

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยรูปแบบดังกล่าวได้รับการสังเคราะห์ขึ้นจากทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่หลากหลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการสอน ในบทนี้ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาสรุปและนำเสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย
2. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม
3. ทฤษฎีการประมวลข้อมูล
4. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถทางการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

ตอนที่ 4 การพัฒนารูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

#### 1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning theory)

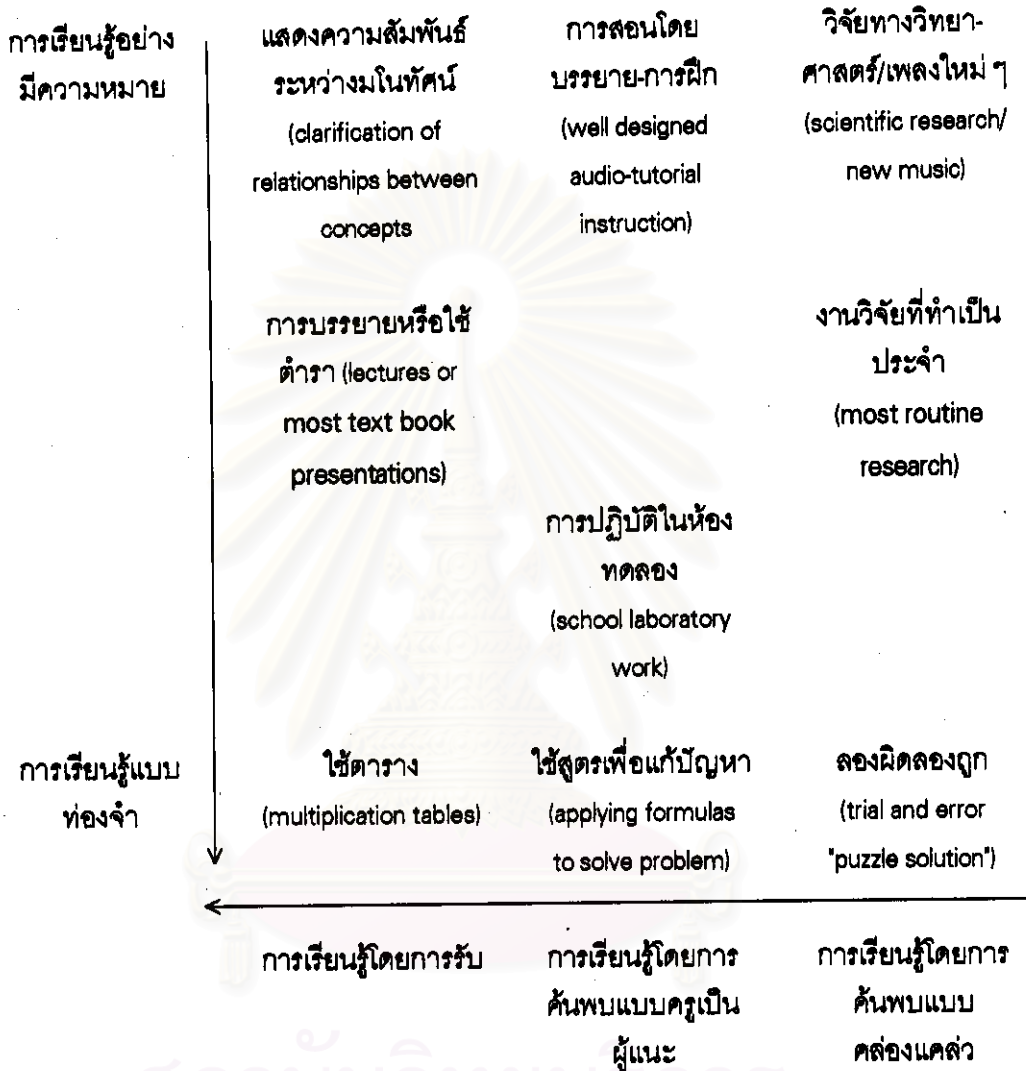
Ausubel and Robinson (1969) มีความเชื่อว่า ในสมองของมนุษย์ มีการจัดความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ได้อย่างมีระบบในลักษณะที่เป็นโครงสร้างที่เรียกว่า "โครงสร้างทางปัญญา" ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมลงมาจนถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงควรต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว โดยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลจากการดูซึมกับความรู้เดิมที่มีอยู่และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว กระบวนการเชื่อมโยงดังกล่าวนี้ (subsumption) มี 3 แบบ คือ 1) ความสัมพันธ์ที่สิ่งทีเรียนรู้ใหม่ช่วยขยายความชัดเจนของ ความรู้เดิมให้มากขึ้น (derivative subsumption) ตัวอย่างเช่น ถ้าเด็กเรียนรู้แอปเปิ้ลเขาจะ เปรียบเทียบคุณสมบัติของแอปเปิ้ลสีแดง สีเขียว ขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก หวานและเปรี้ยว จากนั้นเขาจะสร้างมโนทัศน์ของคำว่า

