

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด และสร้างปกติวิสัย ซึ่งการพัฒนาแบบวัด ความสามารถทางการคิดต้องอาศัยแนวคิดพื้นฐานจากทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์ก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางการคิดด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการคิด

ตอนที่ 2 ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์กและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 การวัดความสามารถทางการคิด

ตอนที่ 4 การตรวจสอบความตรงของแบบวัด

ตอนที่ 1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการคิด

ความหมายของการคิด

สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ 50 ปี (คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539, หน้า 287) ได้กล่าวว่า ปรัชญาการศึกษาลัทธิพิสูจนนิยม (Experimentalism) เชื่อว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางจิตอย่างหนึ่งซึ่งประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ อันแบ่งแยกออกจากกันไม่ได้ ได้แก่ ความรู้สึก (Feeling or Sensation) ความจำ (Memory) และจินตนาการ (Imagination)

ชาติ แจ่มนุช (2545, หน้า 20-21) ให้ความหมายของการคิด ดังนี้

1. การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมอง โดยให้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และข้อมูลหรือสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบ ตัดสินใจ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

2. การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดในสมอง เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การที่เรารู้ว่ามนุษย์คิดอะไร คิดอย่างไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออก หรือคำพูดที่พูดออกมา

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 251)

ให้ความหมายของคำว่า คิด หมายถึง ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ หรือไตร่ตรอง

การคิด (Paul, Ed, 1967, p. 100) เป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นสองรูปแบบ คือ คิด เพื่อให้ได้ความรู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร หรือคิดเพื่อตัดสินใจว่าจะทำ หรือไม่ทำอะไร

ไอเซนค และคณะ (Eysenck et al., 1972, p. 317 อ้างถึงใน จานง วิบูลย์ศรี, 2536, หน้า 28) กล่าวว่า การคิด หมายถึง การจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุสิ่งของต่าง ๆ และการจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างภาพ หรือตัวแทนของวัตถุสิ่งของนั้น ๆ

ไบเออร์ (1987 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 13) กล่าวว่า การคิด หมายถึง การค้นหาความหมาย ผู้ที่คิดคือผู้ที่กำลังค้นหาความหมายของอะไรบางอย่าง นั่นคือ กำลังใช้สติปัญญาของตนทำความเข้าใจกับการนำความรู้ใหม่ที่ได้เข้าร่วมกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาคำตอบว่าคืออะไร หรือกล่าวอีกแบบหนึ่งว่า เป็นการเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ ไปรวมกับข้อมูลเก่าที่ระลึกได้ เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่าน เหตุผล หรือข้อตัดสินใจ

จากความหมายของการคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมอง เพื่อหาคำตอบ แก้ปัญหา ตัดสินใจ หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยสังเกตผลของการคิดจากพฤติกรรมที่แสดงออกโดยการกระทำ หรือคำพูด

ปัจจัยที่ส่งผลทางการคิดของคน (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2544, หน้า 17-20) ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. พื้นฐานทางครอบครัว (Family Background) พื้นฐานทางครอบครัวถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิด นับแต่การเตรียมพร้อมด้านโภชนาการที่เอื้อให้เซลล์สมองแข็งแรงสมบูรณ์พร้อมที่จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ครอบครัวยังเป็นพื้นฐานสำคัญของวิธีคิด โดยอิทธิพลจากวิธีเลี้ยงดูที่อาจทำให้เด็กกล้าคิด กล้าทดลอง ในขณะที่เด็กบางคนอาจจะกลัวที่จะคิด ที่จะไม่กล้าคิด กลัวที่จะมีความแตกต่าง รวมทั้งประสบการณ์จากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน การปฏิบัติตัวของคนในครอบครัวก็ส่งผลที่เป็นรากฐานทั้งความคิดและจิตใจ เด็กจะคิดได้ คิดดีในทางบวกย่อมมาจากรากฐานสำคัญ คือ ครอบครัว

2. พื้นฐานความรู้ (Background of Knowledge) การเรียนรู้ที่ได้มาจากการกลั่นกรองและเก็บในรูปแบบความรู้ด้านต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อวิธีคิด วิธีปฏิบัติ ความเชื่อ บุคลิกภาพทางความคิด ตลอดจนแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะความรู้ที่ได้มีหลายรูปแบบมีหลายขั้นตอนในการฝึกฝน แต่ถ้าจะเน้นให้ชัดเจนระหว่างผู้ที่มีการศึกษาสูงกับผู้ที่ไม่ขาดโอกาสทางการศึกษา จะมีวิธีการคิดแตกต่างกันคนละแนว คนละความเชื่อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกฝนของแต่ละสาขาวิชา

3. ประสบการณ์ชีวิต (Experience of Life) บทเรียนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีชีวิตเราทุกวันนี้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ เป็นข้อมูลที่มีผลโดยตรง คนที่มีโอกาสเรียนรู้โลกกว้างมากได้เห็น

หลากหลายประสบการณ์ย่อมมีวิธีการคิดที่หลากหลายกว่าและมีข้อมูลที่นำมาใช้ในชีวิตจริงได้มากกว่า

4. การทำงานของสมอง (Brain Functioning) สมองของแต่ละคนที่เกิดมามีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ละเอียดอ่อนที่ทำให้ทุกคนมีเอกลักษณ์ทางความรู้สึกนึกคิดและบุคลิกภาพรวมทั้งศักยภาพด้านต่าง ๆ ไม่เท่ากันตั้งแต่เริ่มเกิดจนถึงโต

5. วัฒนธรรม (Culture) เป็นวิถีชีวิตที่มีอิทธิพลต่อความคิด ความเชื่อและการปฏิบัติของคนอย่างมาก จึงถือว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญด้านหนึ่ง

6. จริยธรรม (Morality) ผู้ที่มีจริยธรรมสูงย่อมมีกรอบในการคิดตัดสินใจ และการหาแนวทางแก้ปัญหา การประมวลความคิดแตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับผู้ที่ขาดจริยธรรม

7. การรับรู้ (Perception) เป็นสถานะที่คนตอบสนองต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายใต้ได้กลไกของสมอง จิตใจ ฯลฯ ที่มีผลต่อวิธีการคิดของคนเป็นอย่างมาก

8. สภาพแวดล้อม (Environment) เป็นตัวกระตุ้นสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ ต่อวิธีการคิดของเด็ก

9. ศักยภาพทางการเรียนรู้ (Learning Potential) เด็กแต่ละคนมีศักยภาพการเรียนรู้ การประมวลข้อมูลในอัตราที่ต่างกันทั้งความเร็ว และลุ่มลึก ส่งผลให้แต่ละคนคิดไม่เท่ากัน คิดไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะมีประสบการณ์เหมือนกันก็ตาม

10. ประสาทรับรู้ (Sensory Motor) จากประสาทรับรู้ เช่น หูพิการ ตาพิการ หรือการรับรู้ ผิดปกติ ก็ทำให้วิธีคิดแตกต่างจากเด็กทั่วไป และในทางตรงกันข้าม หากมีประสาทรับรู้ที่ฉับไวกว่า เด็กคนอื่นก็สามารถรับรู้ข้อมูลได้รวดเร็วและละเอียดกว่าเด็กอื่น ๆ

คุณภาพของวิธีคิดของคนจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยดังที่กล่าวมาแล้ว ถือว่าปัจจัยดังกล่าวเป็นพื้นฐานรองรับให้เกิดความคิดดีหรือไม่ดีได้ทั้งนั้น

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดวิธีคิดทั้งสืบต่างเชื่อมโยงกัน สนับสนุนกัน เด็ก ๆ ทุกคนเต็มไปด้วยพลังของการเรียนรู้ด้วยสมรรถนะของสมองที่ธรรมชาติรังสรรค์มามีอยู่มากมายพอที่จะเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดและเรียนรู้ได้ในหลายมิติ เพียงแต่บ้าน โรงเรียน และสังคมต้องเข้าใจถึงวิธีพัฒนาวิธีคิดของเด็กด้วยความเข้าใจว่าคุณลักษณะความคิดต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้อย่างไร ความคิดดี ๆ หลายอย่างไม่ได้เกิดจากความคิดด้วยเหตุผลหรือคิดเป็นขั้นตอน แต่ต้องกล้าคิด ฉีกความคิด หนีจากกรอบที่มีอยู่หรือคิดเกี่ยวกับความคิด การเรียนรู้ทางความคิดเป็นสิ่งมหัศจรรย์ในโลก

ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการคิด

การคิดเป็นเรื่องที่มีความสลับซับซ้อน และมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์เรา ดังจะเห็นได้จากในช่วงระยะเวลาหลายทศวรรษที่ผ่านมา นักจิตวิทยา และนักการศึกษาต่างให้ความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องดังกล่าวและได้เสนอทฤษฎีต่าง ๆ ที่ค้นพบเพื่อความพยายามที่จะให้มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากทฤษฎีในการพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ได้อย่างเต็มที่ จากความหลากหลายของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิด แวกเนอร์ และสเตอร์นเบิร์ก (Wagner & Sternberg, 1984, pp. 179-187) ได้จัดกลุ่มทฤษฎีไว้ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ทฤษฎีของกลุ่มนักจิตวิทยา (Psychometric Perspectives) หรือที่สเตอร์นเบิร์กเรียกว่า การจัดสรรขององค์ประกอบทางสติปัญญา จากทฤษฎีของกลุ่มนี้ใช้ การมองภาพแผนผัง โครงสร้างทางสมอง (Mental Map) ยกตัวอย่างเช่น

1.1 สเปียร์แมน (Spearman, 1927 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 181) ได้เสนอทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทั่วไป และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เป็นความสามารถพิเศษของแต่ละบุคคล การพยายามทำความเข้าใจความหลากหลายขององค์ประกอบเริ่มมากขึ้น

1.2 เธรสตัน (Thurstone, 1938 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 181) ได้แยกองค์ประกอบหลักที่สำคัญของมนุษย์ที่เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นปฐมภูมิ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 ด้าน คือ ความเข้าใจทางภาษา ความคล่องในการใช้คำ จำนวน มิติสัมพันธ์ ความเร็วในการรับรู้ ความจำ และการใช้เหตุผล ส่วนสมรรถภาพขั้นทุติยภูมิเป็นความสามารถในการใช้หลายองค์ประกอบรวมกันในการแก้ปัญหา

1.3 เวอร์นอน (Vernon, 1971 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 181) ได้เสนอทฤษฎีลำดับชั้น คือ โครงสร้างของความสามารถทางสมองตามแบบของสเปียร์แมนว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) แบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ ที่เรียกว่า Major Group Factors ได้ 2 องค์ประกอบคือ

1.3.1 องค์ประกอบด้านภาษา-จำนวน (Verbal-Numerical-Education Factor) เป็นองค์ประกอบด้านความสามารถในการศึกษาทางด้านภาษาและจำนวน ซึ่งแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก (Minor Group Factors) ได้แก่ ความสามารถในการศึกษาทางด้านภาษา ความสามารถในการศึกษาทางด้านจำนวน แต่ละองค์ประกอบย่อยแบ่งเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ลงไปอีก

1.3.2 องค์ประกอบด้านการปฏิบัติทั่วไป (Practical-Mechanical-Special-Physical Factor) เป็นองค์ประกอบด้านความสามารถในทางปฏิบัติ ซึ่งแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย (Minor Group Factors) ได้แก่ ความรู้ทางด้านเครื่องกลไก-มิติสัมพันธ์ และการทำงานฝีมือ แต่ละองค์ประกอบย่อยแบ่งเป็นองค์ประกอบเฉพาะ(Specific Factor) ลงไปอีก

จากทฤษฎีของเธอร์สโตนและเวอร์นอน เป็นการทำความเข้าใจในสมรรถภาพที่หลากหลาย และมีอยู่จริงในธรรมชาติของตัวมนุษย์ ดังนั้นในการพิจารณาลักษณะเฉพาะของความสามารถ องค์ประกอบต่าง ๆ จึงมีเพิ่มมากขึ้น คำถามจึงเกิดขึ้นว่าทำอย่างไรจึงจะสร้างความสอดคล้องระหว่างสมรรถภาพการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลให้เกิดขึ้นได้จากทักษะที่หลากหลาย เหล่านี้ เช่นเดียวกับกับทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดที่มีความสลับซับซ้อน

1.4 กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 181) ได้อธิบายความสามารถทางสมองมนุษย์ในรูปแบบจำลองสามมิติ (Three Dimensional Model) ได้แก่

1.4.1 มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Contents) เป็นลักษณะข้อมูลข่าวสารที่มนุษย์ได้รับ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) พฤติกรรม (Behavior) และเสียง (Auditory)

1.4.2 มิติที่ 2 ด้านปฏิบัติการ(Operations) เป็นมิติด้านการคิด ประกอบด้วย การรับรู้ และเข้าใจ (Cognition) ความจำ (Memory) การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation)

1.4.3 มิติที่ 3 ด้านผลผลิต (Products) เป็นผลของการคิด มีลักษณะเป็นหน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications)

