



บทที่ 2 วาระคดีที่เกี่ยวข้อง

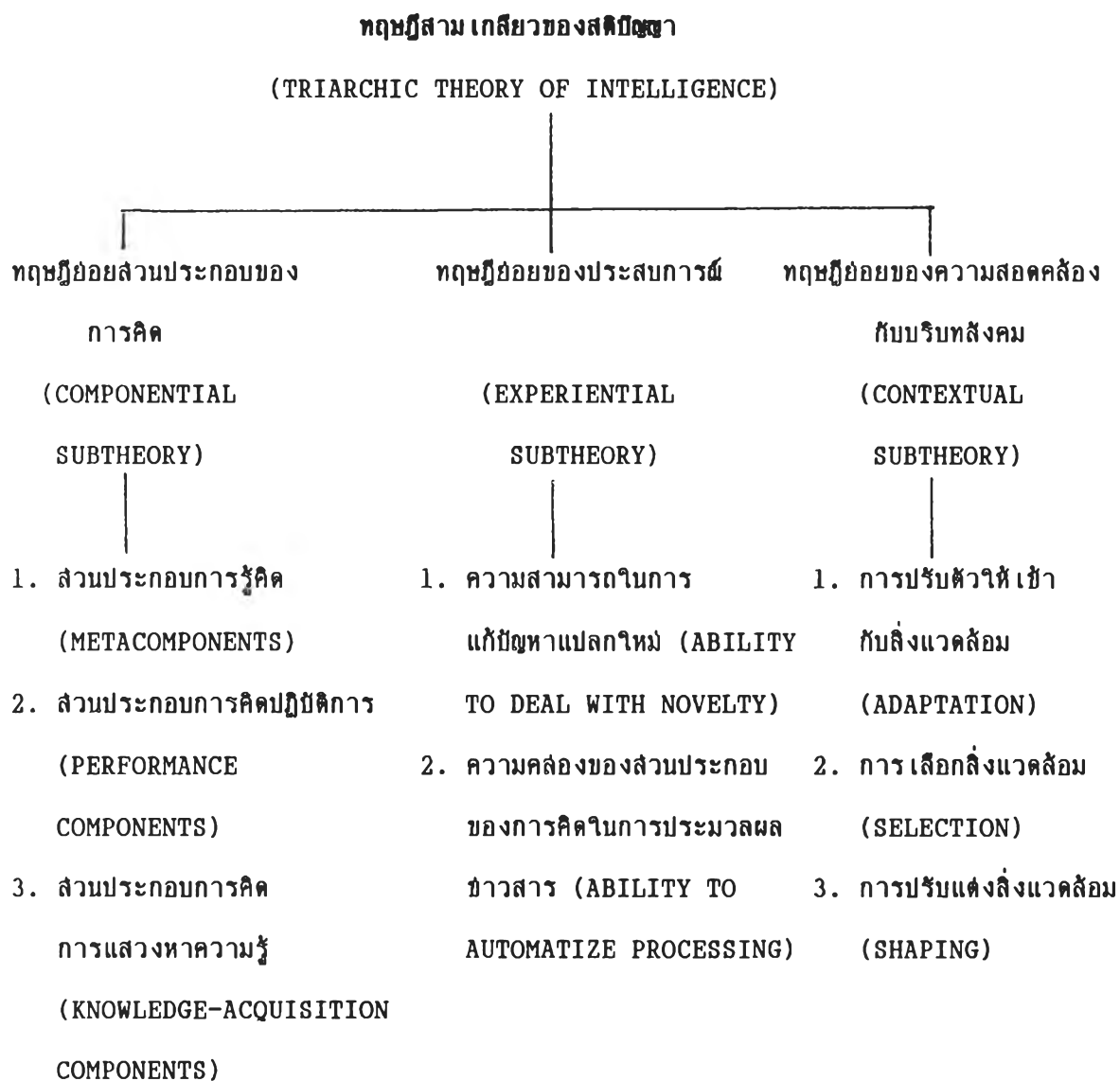
การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมย
ด้านภาษา ตามแนวทฤษฎีของสเติร์น เบอร์กนี ผู้วิจัยได้ศึกษาวาระคดีที่เกี่ยวข้องจากแนวคิด เชิงทฤษฎี
ของสเติร์น เบอร์กนี หนังสือ เอกสารและรายงานการวิจัย โดยนำเสนอ ดังนี้

- ตอนที่ 1 แนวคิด เชิงทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย
- ตอนที่ 2 การพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปนัยในทฤษฎีกระบวนการคิด
- ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ตอนที่ 4 กรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวคิด เชิงทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

Sternberg (1985) ได้เสนอทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญา (A Triarchic Theory of Human Intelligence) ว่า สติปัญญา ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถทางภาษา และความสามารถทางสังคม โดยมีทฤษฎีย่อยอธิบายความสามารถทางปัญญา 3 ทฤษฎี ดังแสดงใน แผนภูมิที่ 1

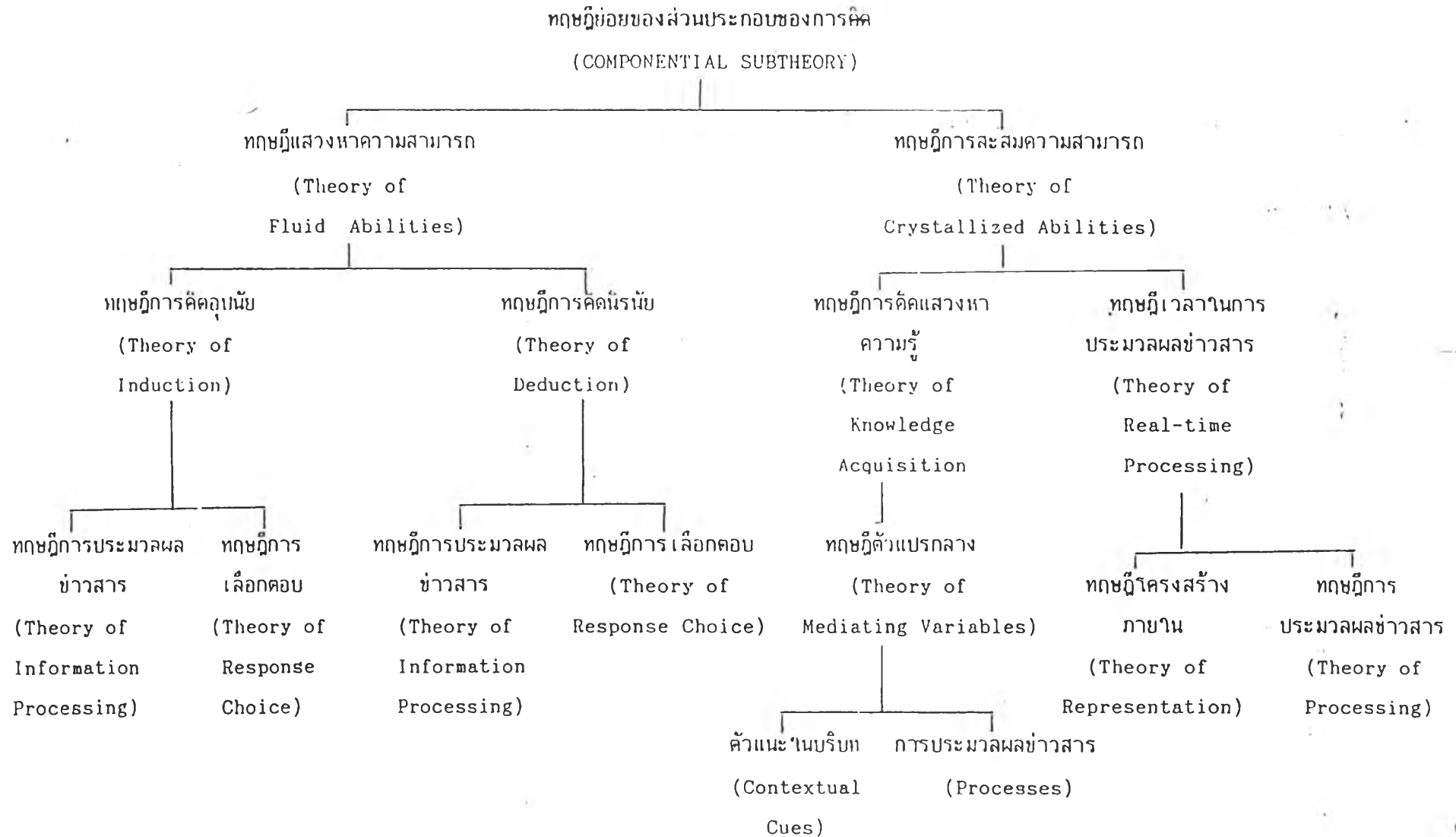
แผนภูมิที่ 1 แสดงโครงสร้างทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญา (Sternberg 1985 : 320)



โดยทฤษฎีย่อยความสอดคล้องกับบริบทของสังคม (Contextual Subtheory) กล่าวถึง สติปัญญาที่เป็นความสามารถทางสมองที่กระทำอย่างมีจุดมุ่งหมายโดยตรงต่อสภาพแวดล้อมเพื่อการปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือ เพื่อการเลือกหรือการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับตนเอง และในทฤษฎีย่อยส่วนประกอบของการคิด (Componential Subtheory) กล่าวถึง สติปัญญาที่เป็นการทำหน้าที่ของส่วนประกอบการรู้คิด (metacomponent) ส่วนประกอบ การคิดปฏิบัติการ (performance component) และส่วนประกอบการคิดแสวงหา ความรู้ใหม่ (Knowledge Acquisition Component) ที่มีต่อประสบการณ์ และก่อให้เกิดความสามารถทางสมองที่เหมาะสมกับบริบทของพฤติกรรม ส่วนทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ (Experimental Subtheory) เป็นการพิจารณาถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา เพราะบุคคลใช้ส่วนประกอบของการคิดกับงานแต่ละอย่าง แต่ละสถานการณ์แตกต่างกันใน 2 ลักษณะ คือ การแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ (ability to deal with novelty) และความคล่องของการทำหน้าที่ของส่วนประกอบของการคิดในการประมวลผลข่าวสาร (automatizing mental processing) และเป็นความสามารถที่แปรเปลี่ยนระหว่างกันกล่าวคือ การมีความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ได้ดี จะทำให้เกิดความคล่องในการประมวลผลข่าวสารที่เร็วขึ้น จะทำให้เพิ่มข้อมูลในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น และในการวัดความสามารถของสติปัญญานั้น ต้องวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร

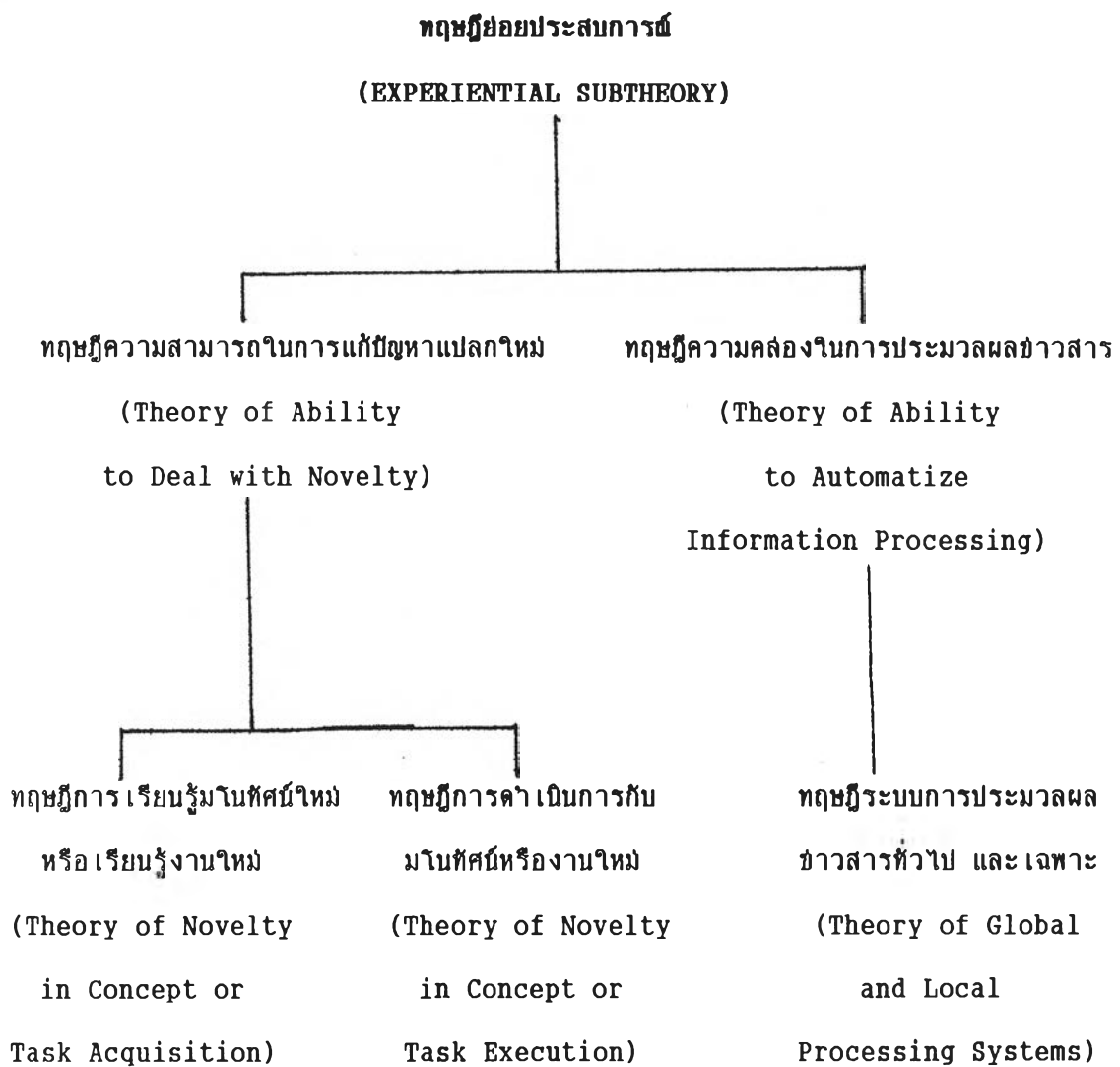
กระบวนการทางปัญญาเป็นการปฏิบัติการทางสมองที่เป็นลำดับขั้นและทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญา มีโครงสร้างทางทฤษฎี (the theoretical structure) เป็นลำดับขั้น (hierachical structure) โดยแบ่งเป็น 3 ทฤษฎีย่อย และแต่ละทฤษฎีย่อยก็อาจแบ่งแยกย่อยลงไปเป็นลักษณะต่อ เนื่องในแต่ละทฤษฎีย่อย (1985:219) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 - 4

แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างของทฤษฎีย่อยของส่วนประกอบของการคิด ในทฤษฎีสาม เกลียวของสติปัญญา (Sternberg 1985:320)

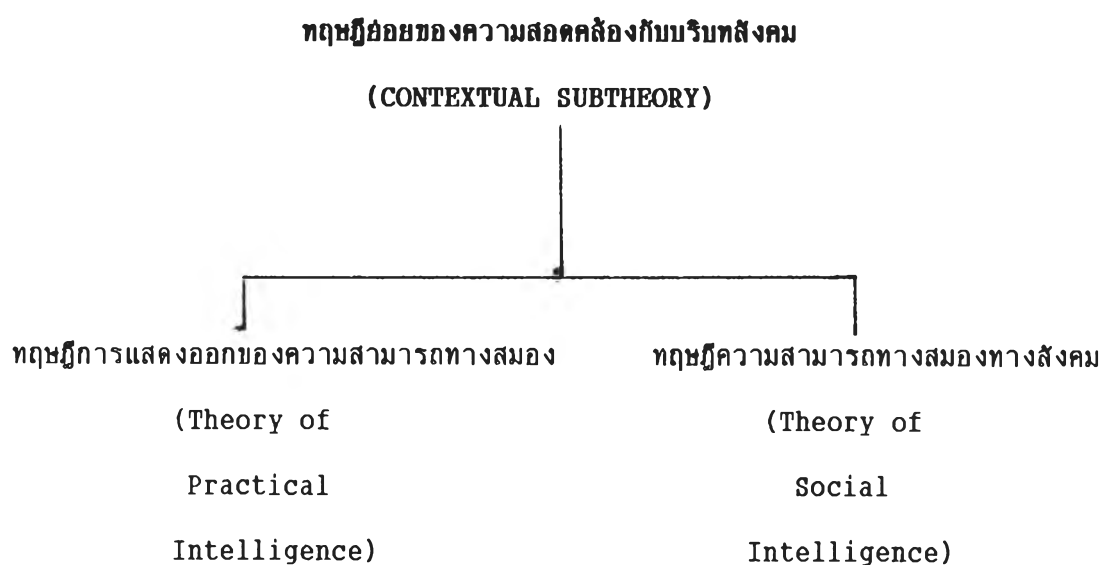


แผนภูมิที่ 3 โครงสร้างทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ของทฤษฎีสาม เกสยวของสติปัญญา

(Sternberg 1985 : 320)



แผนภูมิที่ 4 โครงสร้างของทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทสังคมของทฤษฎีสาม เกสลิยว
ของสติปัญญา (Sternberg 1985 : 320)



ทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ที่ประกอบ เป็นทฤษฎีสาม เกสลิยวของสติปัญญานั้น แต่ละทฤษฎีย่อยต่างส่งผลต่อทฤษฎีสาม เกสลิยวอย่างอิสระ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูงมากโดย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทสังคม และทฤษฎีย่อยของประสบการณ์นั้น เกี่ยวกับบทบาทของความแปลกใหม่ (novelty) และความคล่อง (automation) ที่แสดงออกในบริบทของพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ การขับรถ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งในครั้งแรกที่พบกับความแปลกใหม่นั้นบุคคลก็มีปัญหาอุปสรรคในการเผชิญหน้ากับความแปลกใหม่นั้น การเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมใหม่ การต้องเรียนรู้วิชาการใหม่ จะมีการปรับตัวให้ เข้ากับสิ่งแวดล้อมและการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง มีความคล่องในการประมวลผลข่าวสารจะ เกิดขึ้น

2. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทของสังคม และทฤษฎีย่อยส่วนประกอบการคิดนั้น พิจารณาว่าการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องนั้น เป็นกระบวนการมหภาค (macro component) ประกอบด้วยกระบวนการจุลภาค (microcomponent) ซึ่งเป็นกระบวนการในทฤษฎีส่วนประกอบของการคิด ในการรวมข่าวสารในสภาพแวดล้อมของบุคคลนั้น ในวิถีทางที่เหมาะสมกับบริบทของพฤติกรรม

3. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยส่วนประกอบของการคิดนั้น พิจารณาถึงกระบวนการของการประมวลข่าวสารเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของส่วนประกอบความรู้คิด (metacomponent) ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (performance component) และส่วนประกอบการคิดการแสวงหาความรู้ (Knowledge acquisition) ใช้ในการแก้ปัญหา งานหรือสถานการณ์ใหม่จนเกิดความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร

Sternberg (1985: 327) ไม่รวมค่าที่วัดได้จากทฤษฎีย่อยทั้งสาม (no single index of intelligence is likely to be useful) เพราะการรวมเป็นดัชนีค่าเดียวทำให้เกิดภาพลวงตาเกี่ยวกับสติปัญญาของบุคคลนั้นและทำให้ไม่สามารถทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของบุคคลนั้น (Sternberg 1985: 28, Sternberg 1986: 38) เช่น การเปรียบเทียบระหว่าง (1) บุคคลที่มีกระบวนการปรับตัวของสมองได้ดีมาก ซึ่งก็จะทำคะแนนจากแบบสอบวัดระดับสติปัญญามาตรฐานได้ดี แต่บุคคลที่ขาดปัญญา (insight) หรือความสามารถแก้ปัญหาแปลกใหม่ก็จะทำคะแนนได้ไม่ดี (2) บุคคลที่มีปัญญาดี (insightful) แต่ว่าการปรับตัวของกระบวนการกลไกทางสมองไม่ดี ดังนั้นจึงอาจพิจารณาว่าบุคคลแรกอาจจะเป็นลักษณะฉลาด (smart) แต่ไม่สร้างสรรค์ (creative) ส่วนบุคคลที่สอง อาจจะสร้างสรรค์แต่ไม่คอยฉลาด หรือ (3) บุคคลที่มีทั้งการปรับตัวของส่วนประกอบการคิดและปัญญาที่ดี แต่ว่าเป็นคนที่ไม่พยายามปรับตัวให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมที่ตนอาศัยอยู่ ดังนั้นใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อบ่งบอกความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลนั้น โดยการรวมค่าดัชนีต่าง ๆ (index) ทำให้ค่าความสามารถลดลง เพราะเป็นการไปลดลักษณะพฤติกรรมของบุคคลนั้น

ทฤษฎีย่อยของส่วนประกอบการคิดของสติปัญญา (Componential Subtheory of intelligence)

การที่ทฤษฎีสติปัญญามีหน่วยพื้นฐานในการวิเคราะห์ (basic unit of analysis) เพื่ออธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับพฤติกรรมทางปัญญาไม่เหมือนกัน ทำให้ทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านั้นแตกต่างกัน และในทฤษฎีส่วนประกอบการคิดนี้ เป็นการวิเคราะห์กระบวนการประมวลผลข่าวสาร หรือส่วนประกอบการคิด (component) เป็นหน่วยพื้นฐานของการวิเคราะห์ถึงกลไก (mechanism) ที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมเชิงปัญญา (intelligence behavior) โดยที่ส่วนประกอบการคิดนี้ จะก่อให้เกิดปัจจัยพื้นฐานทางสมองเพื่อการแก้ปัญหาแปลกใหม่ มีความคล่องในการประมวลผลข่าวสารโดยอัตโนมัติ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม มีการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมและการเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเอง

ส่วนประกอบการคิด (component) เป็นกระบวนการประมวลผลข่าวสารเบื้องต้น (elementary information process) ของสมองซึ่งกระทำต่อโครงสร้าง (internal representation) ของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการรับรู้ในวิธีทางที่อาจจะเป็นการส่งผ่านข่าวสาร (translate) จากการรับรู้ไปเป็นมโนทัศน์โครงสร้างทางสมอง (mental representation) หรือการเปลี่ยนรูปจากมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองหนึ่งไปเป็นโครงสร้างมโนทัศน์ทางสมองอีกอย่างหนึ่ง หรืออาจจะเป็นการส่งผ่านจากมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองไปสู่การแสดงออกทางกายได้ (Sternberg 1985 : 97-98) ซึ่งรูปแบบของมโนทัศน์โครงสร้างทางสมอง อาจจะเป็นรูปภาพ (pictorial image) ชุดของประพจน์ (Set of propositions) สมการพีชคณิต (algebraic equation) หรืออื่น ๆ (Sternberg 1986 : 67-63) และจากการวิจัยพบว่า โครงสร้างทางสมองของเด็กเกี่ยวกับรูปภาพมีลักษณะเพิ่มขึ้นตามอายุ รวมทั้งการเข้ารหัสคุณลักษณะของภาพไปยังโครงสร้างสมองของเด็ก เด็กจะมีลักษณะการเข้ารหัสที่แยกคุณลักษณะ (Separate attribute) ส่วนเด็กโตจะมีการเข้ารหัสภาพเข้าไปในโครงสร้างสมองในลักษณะภาพรวม (integrate) จึงทำให้มีการใช้เนื้อที่ในความจำระยะสั้นน้อยกว่า จึงมีการดำเนินการกระบวนการทางสมองได้มีประสิทธิภาพกว่า (Sternberg และ Rifkin 1979) ซึ่งแต่ละส่วนประกอบการคิดนั้น มีคุณสมบัติ 3 ประการที่เป็นอิสระต่อกัน คือ มีช่วงระยะเวลาในการดำเนินการ (duration) มีความซับซ้อน (difficulty) และมีการดำเนินการ

(probability of execution) ซึ่งส่วนประกอบของการคิด มีรูปแบบความหน้าที่พื้นฐานแบ่งได้ 3 ชนิดคือ ส่วนประกอบการรู้คิด (metacomponent) ส่วนประกอบการคิดการปฏิบัติการ (performance component) และส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ (knowledge acquisition component)

ส่วนประกอบการรู้คิด(Metacomponent) เป็นกระบวนการขั้นสูงซึ่งใช้ในการวางแผน ติดตาม และประเมินการปฏิบัติงาน เป็นกระบวนการคิดสั่งการ (executive process) ที่ใช้บังคับ ส่วนประกอบการคิดชนิดอื่น ๆ ว่าต้องทำอะไร และในขณะที่เดียวกันเป็นส่วนที่รับผลย้อนกลับจากส่วนประกอบการคิดชนิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างไรบ้าง ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดว่า จะทำอย่างไรกับงานหรือชุดของงานนั้น เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปอย่างถูกต้อง ซึ่ง Goldin (1980) พบว่า บุคคลที่มีการวางแผนที่ดี จะใช้เวลาในการคิดวางแผนระดับสูงมากกว่า มีความยืดหยุ่นในการดำเนินงานตามแผนมากกว่า และมีการใช้ความรู้จากสภาพแวดล้อมช่วยมากกว่านักวางแผนที่ไม่ดี

ในการพัฒนาส่วนประกอบการรู้คิดนั้น สามารถกระทำได้โดยการปรับปรุงทักษะการฝึก การให้นิยามถึงธรรมชาติของปัญหา การฝึกเลือกใช้ส่วนประกอบของการคิด หรือขั้นตอนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา การฝึกการเลือกใช้โครงสร้างสมอง (mental representation) สำหรับข้อมูลที่ได้รับ การฝึกให้ความสนใจ (Allocating Your Resource) และการฝึกการติดตามการแก้ปัญหา เป็นต้น

ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (Performance Components) เป็นกระบวนการที่ลงมือใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา โดยที่ส่วนประกอบการรู้คิดเป็นการตัดสินใจว่าต้องทำอะไร ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการเป็นการลงมือกระทำจริง ๆ ดังนั้น ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการนี้จึงอาจวัดได้ด้วยแบบสอบ แต่ทั้งนี้ส่วนประกอบการรู้คิดและส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ ต้องเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะส่วนประกอบการรู้คิดอย่างเดียวไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นเพียงการตัดสินใจ แต่ยังไม่มีการปฏิบัติ และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว ก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะเป็นส่วนของการใช้กลวิธีเพื่อแก้ปัญหา แต่ไม่ได้เป็นส่วนที่ ตัดสินใจว่าจะใช้กลวิธีอะไร ซึ่งส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการจะประกอบด้วยส่วนประกอบการคิดย่อย ๆ ที่สำคัญคือ การเข้ารหัส (Encoding components) การรวมและเปรียบเทียบ (Combination and comparison components) และการตอบสนอง

(Response components) และในการพัฒนาสติปัญญาของบุคคลในการแก้ปัญหา นั้นไม่จำเป็นต้องพัฒนาในทุก ๆ ส่วนประกอบทางความคิดโดยอาจดำเนินการฝึกในส่วนประกอบทางความคิดบางอย่างที่สำคัญก็ได้ (Sternberg 1985: 27) เช่น ในการฝึกความสามารถคิดแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย อาจฝึกเฉพาะการคิดอนุมาน (referring) และการประยุกต์ (apply) ก็ได้

การเข้ารหัส เป็นกระบวนการที่เริ่มรับรู้และเก็บบันทึกข้อมูลใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัส เป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาสติปัญญา ซึ่งพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น การดำเนินการเพื่อเข้ารหัสคุณลักษณะต่าง ๆ จะช้าลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น เพราะเมื่ออายุเพิ่มขึ้นก็จะมีการใช้โครงสร้างของข่าวสาร (representation of information) ต่าง ๆ น้อยมากขึ้น และในลักษณะที่ซับซ้อน เช่น การเชื่อมโยง (connection) ซึ่งยุ่งยากมากกว่าการรวมกระบวนการ (combination) เป็นต้น

การรวมและการเปรียบเทียบ เป็นกระบวนการที่รวมหรือเปรียบเทียบข่าวสารที่ได้รับ เพื่อสร้างกลวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาข้อสรุปเชิงเหตุผล (linear syllogisms) หรือปัญหาอุปมา-อุปไมย เป็นต้น

การตอบสนอง เป็นการแสดงถึงกระบวนการคิดปฏิบัติการในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาที่ค่าเวลาในการตอบสนอง (response-component latency)

การแก้ปัญหาโดยใช้ส่วนประกอบทางรู้คิดและ ส่วนประกอบทางคิดปฏิบัติการนี้ สามารถตรวจสอบและพัฒนาได้ โดยการฝึกการคิดอุปนัยหรือนิรนัย เช่น ทฤษฎีการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (theory of inductive reasoning) ซึ่งรูปแบบของงานที่เป็นอุปนัยก็มี เช่น การอุปมา-อุปไมย (analogy) การเติมให้สมบูรณ์ (Series completion) การจัดประเภท (classification) และการอนุมานสาเหตุ (causal inference) เป็นต้น และทฤษฎีการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (theory of deductive reasoning) ซึ่งมีรูปแบบของงานที่เป็นนิรนัย เช่น การสรุปเชิงเหตุผล (linear syllogis) ข้อสรุปเหตุผลจัดประเภท (catagorical syllogism) และข้อสรุปเหตุผลเชิงเงื่อนไข (Conditional Syllogism reasoning problem) เป็นต้น

ส่วนประกอบทางคิดแสวงหาความรู้ (Knowledge-acquisition components) เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา ซึ่งต้องอาศัยส่วน

ประกอบความคิดย่อย คือ (1) การเลือกเข้ารหัส (Selective encoding) (2) การเลือกรวมพจน์ (Selective Combination) (3) การเลือกเปรียบเทียบพจน์ (Selective comparison)

การเลือกรวมพจน์ เป็นกระบวนการในการรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสไปแล้ว ในวิธีทางที่ก่อให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

การเลือกเปรียบเทียบพจน์ เป็นกระบวนการที่นำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาหรือดึงขึ้นมาไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเก่าที่มีอยู่แล้ว

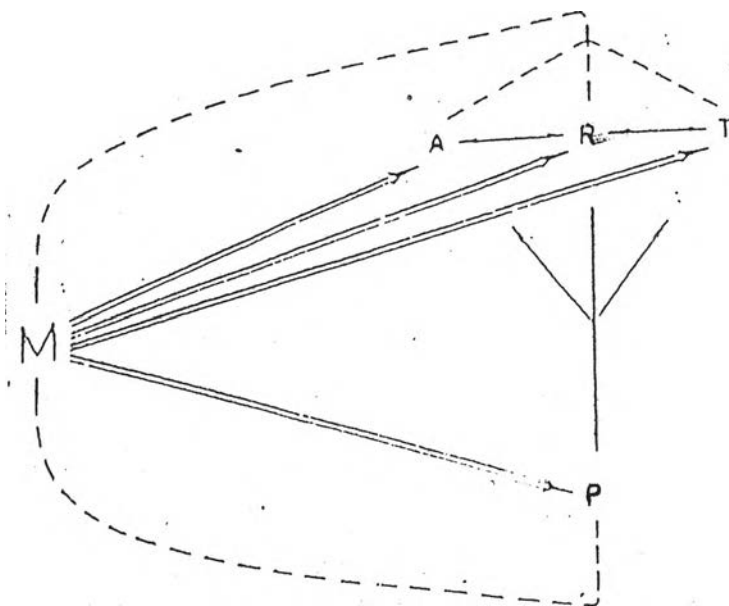
ซึ่งส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้ สามารถวัดเพื่อตรวจสอบและพัฒนาได้จากความเข้าใจภาษา (Crystallized intelligence : acquisition of verbal comprehension) และการประมวลผลข่าวสารในการเข้าใจภาษา (Crystallized intelligence : theory of information processing in real time verbal comprehension)



ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบการคิดชนิดต่าง ๆ

ส่วนประกอบการคิด (Component) ชนิดต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันดังในแผนภูมิที่ 5

แผนภูมิที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบการคิดต่าง ๆ ของทฤษฎีย่อยของส่วนประกอบของการคิดของทฤษฎีสาม เกลียวของสติปัญญา (Sternberg 1985 : 109)



เมื่อ M หมายถึง ส่วนประกอบการรู้คิด (Metacomponent)

A หมายถึง ความรู้ที่อยู่ในระบบความจำ (Acquisition)

R หมายถึง การดึงความรู้จากระบบความจำ (Retrieval)

T หมายถึง การถ่ายโยงความรู้ (Transfer)

ซึ่ง A R และ T เป็นความสามารถในส่วนประกอบ
การคิดแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition
Component)

P หมายถึง ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ (Performance Component)

