
- การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง: โลกที่ไม่แน่นอนซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในความคาดหวังในวัฒนธรรมของเรา รวมทั้งครอบครัว งานอดิเรก การงานและเทคโนโลยี

กล่าวโดยสรุป Sousa เห็นว่า หลักสูตรในยุคปัจจุบัน อย่างน้อยจะต้องมุ่งความสนใจในสามด้านด้วยกัน คือ 1) เด็กพึงเรียนรู้ที่จะอยู่รอดในฐานะปัจเจกบุคคลที่ทำหน้าที่ได้อย่างเต็มศักยภาพ 2) หลักสูตรควรออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่อยากเรียน 3) หลักสูตรควรเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนมีความเมตตา กรุณา รับผิดชอบ และเป็นสมาชิกที่มีจริยธรรมในโลกที่ไม่มั่นคงและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

Terence Parry and Gayle Gregory (1998) เห็นว่า ถ้าหลักสูตรคือการตอบคำถามว่า *อะไร* การสอนก็คือการตอบคำถามว่า *อย่างไร* การสอนคือการทำผู้สอนจัดวางกรอบการเรียนรู้ การสอน การใช้วิธีการต่างๆ หรือการใช้ทักษะของตนเองเพื่อให้นักเรียนเดินไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร การออกแบบบทเรียนก็คือ การเชื่อมคำถาม *อะไร* กับ *อย่างไร* เข้าด้วยกัน บทเรียนแต่ละบทจะเป็นบันไดให้ผู้เรียนก้าวขึ้นไปสู่จุดหมายปลายทางที่วางไว้ Parry and Gregory เปรียบการเรียนรู้เสมือนการวาดภาพ หลอดสีแต่ละหลอดคือวิธีการสอนหรือเครื่องมือที่ใช้ในบทเรียนนั้นๆ การออกแบบบทเรียนมีหัวใจสำคัญอยู่ที่จะต้องรู้จักยึดหยุ่น ครูจะต้องปรับแต่งการเรียนการสอน

โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายเหมือนการใช้สีแต่ละหลอดเพื่อระบายสี การวาดภาพด้วยแปรงพู่กัน ปาดป้ายบนผืนผ้าใบก็เหมือนกับบทเรียนแต่ละบทถูกระบายจนกลายเป็นภาพวาดที่สมบูรณ์ ภาพจะสวยงามได้นั้นต้องมีการผสมและเลือกสีอย่างชาญฉลาด การออกแบบการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงเป้าหมายของบทเรียนแต่ละบทว่าจะเชื่อมโยงกับบทเรียนอื่นๆอย่างไร รวมทั้งบทเรียนจะเชื่อมโยงกันเป็นหลักสูตรที่ดีได้อย่างไร

เมื่อต้องมีการวางแผนบทเรียนและหลักสูตรกันใหม่ เราน่าจะเริ่มต้นด้วยคำถามว่า เป้าหมายที่ปรารถนาคืออะไร ผลที่จะได้กลับมานั้นคืออะไร ถ้าไม่มีความคาดหวังและเป้าหมายที่แท้จริง แม้ว่าบทเรียนแต่ละบทจะจะมีการจัดวางเรียงลำดับไว้อย่างดี แต่กิจกรรมของการเรียนก็มีโอกาสสูงมากที่จะไม่เชื่อมต่อกันความน่าสนใจ กล่าวตามนัยนี้ กิจกรรม (การสอน) แต่ละกิจกรรมอาจจะมีความน่าสนใจและสนุกสนาน แต่ไม่แนบสนอไปว่าการเรียนการสอนที่สนุกสนานจะนำพาผู้เรียนไปสู่ผลลัพธ์หรือความความหวังที่พึงปรารถนาได้

กล่าวโดยสรุป คำถามที่ควรพิจารณาอย่างน้อย 3 ข้อ ก่อนการออกแบบบทเรียน คือ

1.อะไร คือ เป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้: ฉันทำสิ่งนี้ไปทำไม

เราต้องกำหนดเป้าหมายหรือเหตุผลที่แน่ชัดในใจเราว่าต้องการอะไร ยิ่งเราชัดเจนในเป้าหมายมากเท่าไร เราก็ยิ่งเพิ่มโอกาสที่จะเดินไปสู่เป้าหมายได้มากเท่านั้น

2.อะไรกันเล่าที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้รู้ สามารถทำหรือได้ประโยชน์

ก่อนที่จะสอน พึงทำให้กระจ่างเสียก่อนว่าหน่วยศึกษานี้คาดหวังอะไร เมื่อทั้งผู้สอน-ผู้เรียนมีภาพของการเดินทางไปสู่เป้าหมายชัดเจนร่วมกัน จะทำให้เมื่อผู้เรียนมองเห็นปลายทางหรือไปถึงเป้าหมายการเรียนรู้ได้แล้ว เขาก็จะระลึกถึงความคาดหวังที่วางไว้แต่ต้น

3.มีวิธีการใดที่จะทำให้ผู้เรียนแสดงความสามารถนั้นได้

กล่าวอีกอย่างก็คือ มีวิธีการใดที่เราจะรู้ว่า ผู้เรียนประสบความสำเร็จจากการเรียนรู้ สามารถเดินทางไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ นั่นคือ จะมีวิธีการวัดผลที่หลากหลายในการตรวจสอบความเข้าใจและความก้าวหน้าของผู้เรียนได้อย่างไร

ก่อนทำการสอน เราควรกำหนดเป้าหมาย ความหวังของหน่วยการศึกษาของเราให้ชัดเจน ทั้งผู้สอนผู้เรียนน่าจะมีการแลกเปลี่ยนความคาดหวัง แลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อทำให้ผู้เรียนเห็นทั้งภาพรวมและเห็นส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับภาพรวมทั้งหมดว่าเป็นอย่างไร นั่นก็คือ เรากำลังทำการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละบทกับความคาดหวังของหน่วยศึกษาทั้งหมด

เมื่อเป้าหมายชัดเจนทั้งสองฝ่าย คำถามก็คือ วิถีทางไปสู่เป้าหมาย (ในการทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ) เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ ใช้ทักษะใด เราจะจัดลำดับความสำคัญอย่างไร อะไรคือ องค์ประกอบหลักๆ ของผลงานที่ยอดเยี่ยมซึ่งผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนผลิตออกมา สิ่งที่กำลังถึงข้างต้นทำให้เราสามารถวิเคราะห์หน่วยการศึกษาให้เป็นบทเรียนแต่ละบทที่มีการจัดการ

อย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด ดังนั้น การออกแบบบทเรียนแต่ละบทจะต้องมีกรอบโครง (framework) เพื่อเชื่อมต่อกับภาพรวมของความคาดหวังในภาพรวม ในทางกลับกัน ถ้าปราศจากกรอบโครง บทเรียนก็จะขาดจุดเน้น กลายเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นโดดๆ อันนำไปสู่ช่องว่างของความเข้าใจ และไม่เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน

กรอบโครงน่าจะก่อรูปขึ้นจากการหลักการ ดังนี้

1. ความยืดหยุ่น (flexible) ที่ควบคุมโดยผู้สอนซึ่งพร้อมที่จะปรับปรุงและปรับเปลี่ยน
2. ความเหมาะสมต่อสมอง (brain compatible) การมีความรู้เรื่องการเรียนรู้กับการทำงานของสมอง
3. การปรับให้เหมาะสม (adaptable) ความสามารถในการใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย

2.4.3 ขั้นตอนการเรียนรู้

การสอนไม่ได้จำกัดเพียงแค่เป็นการถ่ายทอดข้อมูลจากครูสู่นักเรียนหรือจากอาจารย์สู่นักศึกษา แต่จะต้องเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอน ตามทัศนะของ Parry and Gregory (2003: xvi) เห็นว่า การออกแบบบทเรียนนั้นจะต้องมีเครื่องมือที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม วิธีการสอนต่างๆ ที่หลากหลายจะต้องตอบสนองเป้าหมาย โดยเสนอว่ามีลำดับขั้นและองค์ประกอบของการเรียนดังต่อไปนี้

1. การกระตุ้นความรู้เดิม (activating prior knowledge) ก่อนที่จะให้ข้อมูลใหม่ เราควรคำนึงถึงว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้างแล้วเกี่ยวกับหัวข้อนี้ และจะต้องคำนึงถึงความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

2. จัดวางบริบท (setting the context) ในขั้นนี้เป็นการวางวัตถุประสงค์และความคาดหวังของบทเรียน รวมถึงจัดวางตำแหน่งแห่งที่ของบทเรียนนี้ในภาพรวม และหาวิธีการเชื่อมบทเรียนเข้ากับฐานข้อมูลที่มีในสมอง (larger scheme)

