

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบโมเดลสองคลื่นของรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล

ตอนที่ 2 โปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ทฤษฎีและแนวคิดในด้านการประมวลผลข้อมูลได้รับความนิยมและสนใจศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 จนถึงปัจจุบัน โดยมีผู้เรียกชื่อภาษาไทยหลายชื่อ เช่น การประมวลผลข้อมูลข่าวสาร (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 59), (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) การประมวลผลสารสนเทศ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 59) กระบวนการจัดกระทำข้อมูล (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) การประมวลผลข่าวสาร (ระพีพันธ์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 127) กระบวนการประมวลผลสารสนเทศ (ประสาธ อิศรปรีดา, 2547, หน้า 167) ในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า การประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด นักจิตวิทยาที่ใช้ทฤษฎีนี้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียนทั้งปริมาณ และวิธีการประมวลผลข้อมูล (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 219) อธิบายการเรียนรู้โดยทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลโดยนักจิตวิทยา แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่เรียกตนเองว่าเป็นนักทฤษฎีประมวลผลข้อมูลบริสุทธิ์ (Pure Information Processing Theorist) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์จากการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบ (Simulate) ซึ่งอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ของคอมพิวเตอร์ว่า ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ 1) การรับข้อมูลเข้า (Input) โดยใช้อุปกรณ์รับข้อมูล 2) รหัสปฏิบัติการโดยใช้ชุดคำสั่ง หรือ ชุดคำสั่ง สั่งให้ทำงาน และ 3) การแสดงผลส่งออก (Output) โดยใช้อุปกรณ์แสดง เช่น จอภาพและเครื่องพิมพ์ นักทฤษฎีประมวลผลข้อมูลบริสุทธิ์กลุ่มนี้ได้แก่ กานเย่ (Gagne) คลอสไมเออร์ (Klausmeier) เกรกและล็อกฮาร์ท (Craig & Lockhart)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบโมเดลสองคลื่นของรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล

ตอนที่ 2 โปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ทฤษฎีและแนวคิดในด้านการประมวลผลข้อมูลได้รับความนิยมและสนใจศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 จนถึงปัจจุบัน โดยมีผู้เรียกชื่อภาษาไทยหลายชื่อ เช่น การประมวลผลข้อมูลข่าวสาร (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 59), (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) การประมวลสารสนเทศ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 59) กระบวนการจัดกระทำข้อมูล (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 27) การประมวลผลข่าวสาร (ระพีพันธ์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 127) กระบวนการประมวลผลสารสนเทศ (ประสาธ อิศรปริดา, 2547, หน้า 167) ในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า การประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด นักจิตวิทยาที่ใช้ทฤษฎีนี้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียนทั้งปริมาณ และวิธีการประมวลผลข้อมูล (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 219) อธิบายการเรียนรู้โดยทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลโดยนักจิตวิทยา แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่เรียกตนเองว่าเป็นนักทฤษฎีประมวลผลข้อมูลบริสุทธิ์ (Pure Information Processing Theorist) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์จากการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบ (Simulate) ซึ่งอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ของคอมพิวเตอร์ว่า ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ 1) การรับข้อมูลเข้า (Input) โดยใช้อุปกรณ์รับข้อมูล 2) รหัสปฏิบัติการโดยใช้ชุดคำสั่ง หรือ ชุดคำสั่ง สั่งให้ทำงาน และ 3) การแสดงผลส่งออก (Output) โดยใช้อุปกรณ์แสดง เช่น จอภาพและเครื่องพิมพ์ นักทฤษฎีประมวลผลข้อมูลบริสุทธิ์กลุ่มนี้ ได้แก่ กานเย (Gagne) คลอสไมเออร์ (Klausmeier) เครกและล็อกฮาร์ท (Craik & Lockhart)

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg) ซีกเลอร์ (Siegler) คลาห์ และวอลเลซ (Klahr & Wallace) และเคส (Case) (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 59) กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม (Behaviourist) ซึ่งอธิบายการประมวลผลข้อมูล ตามแนวทางของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมโดยมีทัศนะว่าพฤติกรรมของมนุษย์ถูกกำหนดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม นักทฤษฎีในกลุ่มนี้ได้แก่ วัตสัน (Watson) สกินเนอร์ (Skinner) กัทธรี (Guthrie) และโทลแมน (Tolman) กลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มนักจิตวิทยาปัญญานิยม (Cognitivist) ที่ได้นำแนวทางของทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theory) มาอธิบายการประมวลผลข้อมูลหรือข้อมูลข่าวสาร ซึ่งนักปัญญานิยมเชื่อว่าการรับรู้และการแปลความหมายของแต่ละบุคคลจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่เขาแสดงออก ดังนั้นการที่จะทำความเข้าใจกับพฤติกรรมได้จึงต้องอาศัยการเข้าใจสิ่งเหล่านี้ด้วยนอกเหนือไปจากการทำความเข้าใจกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อพฤติกรรม สิ่งที่นักจิตวิทยาปัญญานิยมศึกษาใช้ตัวพฤติกรรมแต่เป็นกระบวนการทางสมองทำงานอย่างไร ในการแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม นักทฤษฎีในกลุ่มนี้ได้แก่ แบนดูรา (Bandura) พียาเจต์ (Piaget) ฮัลต์ (Hunt) นักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) บรูเนอร์ (Bruner) และแบดเดลีย์ (Baddeley)

เทรคและล็อกฮาร์ท (Crik & Lockhart, 1972, p. 671) ได้เสนอว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีหลายระดับ เราสามารถเรียนรู้และจำสิ่งต่าง ๆ ที่มีความหมายกับตัวเราได้ เพราะมีการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการมากกว่าการกระตุ้นให้เรียนรู้ การเรียนรู้แบบลึกจะทำให้เข้าใจ ได้ละเอียดและระลึกถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้มาก แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกอย่างที่เรียนรู้จำเป็นต้องมีการเรียนรู้แบบลึกเสมอไป เพราะในการเรียนรู้บางเรื่องก็มีความต้องการเพียงแค่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการเรียนรู้ ในขณะที่ขั้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าที่อยู่ในขั้นการเรียนรู้แบบลึกอาจยังไม่มี ความจำเป็น ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลเป็นหลักทางจิตวิทยาในเรื่องของปัญญาที่อธิบายความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับและประมวลผลข้อมูลโดยการเข้ารหัสข้อมูล การทบทวนซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง การเก็บบันทึก และนำกลับมาใช้ใหม่ ทฤษฎีนี้ กล่าวถึงประสาทสัมผัส (Senses) การบันทึกข้อมูลด้วยประสาทสัมผัส (Sensory Registers) ความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราวและความจำระยะยาว ประสาทรับสัมผัสมีความสำคัญในการรับข้อมูลซึ่งเป็นสิ่งเร้าจากสภาพแวดล้อมและข้อมูลที่รับมาจะไม่ได้ถูกนำมาประมวลผลทั้งหมด ข้อมูลบางตัวจะสูญหายไปหรือถูกตัดทิ้งไป ข้อมูลที่ไม่สูญหายจะเดินทางเข้าสู่ระบบรับรู้ลึกและส่งออกหรือมีกระบวนการส่งออกต่อไป ประสาทสัมผัสจะเหมือนกับกล่องเก็บสะสม เมื่อข้อมูลเข้ามาสู่ประสาทรับสัมผัส ข้อมูลบางอย่างจะเคลื่อนที่เข้าไปสู่ความจำระยะสั้นและข้อมูลบางอย่างจะถูกตัดทิ้งไป ข้อมูลจะเดินทางต่อไปยังความจำชั่วคราว ซึ่งความจำชั่วคราวจะมีศักยภาพในการประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนจำกัด (Baddeley, 1992, 1993, 1996; Broadbent, 1958; Craik & Lockhart, 1972; Kalyuga, 1998; Parker, 1993)

นักจิตวิทยาปัญญานิยม (Baddeley, 1990 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 252) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความจำ เพื่อช่วยส่งเสริมความจำให้ดีขึ้น โดยได้ทำการทดลองโดยใช้สถานการณ์ “ธรรมชาติในชีวิตประจำวัน” และสถานการณ์ “ในห้องทดลอง” ผลของการทดลองเกี่ยวกับความจำสรุปโดยย่อได้ ดังนี้

1. ความจำมีหลายประเภทแบ่งเป็น การจำที่สามารถระลึกได้ (Explicit Memory) และความจำที่ไม่สามารถระลึกได้ว่าสิ่งที่เรียนรู้คืออะไร (Implicit Memory)
2. ถ้าสิ่งที่มีความหมายจะเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและจำได้นาน
3. ในการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้ในอดีตที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวก็จะจำได้ดีขึ้น
4. การจำจะดีขึ้นด้วยการฝึกหัดซ้ำหรือทบทวน การฝึกหัดใช้เวลาสั้นแต่บ่อยครั้ง จะช่วยให้จำได้ดีกว่าการฝึกหัดน้อยครั้งแต่นาน
5. ความจำระยะยาวจะเป็นสิ่งที่ผู้จำสร้างขึ้นใหม่ (Reconstruct) มากกว่าการจำอย่างแม่นยำทุกอย่าง (Exact) หรือไม่ใช่การคัดลอก (Copy) สิ่งที่เกิดขึ้นในอดีต
6. การเข้ารหัสอย่างถูกต้องจะช่วยความจำให้ดีขึ้น
7. สิ่งแวดล้อมหรือสภาพการณ์ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ สิ่งของ หรือสิ่งมีชีวิต มีบทบาทสำคัญในการค้นคืนความจำได้ แม้แต่กลิ่น ก็เป็นเครื่องมือชี้แนะความจำได้
8. ความตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการจำของตนเอง (Metamemory) จะช่วยผู้เรียนด้านความจำได้ เช่น รู้ว่า ถ้าตนเองลืมก็ควรจะจดบันทึกไว้ เป็นต้น

ทฤษฎีเชวอร์นปัญญาตามแนวคิดด้านการประมวลผลข้อมูล

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, 1986, 1990 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 117-119) ได้เสนอ ทฤษฎีเชวอร์นปัญญา โดยใช้วิธีการประมวลผลข้อมูล ศึกษาธรรมชาติของเชวอร์นปัญญาที่มนุษย์ใช้ทำงานแก้ปัญหา ทฤษฎีของ สเติร์นเบิร์ก บางครั้งเรียกว่า ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลทางปัญญา (Information Processing Theory of Intelligence) ซึ่ง สเติร์นเบิร์ก ให้ชื่อเฉพาะว่า ทฤษฎีเชวอร์นปัญญาสามองค์ประกอบ (Triarchies Theory of Intelligence) ซึ่งหมายความว่า เชวอร์นปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ

1. เชวอร์นปัญญาด้านบริบทสังคม (Contextual Intelligence) กล่าวถึง ความสามารถทางเชวอร์นปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล รวมทั้งการปฏิบัติและการกระทำที่แสดงถึง ความสามารถทางเชวอร์นปัญญาในบริบทของสังคม ซึ่งประกอบด้วย
 - 1) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Adaptation)
 - 2) การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุด (Selection) มากกว่าที่จะทำตามความเคยชิน และ

3) ความสามารถในการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน

2. เชาว์ปัญญาด้านประสบการณ์ (Experiential Intelligence) หมายถึง ผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางเชาว์ปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และการนำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์ 2) ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาขึ้น

3. องค์ประกอบย่อยทางเชาว์ปัญญา (Componential Intelligence) กล่าวถึง ความสามารถทางเชาว์ปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

3.1. องค์ประกอบด้านการคิดระดับสูง (Meta-Components) เป็นกระบวนการคิดถึงการซึ่งประกอบด้วย การประมวลผลการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผล เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

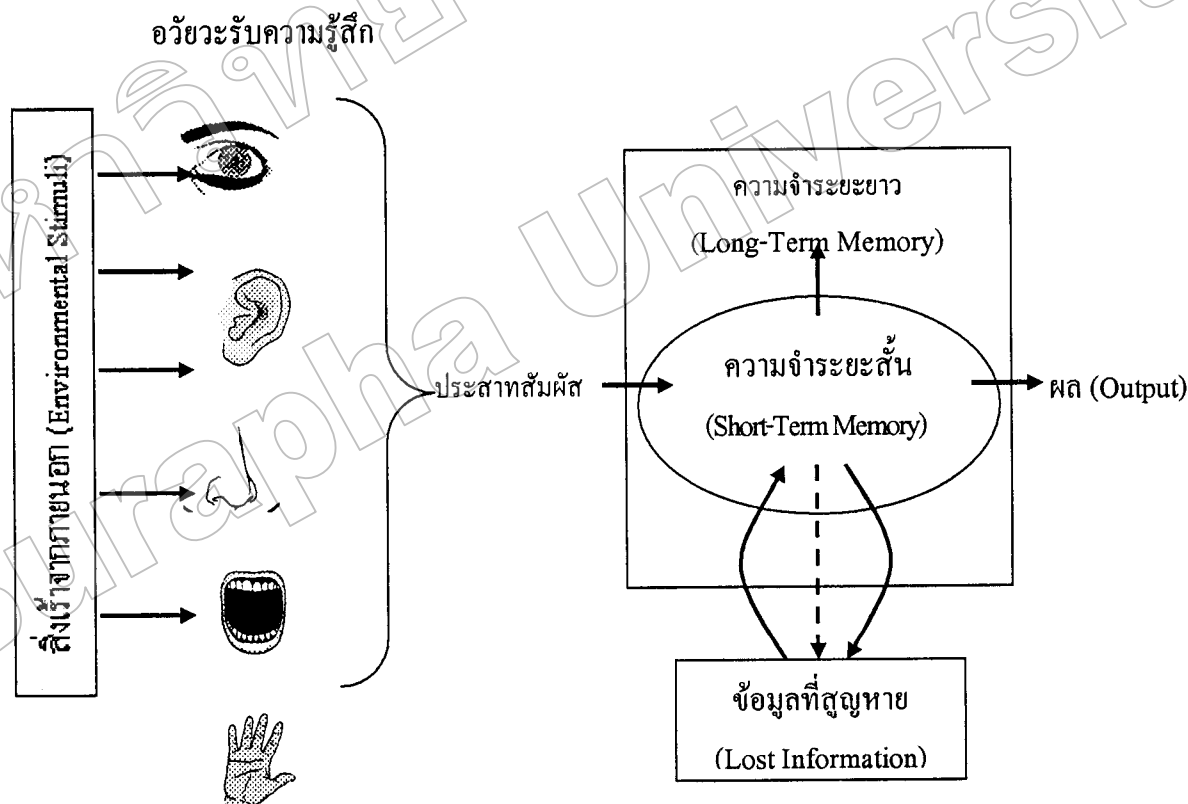
3.2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านการคิดย่อย ๆ ได้แก่ การเข้ารหัส การรวมและการเปรียบเทียบ การตอบสนองและการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา

3.2. องค์ประกอบแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเชาว์ปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกข้อมูลเข้ารหัส การเลือกวิธีการประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมากับข้อมูลเดิม เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

องค์ประกอบย่อยทั้งสามนี้ เป็นการอธิบายแนวคิดด้านการประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การเลือกและคัดแปลงสิ่งแวดล้อมของบุคคล และจัดกระทำการประมวลผลข้อมูล จะช่วยให้บุคคลสามารถเกิดการประมวลผลข้อมูลได้

โมเดลการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Model) เป็นกระบวนการทำงานภายในตัวบุคคล ซึ่งเริ่มตั้งแต่วัยต้น ๆ ของชีวิต กระบวนการต่าง ๆ เช่น ความสนใจ การจำได้ การใช้สายตาศึกษาสิ่งแวดล้อม การรับรู้ การเรียนรู้ และการสังเคราะห์ การสัมผัสรู้ต่าง ๆ การทำงานของกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทำให้บุคคลประมวลผลข้อมูลและดึงข้อมูลออกมาใช้ได้ โดยเพิ่มทั้งปริมาณและคุณภาพแตกต่างไปตามวัยและประสบการณ์

ตามหลักในแบบจำลองนี้ ข้อมูลจะผ่านเข้ามาจากสิ่งแวดล้อมนอกตัวบุคคล ไปยังประสาทสัมผัสทั้งห้า (ตา หู จมูก ลิ้น กาย) ประสาทสัมผัสเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของส่วนรับรู้ภายในสมอง ซึ่งจากการวิจัยปรากฏว่า การรับรู้ของคนเกิดจากการเห็น 75% จากการได้ยิน 13% การสัมผัสทางกาย 6% กลิ่น 3% และรส 3% หลังจากการรับรู้ข้อมูลขั้นต้น ข้อมูลก็จะผ่านเข้าสู่ความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว ต่อมาข้อมูลเหล่านี้จะถูกเข้ารหัส จัดภาพและทบทวนซ้ำ กระบวนการดังกล่าวจะกระตุ้นและถูกนำไปสู่ความจำระยะยาว หากข้อมูลในความจำชั่วคราวไม่ได้ถูกประมวลผลอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลส่วนนั้นก็อาจจะสูญหาย (หลงลืม) ไป ในกรณีที่ข้อมูลถูกจัดเก็บอยู่ในความจำระยะยาวอย่างมีระบบ จะสามารถดึงเอาข้อมูลส่วนนั้นกลับออกมาสู่ความจำชั่วคราวเพื่อใช้ในการคิด วางแผน พุดคุย หรือแสดงออก ดังภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนหลักการประมวลผลข้อมูลของสมอง แต่ไม่ได้แสดงตำแหน่งที่ข้อมูลถูกดำเนินการจริงภายในสมอง



ภาพที่ 2 หลักการประมวลผลข้อมูลของสมอง (Hoffman; Paris, & Schell, 1988, p. 42)

การพัฒนาสมรรถภาพในการประมวลผลข้อมูลของบุคคลจะคล้าย ๆ กัน กล่าวคือ บุคคลสามารถจัดข้อมูลผ่านเข้ามาในความจำชั่วคราว ได้มากขึ้นตามวัย เด็กเล็กจะมีกลวิธีไม่มากนัก ในการ

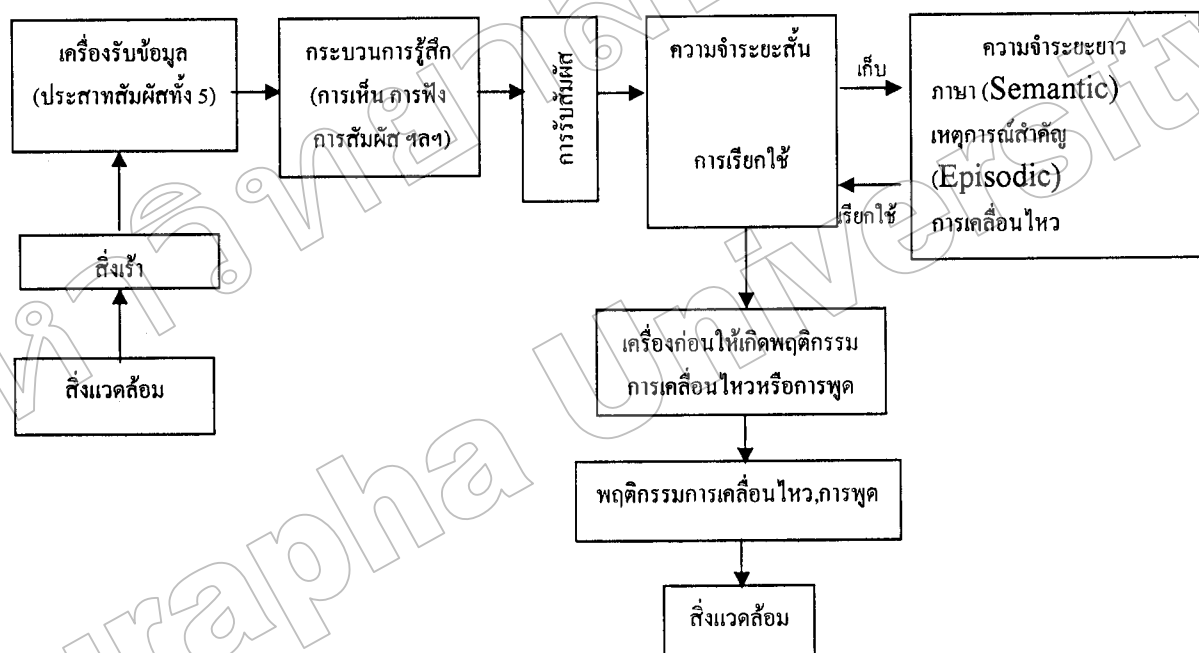
จัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลเด็กโตและผู้ใหญ่จะมีกลวิธีที่ซับซ้อนขึ้น เช่น เรียนรู้ที่จะเพิ่มทักษะการเรียนรู้ ตั้งช่วงความสนใจให้มั่นคงยาวนาน จัดการเก็บภาพในความจำของคนได้รัดกุมขึ้น รู้จักวางแผนการจดจำล่วงหน้า และการพัฒนาประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูล จะมีกลวิธีที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล วิธีที่ได้รับความนิยม เช่น การปรับตัวด้วยตนเอง (Self-Modification) วิธีการอัตโนมัติ (Automatization) คือ การจดจำข้อมูลและเรียกนำมาใช้ได้โดยอัตโนมัติ เช่น การอ่านหนังสือ การขับรถ การคิดเลข เป็นต้น (จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ, 2544, หน้า 11) ในขณะที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544, หน้า 18-19) กล่าวถึง กลไกตอบสนองของสมองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับและกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูลรวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่น่ามาใช้ อาจจะเป็นประสบการณ์เก่า ความจริงที่สัมผัสได้ ข้อมูลต่าง ๆ หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจสัมผัสได้ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ กระบวนการสร้างความหมายของสิ่งเร้าที่รับเข้ามานี้ นับเป็นประสบการณ์เฉพาะตน (Personal Experience) ซึ่งมีความแตกต่างกัน เนื่องจากบุคคลแต่ละคนมีโครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) และมีกระบวนการคิด (Cognitive Process) ที่แตกต่างกัน (ทิตินา แยมมณี และคณะ, 2546, หน้า 11) ดังนั้นการเรียนรู้ของบุคคลจึงเป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลต้องดำเนินการเองให้ผู้อื่นมาทำแทนไม่ได้ เพราะการสร้างความหมายเป็นกระบวนการเฉพาะตัว แม้การเรียนรู้จะเป็นเรื่องเฉพาะตัว แต่การรับสิ่งเร้าหรือข้อมูลมาเสริมเพิ่มเติม เป็นวิธีการหนึ่งในกระบวนการปรับสภาวะ (Accommodation) ที่ไม่สมดุลให้เกิดเป็นสภาวะที่สมดุลนั้น บุคคลจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากผู้อื่น เนื่องจากแต่ละคนมีความจำกัดในเรื่องการรับรู้ ไม่สามารถที่จะรับรู้ทุกสิ่งทุกอย่างในทุกแง่มุมได้หมด การแลกเปลี่ยนข้อมูลและมุมมองในแง่ต่าง ๆ จึงสามารถช่วยให้บุคคลได้ข้อความรู้ที่กว้างขึ้น ดังนั้นการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น จึงเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการเรียนรู้เพื่อช่วยตรวจสอบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า การเรียนรู้เป็นที่ยอมรับ มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือในมุมมองของคนอื่นอย่างไร กระบวนการนี้สามารถช่วยให้บุคคลได้รับข้อมูลในการสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้นและช่วยให้แต่ละบุคคลสามารถตรวจสอบและปรับความรู้ความเข้าใจของตนได้ถูกต้อง เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ นอกจากจะเป็นกระบวนการคิดแล้วยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย ส่วน อารี พันธุ์มณี (2542, หน้า 34) กล่าวว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ หมายถึง ความแตกต่างของแต่ละบุคคลหรือลักษณะเฉพาะตนในเรื่องการเรียนรู้ หรือการสร้างพฤติกรรมใหม่ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านเชาวน์ปัญญา ความคิด ความจำ การแก้ปัญหา ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์แวดล้อมได้อย่างเหมาะสม และอาจหมายถึงลักษณะเฉพาะ