แอปเปิ้ลคืออะไร และใช้ทำอะไร 2) ความสัมพันธ์ สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ช่วยขยายขอบเขต (concepts are extended) ของความรู้เดิมให้กว้างขึ้น (correlative subsumption) ตัวอย่างเช่น เมื่อเด็กเรียนรู้แอปเปิ้ล กล้วย ลูกแพร์ ก็จะทำให้หมโนทัศน์ของผลไม้กว้างขึ้น เด็กก็จะรู้ว่าเปลือกผลไม้ประเภทไหนรับประทานได้ ประเภทไหนต้องปอกเปลือก หรือประเภทไหนเป็นผลไม้ที่มีพิษ และ 3) ความสัมพันธ์ที่สิ่งเรียนใหม่ช่วยทำให้เกิดการจดจำ และทำให้เกิดการจำแนกความแตกต่างของความรู้เดิม (obliterative subsumption) จากตัวอย่างข้างต้นจะต้องมีวิธีการสอนที่เด่นชัดเพื่อชี้ให้เด็ก เห็นว่า แอปเปิ้ลแบบใดทำอาหารได้ดี แบบใดต้องรับประทานดิบ ๆ วิธีการนี้ต้องทำให้เกิดการจำความแตกต่างหรือความคล้ายคลึง

Ausubel มองการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง (building process) ที่ประกอบด้วย การเพิ่มข้อมูลใหม่ให้เชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการเรียนรู้อย่างมีความหมายนี้เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนของการได้มา ซึ่งความรู้ (knowledge acquisition) และขั้นตอนของการเก็บจำ (retention) โดยการเชื่อมโยงด้วยวิธีการยึด (anchor) ที่มีประสิทธิภาพ แต่หากสิ่งที่เรียนมีรายละเอียดมากมาย เรียนแยกทีละส่วนย่อย ๆ โดยไม่มีการฝึกหัดอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะใช้เพียงการท่องจำ (rote learning) โดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เมื่อต้องระลึกหรือเรียกคืนข้อมูล (retrieval) ก็จะพบว่าความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายจะมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคตหรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา Ausubel and Robinson (1969) อธิบายว่าผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลด้วยการรับ (reception) หรือด้วยการค้นพบ (discovery) และวิธีที่เรียนรู้ อาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมาย (meaningful learning) หรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำ โดยไม่คิด (rote learning) Ausubel จึงแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (meaningful-reception)  
ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้สอนเสนอเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
2. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (meaningful-discovery)  
ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลด้วยตนเอง และเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
3. การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ (rote-reception)  
ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนจำ
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ (rote-discovery)  
ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลเอง อาจโดยใช้การลองผิดลองถูก และจำโดยปราศจากการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา

จากประเภทการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ Novak and Gowin (1984) ได้นำเสนอเป็นแผนภูมิ และได้แสดงตัวแทนของกิจกรรมที่เหมาะสม ดังแผนภูมิที่ 1 ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงการเรียนรู้แบบการรับและการค้นพบแบบการรับอย่างท่องจำและการรับอย่างมีความหมายและตัวแทนกิจกรรม (Novak and Gowin, 1984: 8)

การเรียนรู้โดยการรับเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้บรรยายและบอกให้ แต่การเรียนรู้แบบค้นพบสิ่งที่เรียนรู้จะค้นพบในตอนท้ายของการเรียน ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม ทั้งการรับและการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความคงทนจำได้นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายหากผู้เรียนไม่นำข้อมูลใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม จะเกิดการเรียนรู้แบบท่อง