ซึ่งพบว่าในการพัฒนาระบบความสามารถของส่วนประกอบการคิดนั้น มีความสัมพันธ์ 4 ชนิด คือ ผลกระตุ้นโดยตรง (Direct activation) ของส่วนประกอบการคิดหนึ่งโดยส่วนประกอบการคิดอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งแสดงโดยลูกศรทั้ง 2 เส้น ผลกระตุ้นทางอ้อม (Indirect activation) ซึ่งส่วนประกอบการคิดหนึ่งโดยส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ซึ่งแสดงได้ด้วยลูกศรเส้นเดียว ผลย้อนกลับทางตรง (Direct feedback) จากส่วนประกอบการคิดหนึ่งไปยังส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ซึ่งแสดงได้ด้วยลูกศรปะเส้นเดียว และผลย้อนกลับทางอ้อม (Indirect feedback) ซึ่งส่งจากและไปสู่ส่วนประกอบการคิดเดียวกัน ซึ่งแสดงได้ด้วยลูกศรทึบเส้นเดียว เช่นเดียวกับผลกระตุ้นทางตรง โดยที่ผลกระตุ้นทางตรง หรือผลย้อนกลับทันทีของการควบคุมหรือการประมวลผลข่าวสาร จากส่วนประกอบการคิดหนึ่งไปยังส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ส่วนผลกระตุ้นทางอ้อม หรือผลย้อนกลับ เป็นตัวกลางของการควบคุมหรือการประมวลผล ข่าวสารจากส่วนประกอบการคิดหนึ่งไปยังส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ

จากระบบความสัมพันธ์ดังกล่าวจะพบว่ามีเพียงส่วนประกอบการรู้คิด เท่านั้นที่มีผลกระตุ้นทางตรง และรับผลย้อนกลับจากส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ดังนั้น การควบคุมทั้งหมดจึงผ่านส่วนประกอบการรู้คิด ไปยังระบบและข้อมูลทั้งหมดก็ผ่านโดยตรงจากระบบสู่ส่วนประกอบการรู้คิด โดยที่ส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ สามารถกระตุ้นกันโดยทางอ้อม และในขณะเดียวกันก็ได้รับข้อมูลจากส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ โดยทางอ้อม เช่นในการแก้ปัญหาคำ word puzzle (เช่น Scrambled word) นั้น ทันทีที่คนตัดลิ้นใจบนกลวิธีที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาคำกระตุ้นของกลวิธีนั้น ก็รับผ่านโดยตรงจากส่วนประกอบการรู้คิดที่รับผิดชอบในการตัดลิ้นใจ โดยใช้กลวิธีไปยังส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการที่รับผิดชอบในการดำเนินการในขั้นตอนแรกของกลวิธี จากนั้นการกระตุ้นก็ส่งผ่านไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการใช้ในการดำเนินการตามกลวิธี ในโอกาสเดียวกัน ผลย้อนกลับก็จะย้อนกลับจากส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ เพื่อบ่งชี้ว่ากลวิธีนั้นประสบความสำเร็จมากเพียงใด ซึ่งถ้าการติดตามผลย้อนกลับนั้นต่อสัญญาณว่าไม่สำเร็จ ก็จะมีการควบคุมส่งผ่านส่วนประกอบการรู้คิด เพื่อเพิ่มพลัง (empower) ในการเปลี่ยนกลวิธี ถ้ารู้ว่าไม่ประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนกลวิธี แล้วการติดตามการแก้ปัญหาคำ (solution - monitoring) โดยส่วนประกอบการรู้คิดต่อไป

ในขณะที่ใช้กลวิธีนั้นก็ต้องการส่งข่าวสารในการแก้ปัญหา ข่าวสารเหล่านี้ก็จะย้อนกลับไปยังส่วนประกอบการรู้คิด เช่นกัน โดยข่าวสารใหม่ที่มีประโยชน์มักจะถูกดึงโดยตรงจากส่วนประกอบการรู้คิดที่เกี่ยวข้องต่อส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ดังนั้น การฝึกจึงไม่ใช่เงื่อนไขที่ทำให้มีความสามารถแก้ปัญหาได้สมบูรณ์เสมอไป เพราะคนบางคนอาจไม่สามารถใช้ประโยชน์จากประสบการณ์ของเราได้ เพราะว่าไม่มีส่วนประกอบการรู้คิดในการใช้กระบวนการประมวลผลข่าวสารที่ดีพอ

ส่วนประกอบการรู้คิดสามารถประมวลผลข่าวสารได้จากคนเวลาที่กำหนดให้ ดังนั้นในงานที่ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่แปลกใหม่และแตกต่างจากเดิม ปริมาณของข้อมูลจะย้อนกลับไปยังส่วนประกอบการรู้คิดอาจจะมากเกินไป ทำให้เกินความสามารถ (overloaded) ของส่วนประกอบการรู้คิด และเกิดการสูญหายไปของข้อมูล ดังนั้น การให้ความสนใจ (allocate attentional resource) กับส่วนประกอบของการคิดเพื่อให้เกิดข้อจำกัด (bottle neck) น้อยที่สุด จึงเป็นตัวปัจจัยถึงประสิทธิภาพของระบบการคิดที่ดี

ทฤษฎีสติปัญญา ส่วนมากจะมีความเชื่อ (assumption) ว่าบุคคลที่มีสติปัญญามากกว่าจะมีการคิดและการกระทำที่เร็วกว่า ซึ่ง Sternberg (1986 : 25) พบว่าเป็นการสรุปความทั่วไปที่เกินความเป็นจริง (gross over generalization) และกรณีดังกล่าวเป็นจริงสำหรับบุคคลบางคนและส่วนประกอบการคิดบางส่วน แต่ไม่ใช่สำหรับทุกคนและทุก ๆ ส่วนประกอบการคิด ในบางกรณีที่มีความกำกวมระหว่างความคิดใครครวญ (reflective) กับการตอบโดยไม่คิด (impulsive) และ Sternberg (1978) พบว่า พฤติกรรมการวางแผนแก้ปัญหาก็ใช้เวลามากกว่าการแก้ปัญหา เพราะใช้เวลาในการเข้ารหัส (encoding) ข่าวสารมากกว่า ดังนั้น การวัดความเร็วอย่างเดียวในลักษณะเวลารวม (total time) เป็นการวัดการประมวลผลแบบความเร็วสมบูรณ์ (Sheer speed) จึงไม่ใช่ วิธีการวัดสติปัญญาที่ดี ดังนั้นการศึกษาสติปัญญา จึงควรให้ความสำคัญกับความถูกต้อง (accuracy) และการใช้กลวิธี (Strategy) ซึ่งเป็นการให้ความสนใจ (resource allocation) กับส่วนประกอบการคิดที่สำคัญ ซึ่งเป็นการเลือกใช้ความเร็ว (Speed Selection) คือการรู้ว่า เมื่อไรต้องแสดงความคิดหรือการกระทำด้วยอัตราเร็วเท่าไร และมีความสามารถที่จะคิดและกระทำได้เร็วหรือช้าก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการของงานหรือสถานการณ์นั้น ๆ (Sternberg 1986 : 15)

ทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ของสติปัญญา (Experiential subtheory of Intelligence)

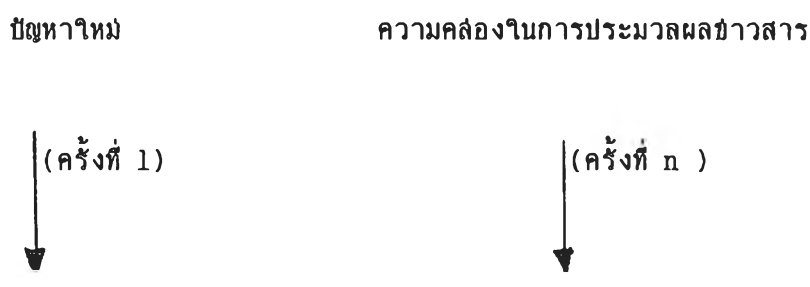
การวัดสติปัญญาเป็นการพิจารณาทักษะการทำหน้าที่ของส่วนประกอบการคิด คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์แปลกใหม่ (ability to deal with novalty) และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร (automatization) (Sternberg 1985 : 70-76)

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์แปลกใหม่ เป็นการวัดสติปัญญาโดยพิจารณาจากความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และบุคคลเกิดการเรียนรู้โมติทัศน์ใหม่ หรือประเภทของมโนทัศน์ใหม่ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพราะบุคคลมีการใช้การประมวลผลข่าวสารที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่มีกระบวนการ 2 ประการ คือ การมีความเข้าใจในปัญหานั้น และการดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจนั้น ดังนั้น ปัญหาใหม่หรือสถานการณ์ใหม่นั้น จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของบุคคล เพราะบุคคลต้องใช้พื้นฐานทางปัญญา (Cognitive structure) ในการทำความเข้าใจปัญหานั้น

2. ความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร เป็นการพิจารณาความเร็วในการประมวลผลข่าวสาร (Sternberg 1986: 249) ซึ่งบุคคลมีการประมวลผลข่าวสารอยู่ 2 กระบวนการ คือ การประมวลผลข่าวสารที่จำกัด (Controlled processing) และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร (automatization)

การประมวลผลข่าวสารที่จำกัด จะมีการประมวลผลข่าวสารที่ (1) ค่อนข้างช้า (2) เป็นไปตามลำดับขั้น (3) ใช้ความพยายามมาก (4) อยู่ในขอบเขตข้อจำกัดของความจำระยะสั้น (5) ต้องการการฝึกฝนน้อย ส่วนความคล่องในการประมวลผลข่าวสารนั้น มีการประมวลผลที่ (1) ค่อนข้างเร็ว (2) มีการประมวลได้ครั้งละหลายกระบวนการ (3) ใช้ความพยายามน้อย (4) ไม่มีข้อจำกัดเนื่องจากความจำระยะสั้น (5) ส่วนใหญ่จะกระทำที่จิตใต้สำนึก (6) ต้องการการฝึกฝนเพื่อพัฒนามาก และบุคคลที่มีความคล่องในการประมวลผลข่าวสารที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้มีพลังสมอง (mental resource) เหลือในการให้ความสนใจกับข่าวสารที่ได้รับเข้ามา (Sternberg 1986 : 250)

แผนภูมิที่ 6 แสดงความแปรเปลี่ยนของปัญหาหรือสถานการณ์ที่แปลกใหม่กับความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร (Sternberg 1985 : 74)



และในการวัดสติปัญญานั้น Sternberg (1985 : 74-75) พบว่า ต้องวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร โดยการวัดความเร็วแท้จริง (pure speed) นั้น เป็นการวัดความคล่องในการประมวลผลข่าวสารเพียงมิติเดียว และการวัดความเร็วในการเลือก (choice reaction item) ก็เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่เพียงมิติเดียว ส่วนการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย เป็นการวัดทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข่าวสาร

ทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทของสังคม (contextual subtheory of Intelligence)

Sternberg (1985 : 45) นิยามสติปัญญาว่า เป็นกิจกรรมทางสมองที่กระทำโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และการเลือกและปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินชีวิตของบุคคล โดย Sternberg พิจารณาว่า ความสอดคล้องกับบริบทของสังคมนั้น พิจารณาจาก กิจกรรมทางสมอง (mental activity) ไม่ได้พิจารณาที่กิจกรรมทางร่างกาย (Physical activity) เช่น ในสภาพของการทำงาน บุคคลก็จะปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพการทำงาน ในขณะที่บุคคลปรับตัวไม่ได้ ก็จะแสวงหาทางเลือกอื่น