3. การสอน (Instruction) ขั้นตอนนี้ใช้รูปแบบการสอนต่างๆ ทั้งการสอนโดยตรง การสร้างแบบจำลอง การแสดงบทบาทสมมติ ผู้เรียนทั้งแบบเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยจะเข้ามามีส่วนในการแสวงหาความรู้ หรือรูปแบบอื่นๆ ของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

4. ตรวจสอบความเข้าใจ (check for understanding) ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ควรจะมีการประเมินอย่างไม่เป็นทางการเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจสาระหลักของบทเรียนแล้ว

5. ปฏิบัติการและการประยุกต์ (practice and application) ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนต้องรวบรวมสิ่งที่ตนเรียนรู้มาลงมือปฏิบัติ โดยที่อาจลงมือทำเองหรือมีครูคอยแนะนำ ด้วยการสร้างชิ้นงาน การแสดงออก การแสดงกระบวนการ ขั้นนี้พวกเขาจะสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ และแตกต่างไปจากเดิม

6. **การยุติบทเรียน (closure)** ขั้นตอนนี้มีการสรุปอย่างเป็นทางการ ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยการกลับไปพิจารณาวัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่นเดียวกับการจัดการกับประเด็นที่ยังค้างคาอยู่หรือเป็นประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอย่างลึกซึ้งต้องแก้ อีกทั้งเป็นการเตรียมตัวสำหรับบทเรียนถัดไป ผู้เรียนจะได้ทราบถึงว่าอะไรจะเกิดขึ้นต่อไป การจบบทเรียนหนึ่งๆ ยังเกี่ยวพันกับการจัดหาที่ทางให้ผู้เรียนเข้าสู่วิถีทางของการขยายการเรียนรู้นี้ออกไปอีก

Parry and Gregory (2003: 36-44) ได้สรุปองค์ประกอบการเรียนรู้ที่เป็นผลผลิตจากนักวิทยาศาสตร์ด้านสมองที่ทำงานร่วมกับนักจิตวิทยาด้านการตระหนักรู้ (cognitive psychologist) รวมถึงการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่สมองเรียนรู้เข้ามาในการเรียนการสอน โดยนักวิจัยด้านการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา ได้แนะนำข้อควรคำนึงในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถปรับใช้ได้ในทุกระดับการศึกษา ดังต่อไปนี้

บรรยากาศห้องเรียนที่หนุนส่งการคิด (classroom climate to support thinking)

บรรยากาศของห้องเรียนต้องเปิดกว้าง เป็นประชาธิปไตย ผ่อนคลาย ทว่าสร้างความกระตือรือร้น อีกทั้งยังต้องเป็นสถานที่ที่มีความรู้สึกปลอดภัย ยืดหยุ่น และสร้างแรงกระตุ้น ให้เกิดความสมดุลระหว่าง 'สิทธิส่วนรวม' ที่ผู้เรียนทุกคนควรจะได้รับการศึกษา กับ 'สิทธิของแต่ละคน' ที่จะสามารถแสดงความเป็นตัวเองออกมา บรรยากาศในห้องเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นวิพากษ์และความคิดเชิงสร้างสรรค์ มีโอกาสทำความเข้าใจกับทัศนะที่แตกต่างและยังกำกวมของเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการพัฒนาความชาญฉลาดในด้านสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอีกด้วย

การกระตุ้นความรู้เดิม (activating prior knowledge)

การกระตุ้นความรู้เดิม ประสบการณ์ หรือ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในความทรงจำระยะยาวของสมอง ด้วยการใส่ข้อมูลใหม่ที่มีความสอดคล้องเหมาะสมลงไป เท่ากับเป็นการยกระดับการเรียนรู้ เป็นการเพิ่มเติมรายละเอียดที่มีความประณีต สลับซับซ้อน และประสานเชื่อมข้อมูลใหม่เข้ากับข้อมูลเดิม เพื่อนำไปใช้และจัดเก็บไว้เผื่ออนาคต รวมทั้งเป็นการสร้างความรู้ใหม่ที่ลึกซึ้งขึ้น

ทว่าอาจมีข้อยุ่งยากอยู่ กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนไม่ตระหนักรู้ว่า สิ่งที่เขาหรือเธอรู้แล้ว มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่เขาเรียนหรือพวกเขาอาจคิดว่าพวกเขารู้แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าความรู้นั้นมีพื้นฐานที่ผิดพลาดในเชิงหลักฐานสนับสนุน หรือข้อมูลนั้นล้าสมัย อาจชักนำไปสู่ความมีติดบอดได้ ดังนั้นผู้สอนต้องมีการตรวจสอบและประเมินระดับและขอบเขตความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนที่จะแนะนำชุดความรู้ใหม่เข้ามา

การจัดระบบข้อมูลแบบก้าวหน้า (advance organizers)

วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจแบบแผนทั่วไปหรือการจัดระบบข้อมูลและการผนวกวัตถุดิบใหม่ๆ เข้าสู่ชั้นเรียน อีกทั้งยังเป็นสะพานที่เชื่อมต่อการเรียนรู้และบริบทที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่ ตัวอย่างรูปธรรมของการจัดระบบข้อมูลแบบก้าวหน้า เช่น คนที่เข้ามาอยู่ในเมืองใหม่ๆ ขึ้นไปบนตึกสูงจะทำให้เห็นผังเมืองว่าเป็นอย่างไร หรือการดูภาพบนฝากล่องจิ๊กซอว์ช่วยทำให้คาดเดาได้ว่า ตัวจิ๊กซอว์แต่ละชิ้นอยู่ในตำแหน่งใดของภาพทั้งหมด

ในกระบวนการสอน การจัดระบบข้อมูลแบบก้าวหน้าเป็นชุดเครื่องมือด้านไอทีทัศน์หรือด้านเสียง เช่น ภาพยนตร์ แผนที่ เว็บไซต์ แผนภาพ แผนภูมิต่างๆ เครื่องมือเหล่านี้ช่วยในการจัดการทางความคิด จัดเรียง จัดกรอบคิด ก่อนหน้าที่จะพบกับรายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเฉพาะ มีงานวิจัยเมื่อปี 1983 ยืนยันว่า การจัดระบบข้อมูลแบบก้าวหน้ามีส่วนช่วยในการเรียนรู้และการจดจำวัตถุดิบต่างๆ ได้มากขึ้น

การเรียนรู้แบบกลุ่มความร่วมมือ (cooperative group learning)

การเรียนรู้แบบกลุ่มความร่วมมือเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นกลุ่ม การจัดการกับข้อมูล สรุปเพื่อจดจำสาระสำคัญ พัฒนาการเรียนรู้ และพัฒนาความสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม โดยมีพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์จากการทำงานร่วมกันมากกว่า การแข่งขันกันเองในหมู่สมาชิกจากการวิจัย พบว่า กลุ่มความร่วมมือ จะมีพัฒนาการเรียนรู้ในระดับที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในอาณาบริเวณของการยกระดับในการจัดการกับข้อมูล (higher-order processing of information) การแก้ปัญหา และทักษะของการทำงานร่วม

ข้อดีอีกประการหนึ่งของการเรียนรู้แบบกลุ่มความร่วมมือ คือ เมื่อต้องการเป้าหมายร่วมและภารกิจที่สมบูรณ์แบบมากๆ วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มความร่วมมือย่อมดีกว่าผู้เรียนทำงานคนเดียว อีกทั้งยังมีผลประโยชน์ที่ได้รับทั้งในแง่ของความภูมิใจในตัวเอง ทักษะติดต่อสถาบัน ทักษะในการทำความเข้าใจกับผู้อื่น และเพิ่มความอดทนอดกลั้นต่อความแตกต่างของผู้อื่น

การสอนโดยตรงให้คิด (direct teaching of thinking)

การที่จะสอนให้ผู้เรียนคิดเป็นนั่นหมายความว่าเราจะสามารถทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปรับตัว หรือใช้ทักษะทางความคิดไปใช้ในวิชาอื่นๆหรือในบริบทที่กว้างกว่าได้อย่างไร จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าว ผู้สอนควรแนะนำอย่างชัดเจนและตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม รวมทั้งการฝึกฝนทักษะความคิดจะต้องบรรจุอยู่ในทุกส่วนของหลักสูตร นักเรียนในทุกระดับควรได้รับการแนะนำให้คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และการแก้ไขปัญหา ที่ผ่านมากการเรียนรู้การสอนมัก

แยกวิชาที่สอนการคิดแยกออกจากวิชาทั่วไป ทำให้การฝึกฝนความคิดเป็นเพียงตั้งเล็ๆของหลักสูตรและเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ

การยกระดับการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบ (higher-order questioning)