Ausubel ถือว่า การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมายมีความสำคัญมากกว่าการเรียนรู้ โดยการค้นพบ และเหมาะกับการสอนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ในมหาวิทยาลัย เพราะเมื่อเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายแล้วจะถูกจัดเป็นระบบโครงสร้างความรู้เดิม (schematic system) ระดับลึก (deep structure) ในความจำระยะยาว ซึ่งคงทนง่ายต่อการจำ และสามารถระลึกได้ดีกว่าการท่องจำ ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างระดับพื้นผิว (surface structure) เท่านั้น (Biggs and Moore, 1993) ดังนั้น การสอนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบ และเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับข้อมูลที่เขา มีอยู่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างตัวแทนด้วยตัวเขาเองว่าเขาได้เรียนอะไรไป ดังนั้นเป็นหน้าที่ของ ผู้สอนที่ต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะสอน เตรียมบทเรียน จัดเรียบเรียงข้อมูลอย่างเป็นระบบ ให้หลักการกว้าง ๆ ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนสิ่งใหม่ โดย Ausubel ใช้การจัดโครงสร้างความคิด ล่วงหน้าเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม นอกจากนี้ Barron and Stone (1974 cited in Griffin and Tulbert, 1995) ได้เสนอการใช้ GO หลังการเรียนหรือหลังการอ่านตำรา เพื่อให้ผู้เรียนสร้าง GO ด้วยตนเอง เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มี ซึ่งช่วยให้ ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจ และสามารถนำความรู้ถ่ายโอนมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

สำหรับหลักการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย Shuell and Moran (1994) ได้รวบรวมข้อมูลความรู้จากทฤษฎีและงานวิจัยนำมาสรุปไว้ดังนี้

1. ความคาดหวัง (Expectations) การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะมีประสิทธิภาพ สูงสุดเมื่อผู้เรียนมีแนวคิด ความคาดหวังว่าเรียนแล้วเขาจะได้รับอะไร ดังนั้นผู้สอนจะต้องให้ ผู้เรียนได้รับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนเนื้อหาแต่ละบทว่าเขาต้องทำอะไร อย่างไร และจะได้ รับสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง

2. การจูงใจ (motivation) ผู้เรียนจะมีความพยายาม และความอดทนต่อการเรียน เมื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดขึ้น การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้จึงมีความสำคัญ

3. การกระตุ้นความรู้เดิม (prior knowledge activation) ความรู้เดิมเป็นความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น และรู้ว่าต้องทำอย่างไร ซึ่งความรู้เหล่านี้หากถูกจัดระบบเป็นเครือข่าย (network) ยิ่งซับซ้อนยิ่งทำให้จำได้ง่ายและระลึกได้ดีขึ้น นอกจากนี้ความรู้เดิมยังมีความสัมพันธ์ กับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ มีอิทธิพลต่อความเข้าใจต่อสิ่งนั้น ถ้าสิ่งที่เรียนสามารถเชื่อมโยง กับโครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ การเรียนรู้อย่างมีความหมายก็จะเกิดขึ้น ดังนั้น การเรียนการสอนต้องคำนึงถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว โดยผู้สอนต้องใช้กลวิธีกระตุ้นความรู้เดิม และส่งเสริมความสัมพันธ์กับความรู้เดิม และผู้สอนต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนตระหนักว่า เขารู้อะไรแล้ว และเขารู้้อะไรอีก ผู้สอนอาจใช้คำถามหรือตรวจสอบว่าผู้เรียนรู้อะไร รู้อย่างไร (Gagne, 1985; Maryland State Department of Education, 1990)

4. ความใส่ใจ ความใส่ใจเป็นขั้นตอนแรกของการเลือกรับข้อมูล ถ้าผู้เรียนให้ ความใส่ใจต่อข้อมูลนั้น ก็จะถูกดึงเข้าสู่ความจำเชิงปฏิบัติการ (working memory) เพื่อพร้อมที่

จะทำงานต่อไป (Mayer, 1993) ดังนั้นผู้สอนต้องนำเสนอสิ่งที่เรียนที่มีความน่าสนใจ รวมทั้งใช้กลยุทธ์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจกับข้อมูลนั้น