คือการเลือกงานใหม่ และในกรณีบุคคลไม่สามารถเลือกงานใหม่ได้ ก็จะกลับมาพิจารณาปรับแต่งสภาพการทำงานให้เหมาะกับตนเองมากที่สุด เป็นต้น

ตอนที่ 2 การพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัยในทฤษฎีกระบวนการคิด

การศึกษาเกี่ยวกับสติปัญญา ในทัศนะของนักจิตมิติ และนักจิตวิทยาทดลอง ซึ่งเป็นที่มทบาทของการจัดประมวลผลข่าวสาร ตลอดจนแนวคิดของทฤษฎีสาม เกลียวของสติปัญญา (Sternberg : 1985) ได้ คัดสมมติฐานวิธีการของทั้ง 2 แนวดังกล่าว เข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาสติปัญญาต่างก็มีความคิดสอดคล้องกันว่า การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างอุปนัย (inductive reasoning) สามารถช่วยในการพัฒนาสติปัญญาได้ (Sternberg 1985: 132) เพราะ เป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ต้องใช้ขั้นตอนในการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างอุปนัย (induction structure problem) เป็นการให้เหตุผลจากส่วนย่อย (part) ไปยังส่วนใหญ่ (whole) หรือให้เหตุผลจากส่วนเฉพาะ (particular) ไปยังความทั่วไป (general) (Webster's New Collegiate Dictionary, 1976) ซึ่งการวิเคราะห์ความเหมือนหรือความแตกต่างของประสบการณ์แก้ปัญหาอุปนัยนี้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้กฎ ความคิดหรือมโนทัศน์ที่นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ (Pelligrino 1984)

ในทัศนะของนักจิตมิติ นั้น ทพิจารณาว่าปัญหาที่มีโครงสร้างอุปนัย เป็นส่วนสำคัญของ การศึกษาสติปัญญาในการแสวงหาความรู้ใหม่ (fluid intelligence) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา (general intelligence) ดังเช่น ทฤษฎีของ Spearman (1923) พบว่า การใช้เหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย (analogical reasoning) เป็นส่วนสำคัญของทฤษฎีสติปัญญาของเขา ส่วน Thurstone (1938) ใช้ความสามารถทางภาษา (verbal) และปัญหาอุปมา-อุปไมย เป็นพื้นฐานในการทดสอบทฤษฎีความสามารถพื้นฐานทางสมอง (primary mental abilities) ในทำนองเดียวกับที่ Guilford (1967) ใช้ปัญหาอุปนัยต่าง ๆ ในการศึกษาและวัดสมรรถภาพทางสมองในแบบจำลองของโครงสร้างทางสติปัญญา (Structure of intelligence) เป็นต้น ดังนั้นจะพบว่า นักจิตมิติ นั้นต่างก็ให้ความสำคัญของการอุปมา-อุปไมย (analogy) เป็นส่วนประกอบของสติปัญญา ส่วนในทัศนะของนักจิตวิทยาทดลอง ซึ่งให้

ความสำคัญของกระบวนการประมวลผลข่าวสารนั้นพิจารณาว่า ปัญหาที่มีโครงสร้างอุปนัยนั้น มนุษย์ใช้กระบวนการ พื้นฐานของระบบปัญญา (Cognition) ในการคิดแก้ปัญหา

ทฤษฎีของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย (Theory of inductive reasoning)

ทฤษฎีของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย แบ่งได้เป็น 2 ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีที่กล่าวถึงการประมวลผลข่าวสารในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย (information processing in inductive reasoning) และทฤษฎีที่กล่าวถึงการเลือกตอบในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย (response choice in inductive reasoning)

ก. ทฤษฎีส่วนประกอบการคิดในการประมวลผลข่าวสารในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย (Componential theory of information processing in inductive reasoning)

ในการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาอุปนัยนั้น Sternberg และคณะ (1985: 349) ใช้วิธีการแยกส่วน (decompose) ของงานปัญหา (Composite task) ไปเป็นงานย่อย (Subtask) เพื่อศึกษาถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นตั้งแต่ได้รับสิ่งเร้าจนตัดสินใจแก้ปัญหา ในการวิเคราะห์ถึงธรรมชาติของความสามารถทางสมอง โดยมีเหตุผลว่างานย่อยนั้น เป็นชุดย่อย (Subset) ของกระบวนการประมวลผลข่าวสาร ที่เกี่ยวกับงานปัญหา (full task) อยู่ 4 ประการคือ

1. การแยกกระบวนการประมวลผลข่าวสารจากงานย่อย ทำให้การวิเคราะห์ปัญหาเกิดได้ง่ายกว่าจากงานปัญหา (Composite task) เพราะว่าการที่มีจำนวนของส่วนประกอบการคิดเกี่ยวกับงานย่อยมีจำนวนน้อย ก็จะทำให้การแยกส่วนประกอบการคิดที่เกี่ยวข้องได้ง่ายขึ้น
2. การใช้งานย่อยในการวิเคราะห์ ทำให้ต้องมีการระบุถึงกระบวนการประมวลผลข่าวสารที่ใช้ในงานย่อยนั้น รวมถึงต้องระบุถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างงาน (task structure) และกระบวนการนั้น ที่กระทำต่อโครงสร้างของงานนั้น ได้ครบถ้วนมากขึ้น
3. การใช้งานย่อยทำให้เพิ่มจำนวนของข้อมูล (data points) ซึ่งเป็นการช่วยวิเคราะห์กิจกรรมสอดคล้อง ระหว่างรูปจำลอง และข้อมูล

4. การใช้งานย่อย ทำให้เกิดความเป็นอิสระของส่วนประกอบการคิดการปฏิบัติ การ
ในกระบวนการประมวลผลข่าวสารที่ต่อเนื่อง (nested processing)

ในการประมวลผลข่าวสารเพื่อคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัยนี้ ประกอบด้วยส่วนประกอบ
การคิดปฏิบัติการย่อย 7 ประการ โดยมีความคิดพื้นฐานว่า ทักษะของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา
อุปนัยนี้ เป็นผลมาจากความสามารถในการดำเนินการกับกระบวนการย่อยเหล่านี้ (Sternberg
1986: 16) และการแยกเป็นกระบวนการย่อยจะช่วยให้การวิเคราะห์และแก้ไขความสามารถ
ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าการวัดเวลารวม เพราะว่าการแยกเวลาในแต่ละกระบวนการย่อย จะ
ช่วยให้ทราบถึงจุดเด่นและข้อบกพร่องของบุคคลในการแก้ปัญหานี้

1. การเข้ารหัส (Encoding) คือการที่สิ่งเร้าเข้าสู่โครงสร้างภายใน
(internal representation) ซึ่งส่วนประกอบการคิดสามารถนำไปใช้ได้ต่อไป ซึ่ง
กระบวนการส่งผ่าน (transation) นั้นประกอบด้วยกระบวนการย่อยอย่างน้อย 2 อย่าง คือ
การรับสิ่งเร้าและการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความจำระยะยาว (long term memory) ซึ่ง
จะช่วยให้คนนั้นสามารถตีความสิ่งเร้าได้ เช่น ในโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย ทรายความ :
ลูกความ :: แพทย์ : (คนไข้ : ยา) การเข้ารหัสพจน์ ทรายความ ก็จะเกี่ยวกับการรับ
สิ่งเร้า และการจำได้ว่า ทรายความ เป็นบุคคลที่มีอาชีพให้บริการเกี่ยวกับกฎหมาย ซึ่งคนที่มี
สติปัญญามากกว่า จะใช้เวลาในการเข้ารหัสข่าวสารนานกว่า เพราะที่ต้องใช้ข่าวสารนี้ใน
กระบวนการอื่น ๆ ต่อไป (Sternberg 2986: 26) และ Sternberg และ Rifkin
(1979) พบว่า ความสามารถในการเข้ารหัสข้อมูลจะเพิ่มขึ้นตามอายุ

2. การอนุมาน (Inference) เป็นการค้นพบกฎที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของ
มโนทัศน์ (Concept) ที่ได้รับไปยังอีกมโนทัศน์หนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด (Stern-
berg 1986 : 91) เช่น ในโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมย ทรายความ : ลูกความ แพทย์ :
(คนไข้ : ยา) การอนุมานว่าความสัมพันธ์ระหว่างทราย และลูกความ อาจเกี่ยวกับการจำ
ได้ว่า ลูกความ เป็นบุคคลที่มารับบริการทางกฎหมายจากทราย

3. การโยงสัมพันธ์ (Mapping) เป็นการค้นพบกฎที่มีระดับสูง (higher -
order) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของกฎความสัมพันธ์หนึ่งไปยังกฎความสัมพันธ์อีกกฎหนึ่ง เช่น ใน
ปัญหาอุปมาอุปไมยนั้น ก็อาจจะเป็นการจำได้ คือ ความสัมพันธ์ของครึ่งส่วนแรกของข้อกระทง
คือ ทรายความ ไปยังครึ่งส่วนหลังของข้อกระทงคือ นายแพทย์ ว่าเป็นอาชีพที่เกี่ยวกับการให้

บริการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย และจะ เริ่มมี เมื่อ เด็กมีอายุ 9 ปีขึ้นไป (Sternberg 1986 : 109)

4. การประยุกต์ใช้ (Application) คือ การใช้กฎที่สร้างขึ้นขยาย (extrapolated) ความคิดเดิมไปยังความคิดใหม่ โดยใช้กฎที่เคยเรียนรู้มาแล้วเป็นพื้นฐานของการอุปมาอุปไมย เช่น การประยุกต์ใช้ (application) อาจจะเป็นเนื่องจากเคยจำได้ว่าคนไข เป็นบุคคลที่ได้รับบริการทางวิชาชีพจากนายแพทย์ซึ่งใกล้เคียงกับการที่ ลูกความได้รับบริการทางวิชาชีพจากทนายความมากที่สุด

5. การเปรียบเทียบ (Comparison) คือการเปรียบเทียบตัวเลือกที่ได้รับกับ มโนทัศน์ใหม่ที่ได้จากการขยาย (ซึ่งโดยปกติจะเป็นความคิด (ideal)) ในวิธีทางที่จะบอกว่าตัวเลือกไหนมีความหมายใกล้เคียงกับ มโนทัศน์ที่ขยายไป (extrapolated concept) มากที่สุด เช่น ถ้ามโนทัศน์ที่ขยาย คือ คนไข ดังนั้นการเปรียบเทียบอาจเป็นการพิจารณาว่าตัวเลือกไหน ระหว่างคนไข กับ ยา มีความหมายใกล้เคียงกับคนไขมากกว่ากัน

6. การตัดสินใจ (Justification) คือการเปรียบเทียบตัวเลือกกับมโนทัศน์ที่ขยาย ในกรณีนี้ ตัวเลือกนั้น ๆ ไปตรงกับมโนทัศน์ที่ขยาย เพื่อพิจารณาว่า ตัวเลือกไหนมีความเหมาะสมกับมโนทัศน์ที่ขยายมากกว่า เพื่อตัดสินใจให้เลือกคำตอบให้กับปัญหานั้น