คนของบุคคลในเรื่องการรับรู้ การแปลความหมาย และการสื่อสาร ตลอดจนระดับความสามารถทางสัมฤทธิ์ผลของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วย ในขณะที่มนุษย์ที่ใช้กลวิธีทางความคิดที่ซับซ้อนลึกซึ้ง สร้างสรรค์ มีหลักเกณฑ์ต้องอาศัยความคิดขั้นสูง ในการประมวลองค์ความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ อาจใช้วิธีคิดเชิงสร้างสรรค์ คิดแบบมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดแบบอภิปัญญา เป็นต้น เพื่อนำไปสู่คำตอบเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยอาจใช้ทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านประกอบกัน หรืออาจเน้นทักษะความคิดด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าทักษะทางความคิดด้านอื่น ซึ่งแล้วแต่เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะต้องนำ กลวิธีทางความคิดด้านใดไปใช้ โดยมีใช่เป็นความคิดที่ได้มาจากการจำเท่านั้น อาจกล่าวได้ว่าความคิดระดับสูง หมายถึง คุณลักษณะของสมองในการที่รับข้อมูลเก็บรักษาและจัดกระทำ (Operate) ข้อมูล แล้วนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งปริมาณและคุณภาพ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2541 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 45) ซึ่งสนับสนุนข้อเสนอของ กานเย่ (Gagne, 1965 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี และคณะ, 2543, หน้า 80) ถึงผลการเรียนรู้ของมนุษย์ประเภทหนึ่ง คือ กลวิธีในการคิด (Cognitive Strategies) ซึ่งประกอบด้วย การใส่ใจ การรับและทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีในการคิด โดยกระบวนการประมวลผลข้อมูลที่เป็นขั้นตอนจะเกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าสิ่งใดสิ่งหนึ่งถูกกระทำ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ส่วนการประมวลผลข้อมูลแบบคู่ขนานจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการสิ่งเร้าหลาย ๆ ตัวที่คล้าย ๆ กันในเวลาเดียวกัน (Clark & Paivio, 1991; Massaro & Cowan, 1993 cited in Farrell & Kotrlík, 2003, p. 145)

รูปแบบการประมวลผลข้อมูล (Strategical Information Processing Styles)

คลอสไมเออร์ (Klausmeier, 1985 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2544, หน้า 27) กล่าวว่า การประมวลผลข้อมูลเริ่มต้นจากมนุษย์รับสัมผัสสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามา จะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การจำได้ (Recognition) ความใส่ใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จัก หรือมีความสนใจ สิ่งเร้าเหล่านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้น ซึ่งจะดำรงคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก บุคคลแต่ละคนมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด คนส่วนมากจะสามารถจำสิ่งที่เกี่ยวข้องกันได้เพียงครั้งละ 7 ± 2 อย่างเท่านั้น ในการทำงานที่จำเป็นต้องการเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยในการจำ เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการทบทวนซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งจะสามารถช่วยให้งัดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ การเก็บข้อมูลไว้ใช้ในภายหลังสามารถทำได้โดยข้อมูลนั้นจำเป็นต้องได้รับการประมวลผลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การทบทวนซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายต่อตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งใหม่ที่เรารู้ใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งเรียกว่าเป็นกระบวนการขยายความคิด (Elaborative Operation Process) ความจำระยะยาวนี้มี 2 ชนิด

คือ ความจำความหมาย (Semantic) และความจำเหตุการณ์ (Episodic) นอกจากนั้นยังอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความจำการเคลื่อนไหว (Motoric Memory) หรือความจำอารมณ์ความรู้สึก (Affective Memory) เมื่อข้อมูลได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกข้อมูลออกมามี บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล จากความจำระยะยาว และส่งต่อไปยังส่วนที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหว หรือการพูดสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหว หรือการพูดสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ การประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ตามแนวคิดของ คลอสไมเออร์ แสดงไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ (Klausmeier, 1985, p. 105)

รูปแบบขั้นตอนหลักของการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ ที่นำมาอธิบายเป็นรูปแบบ ซึ่งนักจิตวิทยาชื่อ คลอสไมเออร์ (Klausmeier, 1985, p. 105) ได้ดัดแปลงมาจากแบบที่ใช้อธิบาย เรื่องความจำระยะยาวและระยะสั้นของ ชิฟฟริน และแอทกินสัน (Shiffrin & Atkinson, 1969, Atkinson & Shiffrin, 1971 อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 221)

ขั้นตอนความจำจากการรู้ลึกสัมผัส ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว ตามภาพที่ 3 นี้เป็นแต่เพียงใช้อธิบายลำดับขั้นของการประมวลผลข้อมูลให้เข้าใจเท่านั้น สำหรับการประมวลผล ข้อมูลที่เกิดขึ้นในสมองนั้น ยังไม่มีผู้ใดรู้อย่างแน่นอนว่ามีการแบ่งขั้นตอนหรือมีตำแหน่ง

อย่างเด่นชัดที่ใด นักจิตวิทยาได้อธิบายความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) ดังต่อไปนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545, หน้า 220-224)

1. ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการรับสัมผัสสิ้นสุดลง นักจิตวิทยาปัญญานิยมอธิบายว่า โดยปกติแม้บุคคลแต่ละบุคคล จะอยู่ท่ามกลางสิ่งเร้าหลายชนิดอันเป็นสิ่งแวดล้อมปัจจุบันของบุคคลนั้น และสิ่งเร้าเหล่านี้มากระทบประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ตา หู จมูก ผิวหนัง และลิ้น สิ่งเร้าต่างๆ เหล่านี้จะผ่านการบันทึกข้อมูลด้วยประสาทสัมผัส ซึ่งมีหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆ เพียงระยะสั้นมากบางที่ไม่ถึง หนึ่งวินาที แต่สิ่งเร้าที่ผู้เรียนใส่ใจที่จะรับรู้เท่านั้น จะคงอยู่นานพอที่จะนำไปบันทึกหรือแปรรูปเก็บไว้ในความจำระยะสั้น และความจำระยะยาวต่อไป จากการวิจัยเรื่อง การบันทึกข้อมูลด้วยประสาทสัมผัส ปรากฏว่า คนเราสามารถจะเก็บข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมากที่สุดเพียง 11-12 อย่าง แต่ระยะเวลาที่เก็บสั้นมาก แต่ถึงยาวพอที่จะผ่านไปเก็บในความจำระยะสั้น กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกนำไปเก็บในความจำระยะสั้น มี 2 อย่าง คือ การจำได้ (Recognition) และความใส่ใจ (Attention)

1.1 การจำได้ (Recognition) การจำได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลจากประสาทสัมผัส เลือกลงมาจากสิ่งแวดล้อมซึ่งบางครั้งเรียกว่า การประมวลผลจากส่วนย่อยสู่ส่วนรวม (Bottom-Up Processing) คือ การรับรู้โดยใช้การสังเกต วิเคราะห์ แยกแยะ รายละเอียด ลักษณะ และจัดระบบเป็นรูปแบบที่มีความหมายจำได้ เช่น A ประกอบด้วยเส้นตรง 2 เส้น เชื่อมทำมุม 45 องศา เป็นรูป $\wedge$ และมีเส้นตรงแนวนอนตรงกลาง (-) เมื่อบุคคลเห็นตัวอักษรลักษณะใกล้เคียง เช่น A, A บุคคลจะรู้ว่าหมายถึง A เป็นต้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้สามารถอ่านลายมือเขียนของบุคคลที่มีความแตกต่างกันได้ และอีกส่วนหนึ่งขึ้นกับสมมติฐานที่รับจากข้อมูลในความจำระยะยาว ซึ่งเรียกว่า การประมวลผลจากส่วนรวมสู่ส่วนย่อย (Top-Down Processing) คือ การรับรู้ข่าวสารโดยอาศัยบริบท (Context) และแบบแผน (Pattern) ที่บุคคลมีความรู้และคาดหวังว่าจะมีสถานการณ์นั้น เช่น ถ้าบุคคลไม่มีความรู้เกี่ยวกับตัวอักษรภาษาอังกฤษมาก่อน บุคคลจะไม่รู้ว่า B หมายถึง B เป็นต้น การประมวลผลจากส่วนรวมสู่ส่วนย่อยเป็นวิธีการประมวลผลที่มีความรวดเร็วกว่าการประมวลผลจากส่วนย่อยสู่ส่วนรวม จะเห็นว่ากระบวนการการจำได้จะมีประสิทธิภาพ ก็คือเมื่อผู้เรียนสามารถที่จะใช้แหล่งข้อมูลทุกอย่างที่ตนมีอยู่ (Anderson, 1990 อ้างถึงใน ระพินทร์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 129)

1.2 การใส่ใจ (Attention) แม้ว่าคนเราจะอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมต่างๆ และมีสิ่งเร้าหลายๆ อย่างกระทบประสาททั้งห้าของเราอยู่เสมอ ฉะนั้นสิ่งที่ประสาทเลือกสัมผัสมักจะเลือกมีประมาณหนึ่งในสาม ต่อจากนั้นจะคัดเลือกเพียงบางอย่างเข้าไปในความจำระยะสั้น ความใส่ใจช่วยให้คนเราเลือกสิ่งเร้าที่จะเข้าสู่อวัยวะรับสัมผัสหรือจะช่วยให้ขึ้นความจำระยะสั้น โดยใส่ใจ

ในบางสิ่งบางอย่างโดยเฉพาะ ในการวิจัยเกี่ยวกับความใส่ใจ ปรากฏว่าเราสามารถที่จะฝึกหัดให้ผู้เรียนมีความใส่ใจได้หรือเพิ่มความใส่ใจได้

2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังจากการรับสัมผัสจากสิ่งเร้าที่ได้ตีความจนเกิดการรับรู้แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้นซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งที่เรารู้มาก เมื่อข้อมูลที่เลือกแล้วผ่านอวัยวะสัมผัสก็จะเข้าไปที่ความจำระยะสั้นแต่เป็นระยะเวลาที่จำกัด จึงถูกเรียกว่า ความจำระยะสั้น ตัวอย่างความจำระยะสั้นซึ่งทุกคนเคยมีประสบการณ์ เช่น การจำเลขหมายโทรศัพท์จากการเปิดดูสมุดโทรศัพท์เราจะจำได้นานเพียงระยะที่นำมาหมุนเท่านั้น ถ้าโทรศัพท์ไม่ติดอาจจะไม่ต้องดูใหม่ นักจิตวิทยาศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำระยะสั้น ปรากฏว่าอย่างมาจำได้เพียง 20 วินาที หรือระหว่าง 15-30 นาที ความจำระยะสั้นบางที่เรียกว่า ความจำชั่วคราว เพราะเป็นความจำเกี่ยวกับสิ่งที่เราจะต้องใช้ในขณะหนึ่ง ในช่วงที่กำลังทำงานประมวลผลข้อมูลเท่านั้น ความจำระยะสั้นของแต่ละบุคคลก็มีความสามารถจำกัด จากการวิจัยเรื่องนี้ปรากฏว่าคนเราส่วนมากจะสามารถจำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องใน STM แต่ละครั้งได้เพียง 7 ± 2 อย่างเท่านั้น บางคนก็จำได้มากกว่าแต่จะเพิ่มขึ้นอีกเพียง 2-3 อย่าง บางคนก็จำได้น้อยกว่า 7 อย่าง หรือจำได้ระหว่าง 5-9 วินาที

เนื่องจากความจำระยะสั้น มีอยู่ในระยะเวลาจำกัดมาก บางครั้งเราอาจจะต้องจำนานกว่า 20-30 วินาที เช่น เวลาหมุนโทรศัพท์แล้วสายไม่วางและไม่อยากเปิดดูหมายเลขอีก วิธีที่จะช่วยให้จำได้ก็คือ ท่องหมายเลขโทรศัพท์ซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ก็จะช่วยให้จำได้นานขึ้น

การที่ข้อมูลเลื่อนหายไปจากระบบความจำได้ง่าย มนุษย์จึงมีกระบวนการในการทบทวนข้อมูลในระบบความจำระยะสั้น 2 ลักษณะ (Craig & Lockhart, 1972 cited in Solso, 2000, p. 246 อ้างถึงใน ระพีพันธุ์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 130) ดังนี้

1. การทบทวนเพื่อความคงอยู่ของข้อมูล (Maintenance Rehearsal) เป็นการทบทวนซ้ำเพื่อให้ข้อมูลยังคงสภาพอยู่ในระบบความจำระยะสั้น

2. การทบทวนเพื่อขยายข้อมูล (Elaborative Rehearsal) เป็นการทบทวนซ้ำเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับสิ่งที่เรารู้แล้ว เช่น การจำชื่อบุคคลโดยการเชื่อมโยงชื่อคนนั้น ๆ กับ “บางสิ่งบางอย่าง” ที่รู้แล้ว ซึ่งการทบทวนเพื่อขยายข้อมูลนี้เป็นกระบวนการที่ช่วยในการส่งข้อมูลจากระบบความจำระยะสั้นไปสู่ระบบความจำระยะยาวได้

ความจุของข้อมูลในระบบความจำระยะสั้น มีข้อจำกัดในลักษณะของ “จำนวนหน่วยข้อมูล” แต่ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับ “ขนาดของหน่วยข้อมูล” ดังนั้นการพัฒนาทักษะความสามารถของระบบความจำระยะสั้นจึงสามารถดำเนินการได้โดยวิธีการจัดหน่วยข้อมูลให้มีลักษณะเป็นกลุ่ม ๆ (Chunk) แต่มีจำนวนหน่วยน้อยลง

3. ความจำชั่วคราว (Working Memory) บางครั้งเรียกว่า ความจำระยะสั้น ความจำชั่วคราว เป็นความจำไว้ชั่วคราว แต่มีหน้าที่สำคัญเพราะทำหน้าที่ช่วยในการคิดแก้ปัญหา เป็นรูปแบบหนึ่งของความจำระยะสั้น ที่มีการเปลี่ยนข้อมูลเก่าและใหม่ที่ได้รับเข้ามาเนื่องจากคนในวัยผู้ใหญ่ จะมีความจำชั่วคราวได้เพียง 5 ± 2 อย่าง ในขณะที่ทำงาน จึงอาจจะใช้วิธีที่เรียกว่า การจัดกลุ่มข้อมูล (Chunking) คือ การที่รวมสิ่งที่อยู่ใกล้กันหรือคล้ายกันให้เป็นกลุ่ม เพื่อให้จำได้ง่ายและนานขึ้น ตัวอย่างเช่น เลขหมายโทรศัพท์ 331-1234 ถ้าอ่านแต่ละตัวจะมีเลข 7 หน่วย ถ้าแบ่งเป็น 33, 1, 12, 34 ก็จะทำให้เป็นกลุ่มตัวเลข 4 กลุ่ม จำได้ยากและถ้าแบ่งเป็น 331-1234 ก็จะทำให้เป็นกลุ่มตัวเลข 2 กลุ่ม ทำให้จำได้ง่ายขึ้นเพราะจำนวนหน่วยข้อมูลน้อยลง

โมเดลการทำงานของความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากที่เกิดการรับสัมผัส สิ่งที่ได้รับจะเข้าสู่ความจำระยะสั้น แต่จะอยู่ในความจำระยะสั้นชั่วคราวเท่านั้น เพียงสองสามวินาทีหรือน้อยกว่านั้น แต่จะยังคงอยู่นานกว่าระบบความจำจากการรับสัมผัสความจำระยะสั้นใช้จำชั่วคราว เพื่อประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น มิลเลอร์ (Miller, 1956 cited in Solso, 2000, p. 202, ไพบูลย์ เทวรักษ์, 2540, หน้า 11) ได้ค้นคว้าวิจัยความจำชั่วคราวโดยศึกษาเกี่ยวกับช่วงการจำสิ่งเร้าสูงสุดทันทีที่เสนอสิ่งเร้านั้น (Memory Span) ซึ่งเทคนิควิธีการทดลองนั้น ผู้ทดลองกำหนดให้ผู้รับการทดลองอ่านพยัญชนะหรือตัวเลขหรือให้ดูรูปภาพ แล้วพยายามจำให้ได้มากที่สุด ผลปรากฏว่า ผู้รับการทดลองจำตัวเลขสูงสุด 7 ตัว และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 จึงได้ค่าคะแนนความจำ 7 ± 2 (คนส่วนมากสามารถจำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกันได้เพียงครั้งละ 7 ± 2 อย่างเท่านั้น) ในการทำงานจำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจำช่วย เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำกันหลายๆ ครั้ง ซึ่งจะช่วยให้จดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ การเก็บข้อมูลไว้ใช้ในภายหลัง สามารถทำได้โดยข้อมูลนั้นจำเป็นต้องได้รับการประมวลผลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว

4. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำถาวร จะเป็นความจำที่เป็นความหมายของสิ่งต่าง ๆ ถ้าต้องการเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาในความจำระยะสั้นไว้ใช้ภายหลังอีก ข้อมูลนั้นจะต้องประมวลผลและเปลี่ยนรูป (Processed and Transformed) จากความจำระยะสั้นไปเก็บในความจำระยะยาว กระบวนการที่ใช้เรียกว่า การเข้ารหัส ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นโดยการทบทวนซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งหลังจากข้อมูลเข้ามาที่ความจำระยะสั้น และการท่องจำอย่างไมใช้ความคิด (Rote Learning) เช่น การท่องสูตรคูณ ท่องซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง ก็จะเข้าไปเก็บในความจำระยะยาว ซึ่งเป็นความจำที่ถาวร นอกจากการท่องซ้ำจะช่วยสิ่งที่เรียนรู้ให้ไปเก็บใน LTM แล้วยังมีวิธีการกระบวนการขยายความคิด (Elaborative Operations Process) ที่ใช้ในการเรียนรู้สิ่งที่มีความหมาย คือ วิธีการที่ผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะนำความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรารู้มาก่อน มาสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้ใหม่

ถ้าผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการขยายความคิดก็จะช่วยความจำได้มาก ความจำระยะยาวมีศักยภาพไม่จำกัด ข้อมูลใดก็ตามที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาวจะถูกเก็บเป็นการถาวร อย่างไรก็ตาม ข้อมูลอาจถูกดึงกลับมาสู่การทำงานของความจำระยะสั้นใหม่ เพื่อประมวลผลข้อมูลเมื่อต้องการนำกลับมาใช้ (Farrell & Kotrlík, 2003, pp. 145-146)

ชนิดของความจำระยะยาว

นักจิตวิทยาจำแนกความจำระยะยาวออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้ (Slavia, 1994, p. 193)

1. ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) เป็นชนิดของความจำระยะยาวที่บันทึกหรือจดจำเหตุการณ์ ตำแหน่ง สถานที่อยู่ เนื้อหาสาระของประสบการณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลประสบมา เช่น จำวันแรกที่เข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัยหรือเหตุการณ์ในวันรับน้องที่น่าตื่นเต้น เป็นต้น เมื่อต้องการระลึกข้อมูลความจำชนิดนี้ บุคคลจะต้องจินตนาการย้อนกลับไปสู่เหตุการณ์นั้น ๆ ในอดีตที่ผ่านมาเสียก่อน และคนที่จำเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดีสามารถค้นคว้าข้อมูลได้ดีกว่าคนที่จดจำลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ดี (Maria & Jane, 2000, p. 791)

2. ความจำความหมาย (Semantic Memory) เป็นชนิดของความจำระยะยาวที่บันทึกหรือจดจำเนื้อหาสาระ ที่เป็นข้อเท็จจริง คำพูด ความหมายของภาษา องค์ความรู้ หลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่บุคคลเรียนรู้มา เช่น การจำชื่อกษัตริย์ในราชวงศ์จักรี จำสูตรในการคำนวณ หาปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ หรือจำเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียน เป็นต้น สิ่งที่บุคคลจำมาจากการเรียนในชั้นเรียนส่วนใหญ่จึงเป็นความจำในรูปของความหมาย

3. ความจำกระบวนการ (Procedural Memory) เป็นชนิดของความจำระยะยาว ที่บันทึกหรือจดจำวิธีการ หรือกระบวนการขั้นตอนการทำการกิจกรรมทางการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น จำการขับรถยนต์ จำการขี่จักรยาน หรือจำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น การระลึกถึงข้อมูลความจำชนิดนี้จะทำได้ง่ายแม้บุคคลไม่ได้ทำการกิจกรรมนั้น ๆ มานานแล้วก็ตาม

วิธีการบันทึกข้อมูลไว้ในความจำระยะยาว

บุคคลสามารถนำข้อมูลจากความจำระยะสั้น ไปบันทึกไว้ในส่วนความจำระยะยาวได้ โดยมีวิธีการในลักษณะวิธีที่นักจิตวิทยาได้มีข้อสรุปไว้ดังนี้ (Feldman, 1992, p. 183)

1. วิธีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นรหัสของภาษา (Verbal Code or Linguistic Code) หรือบันทึกไว้ในลักษณะที่เป็นนามธรรม หรือเป็นคำอธิบาย
2. วิธีการบันทึกข้อมูลเป็นรหัสของภาพในจินตนาการ (Imaginal Code) เป็นลักษณะการบันทึกข้อมูลที่ค่อนข้างจะเป็นรูปธรรม โดยบุคคลสามารถจินตนาการย้อนกลับไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เคยพบเห็นในอดีต หรือมองเห็นภาพในอดีตได้ เช่น บันทึกความจำเส้นทางรถจักรยานจากบ้านไปโรงพยาบาล หรือบันทึกความจำเป็นภาพของห้องนอนว่ามีเตียงนอนวางอยู่ใกล้หน้าต่าง

โดยหันหัวเตียงทางทิศเหนือ มีตู้เสื้อผ้าและราวแขวนผ้าวางไว้ที่ปลายเตียง และมีโต๊ะเขียนหนังสือวางอยู่ใกล้หัวเตียง เป็นต้น