5. การเข้ารหัสข่าวสาร เป็นกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (mental representation) ที่มีพื้นฐานจากลักษณะของการเรียนรู้ที่เด่นชัด (critical features of a learning tasks) กระบวนการนี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลในความจำปฏิบัติการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะยาว โดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้อยู่แล้วในความจำระยะยาว การเชื่อมโยงนี้ต้องทำให้เป็นลักษณะที่เด่นชัดให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งผู้สอนสามารถช่วยส่งเสริมกระบวนการเหล่านี้ได้ 4 วิธี คือ 1) จัดกิจกรรม (activity) ซึ่งทางทฤษฎีทางปัญญานิยม มองผู้เรียนมีบทบาทแบบผู้กระทำ (active role) ผู้สอนจึงต้องใช้วิธีกระตุ้นให้คิดและวิเคราะห์สิ่งที่เรียน นำผู้เรียนให้รู้ถึงสิ่งที่ต้องเรียน ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา มีการทดสอบย่อย 2) การจัดระเบียบ (organization) เป็นกระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลเข้าสู่ประเภทหรือรูปแบบให้เกิด ความหมายนั้น ผู้สอนควรช่วยให้ผู้เรียนเข้ารหัสข้อมูลโดยจัดระเบียบข้อมูลใหม่ และนำสิ่งที่จัดระเบียบนี้เข้าสู่โครงสร้างอย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดความเข้าใจ วิธีการสอนได้แก่ การใช้แผนภูมิ และตารางสัมพันธ์ (chart and matrices as organizers) การจัดลำดับชั้น (hierarchies as organizers) การจัดระเบียบแบบอื่น ๆ เช่น กราฟ ไคอะแกรม ตาราง 3) การขยายความเป็นกระบวนการที่เพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับความรู้เดิมที่มี เช่น การอุปมาอุปไมย การให้ตัวอย่างที่นอกจากบทเรียนให้ผู้เรียนได้คิด 4) การใช้สิ่งช่วยจำ (mnemonic devices) เช่น การจำแบบโลโซ การสร้างจินตภาพ (Eggen and Kauchak, 1994)

6. การเปรียบเทียบ (comparison) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่จะเรียน มองเห็นความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระดับสูง ผู้สอนต้องให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้เปรียบเทียบ ความคล้ายคลึง ความแตกต่างของมโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เขาได้รับ

7. การตั้งสมมติฐาน (hypothesis generation) เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้คิดหาทางแก้ปัญหา และหาข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียน

8. การทบทวน (repetition) การเรียนรู้ที่มีความหมายต้องใช้ระยะเวลา ผู้สอนสามารถใช้สื่อ วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกหัด ทำซ้ำ ๆ เพื่อเชื่อมโยงให้เกิดความสัมพันธ์

9. การป้อนกลับ (feedback) ผู้สอนต้องให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ และถูกต้อง

10. การประเมินผล (evaluation) เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับแล้ว เขาต้องมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจ การกระทำที่เขาได้เรียนรู้ไป

11. การควบคุม (monitoring) กระบวนการเรียนรู้ต้องมีการควบคุม โดยผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ความก้าวหน้าของตน ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องมีการทดสอบทั้งโดยผู้สอน และผู้เรียนทดสอบตนเอง (self-testing)

12. การรวมกัน การบูรณาการ และการสังเคราะห์ (combination, integration, synthesis) เพื่อให้การเรียนรู้พัฒนาขึ้น ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่กระจัดกระจายหรือเป็นส่วนย่อยเข้าสู่การสังเคราะห์ และบูรณาการโดยใช้หลาย ๆ วิธีการเช่น ผู้สอนสามารถใช้ตาราง แผนภาพ โครงสร้างที่จัดระเบียบ (organizational schema) ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ให้เกิดความหมายขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าสอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel กล่าวคือ การเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดจากกระบวนการดูดซึมข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาที่ถูกจัดเก็บเป็นระบบระเบียบ โดยผู้สอนสามารถทำให้สิ่งที่จะเรียนมีประสิทธิภาพด้วยการเสนอรูปแบบหรือตัวแทนทางความคิดที่สอดคล้องกับลักษณะของมโนทัศน์ หลักการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องเรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้าด้วยกัน และนำไปสู่การเชื่อมโยงกับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

นอกจากนี้ Shuell (1990) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยสังเคราะห์จากแนวคิดของนักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่าน เช่น Rumelhart and Norman, (1978), Sternberg (1984), Anderson (1987) ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Initial Phase)