จากรูปแบบของกลุ่มทฤษฎีกลุ่มนี้ พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ของกลุ่มทฤษฎีนี้ คือ ไม่สามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในกระบวนการทางสติปัญญา การบ่งบอกสัดส่วนและประเภทของการจัดการสอนที่แต่ละบุคคลควรจะได้รับ

2. กลุ่มที่คล้ายตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piagetian Perspective) หรือที่สเติร์นเบิร์ก เรียกว่า กลุ่มทฤษฎีระเบียบ และพื้นฐานของความรู้ (Epistemological) เพียเจต์ (Piaget, 1976 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 182) สนใจการตอบคำถามผิดของเด็ก ปรากฏว่าการตอบผิดของเด็กเหล่านั้นเป็นไปอย่างมีเหตุผล เพียเจต์ สรุปว่า การคิดของเด็กนั้นมิใช่ระเบียบ

หรือโครงสร้างของเหตุผลในการตอบ เพียงแต่โครงสร้างเหตุผลของเด็กนั้นแตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ดังนั้นเพียเจท์จึงได้กำหนดเป้าหมายการวิจัยของเขา ระยะเวลาเพื่อที่จะอธิบายโครงสร้างของการคิด (Cognitive Structure) ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันตามระดับพัฒนาการ เพียเจท์อธิบายว่าพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผล มาจากกระบวนการสำคัญ 2 ประการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่บุคคลรับสถานการณ์หรือสิ่งเร้าใหม่เข้ามาเป็นพวกเดียวกันกับประสบการณ์เดิมของตนและกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับโครงสร้างใหม่จากสถานการณ์ใหม่ที่เข้ามา การพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญา จึงเกิดจากผลของการปรับตัวทำให้ระดับพัฒนาการเพิ่มขึ้นจากระดับหนึ่งขึ้นไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

เพียเจท์ได้จัดกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive Process) ออกเป็น 4 ชั้น คือ

2.1 ระยะเวลาใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-Motor Stage) เป็นระยะพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการไต่บัน และการมองเห็น เป็นต้น

2.2 ระยะเวลาควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุม การพัฒนาลักษณะนิสัย และการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นกีฬา เป็นต้น

2.3 ระยะเวลาการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) เริ่มตั้งแต่ช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นสามารถเรียนรู้ และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

2.4 ระยะเวลาการคิดอย่างเป็นนามธรรม (Concrete-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผล และคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

3. ทฤษฎีกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information Perspective) กลุ่มนี้พิจารณาสมรรถภาพสมองในลักษณะของกระบวนการรวบรวมและการกระทำที่ได้จากการเรียนรู้ และคิด โดยเทียบเคียงการทำงานทางสมองของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสเติร์นเบอร์กเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มการทำงานระบบคอมพิวเตอร์ (Computational) ตัวอย่างทฤษฎีกลุ่มนี้ เช่น นีเวล และไซมอน

(Newell & Simon, 1972 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 183) ได้เสนอรายงานการวิจัยเกี่ยวกับแผนและโครงสร้างของพฤติกรรม (Plans and The Structure of Behavior) รายงานดังกล่าวเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูล และกล่าวว่าทฤษฎีนี้สามารถนำไปใช้และตรวจสอบได้โดยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ นิวเวลล์ และไซมอน ยังได้ใช้ระบบการผลิต (Production Systems) มาเป็นแนวทางในการอธิบายกระบวนการประมวลผลข้อมูลพื้นฐาน โดยกล่าวว่า ผลผลิตเป็นผลลัพธ์ของการตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้าหรือปัญหา เมื่อมนุษย์พบปัญหาหรือสิ่งเร้าแล้ว มนุษย์จะวางแผนในการตอบสนองสิ่งเร้าหรือแก้ปัญหา นั้น โดยจะเริ่มค้นหาเงื่อนไขต่าง ๆ สำหรับการตอบสนอง เมื่อค้นพบเงื่อนไขของปัญหาที่ชัดเจนแล้วมนุษย์จะกระทำการตอบสนองต่อเงื่อนไขนั้นตามแผนที่ได้กำหนดไว้ โดยจะทำการควบคุมการตอบสนองให้เป็นไปตามขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการตอบสนอง และผลผลิตที่ได้รับในแต่ละการตอบสนองเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าผลผลิตนั้นไม่เป็นที่พอใจ กระบวนการต่าง ๆ จะย้อนกลับไปเริ่มต้นจากการค้นหาเงื่อนไขที่ชัดเจน และถูกต้องต่อไปจนกว่าผลผลิตที่ได้จะเป็นที่พึงพอใจ กระบวนการในการตอบสนองต่อเงื่อนไขแต่ละขั้นตอนนี้ นิวเวลล์ และไซมอน กล่าวว่า เป็นกระบวนการประมวลผลข้อความจริงพื้นฐาน สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985) เสนอทฤษฎีในการประมวลผลข้อความจริงที่เป็นพื้นฐานว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ คือ

3.1 องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นกระบวนการคิดสั่งการ (Higher-Order Executive Process) ในการวางแผนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงการระลึกและเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา การตัดสินใจใช้ยุทธวิธี การแปลความหมายจากข้อมูลย้อนกลับ และประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา

3.2 องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการในการวางแผนการทำงาน เช่น กระบวนการรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ของปัญหา การสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้น รวมถึงการเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่ผลสรุปของทางแก้ปัญหจะเป็นไปได้

3.3 องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ใหม่ ประกอบด้วยกระบวนการรวบรวมข้อมูล โดยการจำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ เลือก และเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบ

จากทฤษฎีของทฤษฎีทั้ง 3 กลุ่ม สรุปได้ว่า ทฤษฎีของกลุ่มนักจิตวิทยาจิตวิทยานั้น มุ่งสร้างรูปแบบโครงสร้าง (Structural Model) สนใจความผันแปรและความแตกต่างระหว่างบุคคล ยอมรับว่า

การปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดเป็นผลของการกระทำของสมรรถภาพ ที่เรียกว่า องค์ประกอบ ส่วนกลุ่มที่คล้อยตามทฤษฎีของเพียเจท์ มุ่งสร้างรูปแบบโครงสร้างในการแก้ปัญหา สนใจในสิ่งที่เกิดขึ้นร่วมกันของแต่ละบุคคลในวัยที่กำหนด และเชื่อว่าศักยภาพของการคิดในแต่ละระดับของ พัฒนาการแตกต่างกัน และกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อมูล ใช้ความแตกต่างและความยาก ของงานอธิบายความแปรผัน โดยเชื่อว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของกลุ่ม องค์ประกอบต่าง ๆ ในกระบวนการ

ต่อมาสเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1997a) ได้เสนอที่ชนะเพิ่มเติมว่ามีกลุ่มทฤษฎีอีก 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพื้นฐานทางชีววิทยา กลุ่มมานุษยวิทยา และกลุ่มจัดระบบ ดังนี้

1. กลุ่มพื้นฐานทางชีววิทยา (Biological) เป็นกลุ่มที่กล่าวว่า การศึกษาทฤษฎีทางการคิด หรือสติปัญญาที่สมบูรณ์นั้น ควรศึกษาให้ลึกซึ้งถึงรากฐานที่มาทางชีววิทยา (Biological) ตัวอย่างเช่น เจนเซน (Jensen, 1982 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 185) มีความพยายาม ในการเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการประมวลผลข้อมูลกับลักษณะทางชีววิทยา กล่าวคือ เจนเซนให้ ข้อเสนอแนะว่า ความแตกต่างทางสติปัญญาและการคิดของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากความเร็วของระบบกระแสประสาท (Natural Transmission) ในแต่ละคนแตกต่างกัน กลุ่มนี้จะให้ความสนใจในระบบของสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา ซึ่งความคลุมเครือและกระจ่างชัด ในเรื่องของระบบประสาทนี้ยังต้องมีการศึกษาค้นคว้าต่อไปอีก

2. กลุ่มมานุษยวิทยา (Anthropological) กลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น เบอริ (Berry, 1974 cited in Wagner & Sternberg, 1984, p. 186) ให้ข้อเสนอว่า เรามองความสามารถทางสติปัญญาแตกต่างกันไปในแต่ละวัฒนธรรม ลักษณะการมองปัญหา ความต้องการในการแก้ไข และกระทำในสิ่งที่ถูกต้องเป็นการคำนึงถึงสภาพความเฉพาะเจาะจง ของวัฒนธรรมและความเป็นมารวมทั้งวัฒนธรรมที่เป็นสากลด้วย

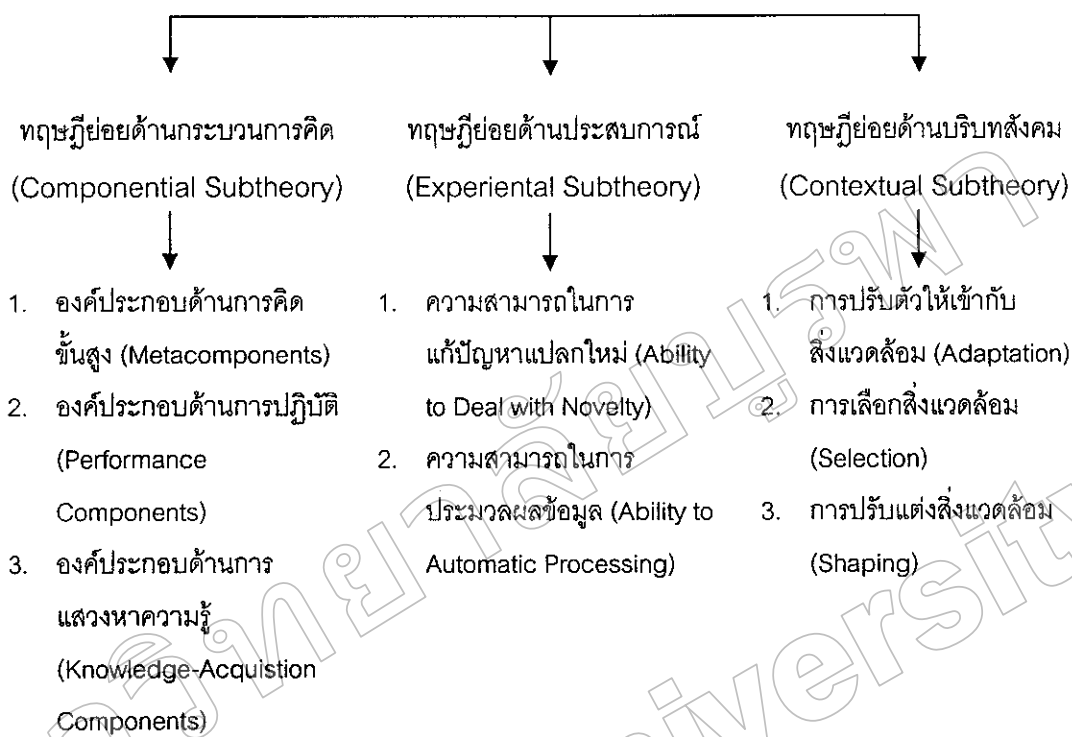
3. กลุ่มจัดระบบ (System) กลุ่มนี้ได้มีความพยายามที่จะรวมสิ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญของแต่ละกลุ่ม ตัวอย่างเช่น การ์ดเนอร์ (Gardner, 1983) ได้จำแนกความสามารถหรือความฉลาด ของมนุษย์เป็น 8 ด้าน ดังนี้ ด้านภาษา (Verbal/ Linguistic) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical/ Mathematical) ด้านดนตรีและจังหวะ (Musical/ Rhythmic) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily/ Kinesthetic) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Relation) ด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal) ด้านความเข้าใจตนเอง (Intrapersonal) และด้านธรรมชาติวิทยา (Natural) และสเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985) ได้เสนอ ทฤษฎีสติปัญญาสามศร (A Triarchic Theory of Human Intelligence) สเติร์นเบอร์กเสนอทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี ดังนี้ ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory)

ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง โดยเฉพาะการนำมาเป็นแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดประเมิน

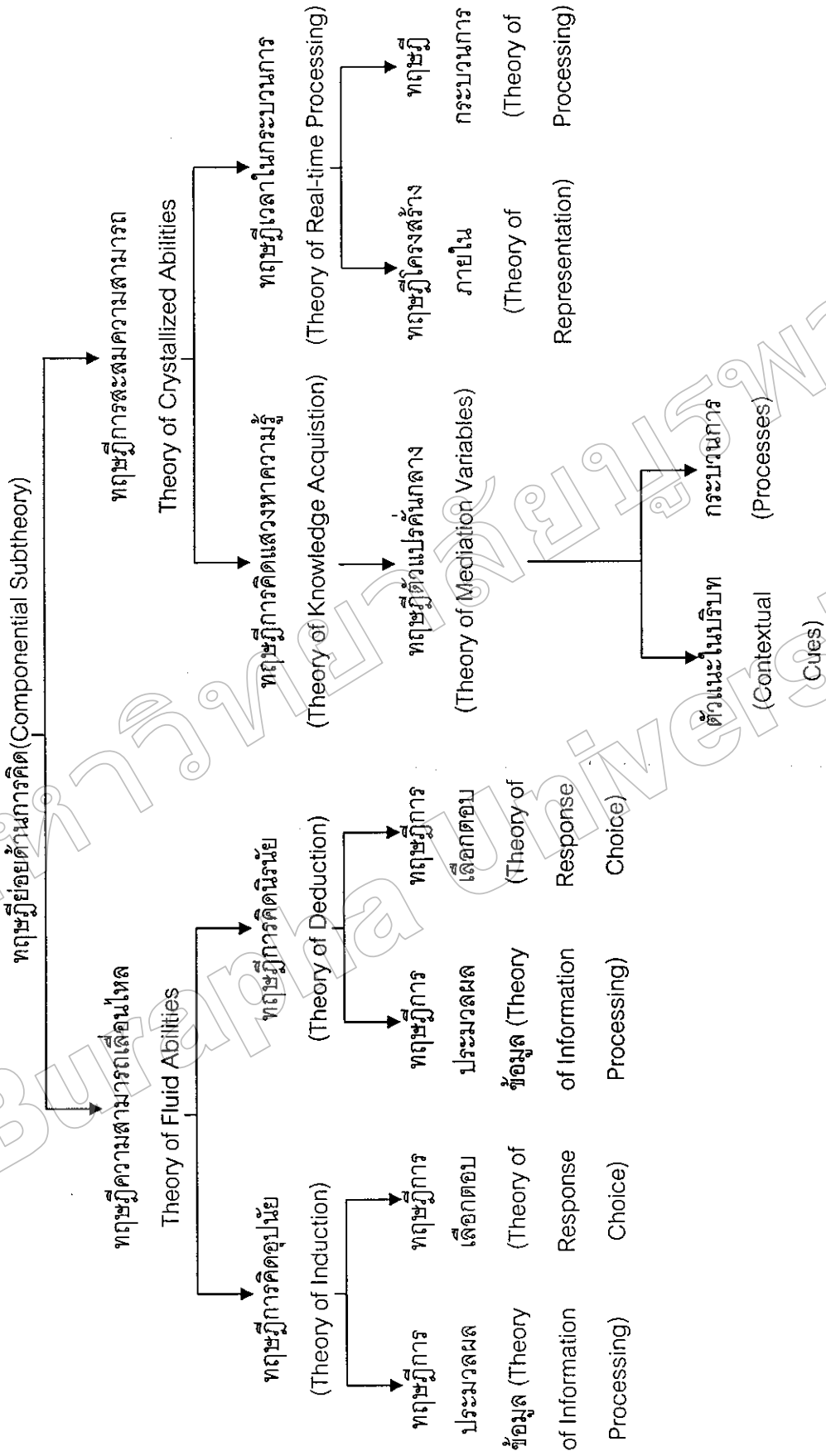
ตอนที่ 2 ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์กและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
สเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985) ได้เสนอทฤษฎีสติปัญญาสามศร (A Triarchic Theory of Human Intelligence) เป็นทฤษฎีที่เน้นกระบวนการของความสามารถทางสมองมากกว่าเป็นองค์ประกอบด้านความสามารถทางสมอง (ประสาท อิศรปริดา, 2538, หน้า 121-124) สามารถอธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory)

รายละเอียดทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎีแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังภาพที่ 2 – 5 (Sternberg, 1985, pp. 320-321)

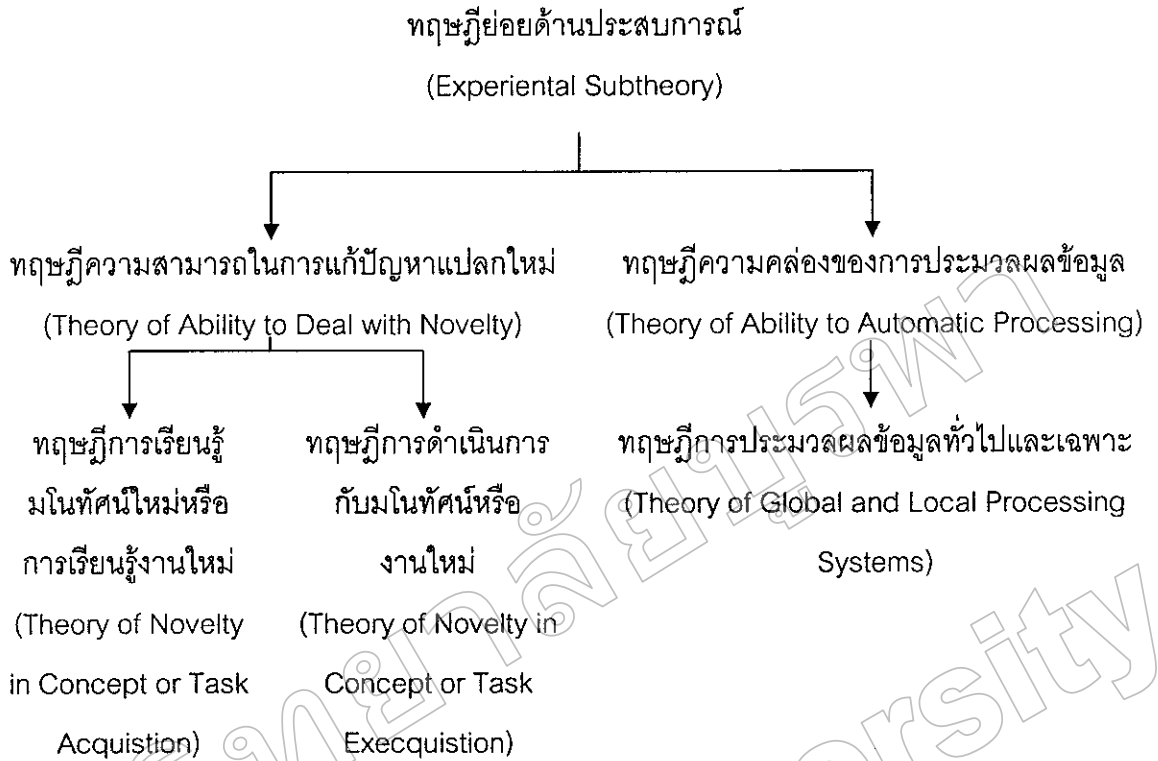
ทฤษฎีสติปัญญาสามศร
(Triarchic Theory of Intelligence)



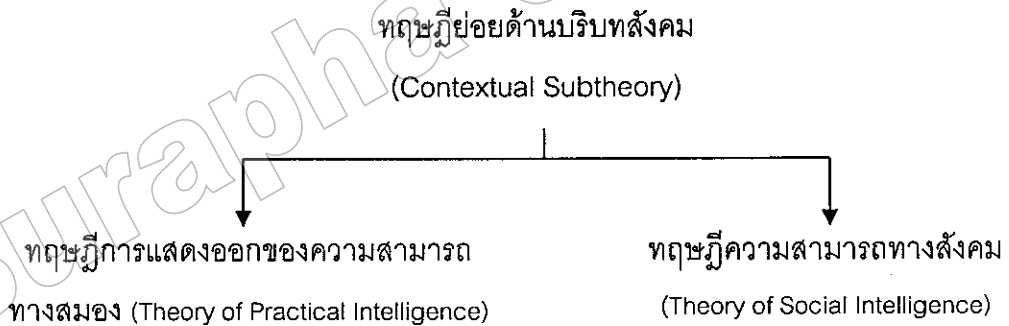
ภาพที่ 2 โครงสร้างทฤษฎีสติปัญญาสามศรของสเติร์นเบอร์ก



ภาพที่ 3 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านการคิด



ภาพที่ 4 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์



ภาพที่ 5 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม

ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory)

ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 97-107) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Elementary Information Process) ของสมองซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยที่ทฤษฎีย่อยด้านการคิดจะเป็นการส่งผ่านข้อมูล (Translate) จากการรับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมอง หรือการเปลี่ยนรูปจากมโนทัศน์ทางสมองหนึ่งไปสู่มโนทัศน์ทางสมองอื่น หรืออาจจะเป็นการส่งผ่านจากมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองไปสู่การแสดงออก ซึ่งรูปแบบมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ (Pictorial Image) ชุดของประพจน์ (Set of Propositions) สมการพีชคณิต (Algebraic Equation) ฯลฯ ในทฤษฎีย่อยด้านการคิด สามารถแบ่งรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงซึ่งใช้ในการวางแผนติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นกระบวนการคิดสั่งการ (Executive Process) ที่บังคับองค์ประกอบด้านการคิดชนิดอื่น ๆ ว่าต้องทำอะไร และในขณะเดียวกันก็เป็นส่วนที่รับผลย้อนกลับจากองค์ประกอบด้านการคิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างไรบ้าง มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดว่าจะทำอย่างไรกับชุดของงานนั้น เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปอย่างถูกต้อง

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ควบคุมไปด้วยกัน เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมมาช่วยองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ซึ่งองค์ประกอบด้านการปฏิบัติมีองค์ประกอบย่อย ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

- 2.1 การเข้ารหัส (Encoding Components) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้รับใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสเป็นปัจจัยที่สำคัญของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น การดำเนินการเพื่อเข้ารหัสคุณลักษณะต่าง ๆ จะช้าลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

- 2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Components) เป็นกระบวนการที่รวมหรือเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมา และนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2.3 การตอบสนอง (Response Components) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการคิดปฏิบัติการในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากค่าเวลาในการตอบสนอง

3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกการเข้ารหัส (Selective Encoding) การเลือกรวมข้อมูล (Selective Combination) เพื่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้ การเลือกเปรียบเทียบข้อมูล (Selective Comparison) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้รับมาได้รับการเปรียบเทียบอย่างเหมาะสมกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory)

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 68-73) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) มีจุดประสงค์เพื่อการทำหน้าที่ใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability to Deal with Novelty) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatic Processing)

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability to Deal with Novelty) เป็นความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา พิจารณาจากการเผชิญหน้ากับปัญหา หรือเอาชนะปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่นี้มีกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ

1.1 ความเข้าใจในปัญหานั้น (Comprehension of the Task) คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน แล้วพยายามเผชิญหน้ากับปัญหาโดยการพยายามเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในปัญหานั้น

1.2 การดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจ (Acting upon one's Comprehension) คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาแปลกใหม่ และทำความเข้าใจกับปัญหานั้นแล้วก็ลงมือแก้ปัญหานั้นตามความเข้าใจที่มีอยู่

2. ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatic Processing) เป็นความสามารถที่บุคคลคิดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งบุคคลจะมีการประมวลผลข้อมูลอยู่ 2 ลักษณะ คือ (Sternberg, 1985, pp. 249-250)

2.1 การประมวลผลข้อมูลที่จำกัด (Controlled Processing) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างช้า เป็นไปตามลำดับขั้น ใช้ความพยายามมาก อยู่ในขอบเขตข้อจำกัดของความจำระยะสั้น และต้องการการฝึกฝนน้อย

2.2 ความคล่องในการประมวลผลข้อมูล (Automatization) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างเร็ว มีการประมวลได้ครั้งละหลายกระบวนการ ใช้ความพยายามน้อย ไม่มีข้อจำกัดเนื่องจากความจำระยะสั้น ส่วนใหญ่จะกระทำด้วยจิตใต้สำนึก และต้องการการฝึกฝนเพื่อพัฒนามาก สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะทำให้มีพลังสมอง (Mental Resource) เหลือในการให้ความเข้าใจกับข่าวสารที่ได้รับมา

ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory)

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985, pp. 45-62) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญา ในบริบทของสังคมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกมากที่สุดมากกว่าที่จะทำตามสิ่งแวดล้อมที่เคยชิน และความสามารถในการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน

ความสามารถทางสติปัญญาด้านบริบทสังคม เป็นความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อม (Selection) และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินชีวิตของบุคคล

ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ

แนวคิดของสเติร์นเบอร์ก

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1997a) กล่าวว่า ทฤษฎีต่าง ๆ ที่มนุษย์ค้นพบนั้นจะเกิดประโยชน์เมื่อได้นำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติ แต่ทว่าในระบบการจัดการเรียนการสอน และการศึกษานั้นได้เกิดเป็นช่องว่างที่ใหญ่มากระหว่างทฤษฎีกับปฏิบัติ นั่นคือ ครูได้เรียนรู้ทฤษฎีมาก แต่ไม่สามารถที่จะตีความ หรือแปลความจากทฤษฎีมาสู่การปฏิบัติได้ วิธีการสำคัญที่จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าว ก็คือ การเสนอแนะหลักการในการปฏิบัติที่ชัดเจน ทฤษฎีสติปัญญาสามของสเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสนใจในการทำความเข้าใจความสามารถและสมรรถภาพที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม จะให้ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นตัวเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กัน (Sternberg, 1998, p. 65) ต่อมาสเติร์นเบอร์กใช้ทฤษฎีดังกล่าวเป็นทฤษฎีพื้นฐาน และศึกษาเพิ่มเติมถึงสิ่งที่จะทำให้มนุษย์ประสบผลสำเร็จ และบรรลุถึงเป้าหมาย