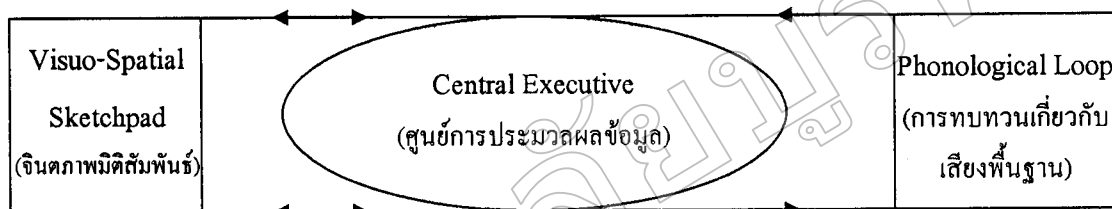
3. วิธีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นรหัสของการเคลื่อนไหว (Motor Code) ซึ่งเป็นลักษณะการบันทึกข้อมูลความจำกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น บันทึกความจำการขับรถยนต์ การว่ายน้ำ การขี่จักรยาน เป็นต้น เมื่อจะระลึกข้อมูลความจำลักษณะนี้ อาจประสบความยุ่งยากเมื่อระลึกเป็นถ้อยคำ ภาษา แต่ถ้าระลึกโดยการทำกิจกรรมนั้น ๆ เช่น ลงไปว่ายน้ำในสระ หรือเอารถจักรยานมาลองขี่ ก็จะสามาถระลึกความจำได้ง่าย แม้ว่าบุคคลนั้นจะไม่ได้ทำกิจกรรมนั้นมาเป็นเวลานานแล้วก็ตาม

วิธีการบันทึกข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวทั้ง 3 วิธีการดังกล่าว ปรากฏว่า แต่ละบุคคลจะมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป ผลที่ตามก็คือ จะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความจำเกิดขึ้น

ปัญหาเมื่อข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ในความจำระยะยาวแล้วจะอยู่ได้เป็นเวลานานเท่าไร ในเรื่องนี้การวิจัยปัจจุบันยังไม่ได้ให้คำตอบที่แน่นอน อาจจะเป็นหลายนาทิจากหลายปี นักจิตวิทยาบางคน เช่น ชิฟฟริน และแอตकिनสัน (Shiffrin & Atkinson, 1969) ถือว่า ความจำระยะยาวเป็นสิ่งที่ถาวร หลังจากข้อมูลได้รับเข้าไปเก็บที่ความจำระยะยาวก็จะอยู่กับคนนั้นตลอดเวลา ตลอดชีวิต การคิดไม่ออก หรือการลืมเกิดจากเราไม่สามารถที่จะเรียกสิ่งที่เรารู้แล้วมาใช้ได้ ซึ่งหมายความว่าไม่สามารถจะดึงขึ้นมาในระดับจิตสำนึกได้ (Conscious Level) แต่นักจิตวิทยาบางคน เช่น โลฟทัส และโลฟทัส (Loftus & Loftus, 1980) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับความจำระยะยาว เชื่อว่าข้อมูลที่รับมาเก็บในความจำระยะยาวไม่ได้อยู่กับเราตลอดชีวิตอาจจะถูกแทนที่ (Replace) ด้วยข้อมูลอื่นก็ได้ ในปี ค.ศ. 1985 ทูลวิง (Tulving, 1972 cited in Solso, 2000, p. 252) ได้แบ่งความจำระยะยาวออกเป็นสองชนิด คือ ความจำสถานที่ (Episodic) และความจำความหมาย (Semantic) ประเภทแรกเป็นความจำที่คนเราจำสิ่งที่เป็นเหตุการณ์ สำคัญที่เกิดในชีวิตของคนอาจจะเป็นเรื่องส่วนตัว เช่น วันอาทิตย์ในเดือนพฤษภาคม วันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2547 เวลาบ่ายปวดท้องมาก กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล จะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหาเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือ โปรแกรมสั่งงาน หรือ “ชุดคำสั่ง” นั่นเอง ศูนย์การประมวลผลข้อมูลของสมองก็คือ การที่บุคคลรู้การคิดของตน และสามารถควบคุมความคิดของตนให้เป็นไปตามที่ตนต้องการได้

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล หมายถึง กลวิธีต่าง ๆ ที่บุคคลแต่ละคนใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับโดยผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งมีวิธีการที่มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

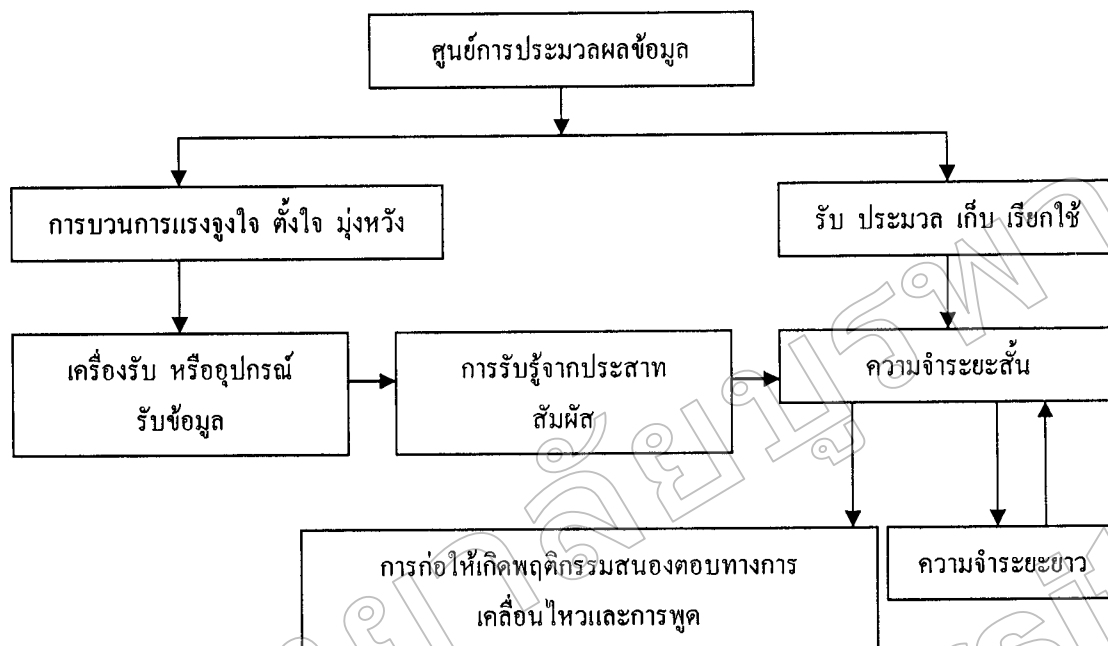
โมเดลความจำชั่วคราวของ แบดเดลีย์ และอิทซ์ (Model of Working Memory) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ จินตภาพมิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial Sketchpad) ศูนย์กลางการประมวลผลข้อมูล (Central Executive) และการทบทวนเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน (Phonological Loop) (Baddeley, 1992, 1993, 1996 cited in Andrade, 2001, p. 11) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โมเดลความจำชั่วคราวของ แบดเดลีย์ และอิทซ์ (Andrade, 2001, p. 11)

จินตภาพมิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial Sketchpad) เป็นการประมวลผลเมื่อได้รับสัมผัสสิ่งเร้าจากการเห็นหรือได้ยินผ่านประสาทสัมผัสและเกี่ยวข้องกับการใช้จินตนาการ จะเลือกสนใจในลักษณะของสิ่งเร้าผ่านประสาทสัมผัสเป็นภาพรวม และสามารถนำเข้าไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ที่เคยได้รับมาแล้ว สามารถตัดสินใจได้แม้ได้รับข้อมูลเพียงเล็กน้อย เป็นความสามารถในการพัฒนาระบบความจำเพื่อนำเข้าสู่ความจำระยะสั้นและระยะยาวต่อไป มีการประมวลผลอยู่ตลอดเวลา จากการได้รับสิ่งเร้าผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งส่วนใหญ่ในการศึกษาด้านมิติสัมพันธ์จะใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์และความสามารถทางตัวเลขของกลุ่มตัวอย่างเป็นตัววัด ผู้วิจัยจะพิสูจน์ให้เห็นด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีความสัมพันธ์กับจินตภาพมิติสัมพันธ์ จากผลการวิจัยของแมรี่ และมารี (Mary & Maria, 1999, pp. 684-689) ซึ่งศึกษาประเภทของการมองเห็น-มิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial) ในเรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า การเห็น-มิติสัมพันธ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) การเข้ารหัสข้อมูลเป็นโครงสร้างเมื่อต้องเชื่อมโยงมิติสัมพันธ์ของภาพ 2) การเข้ารหัสข้อมูลเป็นภาพเมื่อต้องอธิบายโจทย์ปัญหาจากภาพที่ปรากฏ

ศูนย์การประมวลผลข้อมูล (Central Executive) หมายถึง การที่ผู้เรียนรู้ตัวว่าต้องการที่จะควบคุมกระบวนการคิดของตน กระบวนการของศูนย์การประมวลผลข้อมูลประกอบด้วย การควบคุมแรงจูงใจ และการควบคุมกระบวนการรับรู้ข้อมูลเข้าและการประมวลผลข้อมูลภายใน ถ้าเปรียบกับการทำงานของคอมพิวเตอร์จะหมายถึง โปรแกรมสั่งงานหรือชุดคำสั่ง เขียนแผนผังการทำงานได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ศูนย์การประมวลผลข้อมูล (Klausmeier, 1985, p. 109)

ศูนย์การประมวลผลข้อมูล มีประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เรียนดีมักจะใช้วิธีการบริหารศูนย์การประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่เรียนวิชาวรรณคดีไทยได้ดี จะเริ่มต้นแต่เช้าเพื่อไปเรียนวิชาวรรณคดีไทยที่เป็นชั่วโมงแรกในตารางสอนให้ทันเวลานอกจากนี้จะต้องเตรียมหาสมุดโน้ตและหนังสือเรียนเพื่อจะใช้ในชั้นเรียน ทบทวนบทเรียนวรรณคดีไทยที่เรียนมาแล้วและเก็บไว้ในความจำระยะยาว เมื่อถึงชั่วโมงเคมีก็就会有ความใส่ใจที่จะรับข้อมูลเข้ารหัสสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ทำให้มีความเข้าใจในบทเรียนวรรณคดีไทยที่ครูสอนมากขึ้นและเก็บไว้ในความจำระยะยาวพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ทุกโอกาส ซึ่งศูนย์กลาง การประมวลผลข้อมูล ยังสัมพันธ์กับความสามารถในการจำคำศัพท์ (Vocabulary) การจำตัวอักษร (Literacy) และความสามารถในด้านตัวเลขทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณ (Arithmetic) (Susan & Susan, 2000, p. 377) และสามารถสรุปรูปแบบวิธีการประมวลผลข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล (Farrell & Kotrlík, 2003, p. 144)

รูปแบบกลวิธีการ ประมวลผลข้อมูล	รูปแบบด้าน การเห็น-มิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial Style)	รูปแบบด้าน การวิเคราะห์ (Analytical Style)	รูปแบบด้าน สังคม (Social Style)	รูปแบบด้าน การจัดประเภท (Categorical Style)
ลักษณะผู้ประมวลผล ข้อมูล	ประมวลผลข้อมูล ต่อเนื่องอย่างต่อเนื่อง (Continuous)	จัดลำดับข้อมูลขาด ตอน (ไม่ต่อเนื่อง)	ประมวลผลข้อมูล ต่อเนื่องอย่าง ต่อเนื่อง (Continuous)	จัดลำดับข้อมูลขาด ตอน (ไม่ต่อเนื่อง)
ความสนใจ	สนใจข้อมูลที่ มองเห็นเป็นภาพ (รูปภาพ)	สนใจข้อมูลที่ได้ยิน (ภาพ และเสียง) และใช้ เหตุผลประกอบใน การวิเคราะห์ตัดสินใจ	สนใจ ความสัมพันธ์และ ปัญหาทางอารมณ์	สนใจรายละเอียด ของสิ่งเร้าที่มองเห็น (ภาพและเสียง ที่ได้ยิน)
ความจำระยะสั้น	เห็นมิติสัมพันธ์โดย ใช้จินตภาพเป็นภาพ	ใช้วิธีการจัดการที่ สัมพันธ์กับสมอง ส่วน Limbic	ใช้วิธีการจัดการ สัมพันธ์กับสมอง ส่วน Limbic	ชอบวางแผน วางเป้าหมาย และ เลือกเป้าหมาย
ความจำระยะยาว	จำวิธีการและอ้างอิง ความหมาย	จำวิธีการและ ความหมาย	จำประวัติและ เหตุการณ์	จำความหมาย
ลักษณะกลวิธี	ใช้กลวิธีทั้งหมดใน การแก้ปัญหา	ใช้กลวิธีการ วิเคราะห์ในการ แก้ปัญหา	ใช้การแก้ปัญหา ทางอารมณ์ที่ ซับซ้อน	ใช้กลวิธีการ จัดการในการ แก้ปัญหา

การทบทวนเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน (Phonological Loop) เป็นกระบวนการในการทบทวนเกี่ยวกับเสียงที่ได้ยินหรือการรับรู้เสียง ทักษะการประมวลผลเสียง (Phonological Processing Skill) ต้องใช้กระบวนการอ่านออกเสียง (Oral) ที่ต้องใช้ข้อมูลทางเสียง (Wagner & Torgesen, 1987, pp. 192-212) ความสำคัญของทักษะการประมวลผลเสียง สำหรับการอ่านไม่เฉพาะแต่การออกเสียงตัวอักษร ยังมีหลักฐานที่แสดงว่า ทักษะการประมวลผลเสียง ยังมีประโยชน์ในการอ่านสคริปต์ที่ไม่ใช่ตัวอักษรด้วย เช่น ภาพ เป็นต้น

แวกเนอร์ และทอร์เกเซน (Wagner & Torgesen, 1987, pp. 192-212) ได้สรุปทักษะการประมวลผลเสียงได้ 3 อย่าง คือ

1. การตระหนักรู้ในการทบทวนเกี่ยวกับหน่วยเสียง (Phonological Awareness) หมายถึง การตระหนักรู้ (รู้ตัว) ในการเข้าถึงระบบเสียงของภาษาหนึ่ง ๆ สามารถวัดได้ด้วยการใช้งานที่เกี่ยวข้อง

กับการแยกแยะ และการจัดกระทำด้านความเร็วในการรับรู้เสียง เช่น การเคาะจังหวะจำนวนเสียงของคำ เปลี่ยนลำดับของคำ หรือใส่เสียงเพื่อสร้างเป็นคำ หรือเรียกใช้ตัวอ้างอิงของสิ่งที่เขียนจะประเมินได้โดยการให้ชื่อสิ่งของอย่างรวดเร็ว ให้ชื่อสี จำนวน และชนิดของสิ่งเร้าอื่น ๆ อย่างรวดเร็ว

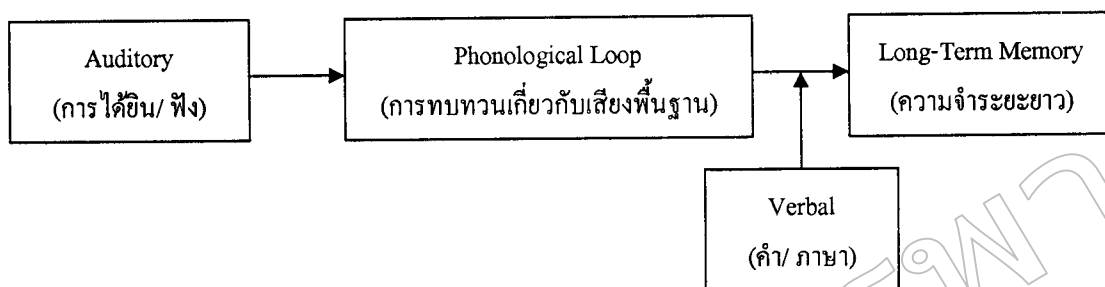
2. การบันทึกเสียงเป็นคำ (Phonological Recording in Lexical Access) หมายถึง การบันทึกเสียงเป็นคำเข้าไปเก็บในความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวเพื่ออ้างอิงถึงในเวลาเขียนคำ การออกเสียงเป็นคำสามารถนำออกมาใช้สื่อความหมายได้โดยอัตโนมัติเป็นชื่อของสิ่งของ สี ตัวเลข และสิ่งเร้าอื่น ๆ

3. การจำภาษาในการจำระยะสั้น (Short-Term Verbal Memory) หมายถึง การเก็บข้อมูลเป็นข้อความซ้ำ ๆ วัดได้โดยใช้งานที่จำลำดับคำ จำชื่อที่เป็นภาษาที่เรียงลำดับ เช่น ตัวเลข และคำ

การเลือกแบบทดสอบที่เกี่ยวกับเรื่องความจำชั่วคราวยังเป็นการสนับสนุนข้อความทางทฤษฎีระบบความจำระยะสั้น ซึ่งเสนอโดยโมเดลของ แบดเดลีย์ และฮิทช์ (Baddeley Hitch, 1974) คือ Model of Working Memory และงานวิจัยส่วนใหญ่นำมาใช้ในโมเดลมี 3 องค์ประกอบ คือ 1) การเห็น-มิติสัมพันธ์ของจินตภาพ 2) ศูนย์การประมวลผลข้อมูล และ 3) การทบทวนเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน

มีข้อเสนอหลายอย่างที่อธิบายถึงศูนย์การประมวลผลข้อมูลว่าเป็นการจัดระบบที่มีกลวิธีที่ยืดหยุ่น ในการเก็บและเรียกใช้ข้อมูลผ่านความจำชั่วคราว เรียกใช้ความรู้จากความจำระยะยาว ควบคุมการกระทำ การวางแผน และกำหนดกิจกรรมทางปัญญา แต่อย่างไรก็ตามความสามารถของศูนย์การประมวลผลข้อมูลก็ยังจำกัด ลักษณะของศูนย์การประมวลผลข้อมูลอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับกรอบความจำชั่วคราว ซึ่งเริ่มพัฒนาจุดเริ่มต้นโดย ดีนแมน และคาร์เพนเตอร์ (Deneman & Carpenter, 1980, pp. 561-584) และได้รับการพัฒนามาเรื่อย ๆ ในปีต่อมาตามทัศนะนี้ ข้อมูลที่จำกัดถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนความจำชั่วคราวและจะยืดหยุ่นเพื่อจะสนับสนุนการเก็บจำหรือกิจกรรมการประมวลผลข้อมูลในด้านต่าง ๆ ความคิดนี้ได้ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความจำภาษาระยะสั้น โดย เคส เคอร์แลนด์ และโกลเบอร์ (Case, Kurland & Goldberg, 1982, pp. 386-404) เสนอว่า ทรัพยากรและตัวแปรต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้กับความจำระยะสั้น จะไม่เปลี่ยนจนกระทั่งเด็กโตขึ้น แต่กระบวนการต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นและปล่อยแหล่งข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อสนับสนุนการเก็บบันทึกความจำในเด็กกลุ่มที่โตขึ้น

ระบบการประมวลผลข้อมูลของ ทอร์เกเซน (Information Processing System) ประกอบด้วย การรับรู้จากโสตประสาท ระบบเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน และการแปลความหมายเป็นคำหรือภาษา และเก็บบันทึกในความจำระยะยาว ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ระบบการประมวลผลข้อมูล

ระบบการประมวลผลข้อมูลของ ทอร์เกเซน กล่าวถึง การประมวลผลข้อมูลจะประสบผลสำเร็จเมื่อบุคคลมีทักษะในการประมวลผลข้อมูลจากเสียงที่ได้ยินผ่านกระบวนการรับรู้เมื่อ ได้ยินเสียงมีกระบวนการแปลความหมายจากเสียงที่ได้ยิน สามารถบอกถึงสิ่งที่ได้ยินได้เป็นคำหรือภาษาและบันทึกเข้าสู่ความจำระยะยาว

ระบบปฏิบัติการประมวลผล (Active Processing System) เป็นส่วนหนึ่งของระบบการเรียนรู้ซึ่งสมองจะกระทำกับบางสิ่งบางอย่างที่ผ่านเข้ามาโดยการเห็นหรือการได้ยิน ระบบนี้ทำงานคล้ายกับเมื่อเวลาที่เราโปรแกรมข้อมูลเข้าไปในคอมพิวเตอร์ โดยสมองจัดกระทำกับข้อมูลที่รับเข้ามา โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว นักจิตวิทยาพบว่า ปัญหาการเรียนรู้ของเด็กส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นในขั้นปฏิบัติการประมวลผลนี้ ระบบนี้จะรวมไปถึงความใส่ใจ และความจำชั่วคราวด้วย จึงถือว่าเป็นศูนย์กลางการทำงานโดยขณะที่มีข้อมูลถูกส่งผ่านเข้ามา ทักษะทางสมองส่วนอื่น ๆ ก็จะเริ่มมีบทบาทเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความจำระยะยาวจะใช้สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่กับประสบการณ์เดิมในอดีตเพื่อเราจะได้ว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลใหม่ ข้อมูลเก่า หรือเป็นข้อมูลที่ถูกปรับแล้วนำไปเก็บไว้ในสมอง (มณฑราธรรมบุญชัย, 2546, หน้า 63-69)

ข้อมูลที่ผ่านเข้ามาโดยการมองเห็น (Visual Information) ต้องอาศัยทักษะการประมวลผลทางสายตา (Visual Processing Skills) ที่จะแยกแยะหรือวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เช่นเดียวกับข้อมูลที่ผ่านเข้ามาโดยการได้ยิน (Auditory Information) ก็ต้องอาศัยทักษะการประมวลผลทางโสตประสาท (Auditory Processing Skills) เพื่อวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับเสียง

ความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะด้านตรรกวิทยาและการใช้เหตุผล (Logic and Reasoning Skills) ส่วนการฟังและการอ่านต้องการทักษะในการทำความเข้าใจ (Comprehension Skills) เพื่อสร้างความเข้าใจ (Understanding) กระบวนการทั้งหมดนี้ จะอยู่ภายใต้การดูแลของสมองในส่วนที่

ทำหน้าที่วางแผน (Planning Function) โดยสมองส่วนนี้จะคอยบอกเราว่าข้อมูลใดไม่มีประโยชน์ ไม่สมควรให้ความสนใจ ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สมควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ ด้วยเหตุนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด จึงขึ้นอยู่กับความสามารถ ในการรับข้อมูลที่ถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากผลกระทบที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียน ขาดทักษะต่าง ๆ ในการประมวลผลข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนขาดทักษะต่าง ๆ (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2546, หน้า 67-68)