ผู้เรียนและผู้สอนมองข้อมูลต่างกัน ผู้สอนในฐานะของผู้เชี่ยวชาญสามารถจัดระบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น แต่ผู้เรียนมือใหม่เมื่อได้รับข้อมูลที่มีมากมายจะรับข้อมูลเป็นชิ้น ๆ ผู้เรียนจึงต้องใช้การจำ หรือใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปตีความหาความเหมือนความแตกต่างของชิ้นส่วนนั่นเอง ซึ่งอาจเกิดหรือไม่เกิดความหมายก็ได้ ข้อมูลในขั้นนี้จะเป็นรูปธรรม เป็นคำหรือ มโนทัศน์ง่าย ๆ ผู้เรียนอาจจะรู้ว่าสิ่งที่เรียนใหม่คืออะไร แต่จะไม่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ หรือไม่รู้ว่าจะทำสิ่งนั้นได้อย่างไร ดังนั้นการเรียนการสอนในขั้นนี้จึงต้องช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจต่อข้อมูลใหม่

#### ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างดำเนินการ (Intermediate Phase)

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เกิดโครงสร้างระดับสูง กลายเป็นความรู้ที่มีความหมาย หากผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในขั้นนี้ได้ ผู้สอนต้องช่วยเหลือผู้เรียนโดยให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ใช้มโนทัศน์ และความรู้เพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน หรือได้รับตัวอย่างหรือได้ใช้กลยุทธ์ เพื่อการจัดข้อมูลให้เป็นระบบ เช่น การใช้ผังการวางโครงเรื่อง (outlining) และผังทางปัญญา (cognitive mapping) ฯลฯ

ซึ่งสื่อเหล่านี้จะเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกรู้ในระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนควรได้ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาในลักษณะต่าง ๆ โดยลงมือคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง

### ขั้นที่ 3 ขั้นสุดท้าย (Terminate Phase)

หลังจากที่ผู้เรียนได้สร้างโครงสร้างทางความรู้ที่มีการจัดระบบแล้ว บุคคลจะสามารถนำความรู้มาใช้เป็นกลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจง (domain specific strategies) สำหรับแก้ปัญหา ตอบคำถาม สิ่งที่เกิดขึ้นในขั้นนี้จะเน้นที่การกระทำมากกว่าการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนก็ยังคงเกิดการเรียนรู้ได้ เช่น ได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มเติม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่นั้นเพิ่มความซับซ้อนในระดับสูงขึ้น

จากขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความหมายดังกล่าว เมื่อนำขั้นตอนการเรียนรู้ที่ Ausubel กล่าวไว้มาพิจารณาร่วมกันจะเห็นได้ว่า มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และในฐานะที่ผู้สอนถูกยอมรับว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้น ผู้สอนจึงควรเป็นผู้เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอนแต่ละขั้นตอน เพื่อให้สิ่งที่ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงกันนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้สอนได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายมาใช้ในการสร้างเงื่อนไขให้เกิดความเข้าใจความหมายในเนื้อหาวิชาพฤติกรรมศาสตร์สาธารณสุข 3 ประการ คือ

1. ผู้สอนนำเสนอสิ่งที่เรียนในลักษณะที่มีความหมายเชิงศักยภาพ (potential meaningful) ด้วยการให้ GO เป็นกลยุทธ์การสอนเพื่อจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนรับเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น
2. ผู้สอนใช้ GO เป็นวิธีการยึดความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียนในโครงสร้างทางปัญญา โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ GO เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้เพื่อแสดงความคิด และทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน ซึ่งนำมาสู่ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา
3. ช่วยสร้างความตั้งใจแก่ผู้เรียนให้คิดเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม โดยผู้สอนต้องบอกให้ผู้เรียนรับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนเนื้อหาเพื่อให้เกิดความคาดหวัง แรงจูงใจ การให้ข้อมูลป้อนกลับและให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

## 2. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema Theory)

ในทัศนะของนักทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมมีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะเข้าใจความหมายของเนื้อเรื่องที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดนั้น ความรู้เดิมของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อความรู้ใหม่ คำว่าโครงสร้างความรู้เดิม (schema) นี้ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น Rumelhart (1980 cited in Driscoll, 1994) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า โครงสร้าง (schema) หมายถึงโครงสร้างของข้อมูลที่แสดงถึงมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่ถูกเก็บไว้ในความจำ เป็นตัวแทนของความรู้ที่