สำคัญในชีวิตได้ นอกจากนี้สเติร์นเบิร์กยังได้แบ่งแยกแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลออกเป็น 3 ด้าน ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี (Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 267) ประกอบด้วยความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) ความสามารถทางการสร้างสรรค์ (Creative Abilities) และความสามารถทางการปฏิบัติ (Practical Abilities) โดยใช้ชื่อว่า ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ (Theory of Successful Intelligence)

ความหมายของทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ

ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ (Theory of Successful Intelligence) คือ ความสามารถที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ในบริบททางสังคม และวัฒนธรรมที่บุคคลอยู่ การปรับแต่ง และเลือกสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติ (Sternberg, 1997a cited in Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 265)

ความสามารถทางการคิด 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้ (Sternberg & Grigorenko, 2002, pp. 268-269)

1. ความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การวิเคราะห์ การประเมินค่า การวิจารณ์ การตัดสินใจ และการอธิบายโดยมีเหตุผลประกอบ ความสามารถด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) และแบ่งความสามารถทางการวิเคราะห์ออกเป็น

1.1 การวิเคราะห์ทางภาษา (Analytical Verbal) เป็นความสามารถในการให้ความหมายของคำใหม่โดยพิจารณาจากบริบทของประโยคที่กำหนดให้

1.2 การวิเคราะห์ทางปริมาณ (Analytical Quantitative) เป็นความสามารถในการพิจารณาจำนวนหรือตัวเลขตัวต่อไปจากอนุกรมตัวเลขที่กำหนดให้

1.3 การวิเคราะห์ทางรูปภาพ (Analytical Figural) หรือมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการพิจารณาภาพต่อไปจากภาพที่กำหนดให้

2. ความสามารถทางการสร้างสรรค์ (Creative Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์ การประดิษฐ์ การจินตนาการ การออกแบบ และการคาดคะเน ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ ความสามารถด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และแบ่งความสามารถทางการสร้างสรรค์ออกเป็น

2.1 การสร้างสรรค์ทางภาษา (Creative Verbal) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการอุปมาอุปไมยทางภาษาที่มีความแปลกใหม่ ไม่เป็นจริง เช่น เงินหล่นจากต้นไม้ โดยนักเรียนต้องมีแนวทางหาความสัมพันธ์ของคำอุปมาอุปไมยเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง

2.2 การสร้างสรรค์ทางปริมาณ (Creative Quantitative) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการจัดกระทำทางจำนวน โดยใช้สัญลักษณ์ที่แปลกใหม่ เช่น "fix" เป็นสัญลักษณ์ที่จัดกระทำจำนวนสองจำนวน จำนวนที่หนึ่งอาจจะมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับจำนวนที่สอง นักเรียนต้องใช้สัญลักษณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้อง

2.3 การสร้างสรรค์ทางรูปภาพ (Creative Figural) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของรูปภาพ โดยสามารถบอกถึงภาพใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภาพที่กำหนดให้

3. ความสามารถทางการปฏิบัติ (Practical Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะกำหนดแนวการปฏิบัติเพื่อให้บุคคลสามารถประสบความสำเร็จได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน หรือเรื่องการทำงาน รวมถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม ความสามารถด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) และแบ่งความสามารถทางการปฏิบัติออกเป็น

3.1 การปฏิบัติทางภาษา (Practical Verbal) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล รวมทั้งการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

3.2 การปฏิบัติทางปริมาณ (Practical Quantitative) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อบัตรเข้าชมการแข่งขันกีฬาฟุตบอล เป็นต้น

3.3 การปฏิบัติทางรูปภาพ (Practical Figural) เป็นความสามารถในการใช้เส้นทางของสถานที่ที่มีอยู่ในแผนที่หรือแผนผัง เช่น สวนสนุก สวนสาธารณะ และการตอบคำถามเกี่ยวกับการเดินทางไปยังจุดหมายที่ต้องการในแผนที่นั้น เป็นต้น

โครงสร้างของทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ

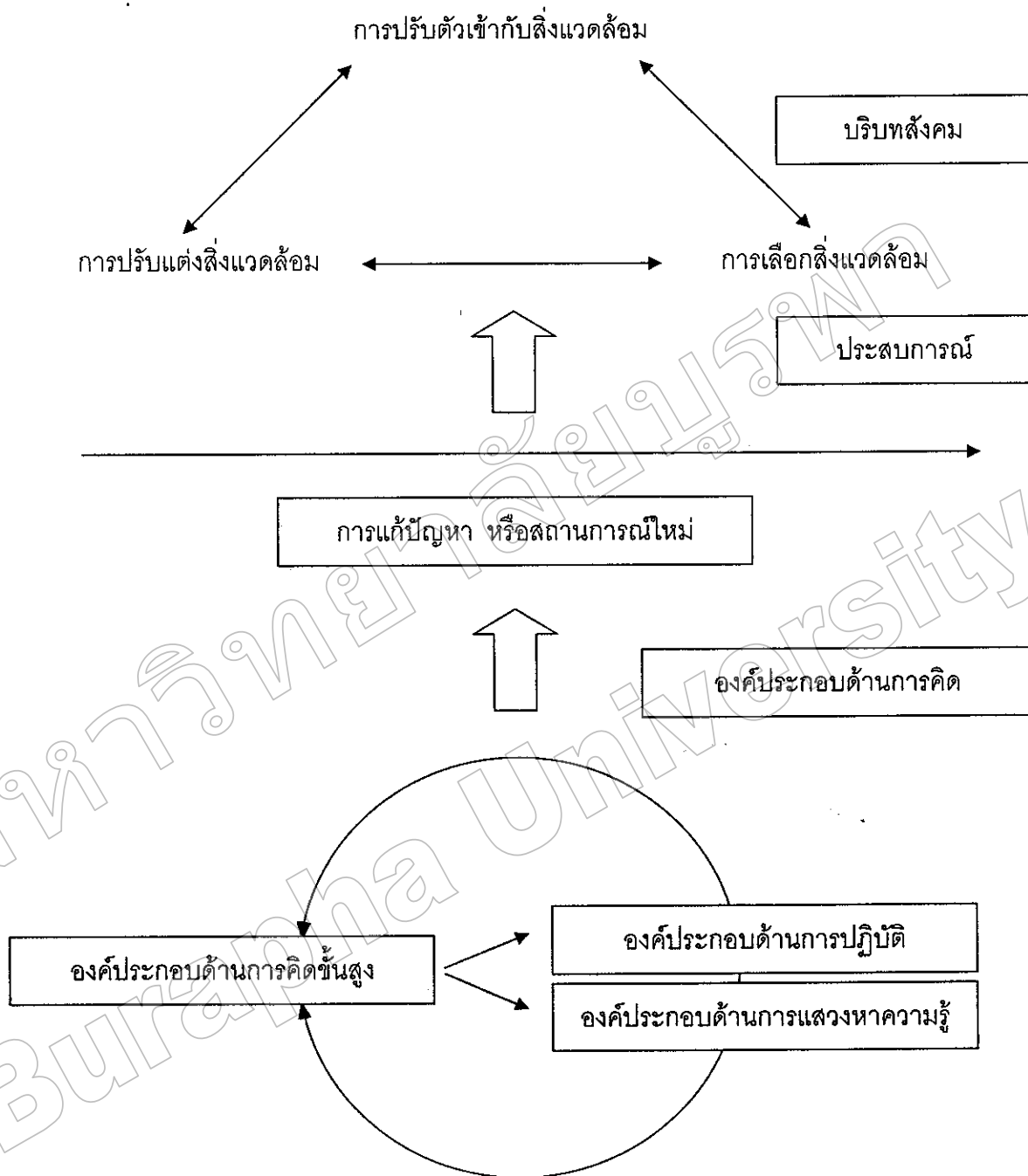
โครงสร้างของทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ (Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 267) แสดงให้เห็นองค์ประกอบด้านการคิดโดยการใช้ประสบการณ์ และการตัดสินใจให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ดังภาพที่ 6

1. ความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านการคิด ได้แก่ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacomponents) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงส่งผลต่อองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ และมีผลย้อนกลับมาที่องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง

2. ความสามารถทางการสร้างสรรค์ (Creative Abilities) เกิดขึ้นเมื่อองค์ประกอบด้านการคิดประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ใหม่

3. ความสามารถทางปฏิบัติ (Practical Abilities) เกิดขึ้นเมื่อประยุกต์องค์ประกอบด้านกระบวนการคิดกับประสบการณ์ เพื่อปรับตัว (Adapt) ปรับแต่ง (Shape) และเลือกสิ่งแวดล้อม (Select)

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University



ภาพที่ 6 โครงสร้างทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 268)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ กับปฏิบัติ

ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยทั่วไปจะจัดว่า เป็นความสามารถด้านการคิดอย่าง ฟินิจพิเคราะห์ ผู้ที่มีทักษะด้านนี้จะสามารถวิเคราะห์และประเมินความคิดต่าง ๆ ได้ คนทุกคน แม้แต่คนที่สร้างสรรค์ที่สุดก็มีความคิดทั้งดีและไม่ดี หากปราศจากความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ ที่พัฒนามาอย่างดีแล้ว นักคิดสร้างสรรค์ก็อาจสำคัญผิดแล้วนำความคิดที่ไม่ดีนั้นไปใช้ได้ การคิด วิเคราะห์จึงช่วยในการนำแนวคิดใหม่ไปปฏิบัติประยุกต์ใช้และทดสอบ

ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งที่มีคนคิดว่า เป็น "ความคิดสร้างสรรค์" อันได้แก่ ความสามารถที่จะคิดเรื่องใหม่ ๆ และน่าสนใจได้ มีบ่อยครั้งที่บุคคลสร้างสรรค์มักเป็นนักคิดเชิง สังเคราะห์ที่ดีด้วยจึงสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้ ในขณะที่คนอื่น ๆ ทำไม่ได้

ความสามารถทางการคิดปฏิบัติ คือ ความสามารถที่แปลทฤษฎีออกเป็นภาคปฏิบัติ หรือทำสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและปฏิบัติได้จริง ทฤษฎีว่าด้วยการลงทุนของความคิด สร้างสรรค์มีว่า ความคิดที่ดีขายเองไม่ได้ คนที่สร้างสรรค์จะต้องใช้การคิดปฏิบัติในการหว่านล้อม ให้คนอื่นเห็นดีเห็นงามกับความคิดใหม่นั้น เช่น ในแต่ละองค์การจะมีแนวคิดที่ถือปฏิบัติกันอยู่ เมื่อจะนำแนวคิดหรือวิธีการใหม่เข้ามา ก็จะต้องทำให้คนส่วนใหญ่ในองค์การเห็นว่า ความคิดใหม่ วิธีการใหม่นี้ดีกว่าแนวคิดหรือวิธีการเดิม นอกจากนี้ความสามารถในการคิดปฏิบัติยังถูกนำมาใช้ เมื่อต้องการจะรู้ว่าความคิดใดน่าจะเป็นที่ยอมรับได้ในหมู่คน

การสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์แบบจำเป็นจะต้องประกอบด้วยสมมูลของความสามารถสามอย่าง คือ ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ผู้ที่มีความสามารถเด่นทางด้าน สร้างสรรค์อาจจะมีแนวคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ แต่ขายความคิดหรือนวัตกรรมเหล่านั้นไม่เป็น ส่วนคนที่ มีความสามารถเด่นเฉพาะทางการวิเคราะห์ก็สามารถวิจารณ์ความคิดของผู้อื่นได้ดี แต่ไม่สามารถ จะคิดอะไรใหม่ ๆ ขึ้นมาได้เอง คนที่มีความสามารถเด่นเฉพาะด้านปฏิบัตินั้นแม้ขายความคิดได้ดี แต่ก็อาจขายทั้งความคิดดีและความคิดด้อยในระดับที่เท่าเทียมกัน ครูควรกระตุ้นและพัฒนา ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยสอนนักเรียนให้รู้จักหาความสมมูลของความ สามารถทั้งสามด้านนี้

ลักษณะของบุคคลที่มีปัญญาแห่งความสำเร็จ

บุคคลที่มีปัญญาแห่งความสำเร็จสูง จะมีลักษณะดังนี้ (Sternberg, 1996, pp. 19-20)

1. รู้จักจุดเด่นและจุดด้อยของความสามารถของตน และมีวิธีการที่จะนำจุดเด่นนั้นมาใช้ หรือรู้จักแก้ไข จุดด้อยของตนเอง
2. มีการตั้งเป้าหมาย คาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า

3. มีแรงจูงใจในการทำงาน เพื่อจะบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ
4. มีการติดตามงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้น
5. มีการรับรู้ตนเองสูง เชื่อในความสามารถของตนว่าจะต้องทำงานให้สำเร็จ
6. ตระหนักถึงปัญหา และมีความรับผิดชอบต่อนปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง
7. สามารถแปลความคิดไปเป็นการกระทำได้