การเรียนรู้ไม่ควรมีเป้าหมายเพียงแค่การจดจำเพียงอย่างเดียว แต่ควรกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยใคร่รู้และรู้จักตั้งคำถาม การยกระดับการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบนั้นเรียกร่องในการยกระดับความคิดของนักเรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลได้ การถกเถียงในห้องเรียนนำมาสู่การพัฒนาการแสดงความคิดเห็นและการมีเหตุมีผล

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (creative problem solving)

ทักษะในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา แต่จะพบว่ายังหาข้อตกลงไม่ได้ว่าวิธีการสอนวิธีไหนดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีเป้าหมายในการดึงศักยภาพของผู้เรียนออกมา และเสนอแนะหาวิธีการใหม่ๆในการแก้ไขปัญหา

การพัฒนาแนวความคิด (concept development)

ผู้เรียนไม่สามารถคิดเป็นได้ถ้าไม่สามารถยกระดับเรื่องราว ปรากฏการณ์ หรือปัญหาที่ได้พบเห็นให้กลายเป็นกฎทั่วไป (generalization) เช่น เมื่อเรียนวิชาประวัติศาสตร์ ถ้าเรียนเรื่องเกี่ยวกับวีรบุรุษวีรสตรีมากมายหลายคน ผู้เรียนควรที่จะยกระดับข้อมูลเหล่านั้นให้กลายเป็นแนวคิดที่ด้วยวีรบุรุษได้ การพัฒนาแนวความคิดยังช่วยในการจัดระบบความคิดด้วย เหมือนกับบรรณารักษ์ห้องสมุดที่สามารถจัดจำแนกประเภทหนังสือให้เป็นหมวดหมู่ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการสามารถหาหนังสือได้ง่าย

ธรรมชาติของสมองนั้นมุ่งแสวงหาแบบแผนและการเชื่อมต่อ โดยการค้นหาความหมายและสร้างความเข้าใจโดยการปะติดปะต่อชิ้นส่วนความรู้ที่มีมาก่อนหน้าแล้ว เราสร้างกฎทั่วไปของแนวความคิดได้ด้วยกระบวนการสนทนากับตนเอง เมื่อเราได้รับความรู้ใหม่ เราจะสะท้อนความรู้ดังกล่าวกับสิ่งที่เราเคยรู้มาแล้ว การโต้แย้งถกเถียงมีส่วนสำคัญในการสร้างแนวความคิด การเรียนการสอนจึงควรเปิดโอกาสให้มีการระดมสมองหรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อฝึกฝนขัดเกลาสมอง

การเรียนรู้จักการคิด (metacognition)

การเรียนรู้จักการคิดหมายถึงการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ผู้ที่คิดเป็นจะสามารถเฝ้ามองสังเกตความคิด ประเมินความคิด และตั้งเป้าหมายของกระบวนการคิดของตนเองได้ นอกจากนี้ยังหมายถึงการสามารถประยุกต์ใช้ความคิดในการแก้ไขปัญหา

ด้วยยุทธศาสตร์ที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม นักวิจัยหลายคนพบว่า แม้พวกเขาจะมีความสามารถในการตระหนักรู้ได้ แต่หลายคนไม่เข้าใจว่าจะใช้มันเมื่อไหร่หรืออย่างไร ดังนั้น ในช่วงการเรียนการสอนควรเว้นเวลาให้นักเรียนได้ทบทวนและจัดระบบความคิดของตนเอง

การใช้เครื่องมือกราฟฟิค (graphic organizers)

การใช้เครื่องมือกราฟฟิค เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง มีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด เครื่องมือเหล่านี้เป็นภาพตัวแทนในการนำเสนอความคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่จับต้องมองเห็นได้ ช่วยให้ผู้สามารถจัดระบบความคิด อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการเรียนเป็นกลุ่มที่ดีด้วย

จากการนำแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้ที่ให้สอดคล้องกับสมองของ Parry and Gregory มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน Rita Smilkstein (2003) ก็มองเห็นว่าการเรียนรู้ นั้นมีขั้นตอนที่เป็นแบบแผนเช่นเดียวกัน จากการวิจัยกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยม นักศึกษาในมหาวิทยาลัยและสัมภาษณ์นักการศึกษา Smilkstein มองเห็นว่า ทุกกลุ่มล้วนมีขั้นตอนการเรียนรู้คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ กระบวนการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจแล้วผู้เรียนพัฒนาตนเองเป็นลำดับขั้นจนมีความเชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถประมวลผลขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ อย่างเป็นธรรมชาติได้ 6 ขั้นตอน คือ

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ

<p>ขั้นที่ 1 แรงจูงใจ/ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายใต้สิ่งแวดล้อมหนึ่งๆ: ดู, สังเกต, สนใจ, ประารณา, กระจายใคร่รู้</p>
<p>ขั้นที่ 2 เริ่มฝึกฝน/ลงมือทำ: ฝึกฝน, ฝึกฝน, ฝึกฝน, ลองผิดลองถูก, ถามคำถาม, ปรึกษาคนอื่น, เข้าใจพื้นฐาน, ทำผิดพลาด, ได้บทเรียน, ประสบผลสำเร็จบางส่วน</p>
<p>ขั้นที่ 3 ฝึกฝนให้ก้าวหน้า/เพิ่มความชำนาญและความเชื่อมั่น: ฝึกฝน, ฝึกฝน, ฝึกฝน, ลองผิดลองถูก, เริ่มควบคุม, อ่าน, กำลังใจ, ทดลอง, มองหาแนวทางใหม่ๆ, มีทัศนคติเชิงบวก, สนุก, ได้บทเรียน, มีเสียงสะท้อน, เชื่อมั่น, ประสบผลสำเร็จบางส่วน, เริ่มแบ่งปัน</p>
<p>ขั้นที่ 4 มีความชำนาญ/การสร้างสรรค์: ฝึกฝน, ทำตามแนวทางของตนเอง, รู้สึกดีกับตัวเอง, การเพิ่มความคิดเชิงบวก, แบ่งปันความรู้, ประสบความสำเร็จ, เชื่อมั่น</p>
<p>ขั้นที่ 5 การขัดเกลา/การปรับปรุงให้ดีขึ้น: เรียนรู้วิธีการใหม่, พัฒนาอย่างต่อเนื่อง, แตกต่างจากผู้อื่น, การสร้างสรรค์, เป็นอิสระ, ผู้ยินยอมรับ, เป็นเจ้าของ, เป็นนิสัย, สอน</p>
<p>ขั้นที่ 6 เชี่ยวชาญ/มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง: ถูกท้าทาย, สอน, ปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไปหรือละทิ้ง, สนใจเรื่องอื่น, ดีขึ้นและดีขึ้น, ไปสู่ระดับที่สูงกว่า</p>

การออกแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองมีเป้าหมายคือการช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ทำอย่างไรที่จะกระตุ้นและเปิดโอกาสให้สมองได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น

การออกแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองจะต้องวางวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการเรียนรู้ให้ชัดเจน ภารกิจแรกของผู้สอน คือ มองไปข้างหน้าว่าในบั้นปลายของการเรียนการสอน รายวิชา หรือหลักสูตร ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ในเรื่องอะไร หรือมีความสามารถในด้านใดบ้าง ต่อมาคืออะไรคือความรู้และทักษะที่นักเรียนพึงมีก่อนที่จะเรียนรู้ เพื่อให้สมองได้เชื่อมโยงความทรงจำ ความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ ซึ่งแต่ละวิชาหรือแต่ละบทเรียน ผู้สอนจะต้องออกแบบให้เป้าหมายสอดคล้องกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

การเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนควรดำเนินไปตามขั้นตอนในการเรียนรู้ กล่าวคือ จะต้องมีการสร้างความรู้พื้นฐานขึ้นมาเสียก่อน แล้วค่อยนำไปสู่การพัฒนาความคิดในขั้นสูงต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 6 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมอง

การคิดใน ระดับ ที่สูงขึ้น	↑	การขัดเกลาและการทบทวนผลงานที่ผ่านมา (ซึ่งอาจได้มาจากทั้งการทบทวนด้วยตัวเองหรือรับเสียงสะท้อนจากคนอื่น) ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและเข้าใจแนวคิด ทักษะ หรือความคิดได้ <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับบทหัวข้อ หรือหลักสูตรต่อไป</i>
	↑	ใช้แนวคิด ทักษะ และความรู้เพื่อจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจจะมีการประยุกต์ความรู้ใหม่ไปใช้กับเป้าหมายการเรียนรู้อื่นๆ ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างอิสระได้ <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป</i>
	↑	ด้วยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งรับฟังการบรรยายหรืออ่านเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถเข้าใจมากขึ้น และสามารถสะท้อน อธิบาย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ มองเห็นความแตกต่างของแนวคิด ทักษะ และความรู้ ของวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ครั้งนี้กับการเรียนรู้ในหัวข้ออื่นๆ เริ่มต้นใช้ความคิดสร้างสรรค์ <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป</i>
ความรู้พื้นฐาน	↑	เมื่อได้สำรวจ ทดลอง ฝึกฝนมากขึ้น ผู้เรียนเริ่มเข้าใจแนวความคิด ทักษะ และความรู้ชุดใหม่ <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป</i>
	↑	ด้วยกระบวนการสำรวจ ทดลอง และฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับแนวคิด ทักษะ ความรู้ของวัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนรู้อันใหม่ <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป</i>
	↑	เชื่อมต่อกับวัตถุประสงค์ข้อใหม่ในการเรียนรู้กับสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน <i>ขั้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการเข้าใจแนวคิด ทักษะ และความรู้ชุดใหม่</i>

การออกแบบรายวิชาหรือหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของสมองควรเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ของตนเอง กล่าวคือ ในขั้นแรกเป็นขั้นเตรียมการให้พร้อมสำหรับการเรียนรู้ ผู้สอนควรสร้างกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้ว่าตนเองล้มเหลว เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน นั่นคือ การเริ่มกระบวนการเรียนรู้ควรวางแผนให้ผู้เรียนชุดค้นความทรงจำหรือความรู้เดิมของตนออกมา Smilkstein ได้เสนอแนะว่ากระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองควรมีการเรียนรู้ใน 3 ระดับ คือ ระดับปัจเจกบุคคล กลุ่มย่อย (ไม่เกิน 4 คน) และทั้งชั้นเรียน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แนวทางการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมอง

ปัจเจกบุคคล	ภารกิจ	เป้าหมาย
	<p>สำหรับขั้นแรกในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ผู้เรียนต้องรื้อฟื้นหรือกลับไปทบทวนสิ่งที่ผู้เรียนรู้เคยรู้หรือคุ้นเคยมาก่อน ซึ่งความรู้เหล่านั้นจะต้องนำมาเชื่อมโยงกับทักษะ ความรู้ แนวคิดใหม่ๆ</p> <p>ภารกิจเริ่มแรกจะต้องเป็นกิจกรรมที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกล้มเหลว เป็นภารกิจที่ทุกคนสามารถทำได้</p> <p>“หยิบกระดาษออกมา 1 แผ่น แล้วเขียนสิ่งที่คุณรู้เกี่ยวกับ...(หัวข้อที่ต้องการจะสอน)”</p>	<p>เพื่อกระตุ้นเซลล์ประสาทให้พร้อมที่จะเรียนรู้และเติบโต</p>
กลุ่มย่อย	<p>การแบ่งกลุ่มย่อยไม่ได้มีเป้าหมายเพื่อถกเถียงหาข้อสรุป แต่เป็นกระบวนการที่จะกระตุ้นเซลล์สมอง และเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ด้วยกระบวนการที่ให้มีการรับฟังผู้อื่น คิดอย่างจริงจัง ตอบสนองอย่างจริงจัง</p> <p>นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมนี้ด้วยสิ่งที่ตนเองเขียนมา</p> <p>แบ่งกลุ่มกลุ่มละประมาณ 2-3 คน แบ่งปันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถ้าคุณไม่เห็นด้วยหรือเขียนแตกต่างจากผู้อื่น ให้คุณอธิบายประเด็นหรือเหตุผล ถามคำถามคนอื่นถ้าไม่เข้าใจ คุณไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยหรือไม่ต้องรายงานกลุ่ม”</p>	<p>เพื่อกระตุ้นให้เซลล์ประสาทเติบโต</p>
ทั้งชั้นเรียน	<p>ครูสอบถามนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมหรือตอบคำถามจากทัศนคติของตนเองมากกว่าที่จะพูดแทนความคิดเห็นของกลุ่ม</p> <p>“อะไรคือสิ่งที่คุณคิด อะไรคือคำถาม ปัญหา ความคิด ที่คุณได้จากกลุ่ม”</p> <p>ครูเขียนที่สิ่งที่นักเรียนพูดบนกระดาน นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าความคิดของตนตรงไหนที่ยังดีไม่พอ เป้าหมายไม่ได้ต้องการบอกนักเรียนว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร จุดมุ่งหมายของขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจ ฟังคนอื่น และได้คิด และรู้สึกด้านบวกกับความพยายามของตนเองในการที่จะมีส่วนร่วมในชั้นเรียน กระบวนการเรียนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางช่วยให้นักเรียนไว้วางใจในกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากตนเอง ดังนั้นครูยังไม่จำเป็นต้องแก้ไขข้อผิดพลาดของนักเรียน แต่เมื่อนักเรียนมีโอกาสที่จะฝึกฝนทักษะอย่างเหมาะสม นักเรียนจะสามารถเรียนรู้แก้ไขข้อผิดพลาดได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง</p>	<p>เพื่อเพิ่มทักษะ ความเข้าใจ ความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน</p>

เราจะประยุกต์ใช้การเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสมองได้อย่างไร? ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนของห้องเรียนทางด้านมานุษยวิทยาของ Seattle Central Community College มีแผนการเรียนการสอนเกี่ยวกับชนเผ่าหนึ่งในทะเลทรายซาฮารา ในตอนแรกผู้สอนได้ฉายภาพยนตร์ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวัฒนธรรมของชนเผ่าในทะเลทรายซาฮารา ปรากฏว่านักเรียนรู้สึกเบื่อและไม่สนใจในภาพยนตร์ที่ฉาย จึงได้ปรับปรุงแผนการเรียนการสอนใหม่ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของสมอง

ผู้สอนเริ่มต้นจากวางเป้าหมายการสอนเสียใหม่ โดยตั้งเป้าว่าทำอย่างไรที่นักเรียนจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองกับความสามารถของชนเผ่าในการอยู่รอด ครูจึงได้ออกแบบการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ไม่ทำให้รู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องหนัก นั่นคือให้นักเรียนตอบคำถามว่า “อะไรคือสิ่งที่นักเรียนต้องการเพื่อความอยู่รอด” คำถามนี้นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ คำตอบที่ได้มา เช่น อาหาร บ้าน รถยนต์ โทรศัพท์ เป็นต้น หลังจากนั้นแต่ละคนเขียนเสร็จก็นำสิ่งที่เขียนมาอภิปรายแลกเปลี่ยนในกลุ่มย่อย ซึ่งครูจดทุกคำที่นักเรียนเขียนทุกคำบนกระดาน

ขั้นต่อมา เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่ที่ต้องการจะสอนกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีมาก่อน ผู้สอนฉายภาพทะเลทรายขึ้นจอ แล้วถามนักเรียนว่าถ้านักเรียนอยู่ในทะเลทราย อะไรบ้างที่นักเรียนต้องการเพื่อความอยู่รอด นักเรียนกลับไปเขียนสิ่งที่ตนเองคิดบนกระดาษ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนในกลุ่มย่อย สุดท้ายครูมาประมวลสรุปอีกครั้งหนึ่ง ในขั้นนี้จะพบคำตอบของนักเรียน เช่น อูฐ น้ำ แผนที่ แวนกันแดด เป็นต้น

ในขั้นที่สาม ให้ลองคิดว่าผู้ที่มีชีวิตอยู่ในทะเลทรายซาฮารามานับตั้งแต่หลายพันปีก่อน อะไรบ้างที่พวกเขาต้องการเพื่อความอยู่รอด หลังจากนั้นก็ผ่านกระบวนการเช่นเดียวกันกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ในขั้นนี้ได้คำตอบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน เป็นต้น

ในขั้นที่สี่ ผู้สอนได้ฉายภาพยนตร์เรื่องชนเผ่าในทะเลทรายซาฮารา แล้วเขียนว่าอะไรบ้างที่พวกเขาต้องการเพื่อความอยู่รอด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คุยกันในกลุ่มย่อย และนำมาประมวลผลในชั้นเรียน ปรากฏว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้เป็นอย่างดี ในขั้นนี้ผู้สอนได้วางแผนไว้ว่าจะบรรยายเพิ่มเติม แต่จากคำตอบของนักเรียนพบว่า เขาไม่จำเป็นต้องบรรยายอะไรเลย เพราะนักเรียนสามารถพูดได้ตรงประเด็นกับที่เขาจะพูด

ในขั้นที่ห้า แทนที่จะแนะนำหนังสือให้อ่านเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ผู้สอนเลือกที่จะให้นักเรียนเขียนสรุปทุกสิ่งที่คุณรู้เกี่ยวกับชนเผ่าในทะเลทรายซาฮารา หลังจากนั้น มีการอภิปรายสิ่งที่นักเรียนเขียนในกลุ่มย่อย ในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเขียนรายงานของตนเองได้

ในขั้นสุดท้าย ผู้สอนเลือกที่จะทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยใช้ความรู้จากรายงานหรือบันทึกที่นักเรียนเขียนขึ้นรวมทั้งความรู้ที่ได้จากหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผลปรากฏว่านักเรียนเกือบทุกคนสามารถผ่านการทดสอบได้เป็นอย่างดี

2.4.4 การออกแบบสิ่งแวดล้อม

การออกแบบห้องเรียนคือการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ การออกแบบสิ่งแวดล้อมในทัศนะของการเรียนรู้บนฐานสมรรถนะจึงมากกว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพห้องเรียนให้น่าเรียน แต่ยังหมายถึงการเตรียมความพร้อมทั้งด้านกายภาพภายนอกและอารมณ์ความรู้สึกภายใน ทั้งนี้เพราะหลักสูตรหรือบทเรียนไม่ได้มุ่งหมายการไขว่คว้าความรู้ด้านสติปัญญา แต่จะต้องใส่ใจกับการพัฒนาด้านจิตใจควบคู่กันไป การจัดวางบทเรียนจึงควรที่จะสอดแทรกเนื้อหาที่ช่วยหนุนเสริมการเติบโตทางอารมณ์ Marilee Sprenger (2003) ระบุว่า เราจะต้องสนใจสิ่งแวดล้อมในสามด้านด้วยกันคือ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สิ่งแวดล้อมทางสังคมและอารมณ์ และสิ่งแวดล้อมในการตระหนักรู้ไปพร้อมๆกัน

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment)

สภาพแวดล้อมของห้องเรียนมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของสมอง เนื่องจากเป็นการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของร่างกายที่ต้องการความรู้สึกปลอดภัยและมั่นคง บรรยากาศของห้องเรียนพึงกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน ทำอย่างไรที่เมื่อก้าวเข้าห้องเรียน แล้วนักเรียนจะทิ้งปัญหาของตนเองไว้นอกห้อง แม้จะเป็นเรื่องยากที่จะทำ แต่ก็ไม่ได้แปลว่าเป็นไปไม่ได้

การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีจะต้องสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ดึงดูดผู้เรียน (attractive environment) เช่น การมีต้นไม้ รูปภาพ เป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายคล้ายกับอยู่บ้าน จะทำให้นักศึกษาไม่รู้สึกเกร็ง และเครียดเวลาเข้าห้องเรียน หรือการจัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่มจะให้ความรู้สึกในการเป็นกลุ่มและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมากขึ้น

การออกแบบห้องเรียนให้สามารถรับแสงจากธรรมชาติจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมากกว่าแสงจากหลอดไฟนีออน มีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ศักยภาพการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนประมาณ 20% สัมพันธ์กับแสงธรรมชาติในช่วงเวลากลางวัน

สีและอุณหภูมิมีผลต่อการเรียนรู้เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อ 'สารสื่อประสาท' ในสมองซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน จากงานวิจัยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 68-74 องศาฟาเรนไฮต์ (20-23 °c) และยังพบว่า 'ความทรงจำที่เป็นภาพ' (visual memory) จะตอบสนองได้ดีด้วยสีตามธรรมชาติ รวมทั้งการใช้หลากหลายสีจะช่วยกระตุ้นให้สมองทำงานได้ดีขึ้น

การบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการรวมทั้งการพักผ่อนนอนหลับที่เพียงพอจะเป็นผลดีต่อการทำงานของสมองในการเรียนรู้ โดยเฉพาะอาหารเช้าจะช่วยหล่อเลี้ยงสมอง การ

รับประทานผลไม้สด และอาหารซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (complex carbohydrates) และหากเป็นไปได้ควรที่จะหลีกเลี่ยงอาหารที่ประกอบด้วยน้ำตาลและไขมันที่มากเกินไป นอกจากนี้สารอาหารที่กล่าวมาแล้ว การดื่มน้ำวันละ 8 แก้วก็เป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง

ดนตรีช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างเสียงหัวเราะในชั้นเรียนจะทำให้สมองหลังสารออกมาสามารถลดความเครียดได้

นอกจากปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาแล้วนั้น การสร้างความรู้สึกลดภัยจากสิ่งต่างๆทางกายภาพก็มีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ รวมทั้งการมีห้องเรียนที่สะอาดและเรียบร้อยอยู่เสมอเพราะสิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับความทรงจำในการเรียนรู้

สิ่งแวดล้อมทางสังคมและอารมณ์ (social/emotional environment)

นอกจากปัจจัยทางด้านกายภาพจะส่งผลต่อการเรียนรู้แล้ว สภาพทางอารมณ์และสังคมก็มีส่วนไม่น้อย บทบาทของอารมณ์มีผลต่อการเรียนรู้ EQ (emotional intelligence ความฉลาดทางอารมณ์) อาจจะสำคัญต่อความสำเร็จของชีวิตและของโรงเรียนมากกว่า IQ เสียอีก Goleman (อ้างใน Sprenger, 2003: 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานทางอารมณ์ ดังต่อไปนี้

การตระหนักรู้ถึงตนเอง (self-awareness)

ในเรื่องความฉลาดทางอารมณ์ การตระหนักรู้ถึงตนเองต้องมาเป็นอันดับแรก สำหรับหลักการนี้ บุคคลที่ทราบถึงอารมณ์ของตนเองเท่านั้นที่จะสามารถจัดการเรื่องต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนควรมีความสามารถในการจัดวาง จัดจำ อารมณ์ของตนเอง โดยครูควรฝึกนักเรียนให้สามารถควบคุมอารมณ์ได้ ซึ่งมีวิธีการที่หลากหลาย เช่น การอธิบายถึงความรู้สึก อารมณ์ โดยเทียบกับสีว่าในแต่ละวันหรือวันที่เข้าเรียนในวันนี้ อารมณ์เป็นสีอะไร หรือ การให้เขียนลูกบอล และผลัดกันพูดคุยถึงอารมณ์ตัวเอง การใช้บทบาทสมมติที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก ฯลฯ

การจัดการกับตัวเอง (self-management)

เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจความรู้สึกหรืออารมณ์ของตนเองได้อย่างชัดเจน ขึ้นต่อมาก็จะสามารถจัดการหรือควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก และพฤติกรรมของตนเองได้ โดยส่วนใหญ่แล้วพฤติกรรมและอารมณ์มักจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น เมื่ออารมณ์ดีการแสดงออกของพฤติกรรมก็ดีตามไปด้วย ดังนั้นการที่นักศึกษามีทักษะในการควบคุมอารมณ์ ความโกรธ ความวิตกกังวล ก็จะสามารถจัดการกับความเครียดหรือโรควิตกกังวลได้ นอกจากนั้น ยังมีส่วนในการควบคุมพฤติกรรม การแสดงออกของอารมณ์ที่เหมาะสมของตนเองเมื่อไม่ได้ในสิ่งที่ตนเองคาดหวัง โดยสามารถส่งเสริมด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การฝึกสมาธิ การสนทนากับตนเอง พักผ่อนและกินอาหาร

ให้เพียงพอ ให้เวลากับการเขียนบันทึกต่างๆ เกี่ยวกับความรู้สึกและประสบการณ์ การควบคุมการหายใจ เช่น หายใจลึกๆ ยาวๆ

การตระหนักถึงสังคมหรือการนึกถึงผู้อื่น (social awareness)

ความสามารถในการเข้าใจความรู้สึกและปัญหาของผู้อื่นเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเข้าใจคนรอบข้าง และไม่สามารถหลีกเลี่ยงการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ไม่ว่าจะเป็นในห้องเรียน โรงเรียน และละแวกบ้าน ซึ่งนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนหลากหลายชนชั้น การเรียนรู้แบบกลุ่มในห้องเรียนเป็นการจำลองโลกภายนอก การเรียนรู้บนฐานสมมติจึงให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นกลุ่มมาก เพราะการเรียนรู้แบบกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนช่วยเหลือกัน และใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

การจัดการความสัมพันธ์ (relationship management)

การจัดการความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความฉลาดทางอารมณ์ นอกเหนือจากการเรียนรู้อารมณ์ของคนรอบตัวแล้ว ยังต้องมีความฉลาดทางอารมณ์ในการจัดการอารมณ์ของตนเอง รวมทั้งการเข้าใจอารมณ์ความรู้สึกของผู้อื่น ในขั้นสุดท้ายควรที่จะจัดการอารมณ์ของผู้อื่นด้วย การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยให้พัฒนาทักษะทางสังคม การเข้ากลุ่ม มารยาทสังคม และทักษะในการทำความเข้าใจผู้อื่น การเรียนรู้แบบกลุ่มก็คือการทำความเข้าใจหลักการประชาธิปไตยและการรู้จักเคารพความแตกต่าง