เกี่ยวกับมโนทัศน์ทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของวัตถุ เหตุการณ์ (scripts) การกระทำที่เรียงเป็นลำดับ ขั้นตอน มีลักษณะเป็นการโยงสัมพันธ์เป็นเครือข่ายเป็นระบบ โดยมีมโนทัศน์ใหญ่ที่กว้าง และครอบคลุมเชื่อมโยงด้วยมโนทัศน์ย่อย ๆ ที่มีเฉพาะเจาะจง ซึ่งแสดงถึงความรู้ที่บุคคลมีอยู่ทำให้บุคคลสามารถเข้าถึง และใช้สิ่งที่เขารู้ในการคิดและการเรียนรู้จัดทำข้อมูลใหม่ ส่วน Bartlett (1932 cited in Mayer, 1987) ก็ให้ความหมายไว้สอดคล้องกันคือ เป็นโครงสร้างของความคิดในสมอง ซึ่งมีการจัดกลุ่มข้อมูลเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ที่บุคคลมี ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ในการคาดคะเนตีความข้อมูลใหม่ ปรับข้อมูลใหม่ให้เข้ากับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เก็บข้อมูลนั้นไว้ใช้ต่อไป เพียงแต่ Bartlett ให้ความสำคัญเฉพาะเรื่องประเด็นของความจำ โดยมีสมมติฐานว่า ความจำนั้นประกอบด้วยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งในลักษณะของการจัดระเบียบใหม่ (reorganization) และการสร้างขึ้นมาใหม่ (reconstruction) จากการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) ให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม ซึ่งแนวคิดนี้ Marshall (1995) ชี้ประเด็นว่าแนวคิดของ Bartlett ไม่ได้อธิบายว่า โครงสร้างความรู้เดิมว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำให้เกิดประเภทของความรู้ที่แตกต่างกันอย่างไร Piaget นักจิตวิทยาคนสำคัญเป็นผู้ที่ตอบคำถามประเด็นนี้ โดยอธิบายว่า สติปัญญาของบุคคลประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ โครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) หน้าที่ทางปัญญา (cognitive functions) และเนื้อหาทางปัญญา (cognitive content) โดยองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ทำงานประสานกัน โดยโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ที่ทำให้บุคคลเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนโครงสร้างทางปัญญา นี้มีกิจกรรมที่เรียกว่า หน้าที่ทางปัญญา (cognitive functions) ได้แก่ การจัดระเบียบความรู้ในสมอง โดยรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม (assimilation) และดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไข ความรู้เดิมให้เหมาะสมกับความรู้ใหม่ (accommodation) นอกจากนี้โครงสร้างความรู้ยังมีเนื้อหาทางปัญญา (cognitive content) ที่เป็นความรู้เดิม หากโครงสร้างเนื้อหาทางปัญญานั้นสอดคล้องกับสิ่งที่เรียนใหม่ ผู้เรียนจะรับรู้เรื่องได้เร็วกว่าผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์ความรู้ทางเนื้อหานั้น ๆ มาก่อน ตามทัศนะของ Piaget โครงสร้างทางปัญญามีอิทธิพลต่อการจัดระบบระเบียบความรู้ ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว จึงทำให้บุคคลเข้าใจเนื้อหา และรูปแบบของความรู้ใหม่ที่จะรับเข้ามาได้ง่ายขึ้น

จากแนวคิดของ Piaget ดังกล่าวนี้ ได้รับการสนับสนุนจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel โดยมีประเด็นที่สอดคล้องกัน คือ การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน และสิ่งที่ใช้เพื่อเชื่อมโยงก็คือ การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าหรือการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

Marshall สรุปถึงลักษณะของโครงสร้างความรู้เดิมไว้ 4 ลักษณะ คือ 1) เป็นสิ่งที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำแบบมีรูปแบบ (forms) และรูปร่าง (shape) 2) มีการจัดระเบียบจากสิ่งที่