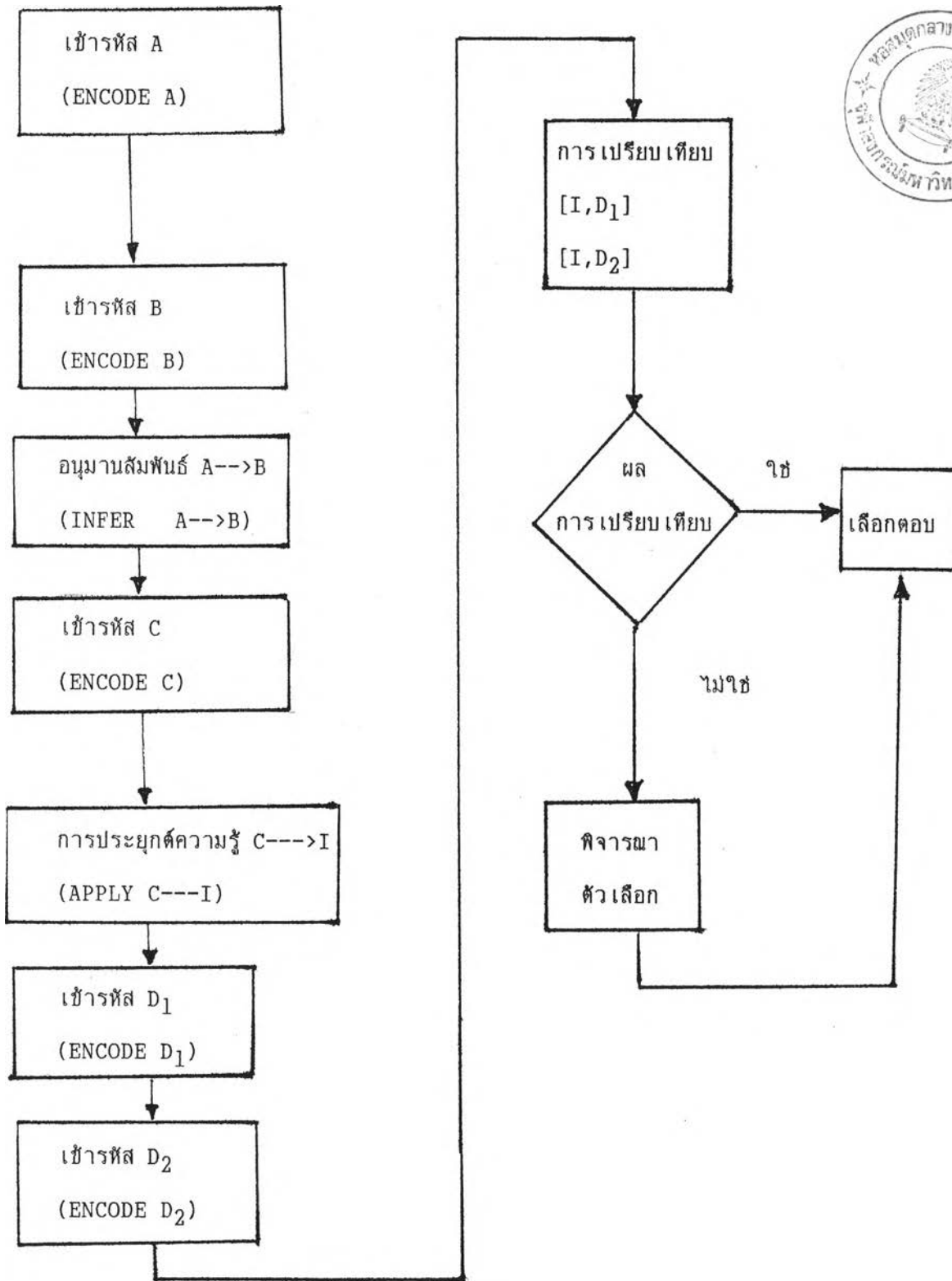
7. การตอบสนอง (Response) คือการสื่อสารคำตอบที่เลือกแล้วออกมา เป็นการแสดงออกที่สังเกตได้ (Overt Act) เช่น การกดแป้นเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อบอกว่าได้เลือกคนไข เป็นคำตอบของปัญหานี้แล้ว

ในการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย ตามแนวทฤษฎีของ sternberg นี้ ใช้การวิจัยที่มีแนวความคิดเกี่ยวกับการให้ความสนใจ (allocating resource time) ในขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบการคิด

รูปจำลองส่วนประกอบการคิดของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย (Componential model of analogical reasoning)

ทฤษฎีส่วนประกอบการคิด (Componential theory) นี้มีรูปแบบที่ประยุกต์ใช้กับงานอุปนัยเฉพาะอย่างแตกต่างกัน เพื่อเป็นการบ่งบอกถึงกระบวนการของการประมวลผลข่าวสารของรูปแบบนั้น ๆ และบ่งบอกถึงวิธีการของการรวมส่วนประกอบการคิดย่อย ๆ เข้าด้วยกันเป็นกลวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ เช่น การอุปมา-อุปไมย การเติมให้สมบูรณ์ และการจัดประเภท เป็นต้น ซึ่งหน่วยในการวิเคราะห์ (unit of analysis) ที่ใช้ในรูปแบบนั้นจะใช้พจน์ของปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญ และในการแก้ปัญหาลักษณะอุปมา-อุปไมย ซึ่งมี รูปแบบเป็น $A : B : C : (D_1, D_2)$ นั้นมีรูปแบบ สังานแผนภูมิที่ 7

แผนภูมิที่ 7 แสดงรูปจำลองของการประมวลผลข่าวสารในการคิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมย
(Sternberg 1985 : 136)



ทฤษฎีการเลือกตอบในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัย (Theory of response choice in inductive reasoning)

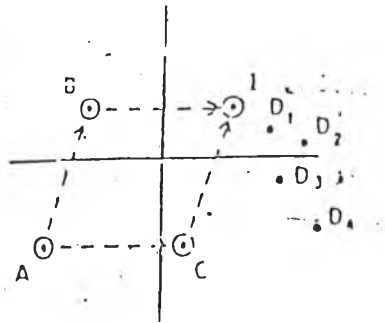
Rumelhart - Abrahamson (1973 อ้างจาก Sternberg 1985 : 141) ได้เสนอทฤษฎีการเลือกตอบในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย (Theory of response choice in analogical reasoning) โดยนิยามว่า การให้เหตุผล (reasoning) เป็นชุดของกระบวนการคิดกับความรู้ที่ดึงมาพิจารณา โดยเป็นการคิดบนโครงสร้างของความรู้ที่เป็นระบบอยู่ในรูปของความจำ โดยที่ถ้าข้อมูลที่นำมาพิจารณานั้นมีเนื้อหาเฉพาะเก็บไว้ในความจำก็จะเป็นลักษณะของการจำ (remembering) แต่ถ้าเป็นการดึงข้อมูลมาพิจารณาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือมากกว่าหรือลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง กล่าวได้ว่าเป็นการใช้เหตุผล

จากนิยามดังกล่าว Rumelhart และ Abrahamson กล่าวว่ารูปแบบการให้เหตุผลที่เป็นไปได้และง่ายที่สุดคือ การตัดลึนความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ โดยเขาได้ให้ความหมายว่า ระดับของความเหมือนระหว่างมโนทัศน์ ที่พิจารณาได้จากโครงสร้างของความจำที่มีอยู่ โดยพิจารณาที่ระยะทางทางจิตวิทยา (psychological distance) ซึ่งเป็นความเหมือนหรือความแตกต่าง ระหว่างมโนทัศน์ ในโครงสร้างความจำตามการรับรู้ และใช้การเปรียบเทียบเชิงมิติกับระนาบของ Euclidean คือ (1) โครงสร้างของความจำ สามารถแสดงได้ในอวกาศหลายมิติของ Euclidean (multidimensional Euclidean space) และ (2) การตัดลึนความเหมือน เป็นสัดส่วนผกผันที่สัมพันธ์กับระยะทางในอวกาศนี้

จากแนวคิดเชิงทฤษฎีดังกล่าว จึงอาจพิจารณาได้ว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปนัยเกี่ยวกับการตัดลึนจากความเหมือน ทั้งในเรื่องของขนาดของระยะทาง (magnitude of the distance) และทิศทาง เช่น ปัญหาอุปมาอุปไมย $A : B :: C : X_i$ อาจเริ่มต้นด้วยการพิจารณาว่า A เหมือนกับ B ในทิศทางที่ C เหมือนกับ X_i หรือไม่ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 8

แผนภูมิที่ 8 แสดงรูปจำลองการเลือกคำตอบในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย

(Rumelhart and Abrahamson 1973 อ้างจาก Sternberg 1985: 141)



ซึ่งในการคิดแก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมย เลือ : ลิงชิมแปนซี :: สุนัขจิ้งจอก :

(ก. กระจาย ข. อูรู ค. ลิง ง. เสือขาว) บุคคลจะมีการจัดลำดับคำตอบในลักษณะมีทิศทางจากสุนัขจิ้งจอก ไปยังตัวเลือกต่าง ๆ ขนานไปกับทิศทางความสัมพันธ์ จาก เลือไปยังลิงชิมแปนซี และจากกระบวนการดังกล่าวจะเกิดการเรียงลำดับตัวเลือกบนระนาบของ Euclidean และมีการเปรียบเทียบคำตอบที่คิดได้กับตัวเลือกที่กำหนดให้ และตัดสินใจเลือกคำตอบที่มีความแตกต่างของระยะทางตามการรับรู้ที่น้อยที่สุด เป็นคำตอบ

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรภา ตั้งเสงี่ยมวิสัย (2523 : 34-49) ได้ศึกษาอิทธิพลของรูปแบบข้อความถาม และการกระจายตำแหน่งตัวถูกต่างกัน ที่มีต่อค่าความยาก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้รูปแบบ 2 แบบ คือ ? : ข \rightarrow ค : ? และ ข : ? \rightarrow ? : ค การกระจายตำแหน่งตัวถูก 4 แบบ คือ แบบกระจายตัวถูกอยู่ในตำแหน่งตัวเลือกจำนวนเท่า ๆ กัน แบบกระจายตัวถูกอยู่ที่ตำแหน่งแรกมากที่สุด แบบกระจายตัวถูกอยู่ที่ตำแหน่งที่สามมากที่สุด และแบบกระจายตัวถูกอยู่ที่ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยที่ใช้การกระจายตำแหน่งตัวถูกต่างกันมีค่าความยาก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

Silverstein and Melain (1963 : 434) ได้ศึกษาผลจากการเปลี่ยนรูปแบบของข้อความต่อระดับความยากของข้อสอบอุปมา-อุปไมยด้านภาษา โดยใช้ข้อความ 4 แบบ คือ A : B \rightarrow C : ? , B : A \rightarrow ? : C , C : ? \rightarrow A : B และ ? : C \rightarrow B : A โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปริญญาตรี จำนวน 160 คน พบว่า คะแนนจากข้อสอบทั้ง 4 แบบ ไม่มีความแตกต่างกัน