สิ่งแวดล้อมของการตระหนักรู้ (cognitive environment)

นอกจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมทางอารมณ์แล้ว สิ่งแวดล้อมของการตระหนักรู้เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง แม้สมองของนักเรียนแต่ละคนจะมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่มีลักษณะร่วมกันบางประการที่ช่วยก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมของการตระหนักรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การคาดหวังหรือทำนายได้ การสะท้อนกลับ ความแปลกใหม่ การมีทางเลือก ความท้าทาย และการสะท้อน

การคาดหวังหรือทำนายได้ (Predictability)

ความเครียดเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สมองปิดกั้นการเรียนรู้ ดังนั้นหากต้องการให้สมองเกิดการเรียนรู้ต้องลดความเครียดลง ซึ่งส่วนมากเกิดจากการที่ไม่สามารถควบคุมสิ่งต่างๆ ให้เป็นไปตามที่เราต้องการได้ แต่บางครั้งความเครียดเล็กน้อยก็มีส่วนช่วยในการเรียนรู้เหมือนกัน ในช่วงเวลาที่เกิดความเครียด สมองจะพยายามแสวงหาการคาดเดาที่สามารถทำนายได้ เพราะในภาวะ

ดังกล่าว สมอองจะใช้วงจรต่ำ เช่น ยามเครียดหลายคนจึงเลือกที่จะดูละครโทรทัศน์หรือรายการตลก เป็นต้น

สถานการณ์ในโรงเรียนหรือห้องเรียนมักจะเป็นสิ่งที่คาดเดาได้ยาก ครูมักจะคาดหวังให้นักศึกษาเข้าห้องตรงเวลา หรือคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนที่สอน แต่สิ่งที่คาดหวังเหล่านี้ไม่สามารถควบคุมได้ อย่างไรก็ตาม นักเรียนก็คาดหวังว่าครูจะสร้างบรรยากาศการเรียนที่พอจะทำนายได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต เช่น การคืบงานนักเรียนตรงเวลา ในห้องเรียน ครูสามารถสร้างรูปแบบพิธีกรรม (ritual) ที่ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อม เช่น การเปิดเพลงในห้องก่อนเรียน หนังสือช่วยสร้างบรรยากาศเตรียมตัวในการเรียน การทักทายของครูก็ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย หรือวางกิจวัตรที่สามารถทำเป็นประจำทุกครั้งที่มีการเรียน สมอองจะมีข้อมูลบางส่วน (ที่ทำนายได้) เป็นตัวเชื่อมโยงไปยังเครื่องมือหรือข้อมูลใหม่ๆ

การสะท้อนกลับ (feedback)

การสะท้อนกลับเป็นกระบวนการที่จำเป็น เพราะเป็นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของครู การที่ครูอธิบายหรือตอบคำถามของลูกศิษย์ ช่วยทำให้ครูทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งต่างๆ มากน้อยแค่ไหน เข้าใจถูกหรือผิด อย่างไรก็ตาม การสะท้อนกลับของครูควรมีจังหวะเวลา บางครั้งควรสะท้อนกลับในทันที บางครั้งครูอาจต้องรอจังหวะเวลาที่เหมาะสม เช่น การตรวจการบ้านซ้ำอาจทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจสำหรับการเรียนรู้ไปเลย การชมเชยอาจช่วยกระตุ้นและให้กำลังใจแก่นักเรียน ครูอาจมีช่องทางให้นักเรียนสื่อสารได้หลายทาง เช่น การพูดคุยหรือการเขียนลงกระดาษแล้วส่งคืน รวมทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสในการประเมินตนเอง หรือเมื่อทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อนร่วมกลุ่มอาจช่วยสะท้อนความคิดเห็นด้วย ในการเรียนการสอนควรให้มีการสะท้อนกลับอย่างต่อเนื่อง แต่อาจใช้กระบวนการที่หลากหลาย เช่น การใช้บทบาทสมมติ การชื่นชม การตักเตือนแนะนำ เป็นต้น

ความแปลกใหม่ (novelty)

สมอองตอบสนองได้ดีกับเรื่องใหม่ๆ เมื่อนักเรียนรู้สึกในเบื้องต้นว่าห้องเรียนนั้นปลอดภัยหรือสามารถคาดหมายได้ ก็จะยอมรับในสิ่งแปลกใหม่ได้ง่ายกว่า ความแปลกใหม่ในห้องเรียนจึงไม่ควรมีน้อยเกินไป เพราะจะไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้สมองเพื่อการอยู่รอด แต่หากมีมากเกินไปจะกลายเป็นความเครียดได้ การสร้างความแปลกใหม่อาจทำได้โดยการออกภาคสนาม การเปลี่ยนสถานที่เรียน หรือการใช้ดนตรีกระตุ้นให้เข้าสู่บทเรียนใหม่ แสงสว่างก็ช่วยให้เกิดบรรยากาศในการเรียนแตกต่างออกไป แสงที่บิ๋มหรือแสงสว่างจ้าอาจเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ กันไป

การมีทางเลือก (choice)

นักวิจัยพบว่าสมองจะตอบสนองในทางบวกกับการมีทางเลือก ทั้งสมองในส่วน prefrontal cortex (ส่วนการตัดสินใจ วางแผน) และ amygdala (ส่วนอารมณ์) ดังนั้นการให้ทางเลือกกับนักศึกษาจะเป็นส่วนหนึ่งของการกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น ให้เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจในการทำรายงาน เป็นต้น

การทำทาย (challenge)

การทำทายเป็นกระบวนการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ แต่การทำทายนั้น ต้องสูงกว่าระดับความรู้ที่มีอยู่ไม่มากเกินไป และครูจำเป็นต้องคอยให้การแนะนำและสนับสนุนตลอดเส้นทาง การเรียนรู้ นั่นคือ ครูต้องทำหน้าที่เป็น 'โค้ช' ที่ผ่านมาครูมักทำทายนักเรียนแล้วปล่อยให้พวกเขาอยู่กับตำราเรียนเพียงลำพัง หรือเพียงแค่นำเนื้อหาในตำรามาสอนในห้องเรียน เพียงเท่านั้นยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ครูกลายเป็นโค้ชที่ยอดเยี่ยม อย่างไรก็ตาม การทำทายอาจเลือกทำกับนักเรียนบางคนหรือมอบคำท้า เพราะบางคนเมื่อถูกทำทายอาจท้อถอย ขณะที่บางคนจะลุกขึ้นสู้

การสะท้อน (Reflection)

ในบางครั้ง การมีบรรยากาศห้องเรียนแบบสบายๆ หรือการที่ครูผู้สอนให้โอกาสในการไตร่ตรองสิ่งที่เรียนมา จะช่วยเสริมการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น เพราะเวลาที่ทุกคนอยู่ในความสบาย นักเรียนจะสามารถตรวจสอบอารมณ์ และทบทวนบทเรียนและเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นได้ การสะท้อนอารมณ์ความรู้สึกไม่ได้เป็นเรื่องที่เสียเวลาแต่อย่างใด แต่เป็นช่วงเวลาในการยกระดับความคิดให้สูงขึ้น การสะท้อนอาจทำได้โดยการเขียนบันทึกว่ารู้สึกอย่างไรในการเรียนก็ได้ หลังจากเมื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้สึก อาจแบ่งกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แบ่งปันประสบการณ์กันและกัน

2.4.5 การประเมินผล (assessment)

Parry and Gregory (1998: 208-240) แยกแยะระหว่างการประเมินผลกับการวัดผล (evaluation) ออกจากกัน โดยกล่าวว่า 'การประเมินผล' เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่ผู้เรียนแสดงออกมา มีลักษณะเป็นกระบวนการที่ก่อรูปขึ้นจากการสอน และการถ่ายสะท้อนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ขณะที่ 'การวัดผล' จะเป็นการตัดสินข้อมูลที่ผู้เรียนแสดงออกมาในรูปแบบของคะแนน เกรด หรือ การวิจารณ์ตามกรอบการวัดผลแบบเดิม ผู้สอนจะให้ข้อมูล ข้อเท็จจริง และสถิติให้ผู้เรียนเห็นถึงทักษะต่างๆ จากนั้นก็ทำการทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเรียนรู้ วิธีการเช่นนี้นักเรียนต้องท่องจำไม่ต่างจากนกแก้วนกขุนทอง