ทักษะทางสมอง	ผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนไม่ได้รับการพัฒนา
ความใส่ใจ (Attention)	ผู้เรียนที่ไม่ใส่ใจในขณะที่เรียน จะส่งผลให้สมองไม่สามารถ เก็บความจำได้นานพอที่จะเรียกความจำกลับคืนมาได้ ทำให้สมองไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มที่ และยังมี ผลกระทบไปถึงบริเวณสมองที่เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วย
ความจำระยะสั้น (Working Memory)	ผู้เรียนที่ไม่สามารถเก็บความจำไว้นานพอที่จะเรียกกลับคืน มาใช้ได้จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยความทุกข์ใจ ไม่สบายใจ
ความเร็วในการประมวลผลข้อมูล (Processing Speed)	ถ้าการประมวลผลข้อมูลเกิดขึ้นช้าข้อมูลที่อยู่ในสมอง อาจสูญหายไปบางส่วนจนไม่สามารถจะนำมาใช้ได้ทำ ให้ผู้เรียนต้องเริ่มต้นรับข้อมูลใหม่ทั้งหมด
ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory)	ผู้เรียนที่มีความสามารถเก็บข้อมูลในระบบความจำระยะ ยาวไม่ดีและไม่สามารถค้นคืนข้อมูลออกมาใช้งานได้ อย่างรวดเร็ว จะทำให้การสรุปข้อมูลและการตอบคำถาม ผิดพลาด
การประมวลผลในระบบการได้ยิน (Auditory Processing)	ผู้เรียนที่มีปัญหาในการฟัง เช่น ไม่สามารถแบ่งข้อความ ออกเป็นช่วง ๆ ไม่สามารถผสมผสานเสียงต่าง ๆ ที่ได้ยิน ให้เป็นภาษาข้อความที่ถูกต้อง จะเกิดปัญหาในการ เรียนรู้
การให้เหตุผลและการใช้ตรรกะ (Reasoning and Logic)	ผู้เรียนที่ขาดทักษะในการให้เหตุผลและการใช้ตรรกะ จะมีปัญหาเวลาเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งวิชาที่ต้องอาศัย ความเข้าใจ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะทางสมอง	ผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนไม่ได้รับการพัฒนา
การสร้างความเข้าใจ (Understanding)	ผู้เรียนที่ขาดทักษะในการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จะเป็นคนที่เข้าใจยาก และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ยาก

ทักษะเหล่านี้ไม่ได้ทำงานอย่างโดดเดี่ยว ส่วนใหญ่จะทำงานไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นเด็กที่มีจุดแข็งหรือจุดอ่อนในทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง จึงมักจะมีผลกระทบต่องานของระบบอื่น ๆ ด้วย เช่น ถ้าจะเรียนวิชาการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ ผู้เรียนต้องอาศัยทักษะหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน คือ ต้องมีทักษะในการสร้างจินตนาการ หรือสามารถสร้างภาพในสมองได้ ต้องให้ความสนใจต่อสิ่งที่อ่าน และยังต้องมีความสามารถในการทำความเข้าใจกับรูปแบบของภาษา การเรียนรู้จึงจัดว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน

แม้ผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่หากครูสามารถส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ให้เกิดอย่างถาวรในตัวเด็กได้ ด้วยการฝึกให้เด็กคิด รู้จักใช้เหตุผลและตรรกะ รู้จักสร้างความเข้าใจกับสิ่งที่เรียนรู้ สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ผ่านเข้ามาใหม่กับข้อมูลเดิมได้ ตลอดจนรู้จักปรับปรุงความจำให้ดีขึ้น ก็จะช่วยให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต และส่งผลให้เด็กรู้รูปแบบในการประมวลผลข้อมูลของตนเองและยังเป็นการพัฒนาเด็กที่ยั่งยืนอีกด้วย

ทฤษฎีทางประสาทวิทยา (Neurosciences Theory)

สมองของมนุษย์มีความซับซ้อน ความสามารถในการจำนั้นมีกลไกการทำงานต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลให้เกิดวิธีการเรียนรู้ใหม่ ๆ และนำไปสู่ “การปฏิวัติการเรียนรู้” เพื่อให้ใช้ประโยชน์จากสมองให้ถึงขีดสูงสุด ดังนั้น เราจำเป็นต้องรู้ถึงการทำงานของสมองและบทบาทที่มีผลต่อวิธีเรียน เพื่อที่จะเรียนรู้ให้สมองฉับไวและเฉียบคม ส่วนประกอบที่สำคัญของสมองต่อการคิด มีดังต่อไปนี้ (Sousa, 2001 อ้างถึงใน โกวิท ประวาลพุกษ์, ม.ป.ป., หน้า 4-6)

1. เซลล์สมอง (Brain Cells) เซลล์สมองของมนุษย์โดยเฉลี่ยมีประมาณ 1 แสนล้านเซลล์ สามารถสร้างเชื่อมโยงการทำงานเป็นเครือข่ายได้ถึง 1 พันล้านวงจร เซลล์สมองถ้าได้มีการเชื่อมโยงก็จะยังคงอยู่ ถ้าไม่มีการเชื่อมโยงเซลล์เลยเซลล์ก็จะตายไป ถ้าเชื่อมโยงแล้วมีการใช้ซ้ำ ๆ ก็จะแข็งแรง ทำให้สามารถเชื่อมโยงได้เร็วขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่ใช้ เปรียบเหมือนทุ่งหญ้าใหญ่กว้างขวาง การเชื่อมโยงก็จะมีทางเป็นแนวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเป็นรูปร่างที่มีความหมายขึ้นมา ยังมีคน

เดิมมาก ทางที่ยังชัดขึ้น ใหญ่ขึ้น เดินได้ง่ายขึ้น ถ้าไม่เคยมีใครเดินเลขก็จะรกรุงรัง ไม่มีความหมาย ใช้งานไม่ได้ และถ้าใช้ครั้งเดียวแล้วไม่ใช้อีกเลย เส้นทางนั้นก็เลยเลือนหายไป คือ ลืม นั่นเอง นี่แหละ ที่สมองเก็บรวบรวมข้อมูล จำข้อมูล คิด และบันทึกไว้ได้ยาวนาน

2. ลิมบิก (Limbic) เป็นสมองส่วนในสุด ซึ่ง ลิมบิก มีระบบการทำงานเกี่ยวกับความอยู่รอด ทำให้มนุษย์ตอบสนองสิ่งแวดล้อมได้ทันทีทันใด ช่วยให้ชีวิตอยู่รอด โดยมีการเรียนรู้ความจำพื้นฐาน ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ทาลามัส (Thalamus) ซึ่งเป็นส่วนของการรับรู้รับข้อมูลที่ผ่านประสาทสัมผัสทั้งหมด ผ่านเส้นแแกนสมอง โดย ทาลามัส จะตรวจสอบว่า ข้อมูลที่รับมานั้นเป็นเรื่อง ความเป็นความตายหรือไม่ ถ้าเป็นก็จะส่งคำสั่งให้ร่างกายตอบสนองทันที เช่น เห็นเสือ ต้องวิ่งหนี ส่วนที่ 2 เรียกว่า อมิกดาลา (Amygdala) ส่วนนี้จะโยงความรู้สึกเข้ามาเกี่ยวกับข้อมูล เช่น ถ้ารู้สึกกลัว รู้สึกว่าทำไม่ได้ สมองก็จะกั้นข้อมูลไว้ ไม่ส่งผ่านไปยังการเรียนรู้ ส่วนที่ 3 ของระบบลิมบิก (Limbic Area) เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมส่งข้อมูลไปยังส่วนการเรียนรู้ ความจำระยะยาว โดยทำการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มีการเรียนรู้ดำเนินการอยู่สัมผัสได้และมีความหมายหรือไม่ ถ้าสัมผัสได้และมีความหมายก็จะดำเนินการเรียนรู้ แล้วส่งไปเก็บในความจำระยะยาว ถ้ามีความหมายต่ำ สัมผัสได้ไม่ดีก็เก็บไว้ชั่วคราว หรือทิ้งไปเลย เช่น ดูหมายเลขโทรศัพท์แล้วสั่งอาหาร ตั้งเสร็จแล้วเราก็อำไม่ได้เลยดูเมนูอาหารส่งแล้วก็จำไม่ได้ว่ามีอะไรบ้าง แต่ถ้าเป็นเรื่องการเรียนรู้ ซ้ำซ้อน ข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังสมองส่วนนอกที่ทำงานเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

3. เซรีบรัม และคอร์เท็กซ์ (Cerebrum and Cortex) เป็นสมองส่วนนอก และเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ทำหน้าที่ในการ คิด พุด เล่นดนตรี สมองส่วนนอกนี้ คือ ส่วนที่เราเห็นเป็นก้อนหยัก สีเทา ๆ การทำหน้าที่แบ่งเป็นส่วน ๆ และยังแบ่งเป็นซีกอีกด้วย คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา

การใช้สมองทั้งสองซีก

สมองซีกซ้ายจะมีความสัมพันธ์กับร่างกายด้านขวา ทำหน้าที่เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียงลำดับ การวิเคราะห์ ภาษาพูด การปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผล และปฏิบัติการที่เป็นงานประจำ สมองซีกขวาซึ่งจะสัมพันธ์กับร่างกายด้านซ้าย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านการมอง ภาพรวม จินตนาการ แปลงภาษาออกเป็นท่าทาง ปฏิบัติการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่าง ๆ การเกิด ความกระแจะต่าง ๆ และการปฏิบัติการในระดับเป็นละครเป็นความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ กล่าวโดยสรุปก็คือ ด้านซ้ายทำงานด้านเหตุผลเป็นจริง ด้านขวาทำงานด้านจินตนาการสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยนำเสนอว่า สมองสองซีกทำงานร่วมกัน ถ้าสมองด้านใดเสียหายไม่ทำงาน อีกซีกจะช่วยทำงานแทนทันที ในสภาวะปกติสมองจะทำงานโดยมีส่วนหนึ่งเป็นหลักในการทำงานสมอง (โกวิท ประวาลพฤกษ์, ม.ป.ป.)

คอร์ปัส คัลโลซซัม (Corpus Callosum) คือ กลุ่มของเซลล์สมองที่เชื่อมคอร์เท็กซ์ทั้งสองเข้าด้วยกันด้วยสัญญาณไฟฟ้า การใช้สมองทั้งสองซีกได้อย่างเต็มที่ขึ้น จะต้องสร้างความแข็งแกร่งให้กับ คอร์ปัส คัลโลซซัม ดังนั้น สมองทั้งสองซีกจำเป็นต้องทำงานประสานกันให้มากขึ้น ผลงานวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้ที่มีพลังด้านการคิดจะมี คอร์ปัส คัลโลซซัม ที่หนาและแข็งแรง นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้สมองทั้งสองซีกมากจะมีผลช่วยให้ คอร์ปัส คัลโลซซัม มีความแข็งแรงขึ้น และผู้หญิงโดยเฉลี่ยจะใช้สมองซีกขวามากกว่าผู้ชาย และมี คอร์ปัส คัลโลซซัม ที่หนากว่า ดังนั้นการทำให้ร่างกายผ่อนคลาย ทั้งก่อนและระหว่างการทำงาน/เรียน ซึ่งจะช่วยให้เข้าถึงศักยภาพอันน่าทึ่งของสมองซีกขวาได้ง่ายขึ้น การผ่อนคลายช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนผลสมของเคมีในสมอง และช่วยให้เกิดการไหลเวียนของข้อมูลที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าภายในบริเวณคอร์เท็กซ์อีกด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้การใช้สมองทุกส่วน เพื่อคิดและเรียนรู้ที่เป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ตัวอย่างวิธีการผ่อนคลาย มีดังนี้

การบริหารสมอง (Brain Gym) หรือ การเคลื่อนไหวร่างกายที่มีผลต่อการเรียนรู้ คือ การนำประโยชน์จากการเคลื่อนไหวร่างกายมาสร้างความแข็งแกร่งให้กับเครือข่ายการสื่อสารของสมองผ่านคอร์ปัส คัลโลซซัม เช่น การเคลื่อนไหวสลับข้างและมีจุดตัดกลางลำตัว สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ที่มาขวางกั้นการเชื่อมโยงของสมองสองซีกและเพิ่มความสามารถในการใช้สมองทั้งหมดให้ทำงานประสานสอดคล้องกันยิ่งขึ้น “การเรียนรู้อย่างฉับไวและเฉียบคม” “การเรียนรู้แบบบูรณาการ” “การเรียนรู้ด้วยสมองทุกส่วน” และ “การเรียนรู้ที่เชื่อมต่อกับสมอง” ล้วนเป็นคำที่ใช้อ้างอิงถึงการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจว่า สมองของคนเรานั้นทำงานกันอย่างไร วิธีการเรียนรู้นี้จะสามารถเพิ่มพลังให้สติปัญญาและยังทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกได้ ทักษะในการเรียนรู้อย่างฉับไวและเฉียบคมนี้นี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการท่องจำ การปฏิบัติ การกำหนดเป้าหมาย และการวางแผนงาน ดังนั้นมนุษย์เราจึงสามารถเพิ่มศักยภาพทางสมองได้ โดยสิ่งที่ควรพิจารณาในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีอยู่ 3 ประการ ดังนี้ (คริสติน วอร์ด และเจน ดาเลย์, 2549)

1. สภาวะที่ผ่อนคลาย กล่าวคือ สภาพร่างกายของคน ๆ หนึ่งจะมีผลต่อระดับความพร้อมในการเรียนรู้ของคนนั้น ระดับการเรียนรู้ที่ดีที่สุด จะเกิดขึ้นในช่วงที่มีการผ่อนคลาย ซึ่งเป็นช่วงที่คลื่นสมองปล่อยออกมาเป็นหลักในย่านความถี่อัลฟา และสมองทุกส่วนทำงานได้ดีที่สุด การเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วเป็นผลมาจากการทำงานของสมองที่อยู่ในระดับจิตใต้สำนึก คือ การใช้ความนึกคิดในสภาวะที่ไม่รู้ตัว (ผ่อนคลาย) มากกว่าสภาวะที่รู้ตัวในระดับจิตสำนึก (ตื่นตัว) วิธีการสำหรับการเตรียมสภาวะเพื่อการเรียนรู้เช่นนี้ ได้แก่ การหายใจที่ถูกต้อง จัดท่าทางโดยเฉพาะทำนั้งให้ดี ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่อนคลาย การหายใจที่ถูกต้อง จัดท่าทางโดยเฉพาะทำนั้งให้ดี ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่อนคลาย บริหารสมอง (Brain Gym) เป็นต้น

2. วิธีการเรียนรู้เฉพาะตัว แต่ละคนจะมีวิธีการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งเป็นผลจากการผสมผสานกันระหว่างพันธุกรรมและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เราแต่ละคนควรพยายามค้นให้พบว่า วิธีการเรียนรู้ใดที่เราถนัดที่สุด เพื่อจะได้ใช้เป็นจุดแข็งในการเรียนรู้ของเราให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเรายังสามารถได้รับประโยชน์สูงสุด จากการนำวิธีการใหม่ ๆ มาเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น วิธีการจัดสภาวะแวดล้อมที่เกื้อกูลต่อการเรียนรู้เฉพาะตัว คือ จะต้องรู้และเข้าใจในความต้องการของตนเอง เช่น เป็นผู้ชอบเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ มีวิธีคิดแบบใดแบบหนึ่ง ชอบสีสันใดเป็นพิเศษ นอกจากนี้ยังมีเรื่องของเสียง อุณหภูมิ และการจัดทำทางในอิริยาบถต่าง ๆ การสื่อสารกับผู้อื่น ซึ่งแต่ละคนมีความชอบที่แตกต่างกัน

3. ทักษะการเรียนรู้ ผู้ที่ต้องการเรียนรู้เพื่อให้สมองทำงานได้อย่างฉับไวและียบคม จำเป็นต้องรู้ขีดจำกัดทักษะใดที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการทำงาน การเรียน และการมีคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งทักษะเหล่านี้รวมไปถึงการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การบริหารเวลา และสภาพแวดล้อม คนตรี ทักษะการจำ การกำหนดเป้าหมาย การพูดให้กำลังใจตนเอง การใช้แผนผังความคิด (Mind Map) และการอ่านในใจอย่างรวดเร็ว

การใช้สมองอย่างสมดุล สมองที่ทำงานมีประสิทธิภาพดีต้องทำงานไปพร้อม ๆ กันทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา การใช้สมองเพียงซีกเดียวเป็นเวลานาน ๆ ทำให้สมองอีกซีกไม่ถูกกระตุ้นไม่สามารถทำงานได้ แต่มีลักษณะพิเศษ คือ สมองซีกที่ไม่สามารถทำงานได้นั้น ถ้าได้รับการกระตุ้นอีกครั้ง สมองซีกนั้นจะสามารถทำงานได้อย่างปกติ (สมศักดิ์ สันธุระเวช, 2541, หน้า 4-5)

นอกจากนี้ การพัฒนาสมองถ้าหากเน้นซีกใดซีกหนึ่งเป็นพิเศษประสิทธิภาพการทำงานของสมองจะลดน้อยลง เช่น ถ้าหากเราใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ความไม่สมดุลก็จะเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและสุขภาพจิตไม่ปกติ ทำให้เด็กฉลาดแต่ขาดคุณธรรม เพราะสมองซีกขวาที่ทำงานเกี่ยวกับการจินตนาการ คุณธรรม จริยธรรม ความรู้สึก ถ้าไม่ได้รับการกระตุ้นทำให้ทำงานได้ไม่เต็มความสามารถ (ธรรมรัฐ องค์กรธุรกิจ, 2538, หน้า 35-39)

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ใช้สมองทั้งสองซีก เพื่อให้สมองทำงานผสมผสานกันในภาวะที่สมดุลผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิด และได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัว ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างมีความสุข ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสมอง เพื่อให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ

จากทฤษฎีประสาทวิทยา ทำให้นักการศึกษาและนักจิตวิทยา พยายามค้นหาวิธีการที่จะพัฒนาวิธีการประมวลผลข้อมูลในตัวเด็กแต่ละคน เพื่อศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างของ

บุคคล (Individual Differences) เช่น การศึกษาความแตกต่างของบุคคลทางเชาวน์ปัญญา ผู้ที่เป็นครูหรือผู้ที่มีอาชีพที่จะต้องทำงานกับบุคคลเป็นกลุ่ม จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล เพื่อที่จะช่วยให้แต่ละบุคคลมีสัมฤทธิ์ผลตามศักยภาพของตน บุคคลนอกจากจะมีความแตกต่างทางเชาวน์ปัญญาแล้ว ยังมีความแตกต่างทางความคิดสร้างสรรค์ รูปแบบการเรียนรู้ กลวิธีการประมวลผลข้อมูล รวมทั้งความแตกต่างทางบุคลิกภาพและความแตกต่างทางเพศอีกด้วย ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย นักเรียนที่มีความแตกต่างในด้านต่าง ๆ ถ้าหากครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน แต่ละบุคคลก็จะช่วยเอื้อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มาก

ทัศนะของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล นักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล ได้แบ่งความแตกต่างของบุคคลออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Inter-Individual Differences) หมายถึง ความแตกต่างทางลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ระหว่างบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ความแตกต่างนี้อาจจะเป็นความแตกต่างทางเชาวน์ปัญญาหรือความคิดสร้างสรรค์ หรือความแตกต่างชนิดอื่น
2. ความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intra-Individual Differences) บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างภายในตัว ตัวอย่างเช่น นักเรียนบางคนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง แต่มีความสามารถทางภาษาต่ำ เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่างบุคคลของรูปแบบการคิด (Cognitive Styles)

รูปแบบการคิดเป็นลักษณะวิธีการหรือนิสัยที่บุคคลแต่ละคนใช้ในการเรียนรู้ การคิดหรือแก้ปัญหาซึ่งบุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างของการรับและจัดระบบข้อมูล

รูปแบบการคิด เริ่มได้รับความสนใจจากนักการศึกษาและนักจิตวิทยามากขึ้น เนื่องจากผลการวิจัยเกี่ยวกับการรับและการจัดระบบข้อมูลของมนุษย์ที่พบว่า มนุษย์มีความแตกต่างในการรับและการจัดระบบข้อมูล เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในการประมวลผลข้อมูลและสนองตอบถึงเร้า นั้น ๆ (Shuell, 1981 อ้างถึงใน ระพินทร์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 95) เช่น การที่บุคคลสองคนมีความรู้สึกใกล้เคียงกันแต่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าบางอย่างรวดเร็วบางสถานการณ์และช้าในบางสถานการณ์

วิทคิน (Widkin, 1949 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 146-147; ระพินทร์ ฉายวิมล, 2545, หน้า 95-96) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. รูปแบบการคิดแบบอิสระ (Field-Independent) หมายถึง รูปแบบการคิดที่วิเคราะห์ตีความหมาย และเรียบเรียงสภาพแวดล้อมเสียใหม่ เป็นรูปแบบที่มีการรับรู้ในลักษณะส่วนย่อยแยกรายละเอียด บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระจึงใส่ใจต่อลักษณะรายละเอียดของสิ่งเร้าใน

สถานการณ์นั้นได้ดีและในการเรียนจะมีความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ดี

2. รูปแบบการคิดแบบพึ่งพา (Field-Dependent) หมายถึง รูปแบบการคิดที่มีความโน้มเอียงที่จะยอมรับสภาพแวดล้อมอย่างที่มีอยู่ให้เป็นส่วนหนึ่งของประสบการณ์ ไม่สนใจรายละเอียด และมีการวิเคราะห์น้อยกว่าแบบแรก เป็นรูปแบบการคิดที่มีการรับรู้ในลักษณะภาพรวม ไม่แยกแยะรายละเอียด บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพาจึงใส่ใจต่อลักษณะของสิ่งเร้าในสถานการณ์นั้นได้ไม่ดี แต่มีความสามารถในการจำข้อมูลทางสังคมได้ดี และในการเรียนจะมีความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับวรรณคดี หรือประวัติศาสตร์ได้ดี

วิทกิน และกูเดนอ์ฟ (Witkin & Goodenough, 1981 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, หน้า 147) ได้สรุปผลการวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับกลุ่มคนที่มีความคิดแบบอิสระ และรูปแบบการคิดแบบพึ่งพามีลักษณะต่างกัน ดังนี้

1. บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ เป็นผู้ที่มีความคิดแบบนามธรรมมากกว่าผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา
2. บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ สนใจในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ส่วนบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา สนใจในวิชาสังคมศาสตร์
3. ในการเลือกอาชีพ บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ จะเลือกอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือเป็นวิศวกรมากกว่า ถ้าเป็นพยาบาลก็จะเลือกทำงานในห้องผ่าตัด ส่วนบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา จะเลือกอาชีพครู นักสังคมสงเคราะห์ ผู้ให้คำปรึกษาแนะแนวหรือถ้าเป็นพยาบาลก็จะเลือกทำงานที่มีความสัมพันธ์กับคนไข้ตัวต่อตัว
4. บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระชอบที่จะทำงานอิสระและไม่ใส่ใจต่อสิ่งชี้แนะทางสังคม (Social Cues) ส่วนผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพาชอบทำงานกับผู้อื่น และมีความใส่ใจต่อสิ่งชี้แนะทางสังคม
5. บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระมักจะเป็นผู้ที่ไม่ค่อยเข้าสังคม และไม่ค่อยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น ส่วนผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพา เป็นผู้เก่งทางสังคม มักจะพยายามเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่นให้ความอบอุ่นกับผู้อื่น