Sternberg และ Rifkin (1979) ได้ศึกษาพัฒนาการของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยของเด็กอายุ 8 10 12 และ 19 ปี โดยให้แก้ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยที่มีความยากแตกต่างกันไปและวัดเวลาที่ผู้เข้ารับการทดลองแก้ปัญหา พบว่า ผู้เข้ารับการทดลองที่มีอายุต่างกัน จะมีการรับรู้คุณลักษณะของสิ่งเราที่เป็นปัญหาในลักษณะแยกคุณสมบัติ และสามารถในการรับรู้ข่าวสารจะเพิ่มขึ้นตามอายุ

Phye (1989) ได้ทำการทดลองฝึกเพื่อพัฒนาโครงสร้างความรู้เดิมของการแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย ทางด้านภาษา และสอบวัดการถ่ายโยงทักษะการฝึกในการแก้ปัญหา โดยผู้รับการทดลองเป็นการทดลองเป็นนิสิตของมหาวิทยาลัย Iowa State จำนวน 169 คน ได้รับการฝึกเพื่อพัฒนา โครงสร้างความรู้เดิมของการแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย ทางด้านภาษาคนละ 3 ครั้ง พบว่า สามารถพัฒนาโครงสร้างความรู้เดิมได้ และเมื่อสอบวัดการถ่ายโยงทักษะที่ได้รับการฝึกโดยให้ผู้รับการทดลองฝึกแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมย อีกคนละ 3 ครั้งแล้วสอบวัดความสามารถในการถ่ายโยงเพื่อแก้ปัญหาอุปมา-อุปไมยทันที และอีก 7 วันต่อมา พบว่า ผลการฝึก

สามารถถ่ายโยงได้ทั้งเมื่อสอบวัดทันที และอีก 7 วันต่อมา

Novick และ Holyoak (1991) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษากระบวนการคิดในการใช้การอุปมา-อุปไมย ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยในครั้งแรกนิสิตจะศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอุปมา-อุปไมย เพื่อแก้ปัญหาค้นต่อไป จากนั้น ผู้รับการทดลองต้องพยายามแก้ปัญหาค้นต่าง ๆ ซึ่งมีระดับความยากแตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่ามีลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ ประการแรก มีการโยงสัมพันธ์ (mapping) คุณลักษณะสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้มายังเป้าหมายของปัญหา และมีการปรับวิธีการ (adapting) จากข้อมูลการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาค้นที่ต้องการ โดยที่ (1) การโยงสัมพันธ์ความรู้อย่างเดียวยังเพียงพอในการถ่ายโยง กระบวนการคิดแก้ปัญหาค้น (2) ในกรณีที่มีปัญหาค้นในการถ่ายโยงการแก้ปัญหาค้น จะเกิดการปรับกลวิธีการแก้ปัญหาค้น ประการที่สองพบว่า มีการถ่ายโยงโครงสร้างความรู้เดิมในระหว่างการแก้ปัญหาค้น และโครงสร้างความรู้เดิมกับลักษณะของปัญหาค้นจะช่วยส่งเสริมซึ่งกันและกันในการถ่ายโยง ประการที่สาม พบว่า เวลาในการแก้ปัญหาค้นทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายโยงการคิดเชิงอุปมา-อุปไมย กับความถูกต้องในการแก้ปัญหาค้น และประการที่สี่ คนที่แก้ปัญหาค้นได้ดี จะมีการถ่ายโยงการแก้ปัญหาค้นเชิงอุปมา-อุปไมย ได้ดีแต่ไม่มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยทั่ว ๆ ไป ไม่ได้

Carlson และ Yaure (1990) ได้ทำการฝึกส่วนประกอบของการคิดเพื่อศึกษาความสามารถในการดึงความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาค้นและการใช้ทักษะนั้นในการแก้ปัญหาค้นในบริบทอื่น โดยฝึกให้นิสิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งรัฐ เพนซิลวาเนียแก้ปัญหาค้นฟงชันคณิตศาสตร์ของ Boolean โดยแบ่งเป็นนิสิตเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการฝึกแบบสุ่ม-สุ่ม (random-random schedules) กลุ่มที่มีการฝึกแบบสุ่ม-บล็อก (random-blocked schedules) กลุ่มที่มีการฝึกแบบบล็อก-สุ่ม (blocked-random schedules) กลุ่มที่มีการฝึกแบบบล็อก-บล็อก (blocked-blocked schedules) และให้ฝึกแก้ปัญหาค้น 3 ลักษณะคือ ไม่มีการค้นหา (No-search problem) มีการค้นหา (Search problem) และมีการค้นหาและมีการใช้ความจำปฏิบัติการ (Search-plus-working memory) การดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย โดยการทดลองย่อยที่ 1 และการทดลองย่อยที่ 2 เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความรู้ในการแก้ปัญหาค้น ส่วนการทดลองย่อยที่ 3 เป็นการฝึกส่วนประกอบของการคิดแบบบล็อก (blocked schedules) โดยให้ นิสิตแก้ปัญหาค้นอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 อย่างคือ การตัดสินความเหมือน-ความแตกต่าง (same-different judgment) การใช้ความสามารถทางสมองทางคณิตศาสตร์ (mental arithmetic)

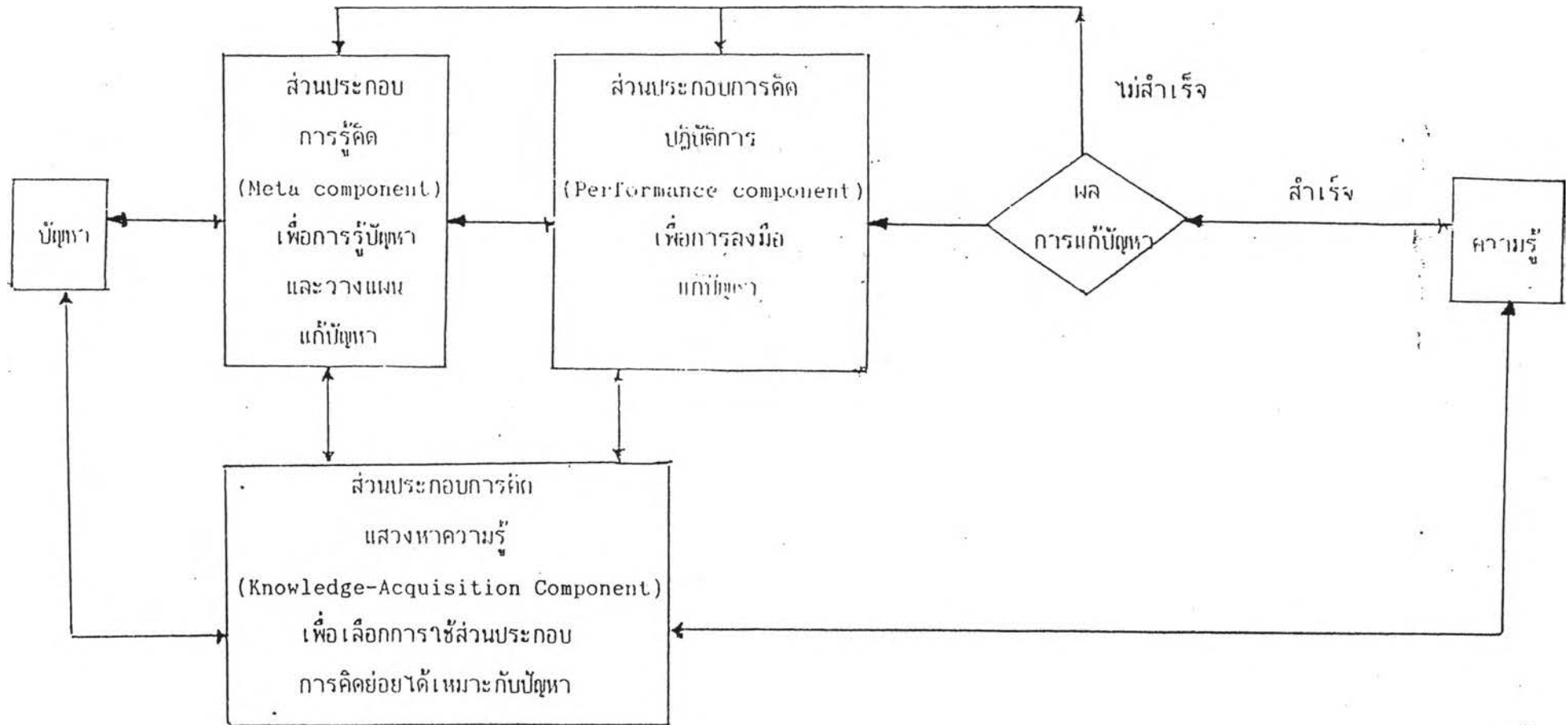
metic) การใช้ความจำระยะสั้น (Short-term memory) หรือการใช้ความจำระยะยาว (Long-term memory) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างในการประมวลผลข่าวสารมีผลต่อความรู้ในการแก้ปัญหาดีกว่าการทำซ้ำ

Cummins (1992) ได้วิจัยถึงบทบาทของการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยต่อความสามารถในการวัดประเภทของปัญหา โดยได้ดำเนินการเป็นการทดลองย่อย 3 การทดลองให้ผู้รับการทดลองที่แก้ปัญหาไม่เก่ง (novices) ยานโจทย์ปัญหาและตอบคำถามโดยที่ในการตอบคำถามนั้นผู้รับการทดลองต้องใช้ความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งคือ การวิเคราะห์โครงสร้างของปัญหา (intraproblem processing) หรือการเปรียบเทียบโครงสร้างของปัญหา (analogical Comparison processing) เพื่อให้ได้คำตอบ โดยผู้รับการทดลองจะได้รับโจทย์ปัญหาและตอบปัญหาผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการทดลองย่อยที่ 1 ทำการทดลองกับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย Colorado - Boulder เพื่อทดสอบสมมุติฐานว่าในระหว่างการเข้ารหัสปัญหา มีกระบวนการเปรียบเทียบเชิงอุปมา-อุปไมยเกิดขึ้น และช่วยให้เกิดความสามารถในการจัดประเภทปัญหา การทดลองย่อยที่ 2 ทำการทดลองกับนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย Arizona - Tucson โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่ออธิบายการประมวลผลข่าวสารในการทดลองย่อยที่ 1 และเพื่อพิจารณากระบวนการโยงความสัมพันธ์เชิงอุปมา-อุปไมย (analogical mapping) ในระหว่างการเรียนรู้กับโครงสร้างความรู้เดิม ส่วนการทดลองย่อยที่ 3 ทำการทดลองกับนิสิตที่เป็นอาสาสมัคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของกระบวนการเปรียบเทียบปัญหาต่อการเลือกใช้กลยุทธ์ และการดำเนินการกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา ผลจากการทดลองพบว่า ผู้รับการทดลองที่ใช้การเปรียบเทียบโครงสร้างของปัญหา มีการจัดประเภทและอธิบายปัญหา โดยใช้พื้นฐานโครงสร้างของปัญหา ในขณะที่ผู้รับการทดลองที่ใช้การวิเคราะห์โครงสร้างของปัญหา จะมีการจัดประเภทและอธิบายปัญหาโดยใช้พื้นฐานจากลักษณะทั่วไปของปัญหา และพบว่า การเปรียบเทียบเชิงอุปมา-อุปไมยช่วยในการเลือกวิธีการและสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์โครงสร้างปัญหา แสดงให้เห็นว่าการเปรียบเทียบเชิงอุปมา-อุปไมยเป็นส่วนประกอบสำคัญในการจัดประเภทของปัญหา