อย่างไรก็ตาม ถ้าเรานิยามใหม่ว่า ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเผชิญกับชีวิตจริงในศตวรรษนี้ คือ ทักษะการแก้ไขปัญหา การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ หรือการทำงานเป็นทีม ฯลฯ การวัดผลโดยการทำข้อสอบถือได้ว่าไม่มีประสิทธิภาพที่เพียงพอ เพราะเป็นการใช้เนื้อหาความรู้ที่ค่อนข้างแคบ และไม่ค่อยจะได้ใช้ความเข้าใจในระดับลึกซึ้งหรือการประยุกต์ความรู้หรือทักษะเลย อีกทั้งยังไม่อาจวัดความสามารถในทุกด้านของผู้เรียนได้ ถ้าพิจารณาการประเมินผลด้วยการทำข้อสอบแบบมีเวลากำหนด (timed tests) เข้ากับปัจจัยเรื่องอารมณ์และบรรยากาศ การประเมินผลแบบนี้จะสร้างความตึงเครียดให้กับผู้เรียนอย่างมาก บรรยากาศของห้องสอบ จะทำให้สมองตึงเครียด หรือเกิดภาวะ 'downshifts' จากส่วนของ cerebral cortex ถึง limbic system สถานการณ์เช่นนี้จะม้ายคล้ายกับผู้เรียนถูกสอบสวนหรือทำโทษ และในกรณีที่ผู้เรียนรู้สึกแย่ เขาก็จะไม่ใช้ตัวแบบการคิดที่ดีที่สุดมาทำ

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบการประเมินผลมากกว่าแค่การทำข้อสอบและสร้างโอกาสให้ผู้เรียนก้าวข้ามจากการเรียกใช้ข้อมูล และใช้ความเข้าใจระดับพื้นฐานไปสู่การประยุกต์ การสังเคราะห์ การประเมินผลโดยใช้ความรู้และข้อมูลในปฏิบัติการจริง และปฏิบัติการบนฐานของปัญหา หรือกล่าวได้ว่า การประเมินผลอย่างจริงแท้น่าจะตั้งคำถามต่อผู้เรียนว่า จะสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนรู้ไปเพื่อแสดง สร้างสรรค์ ผลิต และทำบางสิ่งบางอย่างที่มีความหมายในโลกที่เป็นจริงได้อย่างไร และเมื่อไรที่การเรียนรู้กับการประเมินผลมีความสัมพันธ์และมีความจริงแท้มากขึ้นเท่าใด สิ่งเหล่านี้ก็ยิ่งมีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้นเท่านั้น

Jensen (2000) เสนอว่า หลักการในการประเมินผลที่ดี น่าจะครอบคลุมอย่างน้อย 5 ประการ กล่าวคือ

- 1.เนื้อหา (content) ผู้เรียนรู้อะไร (what learners know)
- 2.อารมณ์ (emotions) ผู้เรียนรู้สึกกับสิ่งที่เรียนอย่างไร (how learners feel about it)
- 3.บริบท (context) ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับบริบท อย่างไร (how learner relate it to the world)
- 4.กระบวนการ (processing) ผู้เรียนจัดการกับข้อมูล อย่างไร (how learners manipulate data)
- 5.การฝังตรึง (embodiment) วิธีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและสามารถประยุกต์ใช้ได้ (how deep the learning goes: How they apply it)

นอกจากนี้ การประเมินผลยังต้องคำนึงถึง องค์ประกอบหลักๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมองเช่นเดียวกับการสอนและออกแบบห้องเรียนตามข้อเสนอของ Susan Kovalik (1991) (อ้างใน Parry and Gregory 1998: 211-214) ซึ่งอธิบายไว้ ดังนี้

- *อารมณ์และบรรยากาศ* (emotions and climate) การประเมินต้องเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสร้างศักยภาพผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกเช่นนั้นด้วย ดังนั้น ทั้งกระบวนการเรียนรู้และประเมินผลจะต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม และเกิดความรู้สึกว่า ตนสามารถคุมสภาพเป้าหมายที่วางไว้และแผนการในอนาคตของตัวเองได้

- *เนื้อหาที่มีความหมาย* (meaningful content) การพัฒนากิจกรรมการประเมินผลที่สามารถกระตุ้น และจัดวางกรณีศึกษาไว้ในบริบทที่ผู้เรียนค้นพบความหมายได้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เขาเรียนรู้เข้ากับโลกที่เป็นจริงได้มากขึ้น

- *ตัวเลือก* (choices) การประเมินผลจะต้องมีตัวเลือกให้ผู้เรียนมีโอกาสในการแสดงความสามารถ และพัฒนาความเฉลียวฉลาดของตน เพื่อจัดการปัญหาในวิถีทางต่างๆ

- *เวลาที่พอเหมาะ* (adequate time) ในเมื่อเราแต่ละคนไม่ได้เรียนรู้บางสิ่งเหมือนกัน ไม่ได้เรียนรู้ด้วยวิธีเดียวกัน และในเวลาเดียวกัน ถ้าผู้สอนต้องการทดสอบ ผู้เรียนก็อาจจะใช้ข้อมูลในความทรงจำมาทำสอบได้ แต่ถ้าจะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถแปลงข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์อื่นหรือมีการยกระดับของการใช้ข้อมูลในสมองก็ต้องให้เวลากับผู้เรียนในการสร้างความเชื่อมโยงของ 'เดนไดรท์' ในสมองของเขา (to grow dendrites and to make connections)

- *การตอบสนองกลับในทันที* (immediate feedback) คนเราต้องการประเมินการแสดงออกของตนและค้นหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตัวเอง ในฐานะที่ผู้สอนทำหน้าที่เป็นโค้ชหรือ ผู้อำนวยการความสะอาดของการเรียนรู้มากกว่าทำหน้าที่เป็นตัวกระจายความรู้

- *การตอบสนองโดยตรงในสถานการณ์ที่เป็นจริง* (real situations) จึงมีความสำคัญ และต้องทำให้เขาได้เรียนรู้การสะท้อนภาพตัวเอง (self-reflection) และวิเคราะห์ให้ได้ว่า เขารู้ ไม่รู้ อะไร ไม่เข้าใจแนวคิดอะไร และอะไรเป็นสิ่งที่จะต้องทำต่อไป

- *สิ่งแวดล้อมที่ดีเยี่ยม* (enriched environment) คือ สิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้นการทำงาน เป็นสถานที่ที่งาน วัตถุดิบ และความคิดของผู้เรียนจะได้รับการเอาใจใส่ สถานที่ที่เขามีโอกาสในการทำงานด้วยตัวเอง และทำงานร่วมกับผู้อื่น การจัดพื้นที่ของห้องควรเป็นไปอย่างยืดหยุ่นและมีเครื่องมือต่างๆอย่างเพียบพร้อม

Marilee Sprenger (2003: 82) เสนอวิธีการวัดผลจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียนของนักศึกษา ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 วิธีการวัดผลจากการนำเสนอ

เกณฑ์	1	2	3	4	คะแนน
การจัดระบบ	การนำเสนอไม่มี ตรรกะ ลำดับ : แสดงว่าผู้ นำเสนอไม่	การนำเสนอยาก ต่อการทำความเข้าใจ : แสดงว่าผู้ นำเสนอเรียบเรียง	การนำเสนออย่าง เป็นลำดับตาม ตรรกะ : ประเมิน จากการที่ผู้ฟัง	การนำเสนออย่าง เป็นตรรกะและวาง ลำดับการนำเสนอ ได้น่าสนใจ :	

	เข้าใจ	การนำเสนอแบบ ข้ามประเด็นไปมา	สามารถเข้าใจและ ติดตามสิ่งที่ นำเสนอได้	ประเมินจากการที่ ผู้ฟังสามารถเข้าใจ สิ่งที่นำเสนอได้ ง่าย	
เนื้อหา	ผู้นำเสนอไม่ สามารถตอบ คำถามได้ : แสดงว่าผู้ นำเสนอไม่ เข้าใจข้อมูล	ผู้นำเสนอสามารถ ตอบคำถามได้ เฉพาะคำถาม พื้นฐานที่ง่าย ๆ เท่านั้น : เครื่องมือ ที่ใช้ไม่ดีพอ	นำเสนอเนื้อหาที่ ง่าย มีความ ละเอียดเล็กน้อย	ผู้นำเสนอรู้ข้อมูล เนื้อหาเป็นอย่างดี มีความประณีต ละเอียด และ อธิบายได้อย่างดี	
การสร้างสรรค์	การนำเสนอที่ ไม่สร้างสรรค์ไม่ คิด: ใช้เครื่องมือ เพียงอย่างเดียว	การนำเสนอที่ไม่ สร้างสรรค์ไม่คิด: ใช้เครื่องมือ มากกว่า 1 อย่าง	การนำเสนอที่คิด สร้างสรรค์ : ใช้ เครื่องมือมากกว่า 1 อย่าง	การนำเสนอที่ สร้างสรรค์ มี จินตนาการ และ สามารถเชื่อมโยง ข้อมูลได้	