วิทกิน และกูเดนอ์ฟ ได้กล่าวว่า รูปแบบการคิดแบบพึ่งพาและรูปแบบการคิดแบบอิสระ มีสองขั้ว (Bipolar) ฉะนั้นจะไม่มีผู้ใดที่จะใช้รูปแบบการคิดอย่างใดอย่างหนึ่งเด็ดขาด คนส่วนมากจะมีรูปแบบการคิดอยู่ระหว่างกลางรูปแบบการคิดแบบพึ่งพาและรูปแบบการคิดแบบอิสระ และคนเราอาจจะเปลี่ยนรูปแบบการคิดตามสถานการณ์ที่ตนเผชิญอยู่

สรุปโดยทั่วไปแล้วรูปแบบการคิดมีความสำคัญต่อพฤติกรรมและการแสดงออกของบุคคลแต่ละคน ทั้งทางด้านสังคมและการเรียนรู้ เพราะฉะนั้นถ้าครูทราบว่านักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับรูปแบบการคิด ก็ช่วยให้มีความเข้าใจนักเรียนดีขึ้น และหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการประมวลผลข้อมูล จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล มีดังนี้

ราชพร บำรุงศรี (2534) ได้วิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาต่างสาขาวิชา ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปรด้านระดับชั้นปีการศึกษา และเพศ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นิสิตนักศึกษาต่างสาขาวิชา มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 กล่าวคือ 1.1) นิสิตนักศึกษาสาขาวิชามนุษยศาสตร์ ศาสนา และเทววิทยามีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย แตกต่างกับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาแพทยศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย 1.2) นิสิตนักศึกษาสาขาวิชาจิตรศิลป์และประยุกต์ศิลป์มีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย แตกต่างกับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาแพทยศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย 1.3) นิสิตนักศึกษาสาขาวิชาสังคมศาสตร์มีแบบการเรียนรู้แบบซับซ้อน แตกต่างกับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย 1.4) นิสิตนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์มีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย แตกต่างกับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ซึ่งมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย 2) ไม่ปรากฏว่านิสิตนักศึกษาต่างระดับชั้นปีการศึกษา มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 3) นิสิตนักศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 กล่าวคือนิสิตนักศึกษาชายมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย แตกต่างกับนิสิตนักศึกษาหญิงซึ่งมีแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย

ศศิธร สกุลกิม (2534) ได้ศึกษาผลของการสื่อสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ บุคคลต่างวัยที่มีต่อความสามารถในการประเมินภาพของข่าวสารของเด็กอายุ 5-10 ปี ปรากฏว่า 1) เด็กที่มีอายุมากกว่ามีความสามารถในการประเมินคุณภาพของข่าวสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอได้ถูกต้องมากกว่าเด็กที่มีอายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เด็กในระดับอายุ 6 และ 8 ปี มีความสามารถต่างกัน ในการประเมินคุณภาพของข่าวสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอเมื่อผู้พูดมีวัยต่างกัน โดยที่เด็กในระดับอายุ 6 ปี สามารถประเมินคุณภาพของข่าวสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอได้ถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อผู้พูดเป็นเด็กมากกว่าเมื่อผู้พูดเป็นผู้ใหญ่ เด็กในระดับอายุ 8 ปี สามารถประเมินคุณภาพของข่าวสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ

ได้อย่างถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อผู้พูดเป็นผู้ใหญ่มากกว่าเมื่อผู้พูดเป็นเด็ก ส่วนเด็กในระดับอายุ 10 ปี สามารถประเมินคุณภาพของข่าวสารที่ไม่ได้ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอได้ถูกต้องไม่แตกต่างกันเมื่อผู้พูดมีวัยต่างกัน

อัญชลี เข็นจิตโสมนัส (2534) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้คำบรรยายและเทคนิคการจดจำบรรยายที่มีต่อความสามารถในการระลึกตามตัวแนะและความเข้าใจของนิสิตปริญญาตรี โดยเปรียบเทียบการเรียนรู้คำบรรยาย 3 ประเภท ได้แก่ การจดคำบรรยายโดยไม่ทบทวน การจดคำบรรยายและทบทวน และการไม่ได้ฟังคำบรรยายแต่ทบทวนจากสมุดจดคำบรรยายของผู้อื่น ปรากฏว่า 1) กลุ่มที่จดคำบรรยายและทบทวน มีคะแนนความสามารถในการระลึกตามตัวแนะสูงกว่ากลุ่มที่จดคำบรรยายโดยไม่ทบทวน และกลุ่มที่ไม่ได้ฟังคำบรรยายแต่ทบทวนจากสมุดจดคำบรรยายของผู้อื่น 2) กลุ่มที่จดคำบรรยายโดยไม่ทบทวน มีคะแนนความสามารถในการระลึกตามตัวแนะสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฟังคำบรรยายแต่ทบทวนจากสมุดจดคำบรรยายของผู้อื่น 3) กลุ่มที่จดคำบรรยายโดยไม่ทบทวน มีคะแนนความเข้าใจสูงกว่ากลุ่มที่จดคำบรรยายและทบทวน และกลุ่มที่ไม่ได้ฟังคำบรรยายแต่ทบทวนจากสมุดจดคำบรรยายของผู้อื่น 4) กลุ่มที่จดคำบรรยายแบบเป็นรายข้อ มีคะแนนความสามารถในการระลึกตามตัวแนะสูงกว่ากลุ่มที่จดคำบรรยายแบบเดิม 5) กลุ่มที่จดคำบรรยายแบบเป็นรายข้อและกลุ่มที่จดคำบรรยายแบบเดิมมีคะแนนความเข้าใจไม่แตกต่างกัน 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของการเรียนรู้คำบรรยายและเทคนิคการจดคำบรรยายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระพีพันธ์ ฉายวิมล (2535) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมยด้วยภาษา ตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบิร์ก โดยดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบที่เสนอไว้ 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ฝึกส่วนประกอบความรู้คิด ส่วนประกอบ การคิดแสวงหา ความรู้ และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ รูปแบบที่ 2 ฝึกส่วนประกอบ การคิดแสวงหาความรู้และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ รูปแบบที่ 3 ฝึกส่วนประกอบ การคิดปฏิบัติการ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 84 คน โดยสุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม เพื่อรับการฝึกตามรูปแบบดังกล่าว 3 กลุ่ม และใช้เป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยจัดฝึกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยนำเสนอแบบการฝึกให้แต่ละคนฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมให้ฝึกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โดยการ เล่นเกมส์ เป็นเวลาเท่ากับกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านรูปภาพ ใช้วัดก่อนการทดลอง แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ใช้วัดหลังการทดลอง โดยวัดที่คะแนน เสนอผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึกคะแนนและเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANOVA) โดยมีคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้วยรูปภาพเป็นตัวแปรร่วม ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกทั้ง 3 รูปแบบและกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 2 คือ ส่วนประกอบของการคิดทั้ง 3 ส่วนประกอบมีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 3 คือ ฝึกส่วนประกอบ การคิด 1 ส่วน นักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบของการคิดตามรูปแบบที่ 2 คือ การฝึกการคิด 2 ส่วน มีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบการคิดเพียง 1 ส่วน และนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีความคล่องในการคิดดีกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนประกอบของการคิดเพียง 1 ส่วน

ชานินทร์ เสนียังษ์ ณ อุรุยา (2539) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดอ่างทอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 222 คน ปรากฏว่า ความสามารถทางสมองด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล และด้านการรับรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถทางสมองด้านตัวเลขกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผลมีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางสมองด้านภาษามีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความสามารถทางสมองด้านการรับรู้และด้านมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อความสามารถการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

สุปรียา ดันสกุล (2540) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การเสนอเนื้อหาเป็นแผนภาพ หรือเรียกว่า การจัดข้อมูลด้วยภาพ (Graphic Organizer: GO) ซึ่งจะช่วยให้บุคคลจัดระบบข้อมูลใหม่ให้เป็นระเบียบ ง่ายต่อการใส่ใจ สามารถเชื่อมโยงและดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างความรู้เดิมในความจำระยะยาวได้ และสามารถเรียกคืนเมื่อต้องการใช้ได้ง่ายและถูกต้อง โดยตรวจสอบประสิทธิผลของการสอนที่ใช้ GO 5 ประเภท ได้แก่ Web Diagram, Circle Diagram, Matrix, Concept Mapping และ Problem Solution เป็นกลวิธีที่ผู้สอนใช้นำเสนอข้อมูลในเนื้อหาวิชาพฤกษศาสตร์สาธรรณสุข ให้ผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีให้เป็นกลวิธีในการทำ ความเข้าใจกับเนื้อหาเพื่อการจัดระบบการคิดให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบ

กับรูปแบบการสอนแบบปกติ ซึ่งได้แก่ การบรรยาย การประชุมกลุ่ม การสอนใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงต่อกลุ่ม รวม 15 ครั้ง ตลอด 1 ภาคการศึกษา จากนั้นทดสอบความแตกต่างของคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ 6 ระดับ ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มผู้เรียนที่ได้ใช้รูปแบบการสอนแบบ GO มีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ ซึ่งกลวิธี GO นั้นนอกจากทำให้เกิดความรู้ในเนื้อหา (Declarative Knowledge) ยังปรากฏว่าผู้เรียนน่าจะนำเอากลวิธีไปใช้ในการแก้ปัญหาได้มีประสิทธิภาพกว่านั้น คือ ผู้เรียนสามารถมีความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) ดังนั้นจึงสร้างแบบวัดความสามารถทางการแก้ปัญหาขึ้นมา 1 ฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มผู้เรียนที่ได้ใช้รูปแบบการสอนแบบ GO มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ

อุบลวรรณ ภวการณ์ (2543) ได้ศึกษาทฤษฎีการจัดเก็บข้อมูลความหมายทางภาษาตามแนวคิดวิทยาการรู้คิดและปัญญา ที่ใช้อธิบายถึงกลไกของระบบความจำในการเก็บข้อมูลความหมายทางภาษาที่เป็นข้อมูลสำคัญพื้นฐานในกิจกรรมการทำงานลักษณะต่าง ๆ ทางสมองของมนุษย์ คือ การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อมูล ซึ่งอธิบายโดย ทฤษฎี “รูปแบบการเปรียบเทียบคุณลักษณะ” ของ สมิท โซเบน และริบส์ ที่มีสมมติฐานว่า สิ่งที่เป็นเป้าหมายจะถูกนำมาจัดประเภท โดยการเปรียบเทียบคุณลักษณะ หรือสิ่งที่เห็นได้ของคำนามที่เปรียบเทียบกันอยู่นั้นทั้ง 2 คำ ว่าแสดงถึงความเป็นสมาชิกและลักษณะของกลุ่มใด กับแนวคิดในการสร้างเครือข่ายของความหมายทางภาษา ซึ่งอธิบายโดยทฤษฎี “รูปแบบเครือข่ายเป็นลำดับขั้น” ของ คอนลินส์ และกิลเลียน ที่มีสมมติฐานว่า ข้อมูลในแต่ละกลุ่มจะถูกเก็บโดยตรงสู่ความจำในรูปแบบของความสัมพันธ์ ซึ่งทฤษฎีนี้ยังมีความประหลาดในการเก็บข้อมูลและมีความสะดวกในการเรียนรู้ข้อมูลเดิมจากระบบความจำ

แนนน้อย กลิ่นชู (2549) ได้ศึกษาองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐ ตามแนวคิดรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของ ฟาร์เรลล์ และคอร์ทลิก (Farrell & Kotlik, 2003) และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 412 คน จากการวิจัยพบว่า รูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐมี 4 รูปแบบ เรียงลำดับตามค่านำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ รูปแบบด้านการวิเคราะห์, รูปแบบด้านการจัดประเภท, รูปแบบด้านการเห็น-มิติสัมพันธ์ และรูปแบบด้านสังคม ตามลำดับ

จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักศึกษา และจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักศึกษาแต่ละคนได้

กลาสเซอร์ (Glaser, 1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะภายในตนเองและทักษะการสร้างความรู้ความเข้าใจของสมาชิกเกี่ยวกับการปรับกระบวนการทำงาน วัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นการศึกษาการพัฒนาทักษะ การสร้างความรู้ความเข้าใจของผู้ใหญ่ เมื่อต้องเผชิญกับปัญหา และมุ่งค้นหาลักษณะการพัฒนาตลอดไปจนถึงการคาดทํานาในรูปแบบ ลักษณะการวิจัยเป็นการวิจัยตามสภาพจริงเพื่อค้นหาสิ่งที่ปรากฏร่องรอยและคุณลักษณะ ในการศึกษาครั้งนี้ ทักษะที่ศึกษาประกอบด้วย 9 ทักษะ คือ 1) การคิดเชิงระบบ 2) การบูรณาการและการตั้งแะระห์ 3) การศึกษามุมมองของคนอื่น 4) การวิเคราะห์และวินิจฉัย 5) การยอมรับ 6) การจำแนกและการเผชิญความรู้สึก 7) ความตั้งใจที่จะปฏิเสธอำนาจเบ็ดเสร็จ 8) ความสามารถที่จะรู้จักยืดหยุ่น และ 9) ความสามารถที่จะเผชิญกับความรู้สึกที่สับสน และความสามารถที่จะประเมินและยอมรับความเสี่ยง ผลการวิจัย ปรากฏว่าการพัฒนาทักษะการคิดทั้งหมดสามารถพัฒนาได้ด้วยทักษะย่อย ๆ การเรียนจากแม่แบบ และการสะท้อนจากประสบการณ์ เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถพัฒนาทักษะทั้ง 9 ทักษะให้กับผู้เรียนได้

เมรี่ และมารีย (Mary & Maria, 1999, pp. 684-689) ได้ศึกษาประเภทของการเห็น-มิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial) ในเรื่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า การเห็น-มิติสัมพันธ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) การเข้ารหัสข้อมูลเป็นโครงสร้างเมื่อต้องเชื่อมโยงมิติสัมพันธ์ของภาพ และ 2) การเข้ารหัสข้อมูลเป็นภาพเมื่อต้องอธิบายโจทย์ปัญหาจากภาพที่เห็น

ปีเตอร์ และอาร์ยัน (Peter & Aryan, 1999, pp. 450-476) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางการรับรู้เรื่องเสียง (อ่านและได้ยิน) มีส่วนช่วยเหลือนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้มาก่อน โดยศึกษานักเรียนชาวดัช ถึงผลระยะยาวของตัวแปรแฝงจากนักเรียน จำนวน 166 คน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 โดยมีตัวแปรที่ไม่ใช่ด้านภาษา ความสามารถด้านคำศัพท์ ความรู้เรื่องการเขียน การอ่าน และความสามารถด้านตัวเลขและการคำนวณ ปรากฏว่า ความสามารถด้านพื้นฐานของเสียง (Phonological Abilities) เริ่มต้นจากการอ่าน และพบความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านการรับรู้เรื่องเสียง ความตระหนักรู้และใส่ใจในเรื่องการรับรู้เสียงการจำคำศัพท์ เป็นอิสระต่อกัน และมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน ความจำชั่วคราวทางด้านภาษา จะมีส่วนช่วยทั้งทางด้านการอ่านและความสามารถด้านตัวเลขรวมทั้งด้านการคำนวณจากความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว ผลจากการวิจัยสนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาความสามารถในด้านการรับรู้เรื่องเสียงและการเรียนรู้ด้านการอ่าน

ซูซาน และซูซาน (Susan & Susan, 2000, pp. 377-390) ได้ประเมินความจำชั่วคราวของเด็กนักเรียนอายุ 6-7 ปี โดยใช้แบบทดสอบความจำชั่วคราวของ แบดเดลีย์ และฮิทช์ (Baddeley & Hitch, 1974) ทดสอบเด็กอายุ 6-7 ปี จำนวน 87 คน ปรากฏว่า มีความสัมพันธ์จากคะแนนการทดสอบเป็นตัวชี้วัดว่ามีความเชื่อมั่นสูงสำหรับการทดสอบระหว่างความจำในส่วนศูนย์การประมวลผลข้อมูลและการทบทวนเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน (Central Executive and Phonological Loop) ถึงแม้ว่าเครื่องมือวัดจะไม่พบความสัมพันธ์ด้านการเห็น-มิติสัมพันธ์ แต่ปรากฏว่า ศูนย์การประมวลผลข้อมูลสัมพันธ์กับการจำคำศัพท์ การจำตัวอักษรและความสามารถในการคำนวณหรือตัวเลขของเด็ก ส่วนคะแนนของการทบทวนการเกี่ยวกับเสียงพื้นฐาน จะสัมพันธ์กับความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ซึ่งเป็นความตรงภายในที่เป็นตัวชี้วัดในเรื่องการวิเคราะห์หน้าที่ของความจำชั่วคราว

เทรซี่ และพอล (Tracy & Paul, 2002, pp. 778-784) ได้ศึกษาผลกระทบด้านการอ่านและความจุในความจำชั่วคราวในการประมวลผลข้อมูลในรูปตัวอักษร กับนักศึกษาจำนวน 101 คนของมหาวิทยาลัยมินิโซต้า สหรัฐอเมริกา ที่ลงทะเบียนเรียนภาคพิเศษ ปรากฏว่า ผู้อ่านที่มีความสามารถในการจำขณะทำงานสูงและคำทั้งสองกลุ่มสามารถปรับกระบวนการทางความคิดและการระลึกได้คล้าย ๆ กัน คือ ปรับกระบวนการให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการอ่านแต่ ผู้อ่านที่มีความจุของความจำชั่วคราวต่ำจะเน้นกระบวนการที่ต้องการข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่น้อยที่สุดและไม่จำเป็นต้องระลึกได้ โดยปกติเมื่ออ่านเพื่อหาความรู้ ผู้อ่านมักจะอ่านด้านจังหวะช้า ๆ เน้นกระบวนการคิดและกลวิธีการคิด เช่น อ้างอิง แปลความ ทบทวนข้อมูลในตำรา ตรงกันข้ามกับการอ่านเพื่อความบันเทิง ผู้อ่านจะอ่านเร็ว ๆ และใช้กระบวนการคิดและกลวิธีการคิด เช่น เชื่อมโยงและสร้างความคิด เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีเขียน

ฟาร์เรลล์ และคอร์ทลิก (Farrell & Kotlik, 2003, pp. 141-160) ได้พัฒนาเครื่องมือประเมินรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย จำนวน 5 แห่ง ในรัฐหลุยเซียน่า ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 514 คน ปี ค.ศ. 2002 จากทฤษฎีที่สร้างมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลและกระบวนการทัศน์ของการประมวลผลข้อมูล โดยตั้งสมมติฐานรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลประกอบด้วย 5 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบด้านการเห็น-มิติสัมพันธ์ 2) รูปแบบด้านการวิเคราะห์ 3) รูปแบบด้านสังคม 4) รูปแบบด้านการจัดประเภท และ 5) รูปแบบด้านภาษา จากการตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรากฏว่า รูปแบบด้านภาษาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงตัดรูปแบบด้านภาษาออกเหลือรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลจากการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบเพียง 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) รูปแบบด้านการเห็น-มิติสัมพันธ์ 2) รูปแบบด้านการวิเคราะห์ 3) รูปแบบด้านสังคม และ 4) รูปแบบด้านการจัดประเภท

ตอนที่ 2 โปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด

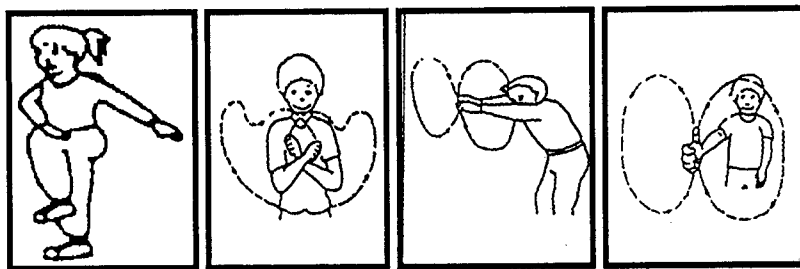
โปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด (Developing Thinking Skills Program) ประกอบด้วยเนื้อหาภาคทฤษฎี และการฝึกปฏิบัติ เนื้อหาประกอบด้วยสาระสำคัญ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการบริหารสมอง (Brain Gym)
2. กระบวนการการทำงานของสมองด้านการคิด
3. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)

1. กิจกรรมการบริหารสมอง (Brain Gym) หมายถึง การบริหารร่างกายในส่วนที่สมองควบคุมอยู่โดยเฉพาะส่วนของกล้ามเนื้อซึ่งเชื่อมสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาที่เรียกว่า คอร์ปัส คัลโลซั่ม (Corpus Collosum) ถ้า คอร์ปัส คัลโลซั่ม มีความแข็งแรง จะช่วยให้สมองทำงานได้อย่างสมดุลและช่วยให้เกิดความผ่อนคลายความตึงเครียดได้ โดยปกติเมื่อเกิดความเครียด ความเครียดจะไปขัดขวางการทำงานของสมอง ทำให้การทำงานของสมองที่เรียกว่า Brain Stem จะลดระดับการทำงานลง และทำให้การทำงานของสมองส่วน Cortex ลดลงด้วย การบริหารสมองที่ทำให้ คอร์ปัส คัลโลซั่ม แข็งแรงและสมองส่วนของ Cortex ดีขึ้น นอกจากจะทำให้ความเครียดลดลงแล้ว ทำให้สุขภาพจิตใจเกิดความพร้อม เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ความจำ และอารมณ์ดีขึ้น ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เมื่อการทำงานของสมองทั้งสองซีกทำงานประสานกัน โดยทำการบริหารร่างกายในท่าทางต่างๆ ตามโปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด เพื่อให้การถ่ายโอนการเรียนรู้และข้อมูลของสมองทั้งสองซีกทำงานได้อย่างสมดุลมีประสิทธิภาพ และช่วยให้เกิดความผ่อนคลายความตึงเครียด คลื่นสมอง (Brain Wave) จะเปลี่ยนจากคลื่นเบต้า (Beta) ไปเป็นแอลฟา (Alpha) ทำให้เกิดความผ่อนคลาย (Relaxation) เพิ่มขึ้น สมองอยู่ในสภาวะผ่อนคลาย ซึ่งเป็นสภาวะที่สมองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (พัชวัลย์ เกตุแก่นจันทร์, 2542, หน้า 31-36)

การบริหารสมองที่ใช้กันโดยทั่วไป มี 4 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนไหวแบบสลับข้าง (Cross-Over Movement) คือ การเคลื่อนไหวสลับข้าง ทำให้การทำงานของสมองสองซีกถ่ายโอนข้อมูลกันได้ เช่น สมองซีกซ้ายจะสามารถใช้จินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากสมองซีกขวา ในการอ่าน การเขียน และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อได้ดี การทำท่าเหล่านี้จะทำให้ทราบว่าบุคคลนั้นมีปัญหาในเรื่องของการทำงานประสานกันของตา มือ และเท้าหรือไม่ ตัวอย่างท่าทางการบริหาร ดังภาพที่ 7