กว้างกว่าลงมาถึงสิ่งที่เฉพาะเจาะจง 3) ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล แต่จะเป็นเรื่อง  
ที่เฉพาะไม่มีรายละเอียดปลีกย่อย และ 4) ประกอบด้วยมโนทัศน์ของเหตุการณ์ที่จำเป็นเท่านั้น  
ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า โครงสร้างความรู้เดิมเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่เป็นมโนทัศน์  
เชิงภาวะสันนิษฐาน (construct) ที่สามารถนำมาประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เช่น นำมาใช้สร้าง  
เป็นโครงสร้างเนื้อหา (structural knowledge) ในตำราเรียน ซึ่งโครงสร้างเนื้อหานี้มีความสำคัญมาก  
ในการทำความเข้าใจกับเนื้อหา เพราะ Beissner, Johassen and Grabowski (1993) เสนอไว้ว่า  
โครงสร้างเนื้อหา (structural knowledge) เป็นความรู้ที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ระหว่าง  
มโนทัศน์ในเนื้อหา ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการเรียนการสอน ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่มีความหมาย จะไม่เกิดขึ้นหากผู้เรียนไม่สามารถค้นพบ  
โครงสร้างของเนื้อหา และจัดระเบียบให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้
2. โครงสร้างเนื้อหาจำเป็นต่อการทำความเข้าใจ ยิ่งเป็นงานที่ซับซ้อน  
ยิ่งต้องการมากขึ้น หากผู้เรียนค้นหาโครงสร้างของเนื้อหาไม่พบเขาก็จะไม่เข้าใจในเนื้อหานั้น  
และขาดความสามารถที่จะถ่ายโอนความรู้ที่เรียนเข้าสู่สถานการณ์ใหม่ ดังนั้นผู้สอนจึงต้อง  
สอนให้ผู้เรียนรู้ว่ามโนทัศน์ในเนื้อหาเชื่อมโยงกันอย่างไร เมื่อความรู้แบบนี้เกิดขึ้นผู้เรียนก็จะ  
เข้าใจเนื้อหา เก็บจำ และประยุกต์ความรู้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้
3. เมื่อผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะเกิดมโนทัศน์ต่อเนื้อหา  
ทั้งเป็นความรู้ในเนื้อหาและความรู้วิธีการที่จะนำไปสู่สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
4. ผู้เชี่ยวชาญ แตกต่างจากผู้ไม่เชี่ยวชาญตรงที่ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ  
เป็นโครงสร้างความรู้เดิมที่มีรูปแบบอย่างมากมาย (rich sets of pattern-indexed schemata)  
ซึ่งโครงสร้างนี้ช่วยนำไปสู่การตีความปัญหาและหาข้อสรุปของปัญหา
5. โครงสร้างเนื้อหานี้จำเป็นอย่างยิ่งต่อการแก้ปัญหา ยิ่งผู้เรียนรู้ความ  
สัมพันธ์ของเนื้อหาเท่าไร เขาก็สามารถถ่ายโอนความรู้ไปแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาที่  
เฉพาะเจาะจง (domain specific problem solving) ขึ้นอยู่กับการได้รับโครงสร้างเนื้อหาที่เหมาะสม

ดังนั้นเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะใช้วิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้รู้ถึงโครงสร้าง  
เนื้อหาด้วย

จากนิยามความหมาย และลักษณะของโครงสร้างความรู้เดิมที่ผู้วิจัยรวบรวมมานี้  
สามารถนำมาสรุปเป็นประโยชน์ของโครงสร้างความรู้เดิมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้แต่ละบุคคลจำประสบการณ์ทั้งที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างจากสิ่ง  
ที่เคยจำมาก่อน
2. ช่วยกำหนดขอบเขตของสิ่งที่เรียนรู้ว่ามีอะไรบ้าง
3. ช่วยให้มีกรตีความ อนุมาน ประเมินการ สร้างจุดมุ่งหมาย และนำ  
ไปสู่การวางแผนได้

4. ช่วยให้สามารถนำเอาทักษะ วิธีดำเนินการที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเอาออกมาใช้ใหม่เมื่อเผชิญกับปัญหาที่คล้ายคลึงกับขอบเขตที่ผู้เรียนกำหนดไว้

การมีโครงสร้างความรู้เดิมของแต่ละบุคคลนั้นทำให้เกิดความรู้ 4 แบบ แต่ละแบบมีหน้าที่ ดังนี้

1. ความรู้ในการระบุเรื่องราว (identification knowledge)  
มีหน้าที่ในการจำรูปแบบ (pattern recognition) ซึ่งความรู้นี้ช่วยให้บุคคลเข้าใจเหตุการณ์ ประสบการณ์ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตประจำวัน
2. ความรู้ในการขยายความ (elaboration knowledge)  
ความรู้ส่วนนี้มีหน้าที่ช่วยให้บุคคลตีความสิ่งใหม่ ๆ ที่มีความแตกต่างจากสิ่งที่เคยรู้มาก่อน โดยนำมาใช้ขยายเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่ง Marshall กล่าวว่า ความรู้ลักษณะนี้เอื้อให้แต่ละคนสร้างรูปแบบความคิด (mental model) เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ขึ้นมาได้  
ความรู้จากข้อ 1 และ 2 นี้ทำให้บุคคลสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานนั้น