สรุป

แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสมองเป็นวิธีคิดที่นำเสนอแนวทางการเรียนการสอนที่ตระหนักว่า สมองมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้น จึงอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมองมาทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ว่ามีกระบวนการทำงานอย่างไร การค้นพบกลไกการทำงานของสมองพบว่า สมองไม่ได้ทำงานอย่างแยกส่วน แต่สมองทุกส่วนนั้นทำงานสัมพันธ์กัน การเรียนรู้บนฐานสมอง จึงเป็น *whole brain approach* หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการกระตุ้นให้ทุกส่วนของสมองทำงาน และสมองเรียนรู้พร้อมกันทุกระบบ โดยแต่ละระบบมีหน้าที่แตกต่างกันไป

การเรียนรู้บนฐานสมองมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะ หรือกลายเป็น *skilled learner* หมายถึง นักศึกษาที่มีทักษะที่จะเรียนรู้ และทักษะในการใช้ความรู้ เช่น ทักษะการใช้แผนที่ที่มีประสิทธิภาพ ทักษะในการสื่อสาร การเรียนรู้บนฐานสมองมีสมมติฐานว่า ผู้เรียนคือผู้สอนที่ดีที่สุด เนื่องจากมองเห็นว่าธรรมชาติของสมองคือการแสวงหาความอยุ่รอด ดังนั้น เป้าหมายของการเรียนการสอนก็คือ ทำอย่างไรให้ผู้เรียนจะกลายเป็น *active learner* หรือนักศึกษาที่กระตือรือร้นในการเรียนรู้ กระจายใคร่รู้ ดังนั้น การเรียนรู้บนฐานสมอง เป็นแนวทาง *constructive learning* หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มีไ้้อาจารย์เป็นผู้ย่อยองค์ความรู้ และป้อน/ถ่ายทอดให้นักศึกษา แต่เน้นกระบวนการเรียนที่นักศึกษาสามารถสร้างความรู้จากตัวเอง หรือ นักศึกษากับอาจารย์ร่วมกันสร้างความรู้

สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้เช่นกัน การเรียนรู้บนฐานสมองจึงเห็นว่าจะต้องมีการจัดการ /การสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ หรือ *enriched Environment* ทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (*physical environment*) นั่นก็คือการสร้างบรรยากาศทางการเรียนใหม่

ทั้งในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน อาทิ การจัดห้องเรียน โต๊ะเรียนใหม่ให้เป็นวงกลมเพื่อเอื้อต่อการสนทนาและ ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน การเปิดเพลง หรือการพานักศึกษาออกศึกษานอกชั้นเรียนให้นักศึกษาได้มีโอกาสสัมผัสสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาตามหลักการของสมอง และยังหมายรวมถึงสิ่งแวดล้อมทางสังคม/อารมณ์ (social/emotional environment) ซึ่งนำไปสู่การจัดการความฉลาดทางอารมณ์ (emotional intelligence) เนื่องจากอารมณ์มีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงพยายามสร้างเงื่อนไขในการเรียนรู้ของนักศึกษาให้สามารถจัดการกับอารมณ์ได้ เช่น การให้นักศึกษาได้ระบายอารมณ์ก่อนเริ่มเรียนเพื่อให้นักศึกษาปลดปล่อยสิ่งที่ค้างคาใจก่อน

นอกจากนั้นในกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ยังออกแบบให้นักศึกษาได้ฝึกฝนความฉลาดทางอารมณ์ โดยสามารถจัดการกับอารมณ์และความรู้สึกของตนเอง และจัดการกับความสัมพันธ์ของอารมณ์ ความรู้สึกของคนรอบข้างภายใต้เงื่อนไขต่างๆได้ อาทิ การสร้างเงื่อนไขการทำงานกลุ่มที่ไม่สามารถแบ่งงานกันไปทำงานได้ และมีความจำกัดของเวลา หรือ งบประมาณเป็นเงื่อนไข

การออกแบบการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีเครื่องมือที่ดี *tools of active learning* ซึ่งหมายถึงเครื่องมือที่ใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเครื่องมือที่นั้นต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและกระบวนการ รวมทั้งการใช้สื่อที่เหมาะสมกับเวลา โอกาส ธรรมชาติและสมองของนักศึกษา เช่น การใช้สื่อ การย่อยเอกสารที่เกี่ยวข้อง การลงสนาม

การเรียนรู้บนฐานสมองเชื่อว่า ความรู้ใหม่ที่เข้ามาจะต้องเชื่อมต่อกับความรู้ชุดเดิม (activate prior knowledge) ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้บนฐานสมองตระหนักว่าการเรียนรู้ของมนุษย์มีทั้ง *conscious and non-conscious learning* หรือการเรียนรู้อย่างรู้ตัวและไม่รู้ตัว เมื่อนักศึกษาสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เก่าที่มีประสบการณ์แล้วบันทึกไว้ในแบบที่รู้ตัว แต่จะพบว่าในการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ที่ซึมซับอย่างรวดเร็วในขณะที่ไม่รู้ตัว เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติ การเชื่อมต่อกับความรู้ชุดใหม่กับความรู้ชุดเดิมเป็นกระบวนการของสมอง ที่ 'เดนไดรท์' (dendrites) หรือเซลล์สมองเชื่อมต่อและเติบโตกันเป็นร่างแหที่แน่นอนหา ดังนั้น ความจำระยะยาว *long-term memory* จะเกิดขึ้นได้ ก็มาจากการที่ผู้เรียนสามารถเรียกคืนความทรงจำ (re-called) หรือการดึงความทรงจำชุดเดิมที่เก็บไว้มาใช้ใหม่ โดยคาดหวังว่าจะนำความรู้ชุดเดิมมาพัฒนาเป็นความคิดที่ซับซ้อนและสร้างสรรค์

คณะผู้วิจัย ได้จัดการเรียนรู้บนฐานสมองที่ไม่ได้เน้นการทดลองใช้หลักการ BBL ทั้งกระบวนการ² แต่เป็นเพียงการประยุกต์ใช้หลักการทำงานของสมองในส่วนของการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมเซลล์สมอง ในจุดซินแนปส์ (synapses) เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของสมองผู้เรียน ในลักษณะที่การเรียกร่องการเชื่อมต่อระหว่างวงจร (pathway) ภายใต้อาการเข้าใจในหลักการเรียนรู้ของสมองแบบพหุปัญญา (multiple intelligent) และการพัฒนาแนวทางการสอนแบบ BBL (BBL teaching approach) 11 ข้อ คือ

1. สมองเรียนรู้โดยหาความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ (rational brain)
2. สมองยอมต่อสู้เพื่อให้อยู่รอด (survival brain)
3. สมองเรียนรู้พร้อมกันทุกระบบ แต่ระบบมีหน้าที่ต่างกัน (whole brain /holistic brain)
4. อารมณ์ มีบทบาทอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ (emotional brain)
5. สมองเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (The brain learn by interaction with environment)
6. สมองค้นหาความหมายโดยการค้นหาแบบแผนในสิ่งที่เรียนรู้ (The brain learn by constructing pattern)
7. สมองเรียนรู้ทั้งขณะรู้ตัวและไม่รู้ตัว (conscious and non-conscious learning)
8. สมองจัดเก็บข้อมูลไว้หลายระบบ (parallel learning)
9. สมองเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด (unlimited learning)
10. การเรียนรู้ที่ซับซ้อน สามารถเข้าถึงได้โดยการกระตุ้นที่ท้าทาย(challenging)
11. สมองแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะและมีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (different brains different learning)

แต่ละมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมโครงการฯ จึงได้ประยุกต์ใช้ในกลุ่มวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ การสนทนาตอบโต้หรือถกเถียง(debate)ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนตลอดเวลา การนำเสนองาน และการเขียน เพราะจะเป็นการกระตุ้นให้สมองเชื่อมต่อดวงจร เป็นการฝึกให้เอาความคิดของผู้เรียนออกมา โดยเลือกเน้นวิชาที่จะสามารถจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน “ลงสนาม” เพื่อสร้างแบบการจัดการเรียนรู้แบบ BBL ร่วมกัน รายละเอียดการประยุกต์ใช้หลักการ BBL ของแต่ละมหาวิทยาลัย ดังจะนำเสนอในบทต่อไป.

² การปรับกระบวนการเรียนรู้ การจัดการห้องเรียน การผลิตสื่อที่สอดคล้องกับหลักการ BBL การติดตามและประเมินผลแบบ BBL ตลอดจนการควบคุมตัวแปรอื่นๆ เช่น การบริหารของสถาบัน ผู้ปกครองหรือบริบทของผู้เรียนหลังการออกจากชั้นเรียน ฯลฯ