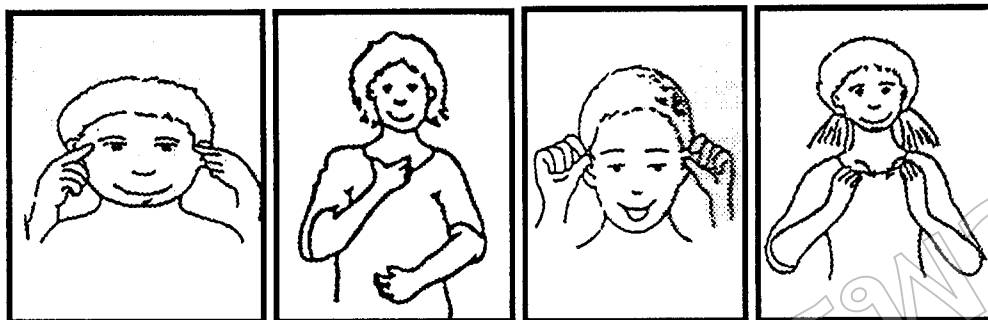
ภาพที่ 7 การเคลื่อนไหวสลับข้าง

2. การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Lengthening Movement) คือ การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้ผ่อนคลายความตึงเครียดของสมองส่วนหน้าและส่วนหลัง และทำให้มีสมาธิในการเรียนรู้และการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างท่าทางการบริหาร ดังภาพที่ 8



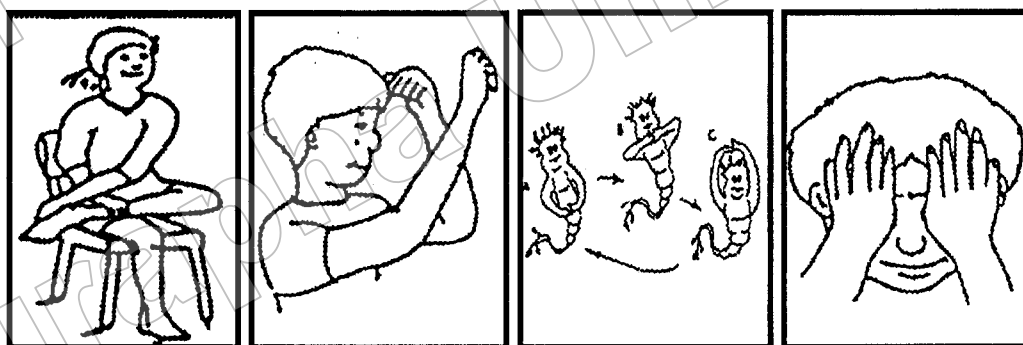
ภาพที่ 8 การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

3. การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น (Energizing Movement) คือ ท่าที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสนประสาท ทำให้เกิดการกระตุ้นความรู้สึกทางอารมณ์ช่วยให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ดีขึ้น ตัวอย่างท่าทางการบริหาร ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น

4. การบริหารร่างกายง่าย ๆ (Useful Exercise) คือ เป็นการบริหารอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น แขน ขา ตา ศีรษะ เป็นต้น โดยทำท่าทางง่าย ๆ คล้ายกับการออกกำลังกาย เพื่อให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายทั้งร่างกาย และสมองปลอดโปร่ง เกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้มากขึ้น ตัวอย่างท่าทางการบริหาร ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ท่าบริหารร่างกายง่าย ๆ

โดยท่วงท่าการบริหารสมองที่ถูกต้อง ตำแหน่งที่ถูกต้องของศีรษะ และคางมีความสำคัญมากสำหรับการควบคุมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การทำท่าทางการบริหารสมองที่ถูกต้อง จะช่วยลดความตึงเครียดของร่างกาย และเกิดความรู้สึกผ่อนคลาย ดังนั้นในขณะที่เคลื่อนไหวร่างกาย ท่าที่คางขึ้นไปข้างหน้ามากเกินไป ศีรษะห้อยตกไปข้างหลังจะทำให้เกิดความตึงเครียด (Tension) ได้ ดังนั้นตำแหน่งของศีรษะต้องตั้งตรงอยู่บนกระดูกสันหลัง รู้สึกเหมือนหุ่นชักที่มีเชือกร้อยศีรษะและลำตัวไว้ ควรตรวจดูตำแหน่งของคางในกระจก เพื่อให้ได้ตำแหน่งและมุมที่ถูกต้อง ซึ่งท่าทางที่ถูกต้องนั้น

คือ จมูกต้องยื่นออกไปข้างหน้ามากกว่าส่วนอื่น ๆ แล้วเพ่งสายตามองตรง และความปฏิบัติตนตามข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารสมอง

ข้อควรปฏิบัติ

1. การบริหารสมองท่าต่าง ๆ ควรทำช้า ๆ ประมาณ 4-6 ครั้ง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด
2. ควรทำช้า ๆ ประกอบการหายใจที่ถูกต้อง คือ หายใจเข้าช้า ๆ ลึก ๆ แล้วหายใจออกช้า ๆ อย่างกลั้นลมหายใจ เพราะการหายใจที่ถูกต้องพร้อม ๆ กับการบริหารสมองแต่ละท่านั้นจะช่วยให้สมองได้รับออกซิเจนอย่างเต็มที่ ทำให้รู้สึกสดชื่น ตื่นตัวมากขึ้นในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ
3. หากยังทำไม่ได้ในครั้งแรก ๆ ควรบอกกับตนเองว่า “พยายาม พยายาม และพยายาม”
4. ไม่ควรรับประทานอาหารจนอิ่มเกินไป เพราะอาจทำให้หิ่วงนอน หรือทำการบริหารสมองแล้วรู้สึกง่วงหรือคลื่นไส้ได้ และไม่ควรรีบบริหารสมองขณะกำลังรู้สึกหิวเกินไป เพราะจะทำให้ขาดสมาธิในการบริหารสมอง
5. ไม่ควรรีบบริหารสมองหลังจากดื่มแอลกอฮอล์ ขณะมีเมเมา หรือหลังจากดื่มแอลกอฮอล์แล้วนั้น ร่างกายโดยเฉพาะหัวใจจะทำงานหนัก เนื่องจากถูกกระตุ้นโดยแอลกอฮอล์ หากมีการบริหารสมอง โดยท่าทางต่าง ๆ อาจทำให้หัวใจทำงานมากเกินไปซึ่งเสี่ยงต่อภาวะหัวใจวาย และเสียชีวิตได้
6. ควรดื่มน้ำบริสุทธิ์ ก่อนและหลังการบริหารสมองจะช่วยทำให้สมองทำงานดีขึ้น ซึ่งควรจะดื่มน้ำสะอาดบริสุทธิ์อย่างน้อยวันละ 12 แก้วขึ้นไป เนื่องจากสมองเป็นอวัยวะที่สูญเสียน้ำได้รวดเร็ว เมื่อสมองขาดน้ำซึ่งเป็นตัว Catalyst จะทำให้เกิดความรู้สึกที่บื้อคิดอะไรไม่ออก

การบริหารสมองนั้น มีประโยชน์อย่างมากต่อมนุษย์เรา ดังต่อไปนี้

ประโยชน์ของการบริหารสมอง

1. เป็นการช่วยให้สมองแข็งแรงและทำงานอย่างสมดุลกันทั้ง 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา
 2. ทำให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการทำงานดีขึ้น
 3. ทำให้เกิดการผ่อนคลายความตึงเครียด
 4. ทำให้เกิดความรู้สึกสงบ (Calm) และมีความมั่นใจในตนเอง
2. กระบวนการการทำงานของสมองด้านการคิด

สมองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะสำคัญของร่างกาย เช่น การทำงานของหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกัน ฮอร์โมนต่าง ๆ รวมทั้งสติปัญญา ความคิด การเรียนรู้ ความฉลาด พฤติกรรม และบุคลิกภาพของคน สมองมีองค์ประกอบที่ซับซ้อนต่าง ๆ มากมาย โดยส่วนต่าง ๆ ของสมองจะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป

สมองส่วนควบคุมระบบการคิดและการใช้เหตุผล เรียกว่า ซีรีบรัม คอร์เท็กซ์ (Cerebrum Cortex) เป็นสมองส่วนสะท้อนความเป็นมนุษย์ แยกมนุษย์ให้แตกต่างจากสัตว์อย่างชัดเจน สมองส่วนนี้เป็นส่วนที่ช่วยให้มนุษย์สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีกว่าสัตว์ อันได้แก่ มีความสามารถในการคิด การวินิจฉัย และการตัดสินใจที่สลับซับซ้อน

สมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา

โรเจอร์ สเปอรี่ ผู้เชี่ยวชาญด้านประสาทวิทยา (Neurosciences) เจ้าของรางวัลโนเบล ในปี ค.ศ. 1981 ได้ศึกษาระบบและโครงสร้างการทำงานของสมอง โดยทำการทดลองกับคนไข้ที่แก่นเชื่อม สมองซีก (Corpus Collosum) ได้รับบาดเจ็บภายหลังการผ่าตัด ปรากฏว่า สมองทั้งสองซีกเรียนรู้และแยกกันอย่างเป็นเอกเทศ ทำให้เขาค้นพบความแตกต่างในการทำงานระหว่างสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา (Sperry, 1968, 1982)

สมองซีกซ้าย

สมองซีกซ้ายทำหน้าที่ในเรื่องของการใช้ภาษาการเขียน การอ่าน ทักษะด้านตัวเลข การใช้เหตุผล การควบคุม การพูด ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ การควบคุมการทำงานของมือขวา เราอาจเรียกการทำงานของสมองซีกนี้ได้ว่าเป็น “ส่วนของการตัดสินใจ”

สมองซีกขวา

สมองซีกขวาทำหน้าที่ในเรื่องของความเข้าใจ การเห็นภาพสามมิติ ความรู้สึกดีมีค่าต่อศิลปะ ความมีสุนทรียะด้านดนตรี เพลง และการใช้จินตนาการในการดำเนินชีวิต รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมือซ้าย เราอาจเรียกสมองส่วนนี้ว่า “ส่วนของการสร้างสรรค์”

จากหน้าที่การทำงานของสมองทั้งสองซีกอย่างทีกล่าวนั้น สามารถสรุปเป็นตารางการทำงานของสมองทั้งสองซีกได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปการทำงานของสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
1. การใช้ภาษา การเขียน การอ่าน	1. ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
2. ทักษะด้านตัวเลข	2. การเห็นภาพสามมิติ
3. การใช้เหตุผล	3. ศิลปะ
4. ทักษะการพูด	4. การจินตนาการ
5. ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์	5. ทักษะด้านดนตรี
6. ควบคุมการทำงานของมือขวา	6. ควบคุมการทำงานของมือซ้าย

แทบทุกกิจกรรมทางการคิด สมอทั้งสองซีกจะคิดสลับกันไปมาระหว่างสมอซีกซ้ายกับสมอซีกขวา (Hellige, 1990) ตัวอย่างเช่น การอ่านหนังสือ สมอซีกซ้ายจะทำความเข้าใจโครงสร้างประโยคและไวยากรณ์ ขณะที่ซีกขวาก็จะทำความเข้าใจในลีลาการดำเนินเรื่อง อารมณ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อเขียนนั้น สมอทั้งสองซีกทำงานไปพร้อม ๆ กัน ในการเล่นดนตรีและการทำงานศิลปะ เช่นเดียวกัน สมอทั้งสองซีกจะทำงานอย่างเชื่อมโยงประสานกลมกลืนกัน เช่น การจำท่วงทำนองเพลง สมอซีกขวามีบทบาทมาก แต่เมื่อจะต้องแยกแยะความแตกต่างระหว่างเสียงสองเสียง สมอซีกซ้ายในส่วนของการตัดสินใจจะดำเนินการทันที ดังนั้นในการพัฒนาทักษะการคิดจำเป็นต้องพัฒนาทั้งในด้านของการให้เหตุผลและการสร้างสรรค์ไปพร้อม ๆ กัน ไม่สามารถแยกพัฒนาทักษะแต่ละด้านได้

สิริวรรณ ตะรุตานนท์ (2542, หน้า 27) ได้กล่าวถึงสมอว่า ตัวสมองหนัก ประมาณสามปอนด์มีเซลล์ประสาทจำนวนมากมาย สมอคนมีขนาดแตกต่างกันไป แต่ขนาดแทบจะไม่มีผลต่อระดับภูมิปัญญาของคนเลย ซีรีบรัม (Cerebrum) สมอมีรอยแยกตรงกลางเป็นร่องลึกเป็นแนวยาว ทำให้แบ่งแยกซีรีบรัมออกเป็นสองซีก ซึ่งเรียกกันว่า ซีกซ้ายและซีกขวา ลึกลงไปในก้อนสมอนี้ สมอทั้งสองซีกเชื่อมต่อกันโดยเนื้อประสาท (Nerve Tissues) เรียกว่า คอร์ปัส คาลโลซัม (Corpus Callosum) ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่เชื่อมสมอทั้งสองซีก ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสายโทรเลขระหว่างสมอทั้งสองซีก ซึ่งผสมผสานการคิดระหว่างสมอทั้งสองซีก (Whole Brain Thinking) แม้สมอทั้งสองซีกจะเหมือนกันมากแต่ ผู้ค้นคว้าวิจัยทางสมอง พบว่า ทั้งสองซีกมีโครงสร้างและการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ของ พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540, หน้า 33) สรุปได้ดังนี้ สมอซีกซ้ายจะรับผิดชอบเรื่องเกี่ยวกับภาษา ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์ สมอซีกขวามีความสามารถในเรื่องระยะทาง ความรู้สึก การรับรู้เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 การตั้งเคราะห์ อารมณ์ คุณทริยภาพต่าง ๆ ดนตรี ศิลปะ การทำงานของสมอซีกซ้ายและซีกขวาทำให้คนเราแตกต่างกันมากมาย ทั้งบุคลิกภาพ ความคิด อุปนิสัย ความถนัด ทำให้เด็กมีแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน

การทำงานของสมอง

โดยปกติคนเรามีแนวโน้มที่จะตอบสนองตามสัญชาตญาณ เช่น การดูคนมของเล็ก การกระพริบตา การยกมือขึ้นปกป้องเมื่อมีสิ่งของขว้างมา เป็นต้น ปฏิกริยาเหล่านี้จะถูกสั่งการอย่างรวดเร็วจากสมอง เพื่อตอบสนองความต้องการและปกป้องตนเอง ในส่วนหนึ่งสมองจะทำหน้าที่คิดและในอีกส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่ในการจำ อาจกล่าวได้ว่าหน้าที่หลัก ๆ ของสมองนั้นมีดังต่อไปนี้

1. ทำให้เคลื่อนไหวได้ สมองทำงานประสานกับกล้ามเนื้อ แขน และขาทำให้สามารถเคลื่อนไหวและทำสิ่งต่าง ๆ ได้ตามที่เรารปรารถนา โดยการทำงานจะมีลักษณะทแยงมุม สมอข้างซ้าย

จะควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้านขวา ส่วนสมองข้างขวาจะควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อด้านซ้าย ทั้งกล้ามเนื้อใหญ่ เช่น การเดิน การยกมือ การขยับแขนขา การขึ้นลงบันได การถือจักรยาน เป็นต้น และกล้ามเนื้อเล็ก เช่น การเขียนหนังสือ การคิดกระดุม การผูกเชือก การวาดรูป การทำงานฝีมือ เป็นต้น การทำงานของกล้ามเนื้อเหล่านี้จะต้องประสานงานกับสมองเป็นอย่างดีและต้องฝึกฝนเป็นประจำจึงสามารถใช้งานได้อย่างชำนาญ

2. ทำให้มองเห็นและเข้าใจได้ หากสมองส่วนควบคุมการมองเห็นไม่ทำงาน จะไม่ต่างอะไรกับคนตาบอด เพราะมองเห็นได้ด้วยการทำงานของสมองส่วนควบคุมการมองเห็น หรือที่เรียกว่า ออกซิพิตอลโลบ (Occipital Lobe) โดยผ่านจุดเชื่อมต่อ ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น หลังจากนั้นข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น สี รูปร่าง หรือการเคลื่อนไหวของวัตถุจะถูกป้อนไปยังสมอง และเอาข้อมูลเหล่านี้มาประกอบกันเป็นรูปภาพ และตีความส่วนต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจภาพนั้น

3. ทำให้ได้ยินและเข้าใจ การที่คนเราได้ยินเสียงต่าง ๆ นั้น เริ่มจากคลื่นเสียงจากภายนอกจะถูกส่งไปยังกลุ่มประสาทสัมผัสที่อยู่ด้านในสุดของหู คลื่นที่เข้าไปนี้จะปรับเปลี่ยนคลื่นเสียงที่มีอยู่ภายในทำให้เกิดเป็นคลื่นเสียงรูปลักษณะใหม่ ซึ่งจะถูกส่งไปยังกลุ่มเซลล์สมอง เซลล์สมองจะเปลี่ยนแปลงเสียงเหล่านี้ ให้เป็นกระแสไฟฟ้าและส่งไปที่สมองส่วนที่เรียกว่า ทาลามัส (Thalamus) ซึ่งจะทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลเหล่านี้เข้าสู่สมองส่วนต่าง ๆ ทำให้เราเข้าใจเสียงที่ได้ยิน

4. ทำให้คิดได้ สมองทำให้มนุษย์มีความฉลาด สามารถใช้เหตุผลวินิจฉัยสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้ เซลล์สมองสามารถที่จะเก็บข้อมูล แปลข้อมูลที่เข้ามาเป็นกระแสไฟฟ้าแล้วเก็บไว้เป็นประสบการณ์เข้าไปในสมอง สมองสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ทั้งข้อมูลดิบและข้อมูลที่ผ่านการคิดใคร่ครวญแล้ว มาเก็บไว้เป็นตัวแบบ (Model) หรือโครงสร้างของความรู้ในรูปของมโนทัศน์ (Concept) เหมือนเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเรียกขึ้นมาใช้ได้ตลอดเวลา

5. ทำให้จำได้ คนเรามีความจำเพราะสมองส่วน เทมโปราลโลบ (Temporal Lobe) และสมองส่วนที่เก็บความจำระยะสั้น หรือเก็บข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยรู้มาก่อนจะอยู่ในสมองด้านหน้าทางขวาและทางซ้าย อยู่ลึกเข้าไป 1 นิ้วจากหน้าผากมีขนาดเท่ากับแสดมปี ทำหน้าที่เป็นสมุดจดชั่วคราวในสมอง ข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง กลิ่น จะถูกส่งมาที่สมองส่วนนี้ก่อน หลังจากนั้นถ้าข้อมูลไม่ถูกใช้ก็จะถูกลบทิ้งไป หรือถ้าหากจะต้องเก็บไว้เป็นความจำระยะยาว ก็จะส่งต่อไปยังสมองส่วนลึกลงไป คือ ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำหน้าที่เก็บความจำระยะยาว

6. ทำให้พูดได้ การเรียนรู้ภาษาจะต้องใช้สมองส่วนการได้ยินและการมองเห็นประกอบกัน แม้เราเห็นแต่หากไม่ได้ยิน ก็จะเรียกชื่อสิ่งนั้นไม่ได้ ไม่สามารถเลียนเสียงได้ จึงสังเกตเห็นว่าเด็กที่เกิดมาหูหนวกมักจะเป็นใบ้ด้วยเสมอ เพราะไม่รู้ว่าจะเสียงที่คนเราพูดกันเป็นอย่างไร การพูด

เกิดจากการทำงานของกลุ่มเซลล์สมองที่ติดต่อถึงกันหลายกลุ่ม เพราะต้องเชื่อมโยงคำแต่ละคำให้มีความเกี่ยวเนื่องกันเป็นประโยค การพยายามทำความเข้าใจความหมายของคำ การเขียนเสียงและการเปล่งเสียงออกมา

ความสำคัญของการคิด

ความสามารถในการคิดเป็นลักษณะพิเศษของมนุษย์ เป็นสิ่งมหัศจรรย์ประการหนึ่งที่แยกมนุษย์ออกจากสัตว์อย่างชัดเจน เพราะสัตว์นั้นเพียงแต่ดำเนินชีวิตตามสัญชาตญาณแห่งความอยู่รอดเท่านั้น แต่มนุษย์สามารถพัฒนาสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ เนื่องจากมีความสามารถในการคิด สามารถแก้ปัญหาให้ตนเองได้ สามารถคิดสร้างสรรค์เครื่องทุ่นแรง สร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้ สามารถสร้างความสุขให้แก่ตนเอง และสามารถปกป้องตนเองให้พ้นจากภัยธรรมชาติสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมั่นคง ซึ่งเราสามารถกล่าวได้ว่า การคิดมีความสำคัญเนื่องจาก (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2542)

1. การคิดกำหนดความเป็นตัวเรา คือ “การคิด” (Thinking) เป็นตัวกำหนดสิ่งที่เรารู้ (Knowing) ความรู้ที่เราได้จากการคิดนั้นจะเป็นตัวกำหนดความเป็นตัวเรา (Being) เราคิดอย่างไร เราทำอะไร เราจะเป็นเช่นนั้น และความเป็นตัวเราจะเป็นตัวกำหนดวิถีชีวิตของเรา (Living) ซึ่งจะทำให้เราแสดงออก (Manifesting) ทั้งคำพูด และการกระทำโดยอาจถ่ายทอดเป็นการเขียน (Writing) การพูด (Speaking) การกระทำ (Doing) และการแสดงออกกับกิจวัตรต่าง ๆ (Behaving) เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการกำหนดการแสดงออกของมนุษย์ (Human-Manifesting Process)

2. การคิดเป็นพื้นฐานของสติปัญญาและความเข้าใจ คนจะเริ่มคิดและหาคำตอบได้ดียิ่งขึ้น หากเขาใช้เวลาคิดทบทวนและไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อนตัดสินใจ ความคิดจะช่วยให้เราสามารถปรับปรุงสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้นและหากได้ทำหลายสิ่งหลายอย่างพร้อมกันไปจะเกิดความคิดที่หลากหลายมากมายได้ ทั้งยังสามารถนำความคิดเหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันจนเกิดเป็นความคิดใหม่ได้อีก

3. การคิดเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ ปกติในแต่ละวันเราต้องตัดสินใจเรื่องเล็กเรื่องใหญ่เป็นพันเป็นหมื่นเรื่อง ในบางเรื่องเราตัดสินใจได้โดยอัตโนมัติ เพราะเราตัดสินใจเรื่องนั้นจนเป็นปกตินิสัยจนเกิดเป็นความเคยชิน เช่น ตัดสินใจลุกขึ้นเมื่อได้ยินเสียงนาฬิกาปลุก ตัดสินใจใส่เสื้อผ้าชุดนี้ไปทำงาน ตัดสินใจใช้เส้นทางนี้ ตัดสินใจรับประทานอาหารร้านนี้เป็นต้น หรือการที่เราต้องคิดใคร่ครวญให้รอบคอบ ในเรื่องที่เพิ่งเคยเกิดขึ้นในชีวิต ปัญหาใหม่ ๆ จะช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้น เช่น การวางยุทธศาสตร์ขององค์กรในภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ การแก้ปัญหาคนในครอบครัวที่ต้องว่างงาน การวางแผนโฆษณาสินค้าใหม่ ๆ เป็นต้น เพราะเราต้องใช้ความคิดก่อนตัดสินใจในการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยอาศัยข้อมูลและทางเลือกที่หลากหลายมากกว่าหนึ่งตัวเลือก ความรู้ประสบการณ์ การระดมความคิด การเปรียบเทียบตัวเลือกต่าง ๆ เราควรนำปัจจัยเหล่านี้มาใช้เป็นองค์ประกอบของการคิดก่อนตัดสินใจ เพื่อพิจารณาว่าตัวเลือกใดเหมาะสมที่สุด

4. การคิดนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญต่าง ๆ ในโลก เนื่องจากธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการในการประสบความสำเร็จ คนเราจึงไม่พึงพอใจในสภาพที่เป็นอยู่ แต่จะพยายามต่อสู้เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ตนเองต้องการเสมอ โดยเริ่มต้นที่ความคิดและความคิดของมนุษย์นี้เอง ที่สร้างพลังในการเปลี่ยนแปลงโลกปัจจุบันให้แตกต่างจากอดีต ดังนั้นสังคมใดสร้างคนให้คิดไม่ได้ สังคมนั้นจะต้องตามหลังสังคมอื่นที่คิดนำหน้าตลอดไป กลายเป็นคนที่บริโภคแต่ผลผลิตจากความคิดของผู้อื่น แต่ไม่สามารถเป็นคนสร้างผลผลิตทางความคิดได้เอง การคิดจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะความคิดมีพลังยิ่งกว่าสิ่งใด ๆ ในการเปลี่ยนแปลงโลก

5. การคิดสร้างความสามารถในการแข่งขันในสังคมแห่งความรู้ สังคมแห่งความรู้มีสภาพความรุนแรงของการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เชื่อมโยงทุกส่วนของโลกเข้าด้วยกัน การที่ผู้คนในสังคมมีระดับการศึกษาและความรู้เพิ่มจำนวนขึ้นเป็นผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนของกลุ่มที่เป็นผู้มีความรู้ที่ได้รับการสร้างผ่านการศึกษารวมทั้งในระบบและนอกระบบมากขึ้น

3. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) อธิบายความหมายของคำว่า “คิด” หมายถึง นึกคำริ ะลึก ส่วนคำว่า “วิพากษ์” (Critical Thinking) หมายถึง พิจารณาตัดสิน ดังนั้นการคิดเชิงวิพากษ์หมายความว่า การพูดเพื่อพิจารณาตัดสินเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2541) ให้ความหมายของความคิดเชิงวิพากษ์ว่า หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือเพื่อตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

นันทิญา สรรเสริญ (2541) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิพากษ์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างสุ่มรอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความ ตีความ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียดเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของคำว่า การคิดเชิงวิพากษ์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมินและตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกิดขึ้นที่มีข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้ง โดยการพยายามแสวงหาคำตอบที่มีความสมเหตุสมผล โดยไม่เห็นคล้อยตามง่าย ๆ และตั้งสมมติฐานโต้แย้งเพื่อเปิดแนวทางการคิดไปสู่แนวทางต่าง ๆ และเพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล

แบนด์แมน และแบนด์แมน (Bandman & Bandman, 1995) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิพากษ์ว่าเป็นการทดสอบอย่างมีเหตุผลในด้านแนวคิด การสรุปความ การตั้งสมมติฐาน ข้อโต้แย้ง การลงสรุปความเชื่อและการกระทำ การทดสอบนี้ใช้แนวคิดพื้นฐาน ความน่าจะเป็นเหตุเป็นผล

ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการพยายาม การตัดสินใจ และการคิดอย่างมีเหตุผลในประเด็นที่ยังสรุปไม่ได้

รักจิรีโอ (Ruggiero, 1996) เสนอว่า การคิดเชิงวิพากษ์ หมายถึง การตรวจสอบความคิดของเราเอง การคิดตัดสินใจว่าวิธีแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุดคืออะไร ความเชื่อแบบใดที่มีเหตุผลมากที่สุด จากนั้นต้องมีการประเมินข้อสรุปอีกครั้งหนึ่ง

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิพากษ์ คือ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ ว่าจะอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบระมัดระวัง โดยใช้สติปัญญาและทักษะการคิดไตร่ตรองอย่างวิพากษ์ ซึ่งเป็นการคิดที่เปิดกว้าง มีเป้าหมายแน่นอน มีเหตุผล มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถตรวจสอบความคิดและประเมินความคิดของตนเองได้ (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2549 หน้า 108)

ความสำคัญของการคิดเชิงวิพากษ์

การคิดเชิงวิพากษ์เกิดขึ้นได้ด้วยกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายหรือสมองส่วนของการใช้เหตุผล ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อถูกกระตุ้นจากสถานการณ์ภายนอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพบว่าเป็นสิ่งที่ได้คาดหวังไว้แล้วไม่เป็นจริง หรือในกรณีที่ต้องการตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดท่ามกลางข้อมูลมากมายและหลากหลาย สถานการณ์เหล่านี้จะทำให้เกิดการตัดสินใจไม่เชื่อหรือคล้อยตามข้อมูลที่ได้รับจนเกิดความสงสัยในสมมติฐานที่กล่าวอ้าง และเกิดคำถามในเชิงโต้แย้งกัน ซึ่งจะนำไปสู่การพยายามที่จะหาคำตอบในลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เมื่อเราพบกับความผิดหวังหรือเหตุการณ์ที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง เรารู้สึกไม่พอใจ ไม่สบายใจ และเกิดคำถามขึ้นในใจเชิงโต้แย้งต่อสิ่งที่ตนเชื่อและคาดหวัง โดยคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนี้น่าจะดีกว่านี้ สำหรับคำถามที่เกิดขึ้นนี้เองคือ ความคิดเชิงวิพากษ์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546)

เมื่อเราแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงวิพากษ์แล้ว ความคิดเห็นที่แสดงออกมานั้นออกจะไม่ถูกต้อง ดังนั้นเราจึงควรทำการฝึกฝนทักษะด้วยการเรียนรู้ เพื่อจะได้ประเมินผลและตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเรื่องความสำคัญของการคิดเชิงวิพากษ์จะมีผลต่อชีวิตประจำวันดังต่อไปนี้

1. ช่วยสืบค้นความจริง
2. ช่วยให้มีการสังเกตเห็นถึงความแตกต่าง
3. ช่วยค้นหาหาความถูกต้อง
4. ช่วยให้มีการตัดสินใจตามข้อเท็จจริงไม่ใช่ตามความรู้สึกของตน
5. ช่วยก่อให้เกิดการพัฒนาและพิจารณาอย่างครบถ้วน

6. เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์

การคิดเชิงวิพากษ์นับเป็นการแสดงความกล้าที่จะคิดแตกต่าง โดยการคิดวิพากษ์นั้นเกิดขึ้นเมื่อเราเกิดความเคลือบแคลงสงสัยในสิ่งที่เป็นอยู่ ในความเคยชินที่ยอมรับกันมานานแล้ว เช่น ความไม่เท่าเทียมกันระหว่างเพศ การปฏิบัติตามขนบประเพณี เป็นต้น ทำให้เราถูกคิดว่าการที่คนในสังคมเชื่อในสิ่งใด เป็นเวลานาน ๆ ไม่ได้หมายความว่าสิ่งนั้นจะถูกต้องเสมอไป แต่จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบสมมติฐานที่เชื่อนั้นว่าเป็นจริงมากน้อยเพียงใด สิ่งที่ถูกปฏิบัติกันอยู่นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ มีทางเลือกที่ดีกว่าหรือไม่เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ ดังนั้น การคิดวิพากษ์เป็นกระบวนการคิดที่มีเป้าหมายเพื่อนำไปสู่ การค้นหาความจริง การเปลี่ยนแปลงใหม่ เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีกว่า ถูกต้องเหมาะสมและเกิดผลดีแก่ชีวิตและสังคมส่วนรวม

การส่งเสริมให้มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์นั้นเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการคิดเชิงวิพากษ์นั้นเราจำเป็นต้องนำเอาการคิดอื่น ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดประยุกต์ คิดบูรณาการ เป็นต้น เหล่านี้มาเป็นส่วนหนึ่งในการคิดวิพากษ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลอื่น ๆ ร่วมด้วยก่อนการตัดสินใจ ดังนั้นการคิดเชิงวิพากษ์จึงเป็นการคิดที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุมีผล มีการนำเอาการคิดอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วย ช่วยให้การตัดสินใจนั้นเกิดความถูกต้องมีเหตุผลสนับสนุนเป็นธรรมมากที่สุด

การเกิดความคิดเชิงวิพากษ์

ความคิดเชิงวิพากษ์เป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติตามธรรมชาติ เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสถานการณ์ภายนอก โดยเฉพาะเมื่อพบว่าสิ่งที่คาดหวังไว้นั้นเป็นจริง หรือเมื่อต้องมีการตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากบรรดาข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลาย สถานการณ์เหล่านี้ล้วนทำให้เกิดการนึกคิดไม่เชื่อหรือคัดค้านข้อมูลที่ได้รับไว้นั้นมีการสงสัยในสมมติฐานที่กล่าวอ้าง และเกิดคำถามในเชิงโต้แย้งที่นำไปสู่การพยายามหาคำตอบ

การคิดเชิงวิพากษ์จะเกิดขึ้นได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถจัดลำดับขั้นของการคิดเชิงวิพากษ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546)

ขั้นที่ 1 เผชิญหน้ากับเหตุการณ์ที่ไม่มีความคาดหวัง (Trigger Event) เมื่อสมมติฐานที่เราคาดหวังว่าน่าจะเกิดขึ้นไม่สอดคล้องกับความจริงที่พบนั้น จนทำให้มีการรับรู้ถึงความผิดปกติไปจากสิ่งที่ควรจะเป็น ก่อให้เกิดความสับสน ไม่สบายใจ เช่น การไม่ได้รับเลือกเข้าทำงาน เป็นต้น สำหรับการเผชิญหน้านี้อาจส่งผลให้เราเริ่มเปลี่ยนมุมมองและเรียนรู้ที่จะคิดในเชิงโต้แย้ง

ขั้นที่ 2 การประเมินสถานการณ์ (Appraisal Situation) เป็นขั้นของการตรวจสอบด้วยตนเอง โดยละเอียดว่าเกิดสิ่งใดขึ้นมาบ้าง เพื่อมีการประเมินค่าว่าจะตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร เช่น บุคคลที่ป่วยด้วยโรคมะเร็ง หรือมีเชื้อเอชไอวี เป็นต้น พวกเขาจะไม่สามารถยอมรับ

กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียระบบการดำเนินชีวิต และคิดขึ้นมาว่า ทำไมจึงต้องเป็นเรา หลายคนที่ไม่สามารถหาคำตอบให้กับตนเองได้ และในที่สุดก็คิดสั้นหากไม่ได้รับการช่วยเหลือให้คิดได้ในทางที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การวินิจฉัยตรวจสอบอย่างละเอียด (Exploration) ด้วยการเริ่มยอมรับและพยายามหาทางอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อลดความรู้สึกไม่สบายใจ อันจะนำไปสู่ขั้นที่ 4 ทำให้เกิดการค้นหาทางเลือกใหม่ คำตอบใหม่ ๆ แนวคิดใหม่ ๆ ได้

ขั้นที่ 4 การพัฒนามุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม (Development of Alternative Perceptions) เป็นการค้นหาทางเลือกใหม่ แนวคิดใหม่ จัดระเบียบโลกทัศน์ใหม่ โดยตั้งความหวังว่าจะต้องดีกว่าเดิม หลังจากที่พบว่าสิ่งที่เคยยึดถือไม่สามารถเป็นจริงได้อีกต่อไป

ขั้นที่ 5 บูรณาการวิธีคิดและพฤติกรรมใหม่ (Integration) โดยคิดว่าสิ่งนั้นถูกต้องและสมเหตุสมผล ซึ่งในขั้นตอนนี้จะก่อให้เกิดโลกทัศน์ใหม่ สมมติฐานใหม่ และยังก่อให้เกิดความคุ้นเคยต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอีกด้วย

สรุปการคิดเชิงวิพากษ์เป็นความคิดที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลง และการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการตอบสนองสถานการณ์ที่แตกต่างกัน บุคคลที่คิดหากมีเหตุผล มีข้อมูลความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ มาก และมีความมั่นคงทางอารมณ์ ก็จะมีโอกาสตัดสินใจกลั่นกรองสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องมาก และในทางตรงกันข้ามกับบุคคลที่ขาดความมั่นคงทางอารมณ์ มีอคติ อาจจะตัดสินใจเลือกทางที่ผิด ๆ ได้

การพัฒนานักคิดเชิงวิพากษ์

คนเราจะมีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน รวมถึงลักษณะนิสัยในการคิดเป็นของตนเอง และตามปกติไม่ค่อยมีการวิพากษ์ในเรื่องใดเรื่องหากเรื่องนั้นไม่ขัดแย้งกับความเคยชินของเรา ดังนั้นเราจึงควรต้องมีการพัฒนานิสัยตนเองด้วยการฝึกการคิดเชิงวิพากษ์ พร้อม ๆ กับการปรับทัศนคติของการคิดอย่างเป็นระบบด้วย ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาตนเองตามประเด็น ดังต่อไปนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546)

1. การรู้จักและประเมินตนเอง

- 1.1 ฝึกให้รู้จักตนเองว่ามีวิธีคิดอย่างไร
- 1.2 ไม่ยอมรับสิ่งต่าง ๆ อย่างง่าย ๆ และไร้เหตุผล
- 1.3 ไม่ตัดสินใจต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและขาดข้อมูล
- 1.4 มุ่งมั่นตั้งใจที่จะเผชิญหน้าในสิ่งที่เคลือบแคลงสงสัย
- 1.5 ฝึกมองต่างมุมหรือมองมิติใหม่
- 1.6 ฝึกเรียนรู้กลยุทธการคิดใหม่

2. การตรวจสอบและประเมินข้อมูลอย่างจริงจัง

2.1 พิจารณาตรวจสอบเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินข้อมูล ซึ่งเกณฑ์ควรมีความชัดเจนวัดได้

2.2 ไม่เลือกรับข้อมูลเฉพาะส่วนที่สนใจเท่านั้น

2.3 ขอและรับข้อมูลจากแหล่งที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด

2.4 แสวงหาความรู้และค้นหาวิธีการที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือดีกว่า

2.5 ประเมินและเลือกวิธีการที่ดีที่สุด

2.6 ตรวจสอบข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาด ความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่เข้ามาปะทะ

อยู่เสมอ

3. มีใจเป็นธรรม

3.1 เปิดใจกว้างและยอมรับความคิดหรือมุมมองของผู้อื่น

3.2 พยายามหาเหตุผลข้อบกพร่องของตนเองและผู้อื่น

3.3 ไม่มีความลำเอียงหรือมีอคติ

3.4 มีจิตใจมั่นคง ไม่หวั่นไหวง่าย ๆ ไม่ถูกต่อลงง่าย ๆ ด้วยข้อเสนอหรือสิ่งจูงใจ

3.5 ให้ทำเพื่อประโยชน์บางอย่าง

3.6 ไม่มีอคติต่อต้านการเปลี่ยนแปลง

4. มุ่งมั่นต่อการตัดสินใจบนฐานข้อมูล ประสานข้อมูลทุกอย่างและทุกด้านที่เกี่ยวข้องให้ได้มากที่สุดเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ

ประโยชน์ของการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงวิพากษ์นั้น มีประโยชน์หลายประการด้วยกัน ดังนี้

1. ช่วยสืบค้นให้ได้ความจริง

2. ช่วยให้เราเชื่อในสิ่งที่ถูกต้องไม่ถูกหลอกง่าย

3. ช่วยให้เราเชื่ออย่างมีเหตุผล

4. ช่วยให้เราคิดอย่างรอบคอบครบถ้วน ก่อนการตัดสินใจ

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจตามข้อมูลความจริง ไม่ใช่อารมณ์ความรู้สึก

6. ช่วยแก้นิสัยการด่วนสรุป

7. เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

8. เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดสร้างสรรค์ เพราะกล้าคิดสิ่งใหม่ไม่ปักใจอยู่กับสิ่งเดิม ๆ

ดังนั้นการคิดเชิงวิพากษ์จึงมีประโยชน์อย่างมาก ช่วยให้เราเป็นคนปรารถนาสืบค้นหาความจริงของเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องมากที่สุด การคิดวิพากษ์

จะทำให้เราได้ทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ที่ดีกว่า ถูกต้อง ช่วยให้เราไม่ถูกหลอกง่าย แม้กระทั่งหลอกตัวของเราเอง อีกทั้งฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต รอบคอบ ไม่ด่วนสรุป เป็นคนมีเหตุผล และช่วยให้เกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น

พัชรัลย์ เกตุแก่นจันทร์ (2542) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับสมองของมนุษย์ พบว่า สมอง แบ่งเป็นสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งแต่ละซีกจะทำหน้าที่ทำงานเฉพาะอย่าง ไม่ก้าวร้าวกัน สมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับภาษา การคำนวณ การใช้เหตุผล และการรับรู้เป็นส่วนย่อย ในขณะที่สมองซีกขวากจะทำหน้าที่ทางด้านการรับรู้ อารมณ์ มิติสัมพันธ์ ความคิดสร้างสรรค์ และภาพรวมสมองแต่ละซีกจะไม่ทำงานแทนกัน แต่สามารถส่งเสริมหรือกระตุ้นให้อีกฝ่ายทำงานของตนให้ดีขึ้นได้ สมองทั้งสองมีกล้ามเนื้อที่เรียกว่า “Corpus Collosum” เชื่อมอยู่ตรงกลาง เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางนี้ จะทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมการทำงานของทั้งสองซีก จากการวิจัยปรากฏว่า หากกล้ามเนื้อส่วนนี้มีความแข็งแรงก็จะทำหน้าที่ประสานงานได้ดี อันจะส่งผลให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และการประกันคุณภาพการจัดการศึกษามีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า ครูต้องฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิดและคิดเป็น (ศิริกาญจน์ โกสมุทร, 2544, หน้า 5) นักเรียนจึงควรมีทักษะในการคิด เพื่อความอยู่รอดในสังคมยุคข้อมูลข่าวสารนี้ได้ โดยต้องอาศัยทักษะการคิดก่อนเป็นอันดับแรก ก่อนที่จะรับข่าวสารนั้นไว้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสอนทักษะการคิดในชั้นเรียน การคิดและการสอนการคิดจึงเป็นเรื่องสำคัญในการพัฒนาและฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะติดตัวผู้เรียนไปตลอดชีวิต การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย มีทิศทางมีกระบวนการคิดที่ดี รอบคอบ จะทำให้ได้คำตอบหรือบทสรุปที่มีคุณภาพ นำไปสู่การกระทำหรือการดำรงชีวิตที่เหมาะสมของแต่ละบุคคลต่อไป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2542) ผู้อำนวยการสถาบันอนาคตศึกษาเพื่อการพัฒนา (ไอเอฟดี) ได้อภิปรายไว้ว่า ประเทศชาติจะเจริญก้าวหน้าไปได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ การ “คิดเป็น” ของคนในประเทศเป็นสำคัญ การคิด คือ การที่คน ๆ หนึ่ง พยายามใช้พลังทางสมองของตนในการนำเอาข้อมูลความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาจัดวางอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ เช่น การตัดสินใจเลือกในสิ่งที่ดีที่สุด คนที่ “คิดเป็น” จะสามารถจัดข้อมูลให้เรียงกันอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อให้ได้ความคิดที่ดีที่สุด ซึ่งการคิดของคนในสังคมไทยเป็นการคิดที่สร้างปัญหามากกว่าก่อให้เกิดการพัฒนา คนไทยยังคิดไม่เป็น ดังจะเห็นได้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมจำนวนมาก เช่น คนไทยเชื่อง่าย ถูกหลอกง่าย คนไทยเลือกในสิ่งที่ผิดเพราะคิดผิด โดยคิดมุ่งหวังเพียงผลประโยชน์เฉพาะหน้า คนไทยไม่สามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ นอกจากนี้คนไทยยังมีค่านิยมอีกหลายประการที่มีลักษณะ “ไม่ต้องคิด” เช่น การเน้น

การเชื่อฟังมากกว่าการมีอิสระและเสรีภาพทางความคิด การสอนที่เน้นความจำเป็นหลัก การเมืองที่เน้นการปกครองแบบ “บนลงล่าง” การเลียนแบบโดยการรับความคิดสำเร็จรูปจากต่างประเทศมาใช้โดยขาดการคิดประยุกต์อย่างรอบคอบ รวมทั้งค่านิยมที่มองคน ชอบคิด ช่างคิด วิพากษ์วิจารณ์ไปในทางลบ นอกจากนั้นสังคมไทยยังมีวัฒนธรรมการคิด การเขียนน้อย ส่วนใหญ่มีแต่วัฒนธรรมการฟังและการพูด ดังนั้นหากเราต้องการให้ประเทศไทยพัฒนาต่อไปได้ ไม่เสียเปรียบ ไม่ถูกหลอกง่าย และสามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้ เราจำเป็นต้องให้คนไทย “คิดเป็น” คือ รู้จักคิด ที่ถูกต้องในการใช้ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องไม่ผิดพลาด ควรมีการพัฒนาความสามารถทางการคิดใน 10 มิติ ดังนี้ 1) การคิดเชิงวิพากษ์ 2) การคิดเชิงวิเคราะห์ 3) การคิดเชิงสังเคราะห์ 4) การคิดเชิงเปรียบเทียบ 5) การคิดเชิงโน้ตสน์ 6) การคิดเชิงสร้างสรรค์ 7) การคิดเชิงประยุกต์ 8) การคิดเชิงกลยุทธ์ 9) การคิดเชิงบูรณาการ และ 10) การคิดเชิงอนาคต

จิรพรรณ จิตประสาท(2543) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้ผังความคิดและการบริหารสมองในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้สอนให้นักเรียนทำทำการบริหารสมอง โดยผู้วิจัยนำมาแต่เพียงตัวแทนของการบริหารสมองแต่ละท่ามาให้นักเรียนทำสลับหมุนเวียนกันไป และทำให้ครบทั้ง 4 ท่าสำคัญ ตัวอย่างเช่น

1. นำทำการเคลื่อนไหวสลับข้างมา 3 ท่า
2. นำทำการยืดส่วนต่างๆ ของร่างกายมา 3 ท่า
3. นำทำการเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้นมา 2 ท่า
4. นำทำการบริหารร่างกายง่าย ๆ มา 2 ท่า

ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องบริหารสมองจนครบท่าสำคัญทั้ง 4 ท่า ซึ่งแต่ละท่าจะต้องทำซ้ำกัน 6 ครั้ง ทำอย่างช้า ๆ เมื่อครบทั้ง 4 ท่า ก็ใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 15-20 นาที ซึ่งทุกครั้งก่อนเข้าสอน จะให้มีการสลับหมุนเวียนทำการบริหารสมองอยู่เรื่อย ๆ ไปจนครบหมดทุกท่า จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนที่ใช้ผังความคิดและการบริหารสมองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษา ค้นคว้า แนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาที่เกี่ยวกับ การบริหารสมอง/ กิจกรรมการบริหารสมอง (Brain Gym) กระบวนการการทำงานของสมองด้านการคิด และการคิดเชิงวิพากษ์ ดังที่กล่าวมาทั้งหมด ทำให้ผู้วิจัยสามารถเขียนสรุปแผนการทดลองโปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด (ภาคผนวก ข)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด ผู้วิจัยได้พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับโปรแกรมการพัฒนาทักษะการคิด ดังนี้