ตอนที่ 4 กรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการสอนทักษะการคิด เพื่อให้ผู้เรียนรู้ถึงความคิดของตนเอง และติดตามความคิดของตนเองได้ โดยกำหนดงานให้ทำมีลักษณะต่อ เบื้องต้นแสดงในแผนภูมิที่ 9

แผนภูมิที่ 9 กรอบแนวคิดรูปแบบการฝึก ส่วนประกอบของการคิดเพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย



จากกรอบแนวคิดรูปแบบการฝึกส่วนประกอบของการคิด เพื่อพัฒนาความสามารถทาง การคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา เป็นการฝึกทักษะของส่วนประกอบของการคิด 3 ส่วนประกอบ คือ ส่วนประกอบความรู้คิด ส่วนประกอบความคิดแสวงหาความรู้และส่วนประกอบ การคิดปฏิบัติการ ดังมีรายละเอียดคือ

1. การฝึกส่วนประกอบความรู้คิด

การฝึกส่วนประกอบความรู้คิด เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาทักษะทางสมอง 6 ประการ (Sternbery 1984; 1985) คือ (1) ความสามารถในการนิยามลักษณะของปัญหา (2) ความสามารถในการเลือกส่วนประกอบของการคิดหรือขั้นตอนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา (3) ความสามารถในการเลือกลำดับส่วนประกอบของการคิด เพื่อ เป็นกลวิธีในการแก้ปัญหา (4) ความสามารถในการเลือกใช้โครงสร้างทางปัญญาในการจัดการทำกับข่าวสาร (5) ความสามารถในการรับรู้ถึงขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการคิด และ (6) ความสามารถในการตรวจสอบ กระบวนการคิดแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์จากข้อมูลย้อนกลับจากการคิดแก้ปัญหา

การฝึกส่วนประกอบของการรู้คิดนี้ จะให้ผู้รับการฝึกพิจารณาอ่านโจทย์ปัญหาและ ตามคำถาม เพื่อให้ผู้รับการทดลองตอบ 3 คำถามคือ

- 1) คำถามของปัญหานี้คืออะไร?
- 2) ข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไขที่สำคัญที่สุด 2 ลำดับแรกที่เป็นในการแก้ปัญหา นี้คือ อะไร?
- 3) ขั้นตอนของการแก้ปัญหาแสดงได้ดังนี้

การถาม เป็นการสร้างสถานการณ์ให้ผู้รับการทดลองพิจารณาปัญหาให้ชัดเจนและ ครอบคลุม โดย (1) มีการอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำและมีการพิจารณาคำถามอย่างชัดเจน (2) มีการ กำหนดคำตอบในการคิดแก้ปัญหาให้เหมาะกับคำถามที่ต้องการ (3) มีการตรวจสอบคำตอบโดยใช้ ขั้นตอนตามกลวิธีคิดแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลและ เงื่อนไขในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อจะช่วยพัฒนาความ สามารถทางสมองในประเด็นสำคัญแตกต่างกันคือ

1. ความสามารถในการจัดระบบข้อมูลและ เงื่อนไขในปัญหา เช่น ปัญหาสัตว์

ประหลาดนอกพิภพ ปัญหาหนักเทนนิสอาชีพ ปัญหาคนขับรถไฟ ปัญหาอาชีพ (ภาคผนวก 5)

2. ความสามารถในการอนุมานความรู้ไปใช้ในการคิดแก้ปัญหา เช่น ปัญหาการลากเส้น ปัญหากาแฟกับนม ปัญหากองทัพ ปัญหาค่าเช่าบ้าน (ภาคผนวก 5)

2. การฝึกส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้

การฝึกส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้ เป็นการฝึกให้ผู้รับการทดลองใช้ความรู้ที่สอนช่วยในการอนุมานความสัมพันธ์ของพจน์หรือข้อความ การฝึก ซึ่งประกอบด้วย

(1) การเสนอตัวอย่าง (textual cued) โดยการสอนและให้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของความสัมพันธ์ของพจน์หรือข้อความที่มีในโจทย์ปัญหาเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา (ภาคผนวก 7)

(2) ข้อกระทงและโจทย์ปัญหา (Mediating variables) เช่น ข้อกระทงของโจทย์ปัญหาที่ประกอบด้วยพจน์ หรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กันตามลักษณะที่สอดคล้องกับที่ได้รับการสอนมา ซึ่งข้อกระทงนี้จะเป็นตัวแนะให้ผู้รับการทดลองใช้ความสามารถทางสมองในการคิดเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้เรียนรู้มา (ภาคผนวก 8)

(3) มีการใช้ส่วนประกอบของการคิด (Component) คือการใช้คำถามให้ผู้รับการทดลองใช้ส่วนประกอบของการคิดในการเลือกเข้ารหัส (selective encoding) คือการตัดสินใจว่าพจน์หรือข้อความนั้นมีอะไร เป็นลักษณะสำคัญ การเลือกรวมส่วนประกอบของการคิด (selective combination) คือการเลือกรวมลักษณะของข้อมูลที่สำคัญและเกี่ยวข้องกันเกิดเป็นมโนทัศน์ใหม่ และการเลือกเปรียบเทียบส่วนประกอบของการคิด (selective comparison) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์ที่มีอยู่ในระบบความจำ

ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการฝึกส่วนประกอบของการคิดเกี่ยวกับการคิดแสวงหาความรู้ โดยการสอนลักษณะของโจทย์ปัญหาและอุปมาอุปไมยด้านภาษาและลักษณะของความสัมพันธ์ของพจน์ต่าง ๆ และเสนอโจทย์ปัญหาอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ตามลักษณะความสัมพันธ์ 13 ลักษณะ ๆ ละ 1 ข้อกระทง โดยแต่ละข้อกระทงจะถามคำถาม 2 ประเด็นคือ

(1) พจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันแบบใด?

(2) เหตุผลในการตอบข้อที่ (1) เพราะอะไร



3. การฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ

การฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ เป็นการฝึกส่วนประกอบของการคิดในการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยและนิรนัย ซึ่งประกอบด้วย (1) การเข้ารหัส (encoding) เป็นการรู้จักสิ่งเร้าคือพจน์ในโจทย์ปัญหาและตั้งคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเร้า จากระบบความจำระยะยาว (2) การอนุมานความสัมพันธ์ (inference) เป็นการรู้จักความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ 2 พจน์ของโจทย์ปัญหา (3) การโยงความสัมพันธ์ (mapping) เป็นการรู้จักและโยงความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ของ 2 พจน์แรกกับพจน์ที่ 3 ของโจทย์ปัญหา (4) การประยุกต์ (application) เป็นการคิดเพื่อหาพจน์ที่ 4 โดยใช้พื้นฐานจากการโยงความสัมพันธ์ (5) การเปรียบเทียบ (Comparison) เป็นการประเมินตัวเลือกและความแตกต่างของตัวเลือก และ (6) การตัดสินใจเลือกตอบ (Justification) เป็นการเปรียบเทียบตัวเลือกกับคำตอบที่คิดไว้ และตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่มีความสอดคล้องมากที่สุด เป็นคำตอบ

การฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการฝึกอนุมานความสัมพันธ์ในปัญหาอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ซึ่งมีลักษณะของความสัมพันธ์ของพจน์ต่าง ๆ 13 ลักษณะ ความสัมพันธ์ โดยผู้รับการฝึกจะฝึกคิดกับโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะความสัมพันธ์ละ 3 ข้อกระทง รวม 39 ข้อกระทง

การฝึกส่วนประกอบของการคิด เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาในครั้งนี้ประกอบด้วยการฝึกส่วนประกอบการรู้จัก ส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ ซึ่งการฝึกส่วนประกอบการคิดแต่ละส่วนประกอบก็มีลักษณะการฝึกที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับทฤษฎีความสามารถทางปัญญา มีการฝึกกระบวนการคิดที่ชัดเจน มีการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาคือสอดคล้องกับสภาพการณ์ในสังคม และมีการฝึกทำให้ผู้รับการฝึกใช้กระบวนการคิดหลายลักษณะ ดังนั้น จึงเป็นการฝึกที่ใช้พัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยที่ครอบคลุมวิธีการหนึ่ง และ เพื่อให้เกิดการพัฒนาารูปแบบการฝึกมีความชัดเจนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการทดลองฝึกส่วนประกอบของการคิดแตกต่างกัน 3 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1 การฝึกส่วนประกอบของการคิด 3 ส่วนประกอบคือ ส่วนประกอบการรู้จัก ส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้ และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ

โดยการฝึกส่วนประกอบการรู้คิด เพื่อวิเคราะห์ปัญหา เพื่อรู้ว่าปัญหานั้นถามว่าอะไร ต้องการคำตอบอะไร และคิดวางแผนแก้ปัญหาก็เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งส่วนประกอบการรู้คิดนี้จะอาศัยความรู้เดิมและความรู้จากส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้มาช่วยในการคิด วิเคราะห์และวางแผน การฝึกส่วนประกอบการคิดแสวงหาความรู้เป็นการ เรียนรู้ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ส่วนการฝึกส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ เป็นการฝึกคิดแก้ปัญหาลูปมา-ลูปไมยด้านภาษา ซึ่งผลจากการฝึกส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการจะย้อนกลับกันไปปรับปรุงระบบการคิดวางแผนในส่วนประกอบการรู้คิด และจะช่วยในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงลูปมา-ลูปไมยด้านภาษา ต่อไป

รูปแบบที่ 2 การฝึกส่วนประกอบของการคิด 2 ส่วนประกอบคือ ส่วนประกอบการคิดและแสวงหาความรู้ และส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ

โดยการฝึกส่วนประกอบของการคิดแสวงหาความรู้เป็นการพัฒนาความสามารถในการใช้ส่วนประกอบของการคิดจัดกระทำกับข่าวสารที่ได้รับในลักษณะของการ เกิดมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับการคิดแก้ปัญหา เชิงลูปมา-ลูปไมยด้านภาษา และช่วยในการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงลูปมา-ลูปไมยด้านภาษาในการฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ

รูปแบบที่ 3 การฝึกส่วนประกอบของการคิด 1 ส่วนประกอบคือ ส่วนประกอบการคิดปฏิบัติการ

โดยการฝึกส่วนประกอบของการคิดปฏิบัติการ เป็นการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงลูปมา-ลูปไมยด้านภาษา โดยผู้รับการฝึกต้องใช้ความสามารถทางสมองในการคิดแบบลองผิด-ลองถูก เพื่อหากฎและลักษณะของความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาลูปมา-ลูปไมย