สเติร์นเบอร์กให้ข้อสังเกตว่า นักเรียนที่ทำคะแนนสอบได้สูงอย่างเดียวไม่พอ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัญหาแห่งความสำเร็จด้วย เพราะการที่มีปัญญาแห่งความสำเร็จสูงจะสามารถแปลความรู้ที่ได้จากการเรียนไปสู่ความสำเร็จในการทำงานได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยในประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดมาตรฐานตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์กโดยตรง มีเพียงการพัฒนาแบบวัดเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมมาได้ ดังนี้

กนิษฐา พวงไพบุลย์ (2541) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน โดยการสอนตามแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก ในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดประยุกต์ใช้ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก มีความสามารถในการคิดสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก มีความสามารถในการคิดสูงกว่าก่อนได้รับการสอนทุกด้าน

ส่วนงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์ก ส่วนมากเป็นการวิจัยเชิงทดลอง และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ กับการปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมมาได้ ดังนี้

สเติร์นเบอร์ก ทอร์ฟ และกริโกเรงโก้ (Sternberg, Torff & Grigorenko, 1998) ได้ศึกษาผลของการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาสังคมศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 225 คน ในรัฐนอร์ทแคโรไลนา และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 142 คน ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยใช้วิธีการสอนสามแบบ แบบที่หนึ่ง ใช้วิธีสอนแบบเน้นความจำ แบบที่สอง ใช้วิธีสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ และแบบที่สาม ใช้วิธีสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ผลการเรียนของนักเรียน

ทุกคนจะได้รับการประเมินด้วยการทดสอบความจำ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก ส่วนผลการเรียนด้านการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ได้รับการประเมินด้วยผลงาน การแสดง และการกระทำ โดยการเรียนการสอนทั้งสามแบบใช้ระยะเวลาเท่ากัน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีของปัญญาแห่งความสำเร็จ (การคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ) มีผลการเรียนจากการประเมินด้วยผลงานและการกระทำสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีเน้นความจำ และกลุ่มที่เน้นการวิเคราะห์ และยังสามารถทำคะแนนในแบบทดสอบความจำได้สูงกว่านักเรียนอีกสองกลุ่มด้วย

สเตอร์นเบิร์ก และคณะ (Sternberg et al., 1999) ได้ศึกษาเพื่อตอบคำถามว่า นักเรียนที่สร้างสรรค์และเป็นนักปฏิบัติถูกทอดทิ้งหรือไม่ เพราะโดยปกติในระบบโรงเรียนจะเน้นความสามารถทางด้านความจำ และความสามารถทางการคิดวิเคราะห์เท่านั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้นจำนวน 199 คน เป็นนักเรียนชาย 146 คน นักเรียนหญิง 53 คน แบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 77 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 94 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดปฏิบัติ ทั้งแบบปรนัย และแบบอัตนัยสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือระดับวิทยาลัย เนื้อหาที่ทดสอบมี 3 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านจำนวน และด้านการคิดจากข้อมูลที่เป็นรูปธรรม หรือของจริง จากนั้นได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติสูง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการวิเคราะห์สูง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการสร้างสรรค์สูง กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการปฏิบัติสูง กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติต่ำ จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 กลุ่มไปจัดแนวทางการเรียนการสอนใน 4 ลักษณะ คือ แบบวิเคราะห์ แบบสร้างสรรค์ แบบปฏิบัติ และแบบให้ท่องจำ (เป็นกลุ่มควบคุม) ประเมินนักเรียนทั้งหมดจากผลงานการบ้านที่ได้รับมอบหมาย จากผลการทดสอบกลางภาค และปลายภาค รวมทั้งผลงานโครงงานรายบุคคล ผลงานทั้งหมด จะได้รับการประเมินคุณภาพทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ การปฏิบัติ และความจำ นักเรียนทุกคนได้รับการประเมินด้วยวิธีการเดียวกัน ผลปรากฏว่า ความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติไม่มีสหสัมพันธ์กัน จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าความสามารถทั้งสาม

ด้านเป็นอิสระต่อกัน และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มการสอนที่ตรงกับลักษณะนิสัยการคิดของตน จะมีผลการเรียนดีกว่า นักเรียนที่ถูกจัดเข้าไปอยู่ในกลุ่มการสอนที่ไม่ตรงกับลักษณะนิสัยของตน

กริโกเรงโก้ และสเตอร์นเบิร์ก (Grigorenko & Sternberg, 2001) ได้ศึกษาความสามารถทางการวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติเป็นตัวทำนายนายการรายงานตนเองเกี่ยวกับการปรับตัวในการปฏิบัติงาน (Self-Reported Adaptive Functioning) วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถทางการวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติเป็นตัวทำนายนายการปรับตัวในการปฏิบัติงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 293 คน หญิง 452 คน อายุระหว่าง 26-60 ปี ในประเทศรัสเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดสติปัญญาของแคเทล (Cattell) แบบวัดสติปัญญา (Crystallized Intelligence Test) แบบวัดการรายงานตนเอง มาตรการวัดความวิตกกังวลของเบค (Beck Anxiety Scale) และมาตรการวัดความซึมเศร้าของเบค (Beck Depression Scale) ผลการวิจัยปรากฏว่าความสามารถทางการวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติมีความสัมพันธ์กับการรายงานตนเองเกี่ยวกับการปรับตัวในการปฏิบัติงาน

สเตอร์นเบิร์ก และคณะ (Sternberg et al., 2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางวิชาการกับความสามารถทางการปฏิบัติ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางวิชาการกับความสามารถทางการปฏิบัติตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบิร์ก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 12-15 ปี ในเมืองนายนซา ประเทศเคนยา เป็นชาย 43 คน หญิง 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดความรู้ฝังลึกเกี่ยวกับยาสมุนไพร (Test of Tacit Knowledge for Natural Herbal Medicines) แบบวัดสติปัญญาของราเวน (Raven) มาตรการวัดคำศัพท์ Mill Hill (Mill Hill Vocabulary Scale) มาตรการวัดคำศัพท์ Dholuo (Dholuo Vocabulary Scale) แบบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ (English and Mathematics Achievement Tests) และแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic Questionnaire) ผลการวิจัยปรากฏว่าความสามารถทางวิชาการและความสามารถทางการปฏิบัติสามารถพัฒนาได้อย่างอิสระ

ราสเชฟก้า และเบอร์ซีน่า (Rascevska & Berzina, 2002) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถทางการปฏิบัติตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบิร์ก วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถทางการปฏิบัติระดับการพัฒนา (Development) และระดับพลวัต (Dynamic) กลุ่มตัวอย่างเป็นเยาวชนอายุ 16-18 ปี ในเมืองริก้า ประเทศรัสเซีย จำนวน 490 คน เป็นชาย 245 คน หญิง 245 คน เครื่องมือที่ใช้เป็น

แบบสอบถามการประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่อการปรับตัวในชีวิตประจำวัน จำนวน 76 ข้อ โดยใช้มาตรวัดแบบลิเคอร์ท ผลการวิจัยปรากฏว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถทางการปฏิบัติระดับการพัฒนา โดยเพศหญิงมีความสามารถทางการปฏิบัติระดับการพัฒนาสูงกว่าเพศชาย แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถทางการปฏิบัติระดับพลวัต

เฮดรันด์ และคณะ (Hedlund et al., 2003) ได้ศึกษาการระบุลักษณะและการประเมินความรู้ฝังลึกที่มีต่อความเข้าใจในความสามารถทางการปฏิบัติ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อระบุลักษณะความรู้ฝังลึก พัฒนาแบบประเมินความรู้ฝังลึกสำหรับผู้นำทางทหาร (Tacit Knowledge for Military Leaders Ratings: TKML) และตรวจสอบความตรงของแบบประเมิน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้นำทางทหาร 3 ระดับ คือ ระดับผู้นำกลุ่ม ผู้บังคับบัญชากองร้อย และผู้บังคับบัญชากองพัน ในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 562 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินความรู้ฝังลึกสำหรับผู้นำทางทหาร (TKML) แบบประเมินความรู้ฝังลึกสำหรับผู้บริหาร (Tacit Knowledge for Managers: TKIM) แบบวัดความรู้ทางด้านความคิดรวบยอด (Concept Mastery Test: CMT) แบบสำรวจประสิทธิภาพความเป็นผู้นำ (Leadership Effectiveness Survey: LES) ผลการวิจัยปรากฏว่า ความรู้ฝังลึกสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านประสิทธิภาพความเป็นผู้นำ และแบบประเมิน TKML จำนวน 46 ข้อ แบ่งเป็น ระดับผู้นำกลุ่มจำนวน 15 ข้อ ผู้บังคับบัญชากองร้อยจำนวน 18 ข้อ และผู้บังคับบัญชากองพันจำนวน 13 ข้อ มีความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) และมีค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในตามวิธีการของครอนบาค ดังนี้ ในระดับผู้นำกลุ่มมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .69 ผู้บังคับบัญชากองร้อยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .76 และผู้บังคับบัญชากองพันมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .66

สเต็มเลอร์ และคณะ (Stemler et al., 2006) ได้ศึกษาการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ใน Advanced Placement (AP) การทดสอบทางจิตวิทยาและสถิติ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลการนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ใน Advanced Placement (AP) การทดสอบทางจิตวิทยาและสถิติ ความสามารถในการรับรู้เกี่ยวกับจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียน และความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติเป็นรายบุคคลและกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 1,895 คน จำนวน 19 รัฐ และจำนวน 56 โรงเรียน ประเทศสหรัฐอเมริกา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกทางการจำ การวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติ ผลการวิจัยปรากฏว่า สามารถนำทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จไปใช้ใน Advanced Placement (AP) การทดสอบทางจิตวิทยา

และสถิติ และทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับจุดเด่น จุดด้อยของตนเอง และการทดสอบ สามารถลดความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในประเทศ แบบวัดความสามารถในการคิดได้อาศัย แนวในการสร้างข้อสอบของสเติร์นเบิร์กและนำแบบวัดมาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา หาค่าความเที่ยง เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง ส่วนการพัฒนาแบบวัดมาตรฐานความสามารถทางการคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยนำแบบวัดมาตรวจสอบหาค่าความเที่ยง ความตรงเชิงเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งความตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อยืนยันว่าเป็นแบบวัดที่ตรงกับทฤษฎีที่ใช้ การสร้างปกติวิสัย และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศจะเห็นได้ว่า ส่วนมากเป็นการวิจัยเชิงทดลอง และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางกรวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ กับการปฏิบัติ

ตอนที่ 3 การวัดความสามารถทางการคิด

เราสามารถวัดความสามารถในการคิดได้หลากหลายวิธี แต่ถ้าพิจารณาถึงรูปแบบ และแนวทางของการวัดความสามารถในการคิดทั้งในอดีตและปัจจุบัน พอที่จะจำแนกประเภทของการวัดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [สกศ.], 2545, หน้า 81-86) ดังนี้

1. แนวทางของการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric)

แนวทางของการวัดทางจิตวิทยานี้เป็นของกลุ่มนักวัดผลทางการศึกษา และจิตวิทยา ที่พยายามศึกษา และวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์เป็นเวลามาเกือบศตวรรษ เริ่มจากการศึกษา และวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบ และมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบวัดมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิด

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement)

แนวทางของการวัดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริง หรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดสนใจทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหา ในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริง และการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางนักวัดกลุ่มจิตวิทยา

ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบวัดกันอย่างหลากหลาย ในที่นี้จึงเสนอการวัดความสามารถในการคิดเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้วกับแบบวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

1. แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน

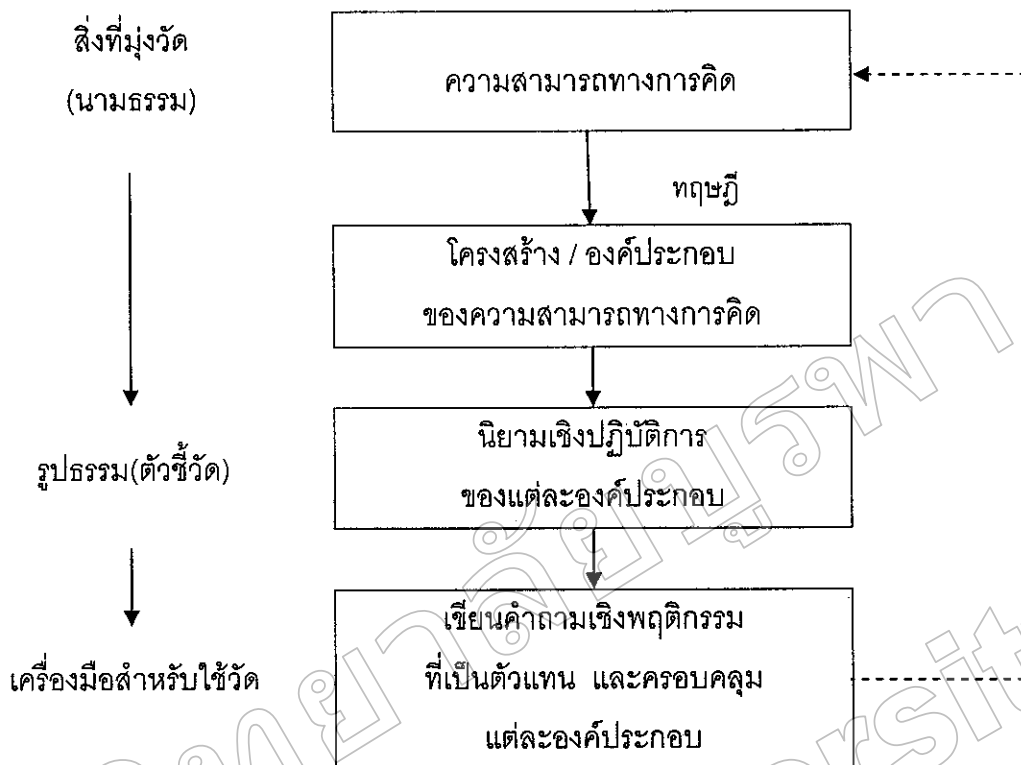
2. การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง

ถ้าแบบวัดมาตรฐานสำหรับการคิดที่ใช้กันทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบวัด เป็นต้น เราคงจะต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดของเราอย่างแท้จริง

2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) เป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกตสัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric) มาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิด หรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบ หรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งบ่งชี้ถึงโครงสร้าง/องค์ประกอบของการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หลักการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด (สกศ., 2545, หน้า 83)

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

การพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด

จุดมุ่งหมายสำคัญของแบบวัด คือ การสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด นอกจากนี้ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่าต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect-Specific) ตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุป (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัด เน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Norm-Referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ (Criterion-Referenced)

2.2.2 กำหนดกรอบของการวัด และนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิด หรือทฤษฎีที่เหมาะสม

กับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักยึดและศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง กำหนดโครงสร้าง/ องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎี ให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบ ในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.2.3 สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification)

การสร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิด ที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง/ องค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมี น้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

กรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสม นำมาใช้วัด ความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบ ความสามารถทางการคิด เป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

2.2.4 เขียนข้อสอบ

กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจ ให้คะแนน เช่น กำหนดว่า ตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา หรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนตัวคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณา ตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนด เกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องค่าเฉลี่ยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่มีคำตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น

เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้ จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ก็ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ ต้องระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด และหลีกเลี่ยง คำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบเพื่อให้ดูดีให้ได้

หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทบทวนข้อสอบ ความเหมาะสมของ การวัด และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบ และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญ ในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

2.2.5 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง นำผล การตอบมาหาคุณภาพของข้อสอบและแบบวัด

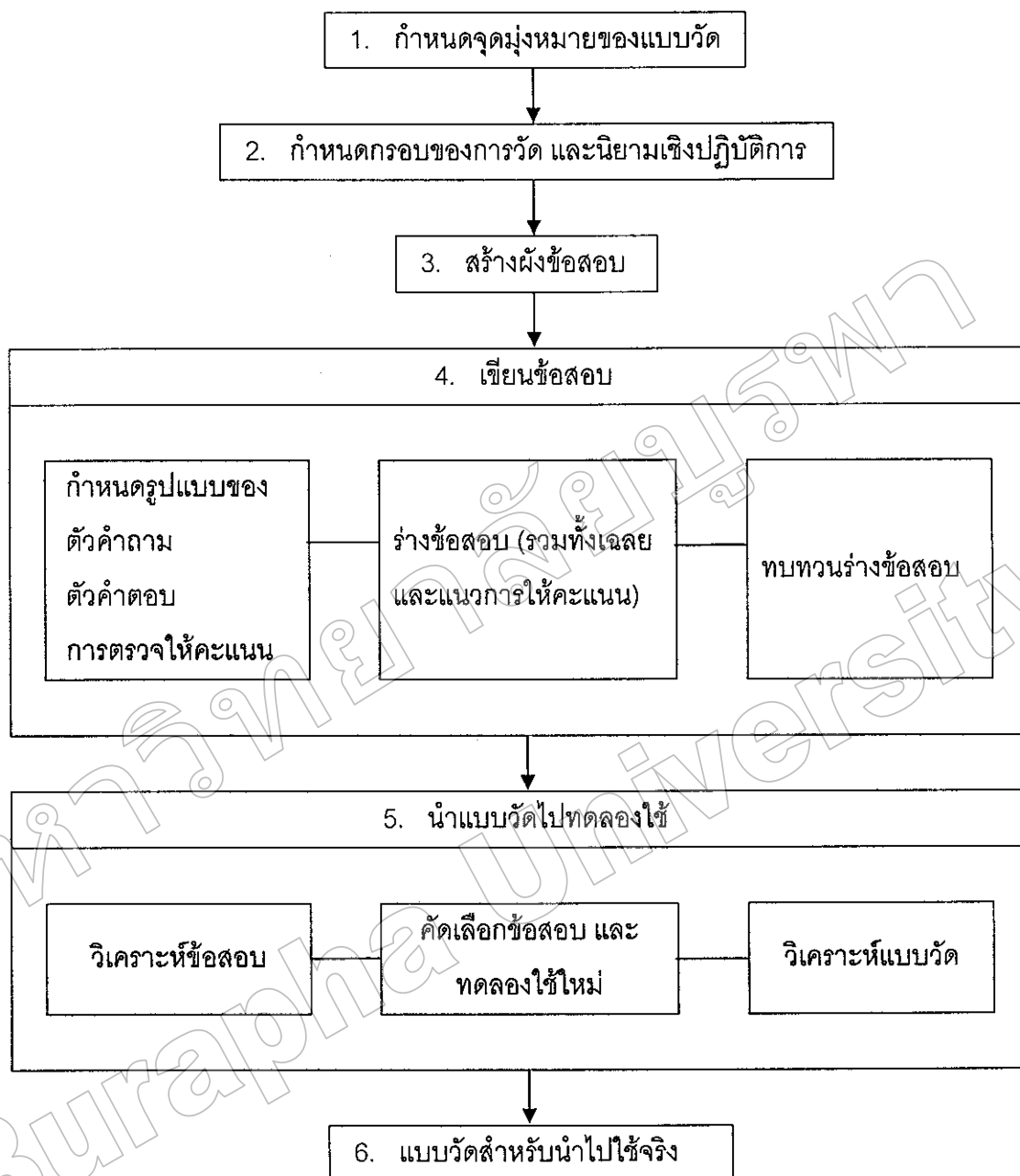
วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อหาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม

คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม และ/หรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้ว ให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบวัดในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบวัดควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 50 จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัด ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของการสอบด้วย

2.2.6 นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้ง ก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย (สกศ., 2545, หน้า 81-86)

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางความคิด (สกศ., 2545, หน้า 86)

ตอนที่ 4 การตรวจสอบความตรงของแบบวัด

ความตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถใช้วัดในสิ่ง หรือลักษณะที่ต้องการวัด หรือวัดได้ตามจุดประสงค์ของการวัด จะสามารถหาความตรงได้ก็ต่อเมื่อมีรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบว่า เครื่องมือวิจัยนั้นวัดสิ่งที่ต้องการ วัดได้จริงหรือไม่เพียงใด กำหนดเกณฑ์ให้เหมาะสม และวิเคราะห์ว่าผลที่ได้จากเครื่องมือวัดนั้นสอดคล้องกับเกณฑ์เพียงใด (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543, หน้า 175)

ความตรง

ความตรง (Validity) หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบวัดสามารถรูปร่างอ้างอิงไปยังสิ่งที่วัดได้อย่างเหมาะสม มีความหมายและเป็นประโยชน์ แบบวัดฉบับหนึ่งไม่จำเป็นต้องมีความตรงตลอดกาลหรือทุกสถานะ แบบวัดอาจมีความตรงในสถานะหนึ่ง แต่อาจไม่ตรงในอีกสถานะอื่นก็ได้ (เสรี ชัดแท้, 2544, หน้า 137) ในการวิจัยครั้งนี้ ตรวจสอบความตรงของแบบวัดโดยพิจารณาว่าแบบวัดสามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบอร์เกอร์หรือไม่ ซึ่งความตรงจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นความสามารถของแบบวัดที่จะวัดความรู้จากตัวแทนของเนื้อหาหรือเนื้อเรื่องได้ดีเพียงใด ในกรณีแบบวัดที่ครูสร้างขึ้น ข้อสอบวัดเนื้อหาสาระที่ครูสอนหรือวัดตามตารางเฉพาะ (Table of Specification) หรือไม่ โดยปกติการหาความตรงเชิงเนื้อหา จะให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นวิเคราะห์เชิงตรรกะ (Logical Analysis) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวแทนเนื้อหาหรือจุดประสงค์การสอน

2. ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) เป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดสอดคล้องกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่ได้กำหนดเป็นเกณฑ์ ค่าของความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของการวัดคือสหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดโดยเครื่องมือวัดนั้นกับคะแนนจากเกณฑ์ภายนอกซึ่งวัดคุณลักษณะเดียวกันหรือสัมพันธ์กัน ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่

- 2.1 ความตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity) เป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่แสดงผลที่วัดได้ในขณะนั้น ถูกต้องตรงตามสภาพความเป็นจริงในอนาคตหรือไม่

- 2.2 ความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) เป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่วัดคุณลักษณะของผู้ตอบได้ถูกต้อง ตรงตามสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันหรือไม่ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบวัดทั้งฉบับกับเกณฑ์ภายนอกแบบวัดที่กำหนดขึ้นในขณะนั้น เช่น การคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวิชาวัดผลการศึกษา กับคะแนนวิชาสถิติ การศึกษา เป็นต้น

3. ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของแบบวัดที่นำมาใช้วัดคุณลักษณะทางจิตวิทยาและสามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างหรือแนวคิดของเรื่องนั้น ๆ คุณลักษณะที่ต้องการวัดจำเป็นต้องกำหนดขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดทฤษฎี ซึ่งจะต้องกำหนดไว้อย่างละเอียดและสามารถวัดได้ อาจเขียนไว้ในรูปของสมมติฐาน หรือการพยากรณ์ที่สามารถอธิบายและค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนได้ เมื่อสร้างแบบวัดให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนดไว้ แสดงว่าเครื่องมือที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2542, หน้า 194-196) แต่ถ้าคุณภาพของแบบวัดไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หมายถึง เครื่องมือขาดความตรงเชิงโครงสร้าง สาเหตุที่แบบวัดขาด ความตรงเชิงโครงสร้างมีดังนี้

1. กำหนดกรอบแนวคิดทฤษฎีผิดพลาดหรือไม่ถูกต้อง
2. วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม
3. แบบวัดไม่ได้วัดคุณลักษณะที่ต้องการวัด

เมื่อแบบวัดไม่มีความตรงเชิงโครงสร้าง การตีความหมายก็ไม่น่าเชื่อถือ ในการตรวจสอบความตรงของแบบวัดที่วัดคุณลักษณะโดยทั่วไป จำเป็นต้องตรวจสอบหาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากความตรงแบบอื่นไม่สามารถอธิบายคุณภาพของเครื่องมือได้อย่างเพียงพอ ความตรงเชิงโครงสร้างถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของมาตรวัดเจตคติทุกประเภท การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์

การศึกษาความสัมพันธ์เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกัน โดยอาศัยทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น โดยระบุว่าตัวแปรทางจิตวิทยาที่ต้องการศึกษานั้นมีความสัมพันธ์ (ทางใด) กับตัวแปรทางจิตวิทยาใดบ้าง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวเป็นคู่ ๆ

2. การเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีหลักฐานอยู่แล้ว

การเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีหลักฐานอยู่แล้วเป็นวิธีการหาความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) วิธีการคือ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นกับกลุ่ม 2 กลุ่ม ซึ่งคาดว่าจะมีคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ตรงกันข้าม เช่น ใช้แบบวัดกับกลุ่มที่มีความกังวลสูงกับต่ำแล้วคำนวณและวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเครื่องมือสามารถจำแนกคนออกเป็น 2 กลุ่ม หมายความว่าเครื่องมือมีความตรงเชิงโครงสร้าง

3. การตรวจสอบเชิงเหตุผล

การตรวจสอบเชิงเหตุผลเป็นการตรวจสอบเนื้อหาของข้อคำถามว่าสอดคล้อง หรือตรงตามกรอบแนวคิด หรือทฤษฎีที่ใช้กำหนดเป็นโครงสร้างในการวัดหรือไม่ วิธีการตรวจสอบโดยการจัดทำเป็นตารางโครงสร้างแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เหมือน ๆ กับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

4. การตรวจสอบความสอดคล้องภายใน

การตรวจสอบความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีการตรวจสอบว่า ข้อคำถามทั้งหมดนั้น ใช้วัดทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกันหรือไม่ วิธีการตรวจสอบทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบวัดทั้งฉบับ หรือจะใช้วิธีหาสหสัมพันธ์แบบไปซีเรียลระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับคะแนนต่ำก็ได้ ข้อคำถามใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง

5. การใช้เทคนิคหลากหลายคุณลักษณะหลายวิธี

การใช้เทคนิคหลากหลายคุณลักษณะหลายวิธี (Multitrait Multimethod) สามารถสรุปเป็นหลักการได้ว่า เป็นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทั้งในส่วนของความตรงของการวัดด้วยเครื่องมือที่วัดคุณลักษณะหนึ่งลักษณะใด เน้นถึงความสอดคล้องของผลการวัด แม้ว่าจะวัดด้วยวิธีการวัดหรือเครื่องมือวัดที่ต่างกันซึ่งเรียกว่าความตรงแบบลู่เข้า (Convergent Validity) และความสามารถของเครื่องมือที่ให้ผลการวัดที่ไม่สอดคล้องกันหรือแตกต่างกันในการวัดคุณลักษณะต่างกัน แม้ว่าจะวัดด้วยวิธีการเดียวกันหรือต่างวิธีการกันก็ตาม ซึ่งเรียกว่าความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ตลอดจนการแยกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดจากคุณลักษณะที่ต้องการวัด กระบวนการตรวจสอบตามทฤษฎีจึงต้องได้มาจากการใช้วิธีการวัดมากกว่า 1 วิธี วัดคุณลักษณะที่แตกต่างมากกว่า 1 คุณลักษณะ และสามารถพิจารณาร่วมกันศึกษาความตรงเชิงโครงสร้างผ่านเมทริกซ์หลากหลายคุณลักษณะต่าง ๆ มากกว่า 1 ลักษณะ และวิธีต่าง ๆ มากกว่า 1 วิธี

6. ผลของตัวแปรทดลองในคะแนนสอบ

ผลของตัวแปรทดลองในคะแนนสอบ วัดจากการทดลองแล้วดูผลความสัมพันธ์ของตัวแปรที่คัดเลือกแล้วกับคะแนนสอบ การจำแนกความสูงต่ำที่วัดได้ด้วยแบบวัดฉบับหนึ่งจะทำได้จริงหรือไม่ ตัวอย่างเช่น เราทำการวัดคุณลักษณะของตัวแปรที่จะศึกษาก่อนที่จะสร้างสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดตัวแปรที่จะศึกษา เมื่อเกิดตัวแปรที่จะศึกษาแล้วทำการวัดคุณลักษณะหลังเกิดสถานการณ์แล้วดูว่าคะแนนการวัดซ้ำสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเครื่องมือวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง

7. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวัดทางจิตวิทยาจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงคุณลักษณะภายในของบุคคลที่เป็นตัวแปรแฝงซึ่งตัวแปรเหล่านี้สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา และต้องใช้วิธีการของการวิเคราะห์องค์ประกอบมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่เป็นตัวแทนของคุณลักษณะนั้น โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นองค์ประกอบเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ เป็นการวิเคราะห์เพื่อสำรวจ และระบุงค์ประกอบร่วมที่เป็นตัวอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่จะทำให้ได้องค์ประกอบขึ้นมาเพื่อที่จะทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย สะดวกในการตีความหมาย รวมทั้งทำให้ทราบแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลอีกด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวสามารถนำการวิเคราะห์องค์ประกอบมาใช้ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดทางจิตวิทยาได้ว่า มีโครงสร้างตามทฤษฎีที่กำหนดไว้หรือไม่ เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีวิเคราะห์ที่ละเอียดซับซ้อนและมีคุณภาพสูง จึงมีความเหมาะสมในการตรวจหาความตรงเชิงโครงสร้างมากกว่าการวิเคราะห์แบบอื่น ๆ

การวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุงค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยการรวมองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันเข้าเป็นองค์ประกอบเดียวกัน สามารถลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ ทำให้ง่ายในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีนี้มีจุดอ่อนคือ มีรูปแบบการวิเคราะห์หลากหลายและมีผลการวิเคราะห์ที่ไม่สอดคล้องกัน รวมทั้งมีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งความเป็นจริงแล้วตัวแปรสังเกตได้อาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมบางตัวเท่านั้น และความคลาดเคลื่อนของตัวแปรก็อาจมีความสัมพันธ์กัน รวมถึงสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นก็แปลความหมายได้ยาก ซึ่งในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันก็มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ แต่สามารถปรับปรุงจุดอ่อนดังกล่าวได้ เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจำเป็นต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หา

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ รวมทั้งมีการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับทฤษฎีที่กำหนด ดังนั้นจึงมีผู้นิยมใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดมากกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542, หน้า 150-157) ได้กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยใช้โปรแกรมลิสเรล (LISREL) ว่าในปัจจุบันนักวิจัยเริ่มใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) กันมากขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ EFA มีรูปแบบวิธีการวิเคราะห์ที่หลากหลาย และได้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ EFA มีข้อดกลงเบื้องต้นที่เข้มงวด และไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อดกลงเบื้องต้นที่ว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน รวมทั้งสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นตีความหมายได้ยาก เพราะในบางครั้งสเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมีส่วนประกอบร่วมกัน จุดอ่อนของ EFA นี้ทำให้นักวิจัยไม่นิยมใช้การวิเคราะห์แบบ EFA

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่แก้ไขจุดอ่อนของ EFA ได้เกือบทั้งหมด ข้อดกลงเบื้องต้นของ CFA มีความสมเหตุสมผลตามความเป็นจริงมากกว่า EFA นักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งยังมีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ กลุ่มหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการใช้ CFA มี 3 ประการ ดังนี้

1. ใช้เทคนิค CFA เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
2. ใช้เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ
3. ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่

เทคนิค CFA สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อดกลงเบื้องต้นน้อยกว่าเทคนิค EFA เช่น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น

ขั้นตอนการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งเทคนิค EFA หรือ CFA มี 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกัน คือ การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น วิธีการหมุนแกน และ

การสร้างสเกลองค์ประกอบ ในขั้นการเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์หรือเตรียมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วย CFA นอกจากจะเตรียมข้อมูลตามแบบเดียวกับ EFA แล้ว นักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลก่อนจะวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นและการหมุนแกนเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์ ในขั้นสุดท้ายคือ การสร้างสเกลองค์ประกอบนั้นเป็นแบบเดียวกับเทคนิค EFA การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล มีวิธีการดังนี้

1. การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Model Specification)

โมเดลในโปรแกรมลิสเรลมี 4 แบบ ได้แก่ โมเดลการวัดองค์ประกอบเดียวคอนเจนเนอริก โมเดลการวัดพหุองค์ประกอบคอนเจนเนอริก โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และโมเดลหลากหลายลักษณะหลายวิธี ทั้งสี่โมเดลนี้จัดว่าเป็นโมเดลตระกูล CFA ทั้งสิ้น ดังนั้นต้องสร้างโมเดลโดยมีทฤษฎีและหลักฐานการวิจัยที่เกี่ยวข้องสนับสนุน เมื่อได้โมเดล CFA แล้วจึงนำโมเดลมากำหนดข้อมูลจำเพาะเพื่อใส่เป็นข้อมูลให้โปรแกรมลิสเรลทำงาน ข้อมูลจำเพาะที่นักวิจัยต้องกำหนดตามโมเดลมีดังนี้

ก. จำนวนองค์ประกอบรวม

ข. ค่าของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างองค์ประกอบรวมหรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ PH ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยต้องการองค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกัน ค่าของความแปรปรวนระหว่างองค์ประกอบนั้นต้องเป็นศูนย์ ถ้าต้องการองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน (มีการหมุนแกนแบบมุมแหลม) นักวิจัยต้องกำหนดค่าสมาชิกระหว่างองค์ประกอบคู่หนึ่งในเมทริกซ์ PH ให้เป็นพารามิเตอร์อิสระให้โปรแกรมลิสเรลประมาณค่า

ค. เส้นทางการแสดงผลระหว่างองค์ประกอบรวม K และตัวแปรสังเกตได้ X หรือ ค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ LX ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยมีโมเดล CFA กำหนดค่าตัวแปร X1, X2, X3 ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบรวม K สมาชิกที่แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของ K บน X1, X2, X3 ต้องกำหนดเป็นพารามิเตอร์อิสระ ส่วนตัวแปร X4, X5 ที่ไม่ได้รับอิทธิพลร่วมจากองค์ประกอบรวม K จะมีค่าพารามิเตอร์กำหนดเป็นศูนย์

ง. ค่าของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ TD ของโปรแกรมลิสเรล ถ้าโมเดล CFA กำหนดว่าตัวแปร X1 เป็นตัวแปรที่วัดได้โดยไม่มีความคลาดเคลื่อน ต้องกำหนดค่าความแปรปรวนของเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปร X1 ในเมทริกซ์ TD และค่าความแปรปรวนร่วมของเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปร X1 กับเทอมความคลาดเคลื่อนกับตัวแปรสังเกตได้ตัวอื่น ๆ เป็นศูนย์ทั้งหมด ในกรณีที่โมเดล

CFA ของนักวิจัยมีความคลาดเคลื่อนทั้งหมดเป็นอิสระต่อกัน (ตามข้อตกลงเบื้องต้นใน EFA) นักวิจัยต้องกำหนดพารามิเตอร์นอกแนวทแยงของเมทริกซ์ TD เป็นศูนย์ทั้งหมด แต่ในเทคนิค CFA นักวิจัยผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้และยอมให้เทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้ โดยกำหนดพารามิเตอร์ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนคู่หนึ่งเป็นพารามิเตอร์อิสระ

การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA จะช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าให้น้อยลง ทำให้โปรแกรมลิสเรลสามารถแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่า (Unknown) ได้เป็นค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ต้องการ วิธีการวิเคราะห์โมเดล CFA นั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องแก้สมการ ดังนี้

กำหนดให้

$NX =$ จำนวนตัวแปรสังเกตได้ X

$NK =$ จำนวนองค์ประกอบร่วม K

$SIGMA =$ เมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร X

$LX =$ เมทริกซ์ สป. การถดถอยของ X บน K

$PH =$ เมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบ K

$TD =$ เมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อน d ของตัวแปร X

ในที่นี้ $SIGMA = (LX)(PH)(LX)' + (TD)$

ค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ $SIGMA$ เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวนสมาชิกประกอบด้วยค่าความแปรปรวน NX ค่า และค่าความแปรปรวนร่วมซึ่งเป็นสมาชิกนอกแนวทแยงเท่ากับกำลังสองของ NX ลบด้วย NX เนื่องจากค่าที่อยู่เหนือและใต้แนวทแยงมีค่าเท่ากัน ดังนั้นจำนวนความแปรปรวนร่วมจึงมีจำนวนเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างกำลังสองของ NX กับ NX เมื่อรวมจำนวนความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมเข้าด้วยกันจะมีจำนวน $[(NX)(NX+1)/2]$ ซึ่งเป็นเทอมที่ทราบค่า โปรแกรมต้องนำเมทริกซ์ $SIGMA$ นี้มาคำนวณประมาณค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX, PH, TD ทางด้านขวามือของสมการต่อไป

เมทริกซ์ LX มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $(NX)(NK)$ ค่า เมทริกซ์ PH มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $[(NK)(NK+1)/2]$ ค่า และเมทริกซ์ TD มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $[(NX)(NX+1)/2]$ ค่าทั้งหมดนี้ ถ้าไม่มีการกำหนดให้เป็นพารามิเตอร์กำหนด ทุกตัวจะเป็นพารามิเตอร์อิสระที่เป็นตัวไม่ทราบค่า และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องคำนวณแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่าเป็นค่าประมาณพารามิเตอร์

แต่ละตัว จำนวนตัวไม่ทราบค่าของเมทริกซ์ด้านขวามือของสมการมีจำนวนถึง $[(NX)(NK) + (NK)(NK + 1)/2 + (NX)(NX + 1)/2]$ ค่า ซึ่งมีค่ามากกว่าจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ SIGMA อยู่เป็นจำนวน $[(NX)(NK) + (NK)(NK)(NK)(NK + 1)/2]$ ค่า ดังนั้นต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และเงื่อนไขบังคับเพื่อให้จำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ทางซ้ายและขวาของสมการเท่ากัน จึงจะสามารถแก้สมการได้รากของสมการเป็นได้ค่าเดียว (Unique) ได้

2. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification)

สำหรับการวิเคราะห์โมเดล CFA และโมเดลลิสเรลทุกชนิด การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลมีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพราะการประมาณค่าพารามิเตอร์จะทำได้เมื่อระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวพอดี ซึ่งหมายความว่าแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่าจะได้รากของสมการที่เป็นได้ค่าเดียว ถ้าประมาณค่าพารามิเตอร์โดยที่โมเดลระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่ได้ จะได้รากของสมการที่ไม่มี ความหมาย การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวนี้เป็นสิ่งจำเป็นทั้งในการวิเคราะห์ด้วย CFA และ EFA แต่ในการวิเคราะห์ EFA นักสถิติได้กำหนดเงื่อนไขบังคับตายตัวไว้ ทำให้การวิเคราะห์ EFA มีลักษณะระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวพอดี ส่วน CFA การกำหนดเงื่อนไขบังคับทำโดยนักวิจัยกำหนดเงื่อนไขแตกต่างกันไปตามโมเดลของแต่ละคนจึงเป็นหน้าที่ของนักวิจัยที่ต้องตรวจสอบเพื่อระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว

การกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ในการวิเคราะห์ด้วย CFA ทำได้ 2 แบบ คือ การตั้งเงื่อนไขของพารามิเตอร์กำหนด เช่น กำหนดให้สมาชิกในเมทริกซ์ LX บางตัวเป็น 0 หรือ 1 กำหนดให้สมาชิกบางตัวในเมทริกซ์ PH และ TD บางตัวเป็น 0 หรือ 1 การตั้งเงื่อนไขให้พารามิเตอร์เท่ากันได้ การกำหนดขนาดของพารามิเตอร์ให้เป็นตัวเดียวกัน เช่น กำหนดให้ $LX(1,1) = LX(2,2)$ เป็นต้น เงื่อนไขบังคับจะทำให้จำนวนพารามิเตอร์อิสระหรือตัวไม่ทราบค่าลดลงและโมเดลจะมีโอกาสระบุได้พอดีมากขึ้น

วิธีการทดสอบว่าโมเดล CFA ระบุได้ค่าเดียวหรือไม่ เป็นการตรวจสอบตามเงื่อนไข 3 แบบ เกี่ยวข้องกับโมเดล CFA ดังนี้

1. เงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดี เงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดีของโมเดลลิสเรลคือ กฎที่ หมายถึง โมเดลลิสเรลระบุได้พอดีเมื่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (t มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ $(NI)(NI + 1)/2$) เมื่อ t เป็นจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า NI เป็นจำนวนตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลลิสเรล เมื่อนำกฎที่มาใช้กับโมเดล CFA ซึ่งมีตัวแปรสังเกตได้ X ประเภทเดียวกันนั้น กฎที่จะเปลี่ยนเป็น t น้อยกว่าหรือเท่ากับ $(NX)(NX + 1)/2$

2. เงื่อนไขพอเพียงของการระบุได้พอดี กฎที่ใช้เป็นเงื่อนไขพอเพียงในการตรวจระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล ได้แก่ กฎ 3 ตัวบ่งชี้รวม 3 ข้อ คือ ก) เมทริกซ์ PH ต้องเป็นเมทริกซ์สมมาตร และเป็นบวกแน่นอน ข) เมทริกซ์ TD ต้องเป็นเมทริกซ์แนวทแยง และ ค) เมทริกซ์ LX ต้องเป็นเมทริกซ์ลำดับชั้น (Rank) เท่ากับจำนวนองค์ประกอบลบด้วยหนึ่ง และสมาชิกในแต่ละหลัก (Column) ของเมทริกซ์ LX ต้องมีสมาชิกอย่างน้อย (NK-1) ตัว ที่เป็นพารามิเตอร์กำหนด

3. เงื่อนไขจำเป็นและพอเพียงของการระบุได้พอดี เงื่อนไขนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าการแก้สมการหาค่าตัวพารามิเตอร์อิสระที่ไม่ทราบค่าโดยวิธีพีชคณิตสามารถทำได้ การตรวจสอบตามเงื่อนไขนี้ทำได้ยาก อย่างไรก็ตาม โจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog & Sorbom, 1989, p. 22) ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรลให้คำนวณเมทริกซ์สารสนเทศ (Information Matrix) สำหรับพารามิเตอร์ไว้ ถ้าเมทริกซ์สารสนเทศเป็นบวกแน่นอนแสดงว่าโมเดลระบุได้พอดี ด้วยเหตุนี้ การตรวจสอบระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA จึงทำได้ง่ายและสะดวกมาก

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลสำหรับเทคนิค CFA เหมือนกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลสำหรับโมเดลลิสเรลทั่ว ๆ ไป เมื่อนักวิจัยได้เตรียมข้อมูล การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและตรวจสอบการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลแล้ว งานขั้นต่อไปเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์และการตรวจสอบความตรงของโมเดล จากนั้นนักวิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสเกลองค์ประกอบ การประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นการคำนวณทวนซ้ำและมีวิธีการประมาณค่าหลายแบบ ลอง (Long, 1983, p. 57) อธิบายว่าการประมาณค่าแบบ ULS เทียบได้กับการสกัดองค์ประกอบแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (MINRES) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบการหาค่าองค์ประกอบแกนหลักสำคัญที่มีการคำนวณทวนซ้ำนั่นเอง ผลที่ได้จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ไม่ลำเอียง และมีความแปรปรวนเช่นเดียวกับการประมาณค่าแบบ GLS และ ML ข้อที่แตกต่างกันคือ องค์ประกอบที่ได้ตามวิธี ULS นั้นสเกลองค์ประกอบขึ้นอยู่กับหน่วยการวัดของตัวแปร ส่วนวิธี ML และ GLS นั้นสเกลเป็นอิสระ

การตรวจสอบความตรงของโมเดล

ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลอีกขั้นตอนหนึ่ง คือ การตรวจสอบความตรงของโมเดลลิสเรลที่เป็นสมมติฐานการวิจัย หรือการประเมินผลความถูกต้องของโมเดล หรือการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลนั้น ซึ่งจะเสนอค่าสถิติที่ช่วยในการตรวจสอบความตรงของโมเดลรวม 5 วิธี (Joreskog & Sorbom, 1989 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 52-57) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ของค่าประมาณพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlations of Estimates) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสถิติที และสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณ ถ้าค่าประมาณที่ได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีขนาดใหญ่ และโมเดลการวิจัยอาจจะยังไม่ดีพอ ถ้าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าสูงมากเป็นสัญญาณแสดงว่าโมเดลการวิจัยใกล้จะไม่เป็นบวกแน่นอน (Non-Positive Define) และเป็นโมเดลที่ไม่ดีพอ

2. สหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple Correlations and Coefficients of Determination) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สำหรับตัวแปรสังเกตได้แยกทีละตัวและรวมทุกตัว รวมทั้งสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการโครงสร้างด้วย ค่าสถิติเหล่านี้ควรมีค่าสูงสุดไม่เกินหนึ่ง และค่าที่สูงแสดงว่าโมเดลมีความตรง

3. ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดล มิใช่เป็นการตรวจสอบเฉพาะค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวเหมือนค่าสถิติสองประเภทแรก ในทางปฏิบัติแล้วนักวิจัยควรใช้ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนตรวจสอบความตรงของโมเดลทั้งโมเดล แล้วตรวจสอบความตรงของพารามิเตอร์แต่ละตัวโดยพิจารณาค่าสถิติสองประเภทแรกด้วย เพราะในบางกรณีถึงแม้ว่าค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนจะแสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่อาจจะมีพารามิเตอร์บางค่าไม่มีนัยสำคัญก็ได้ นอกจากนี้ ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนยังใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบที่แตกต่างกันสองโมเดลได้ด้วยว่า โมเดลใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่ากันค่าสถิติในกลุ่มนี้มี 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ การคำนวณค่าไค-สแควร์ คำนวณจากผลคูณขององศาอิสระกับค่าฟังก์ชันความกลมกลืน ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมาก แสดงว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือโมเดลลิสเรลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าต่ำมาก ยังมีค่าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลลิสเรลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การใช้ค่าสถิติไค-สแควร์ เป็นค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนต้องใช้ด้วยความระวัง เพราะข้อตกลงเบื้องต้นของค่าสถิติไค-สแควร์มีอยู่ 4 ประการ คือ ก) ตัวแปรภายนอกสังเกตได้

ต้องมีการแจกแจงปกติ ข) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นต้องใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในการคำนวณ ค) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่ เพราะฟังก์ชันความกลมกลืนจะมีการแจกแจงแบบไค-สแควร์ต่อเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่เท่านั้น และ ง) ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์จริงตามสมมติฐานที่ใช้ทดสอบไค-สแควร์

3.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index : GFI) ดัชนี GFI เป็นดัชนีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากค่าไค-สแควร์ในการเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดล หลักการพัฒนาดัชนี GFI คือ การนำค่าไค-สแควร์มาพิจารณาค่าไค-สแควร์มีค่าสูงเมื่อเทียบกับองศาอิสระ นักวิจัยปรับโมเดลใหม่แล้ววิเคราะห์ข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง ค่าไค-สแควร์ที่ได้ใหม่นี้ถ้ามีค่าลดลงมากกว่าค่าแรก แสดงว่าโมเดลใหม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีขึ้น ดัชนี GFI เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับโมเดล กับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล

ดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง แต่ลักษณะการแจกแจงขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index: AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนี AGFI นี้มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับดัชนี GFI

3.4 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual: RMR) เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดลเฉพาะกรณีที่เป็นกรณียเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ในขณะที่ดัชนี GFI และ AGFI สามารถใช้เปรียบเทียบได้ทั้งกรณีข้อมูลชุดเดียวกันและข้อมูลต่างชุดกัน ดัชนี RMR บอกขนาดของส่วนที่เหลือโดยเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของโมเดลสองโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และจะได้ดีต่อเมื่อตัวแปรภายนอกและตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรมาตรฐาน (Standardized Variable) เพราะค่าของดัชนีแปลความหมายสัมพันธ์กับขนาดของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร ค่าของดัชนี RMR ยิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ในการใช้โปรแกรมลิสเรลนักวิจัยควรวิเคราะห์เศษเหลือควบคู่กันไปกับดัชนีตัวอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ผลจาก

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคลาดเคลื่อนมีหลายแบบ แต่ละแบบใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้

4.1 เมทริกซ์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนในการเทียบความกลมกลืน (Fitted Residuals Matrix) หมายถึง เมทริกซ์ที่เป็นผลต่างระหว่างเมทริกซ์ S กับ Sigma โปรแกรมลิสเรล จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ ผลหารระหว่างความคลาดเคลื่อนกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนนั้น ถ้าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ายังมีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับโมเดล นอกจากนี้จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนแล้วโปรแกรมลิสเรลให้แผนภาพต้น-ใบ (Stem-and-Leaf Plot) ของความคลาดเคลื่อนด้วย

4.2 คิวพล็อต (Q-Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal Quantiles) ถ้าได้เส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุมอันเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. ดัชนีดัดแปรโมเดล (Model Modification Indices) ดัชนีตัวนี้เป็นประโยชน์มากในการปรับโมเดล ดัชนีดัดแปรโมเดลเป็นค่าสถิติเฉพาะสำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าไค-สแควร์ที่จะลดลง เมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระ หรือมีการผ่อนคลายข้อกำหนดเงื่อนไขบังคับของพารามิเตอร์นั้น ข้อมูลที่ได้นี้เป็นประโยชน์มากสำหรับนักวิจัยในการตัดสินใจปรับโมเดลลิสเรลให้ดีขึ้น

เทคนิคการวิเคราะห์ CFA มีจุดเด่นเหนือกว่าเทคนิค EFA รวม 5 ประการ คือ ประการแรก เทคนิค CFA มีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้น และข้อตกลงเบื้องต้นสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าเทคนิค EFA ประการที่สอง เทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพื้นฐานทฤษฎีรองรับการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์ตีความหมายได้ง่ายกว่าเทคนิค EFA ประการที่สาม เทคนิค CFA มีกระบวนการตรวจสอบความตรงของโมเดลที่ชัดเจน ประการที่สี่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ค่าประมาณพารามิเตอร์รวมทั้งผลการทดสอบนัยสำคัญของพารามิเตอร์ และประการสุดท้าย จากจุดเด่นทั้งหมดทำให้เทคนิค CFA ถูกใช้เป็นเครื่องมือสำหรับนักวัดผล ในการศึกษาคุณภาพของแบบวัดได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ดีเทคนิค CFA ก็เหมือนกับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั่วไปที่มีข้อจำกัดบ้าง ลอง (Long, 1983, pp. 61-62) สรุปว่า จุดด้อยของเทคนิค CFA มี 3 ประการ คือ ประการแรก การประมาณค่าพารามิเตอร์ใช้กระบวนการคำนวณทวนซ้ำ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์ว่า

ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าน้อยที่สุด อาจยังมีปัญหาว่ามีฟังก์ชันความกลมกลืนเป็นแบบอื่นได้อีก
ประการที่สอง ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดล CFA อาจอยู่นอกพิสัยที่ควรจะเป็นค่า
สัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ อาจมีค่ามากกว่าหนึ่งและความแปรปรวนมีค่าติดลบ ปัญหาเหล่านี้ อาจ
เกิดเนื่องจากการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลไม่ถูกต้อง การแจกแจงของ ตัวแปรสังเกตได้
ไม่เป็นแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็กเกินไป และโมเดลเกือบจะระบุไม่ได้พอดี ประการ
สุดท้าย คือ การวิเคราะห์ค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์ค่อนข้างนาน สำหรับจุดอ่อน
ประการสุดท้ายนี้ โปรแกรมลิสเรลได้พัฒนาการกำหนดค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ซึ่งช่วยให้ประหยัด
เวลาการคำนวณของคอมพิวเตอร์ไปได้มาก