วลัย อารุณี (2530) ได้สำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคนิคการสอนคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มาใช้สอนในวิชาสังคมศึกษาในประเทศไทย พบว่า ผู้เกี่ยวข้องมีความเห็นว่า การสอนคิดวิเคราะห์อาจมีผลกระทบกระเทือนกับโครงสร้างหรือค่านิยม แต่ผลกระทบต่าง ๆ อาจป้องกันแก้ไขได้ หรือปรับให้เหมาะสมกับสังคมไทยได้ และผู้วางแผนการศึกษามีความตระหนักถึงผลดีในการนำการสอนแบบคิดวิเคราะห์มาใช้ในการเรียนการสอน และเห็นว่าควรมีการเตรียมทั้งครูประจำการและโปรแกรมการผลิตครู ให้พร้อมที่จะสอนตามวิธีการนั้น

แนวทางในการพัฒนาการคิดของเด็ก เพื่อพัฒนาการคิดนั้นสามารถสรุปได้ 3 แนวทาง คือ (ทิสนา แหมมณี, 2540 หน้า 63)

1. การสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนที่เน้นในด้านเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยน เพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของเด็ก
2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิด โดยเฉพาะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของงานที่นำมาใช้สอนจะไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในโรงเรียน แนวทางการสอนจะแตกต่างกันออกไปตามทฤษฎีและความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคน ที่นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการสอน
3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิดของตนเอง เพื่อให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า Metacognition คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการอะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้

ส่วนโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดที่จัดสอนในโรงเรียนเท่าที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน สามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. โปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Program) เป็นโปรแกรมพิเศษที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างการคิดวิจารณ์เฉพาะ โดยเฉพาะ
2. โปรแกรมที่มีลักษณะทั่วไป (General Program) เป็นโปรแกรมที่ใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติ เป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด เป็นการสอนทักษะการคิดในฐานะที่เป็นตัวเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่มีอยู่ โดยเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา

พรวัต (Prawat, 1991) ได้ การทดสอบจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่า มีนักศึกษามัธยมศึกษา ระดับปริญญาตรีจำนวนมากที่สามารถทำข้อสอบที่ต้องใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึง ความจำเป็นที่จะต้องเร่งจัดการศึกษา ให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการดำรงชีวิต

ตอนที่ 3 การวัดการเปลี่ยนแปลง (Measurement of Change)

ปัญหาวิจัยที่ศึกษาพัฒนาการหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งในปัจจุบันวิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงนำไปประยุกต์กับการวัดการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 3 ประการ ประการแรก คือ มีการนำความคลาดเคลื่อนในการวัด (Measurement Error) มาร่วมวิเคราะห์ได้ด้วย ถ้าตัวแปรในงานวิจัยใด ๆ ถูกวัดมาโดยไม่คำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดแล้ว จะมีผลทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น (Rogosa & Willett, 1985; Raykov, 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ ไชยกาล, 2541, หน้า 52) ประการที่สอง โมเดลการวัดในรูปสมการโครงสร้างเชิงเส้นสามารถทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดโดยยอมให้ความคลาดเคลื่อนในการวัด เป็นอิสระต่อกันหรือมีความสัมพันธ์ต่อกันได้ (Alwin & Jackson, 1980; Sorbon, 1976 อ้างถึงใน Pinke, 1991; Bollen, 1989; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) และประการสุดท้าย คือ โมเดลการวัดในรูปสมการโครงสร้างเชิงเส้นสามารถทดสอบโครงสร้างขององค์ประกอบเดียวกันที่ถูกวัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันได้ ด้วยศักยภาพของการวิเคราะห์ด้วยโมเดลการวัดในรูปสมการโครงสร้างเชิงเส้นเหล่านี้ ทำให้นักวิจัย นำวิธีการวิเคราะห์ด้วยโมเดลการวัดในรูปสมการโครงสร้างเชิงเส้น มาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลง

การศึกษการเปลี่ยนแปลง มีจุดมุ่งหมาย คือ การวิเคราะห์แบบแผน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับข้อมูล ที่เก็บรวบรวมมา (McArdle & Aber, 1990) แบบแผนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้เองเป็นสื่อสะท้อนให้เห็นถึงความแปรเปลี่ยน (Dynamics) ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งในเชิงพัฒนาการ (Growth) หรือความเสื่อมถอย (Decline) ซึ่งในการวัดการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นการศึกษาแบบแผนของการเปลี่ยนแปลงหรือกระบวนการของการพัฒนาการ (Developmental Process) ที่เกิดขึ้นด้วยข้อมูลระยะยาว (Longitudinal Data) เป็นการเก็บข้อมูลโดยการวัดซ้ำ (Repeated Measurement) จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมโดยใช้เครื่องมือชุดเดิม สำหรับจุดมุ่งหมายในการวิจัย เพื่อตอบปัญหาวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนั้น แบ่งได้เป็น 2 ประการ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ประการแรก เพื่อการวัดและการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง (Measure and Analysis of Change) โดยจะศึกษาถึงปริมาณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ประการที่สอง เพื่อศึกษาความแตกต่างในการวัดครั้งแรกกับการวัดครั้งหลัง และศึกษาถึงขนาดสัมประสิทธิ์การถดถอยว่ามีการแปรเปลี่ยนระหว่างการวัดแต่ละครั้งหรือไม่

การวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว (A Longitudinal Factor Analysis) มีจุดเด่นที่สำคัญ 3 ประการ ประการแรก คือ วิธีการดังกล่าวนี้สามารถอธิบายแบบแผนของการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบที่ทำการวัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันด้วยตัวบ่งชี้องค์ประกอบนั้น ๆ หลาย ๆ ตัว การวัดองค์ประกอบใด ๆ ด้วยตัวบ่งชี้หลาย ๆ ตัว จะมีผลทำให้ความเที่ยงในการวัดองค์ประกอบนั้น ๆ มีค่าสูงกว่าการวัดองค์ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เพียงตัวเดียว (Bollen, 1989; Joreskog & Sorborn, 1989; Tisak & Meredith 1990; Raykov, 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ ไชยกาล, 2541, หน้า 53) ประการที่สอง

คือ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวจะได้ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในแต่ละช่วงเวลา น้ำหนักองค์ประกอบนี้จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในแต่ละช่วงเวลา กับองค์ประกอบร่วม (Common Factor) และน้ำหนักองค์ประกอบดังกล่าวจะเป็นตัวบอกการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบที่เกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาได้ ประการที่สาม คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวยังสามารถตรวจสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนขององค์ประกอบตลอดช่วงเวลา (Factor Invariance Over Time) ได้ด้วยการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวเป็นการตรวจสอบว่า น้ำหนักองค์ประกอบที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมีความเท่าเทียมกันหรือไม่และผลการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจะเป็นการยืนยันได้เป็นอย่างดีว่าองค์ประกอบที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเป็นองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ จึงเห็นได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวสามารถให้คำอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบว่าองค์ประกอบเดิมที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

โมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว (Baseline of Longitudinal Factor Analysis)

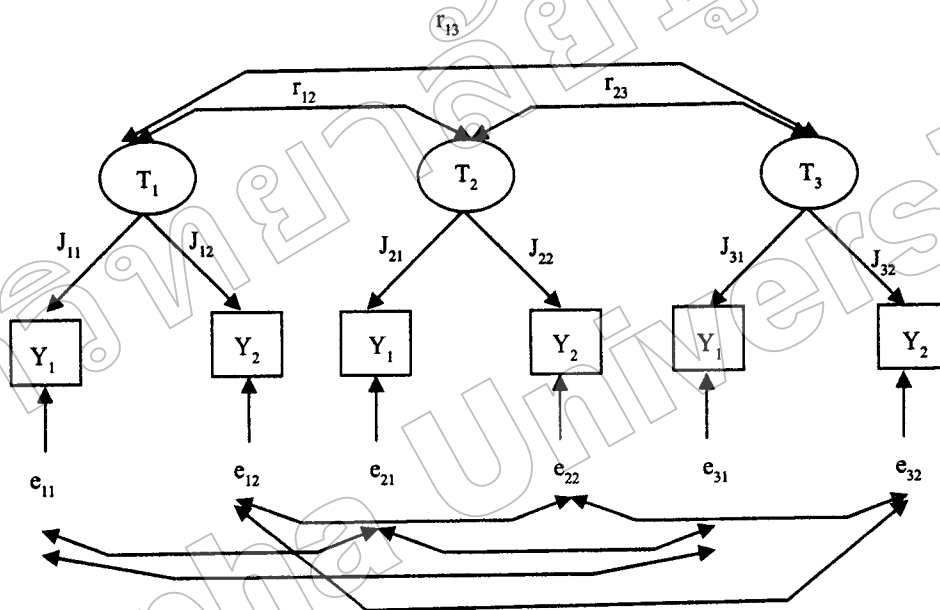
โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว มีแนวคิดว่าจะคะแนนดิบของแต่ละบุคคลในการวัดตัวแปรหนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ($Y_{m,t,n}$) ประกอบไปด้วยคะแนนสองส่วน คือ คะแนนองค์ประกอบร่วม (Common Factor Score) และคะแนนองค์ประกอบเฉพาะ (Unique Factor Score) ของแต่ละบุคคลที่วัดตัวแปรนั้น ๆ ในช่วงเวลานั้น ๆ สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้ คือ

$$Y_{m,t,n} = J_{m,t} T_{t,n} + U_{m,t,n} \quad (1)$$

เมื่อ	$Y_{m,t,n}$	คือ	คะแนนดิบในการวัดตัวแปร m ของคนที่ n ในช่วงเวลาที่ t ซึ่งเขียนในรูปคะแนนเบี่ยงเบนจากกลุ่ม
	$T_{t,n}$	คือ	คะแนนองค์ประกอบร่วมของคนที่ n ในการวัดครั้งที่ t
	$U_{m,t,n}$	คือ	คะแนนองค์ประกอบเฉพาะในการวัดตัวแปร m ในช่วงเวลาที่ $t = e_{m,t,n}$
	$J_{m,t}$	คือ	น้ำหนักองค์ประกอบในการวัดตัวแปร m ในช่วงเวลาที่ t

จากสมการที่ 1 จะเห็นได้ว่าคะแนนเบี่ยงเบนของการวัดตัวแปร m ของคนที่ n ในช่วงเวลาที่ t ที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ส่วนแรก คือ ผลคูณขององค์ประกอบร่วม

($T_{i,n}$) กับน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ($J_{m,n}$) และส่วนที่สอง คือ คะแนนองค์ประกอบเฉพาะ ($U_{m,n}$) หรือความคลาดเคลื่อนในการวัด ($e_{m,n}$) นั้นเอง ในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวนี้ องค์ประกอบร่วมที่วัดในแต่ละช่วงเวลาจะมีความสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้จะบอกให้ทราบว่า องค์ประกอบร่วมที่วัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งสามารถเป็นตัวทำนายขององค์ประกอบร่วมที่วัดในช่วงเวลาที่ถัดไป โมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวสามารถเขียนได้ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 โมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว

จากภาพที่ 11 T_1 , T_2 และ T_3 เป็นองค์ประกอบร่วมที่วัดในช่วงเวลา t_1 , t_2 และ t_3 ตามลำดับ โดยองค์ประกอบร่วมที่วัดในแต่ละช่วงเวลาจะถูกวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัว คือ Y_1 และ Y_2 เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 11 กับสมการที่ 1 จะเห็นได้ว่าตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาต่างกันจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญสองส่วน ส่วนแรก คือ ผลคูณของคะแนนองค์ประกอบร่วมกับน้ำหนักองค์ประกอบ (J_{11} , J_{12} , ..., J_{32}) ส่วนที่สอง คือ คะแนนองค์ประกอบเฉพาะ ซึ่งสามารถเขียนแจกแจงในรูปสมการได้ดังต่อไปนี้

คะแนนของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาที่ t_1

$$Y_{11} = J_{11}T_1 + e_{11} \quad (2)$$

$$Y_{12} = J_{12}T_1 + e_{12} \quad (3)$$

คะแนนของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาที่ t_2

$$Y_{21} = J_{21}T_2 + e_{21} \quad (4)$$

$$Y_{22} = J_{22}T_2 + e_{22} \quad (5)$$

คะแนนของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาที่ t_3

$$Y_{31} = J_{31}T_3 + e_{31} \quad (6)$$

$$Y_{32} = J_{32}T_3 + e_{32} \quad (7)$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว มีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญสองประการ คือ ประการแรก ในการวัดครั้งเดียวกัน องค์ประกอบรวมจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบเฉพาะ ข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีความเข้มงวดเป็นอย่างยิ่งในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ประการที่สอง คือ องค์ประกอบเฉพาะที่วัดในช่วงเวลาเดียวกัน จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่สามารถมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรเดียวกัน ที่วัดในช่วงเวลาที่ต่างกันได้ (Tisak & Meredith, 1990) จากข้อตกลงเบื้องต้นข้อแรก เมื่อพิจารณาจากแผนภาพที่ 11 จะพบว่า ไม่มีลูกศรที่แสดงว่า องค์ประกอบรวมและองค์ประกอบเฉพาะที่วัดในช่วงเวลาเดียวกันมีความสัมพันธ์กัน นั่นคือไม่มีลูกศรจาก e_{11}, e_{12} ไปยัง T_1 จาก e_{21}, e_{22} ไปยัง T_2 และจาก e_{31}, e_{32} ไปยัง T_3 ส่วนข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 2 นั้น ปรากฏลูกศรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรเดียวกันที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเท่านั้น

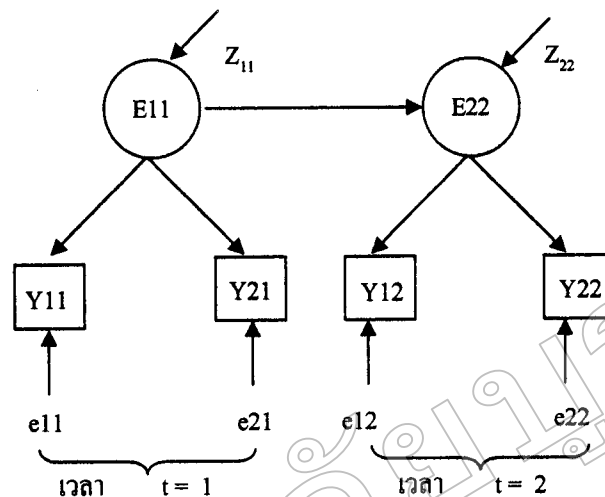
ในการศึกษาการวัดการเปลี่ยนแปลงนั้น นักวิจัยให้ความสำคัญกับความคงที่ของพารามิเตอร์ของคะแนนองค์ประกอบเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะนักวิจัยต้องการตอบคำถามการวิจัยที่ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบรวม ซึ่งวัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ยังคงมีค่าคงที่หรือไม่ การศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวในการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว ก็คือการพิจารณาความคงที่ (Stationarity) ของพารามิเตอร์ของคะแนนองค์ประกอบ ในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวที่มีตัวแปรแฝง ซึ่งแม้ว่าจะวัดองค์ประกอบดังกล่าวนี้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบนี้ก็ยังมีค่าคงที่เช่นเดิม หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งคือ ความคงที่ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว (Stationarity of Longitudinal Factor Analytic Model) ก็คือ ความไม่แปรเปลี่ยนขององค์ประกอบที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในทางกลับกัน การที่องค์ประกอบที่วัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไม่มีความคงที่ ย่อมแสดงให้เห็นว่า พารามิเตอร์

ขององค์ประกอบดังกล่าว เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาที่ทำการวัดต่างกัน (Tisak & Meredith, 1990 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ ไชยกาล, 2541, หน้า 59)

สิ่งที่ต้องพิจารณาอีกประการหนึ่งในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ขององค์ประกอบ ก็คือ การพิจารณาความไม่แปรเปลี่ยนของแบบแผนขององค์ประกอบ (Invariance of Factor Pattern) จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของแบบแผนขององค์ประกอบในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ก็คือ การตรวจสอบว่าแบบแผนขององค์ประกอบเดียวกันในกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน จะมีความแตกต่างกันหรือไม่ ดังนั้นเมื่อผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงของประชากรในแต่ละกลุ่มมีความคงที่ ย่อมแสดงว่า แบบแผนขององค์ประกอบที่วัดจากกลุ่มประชากรในแต่ละกลุ่ม เป็นแบบแผนเดียวกัน ในการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว ความคงที่และความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะโมเดลดังกล่าวสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาและระหว่างกลุ่มประชากรได้โดยตรง

การวิเคราะห์โมเดลสองคลื่น (Two-Wave Models)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะข้อมูลระยะยาว (Longitudinal Data) หรือข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) การวัดการเปลี่ยนแปลงแบบนั้นเป็นการวัดที่มีการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง (Two-Waves) เท่านั้น คำว่า Wave เป็นศัพท์เฉพาะของการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาว หมายถึง จำนวนครั้งการวัด กล่าวคือ เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการเรียนรู้ การวัดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวเกิดจากแนวคิดที่ว่า เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้ บุคคลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ การวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจึงเป็นการวัดความแตกต่างของพฤติกรรมระหว่างก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ (Willett, 1994 อ้างถึงใน สุภารัตน์ เรือจันทิก, 2542) ผลดีของการศึกษาวิจัย ระยะยาว (Longitudinal Study) คือ เป็นการวัดซ้ำการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ทราบถึงพัฒนาการที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน ใช้เครื่องมือวิจัยวัดตัวแปรเดียวกัน จากหน่วยตัวอย่างเดิมซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง โจเรสกอบ และโซเรอบอม (Jorekog & Sorbom, 1989 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 43-44) อธิบายว่า เป้าหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะยาว คือ การประเมินความเปลี่ยนแปลงหรือความเจริญเติบโตของคุณลักษณะที่นักวิจัยศึกษา และการวิเคราะห์ว่าความเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรสาเหตุอะไร ถ้ามีการเก็บข้อมูลระยะยาว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลสองครั้งในการวิจัยที่ออกแบบให้มีการวัดสองครั้ง ลักษณะโมเดลการวิจัยจะมีลักษณะเป็นโมเดลสองคลื่น แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โมเดลสองคลื่น

เมื่อ	E	แทน	ตัวแปรภายในแฝง
	Y	แทน	ตัวแปรสังเกตได้
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปร Y
	z	แทน	เวกเตอร์ความคลาดเคลื่อนของตัวแปร E

การตรวจสอบความตรงของโมเดลสองคลื่น (Two-Wave Models)

การตรวจสอบความตรงของโมเดล หรือตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลสมมติฐาน สามารถตรวจสอบจากค่าสถิติ 5 วิธี คือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 52-57)

1. ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสหสัมพันธ์ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlation of Estimates) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ ถ้าค่าประมาณที่ได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีขนาดใหญ่ และโมเดลการวิจัยอาจจะยังไม่พอดี ถ้าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าสูงมากเป็นสัญญาณแสดงว่า โมเดลการวิจัยใกล้เคียงไม่เป็นบวกแน่นอน และเป็น โมเดลที่ไม่พอดี

2. สหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple Correlations and Coefficients of Determination) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สำหรับตัวแปรสังเกตได้แยกทีละตัว และรวมทุกตัว รวมทั้ง

สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการโครงสร้างด้วย สถิติเหล่านี้ควรมีค่าสูงสุดไม่เกินหนึ่ง และค่าที่สูง แสดงว่า โมเดลมีความตรง

3. ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้เป็นค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดลค่าสถิติในกลุ่มนี้มี 4 ประเภท ถ้าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว ค่าทางสถิติที่พิจารณาเป็นดังนี้

3.1 ได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าสูงมาก แสดงว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ โมเดลอิสระ ไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าต่ำมาก ยิ่งมีค่าใกล้ศูนย์มากเท่าไร แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซาริสและสตรอนค์ฮอร์ท (Sarlis & Stronkhorst, 1984, p. 200 อ้างถึงใน นางลักษณ วิรัชชัย, 2542) เสนอว่า ค่าไค-สแควร์ ควรมีค่าเท่ากับองศาอิสระสำหรับโมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือ ค่าไค-สแควร์ สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (X^2/df) โดยหลักทั่วไป ถ้าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์น้อยกว่า 3.00 ถือว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการใช้ค่าสถิติไค-สแควร์ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังตามข้อตกลงเบื้องต้น 4 ประการ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ

3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

3.1.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่

3.1.4 ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็น 0 จริงตามสมมติฐานที่ใช้ทดสอบ

3.2 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index = GFI) ดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ลักษณะการแจกแจงขึ้นอยู่กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า โมเดลอิสระสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index = AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนี AGFI มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI

3.4 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index = CFI) ดัชนี CFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้าดัชนี GFI และดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า .90 แสดงว่า

โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และถ้าดัชนี CFI มีค่ามากกว่า .95 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.5 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือ (Root Mean Square Residual = RMR) ดัชนี RMR เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล เฉพาะกรณีการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ส่วนดัชนี GFI และ AGFI สามารถใช้เปรียบเทียบได้ทั้งข้อมูลชุดเดียวกันและข้อมูลต่างชุดกัน ค่าดัชนี RMR ยิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า โมเดลทดสอบสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.6 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual = Standardized RMR) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า .08 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

3.7 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation = RMSEA) ค่า RMSEA อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าต่ำกว่า .06 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

4. การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ประกอบด้วย

4.1 เมทริกซ์เศษเหลือ เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการเปรียบเทียบความกลมกลืน (Fitted Residual Matrix) หมายถึง เมทริกซ์ที่เป็นผลต่างของเมทริกซ์ S และ Σ ถ้าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูล ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ายังมีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับ โมเดล

4.2 คิวพล็อต (Q-Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal Quartiles) ถ้ากราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุมที่ใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. การดัดแปรโมเดล (Model Modification) ใช้เพื่อปรับโมเดลให้มีความกลมกลืนดีขึ้น ดัชนีดัดแปรโมเดลเป็นค่าสถิติเฉพาะสำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัว มีค่าเท่ากับ ค่าไค-สแควร์ที่จะลดลง เมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระ ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมติฐานแล้วทดสอบผลการปรับโมเดลได้ โปรแกรมให้ค่าดัชนีดัดแปรโมเดล (Modification Indices = MI) ดัชนี MI จะเสนอแนะว่า ควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ตัวใดออกจากโมเดล เพื่อให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูล ส่วนการตัดสินใจปรับพารามิเตอร์ตัวใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมายค่าพารามิเตอร์นั้นให้ชัดเจน