3. ความรู้ในการวางแผน (planning knowledge)  
ความรู้แบบนี้ต้องได้รับการฝึกฝนในการใช้จนเกิดความเคยชิน เพื่อสามารถนำมาใช้เพื่อวางแผน สร้างจุดมุ่งหมาย เมื่อบุคคลต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่
4. ความรู้ในการกำกับ (execution knowledge)  
ความรู้แบบนี้ช่วยให้บุคคลวางขั้นตอนการแก้ปัญหาเมื่อต้องเผชิญกับสิ่งใหม่ โดยต้องได้รับการฝึกเทคนิคหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ

ความรู้ทั้ง 4 แบบนี้ มาจากโครงสร้างความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้แล้วนำมาสู่การทำความเข้าใจจากการอ่าน เนื่องจากโครงสร้างความรู้เดิมเป็นปัจจัยหนึ่งสำหรับการเข้ารหัสข้อมูล การเก็บจำ และการเรียกคืนข้อมูลออกมาใช้ โดยมีกระบวนการหลักดังที่ Alba and Hasher (1983 อ้างในสุมาลี ชุศรี, 2536) ดังนี้

1. กระบวนการคัดเลือก (selection process) หมายถึง กระบวนการเลือกข้อมูลเพียงบางส่วนจากข้อมูลที่เป็นสิ่งเร้าทั้งหมดเพื่อเก็บจำไว้ โดยสิ่งเร้าใหม่จะได้รับการคัดเลือกเข้าไปในการเก็บจำหรือไม่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ คือ
  - 1.1 ความมีอยู่จริงของโครงสร้างความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
  - 1.2 การได้รับการกระตุ้นของโครงสร้างความรู้เดิม
  - 1.3 ความสัมพันธ์ของข้อมูลใหม่ในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิม
2. กระบวนการคัดย่อ (abstraction process) หมายถึง การเก็บจำความหมายของข้อมูลโดยไม่อิงรูปแบบเดิมของข้อมูล เนื่องจากรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลจะถูกตัดทิ้งไป

3. กระบวนการตีความ (interpretation process) หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนแปลงข้อมูลใหม่ตามประสบการณ์เดิม หรือการนำความรู้เดิมไปใช้อธิบายหรืออ้างอิงเพื่อให้เข้าใจข้อมูลใหม่

4. กระบวนการบูรณาการ (integration process) หมายถึง กระบวนการสร้างรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมขึ้นมาใหม่ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ทั้ง 3 กระบวนการขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น แต่กระบวนการบูรณาการที่เกิดขึ้นในชั้นการเก็บจำนี้จะมีลักษณะแตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ

4.1 เกิดขึ้นเมื่อโครงสร้างความรู้ใหม่ได้ถูกก่อรูปขึ้น (schema formation) ทั้งในลักษณะของการอุปนัย (induction) คือการรวบรวมข้อมูลที่เป็นรายละเอียดนำมาสรุปเข้าสู่โมโนทัศน์ที่เป็นหลักการ กฎ หรือข้อความเชิงคุณค่า และลักษณะของการนิรนัย (deduction) คือ การนำหลักการ กฎ ที่มีอยู่แล้วมาใช้เพื่อทำความเข้าใจ ประเมิน หรือหาข้อสรุปต่อเหตุการณ์ใหม่

4.2 การปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (schema modification) ในกรณีนี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลใหม่ถูกนำเสนอเข้ามาในเรื่องที่บุคคลนั้นมีข้อมูลที่เขาให้ความสำคัญมากอยู่ก่อนแล้ว จึงเกิดการก้าวร้าวกัน (intrusion) ทำให้การระลึกถึงข้อมูลใหม่ไม่ดีพอ ในกรณีนี้บุคคลต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างเดิมของตนก่อนที่จะรับข้อมูลใหม่

จากกระบวนการเข้ารหัสทั้ง 4 กระบวนการดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการคัดเลือก กระบวนการคัดย่อ และกระบวนการบูรณาการ เป็นการลดทอนจำนวนที่ผู้เรียนจะต้องเก็บจำเพื่อถ่ายทอดการเก็บจำไว้ในโครงสร้างทางปัญญา โดยมีกระบวนการคัดเลือกเป็นกระบวนการแรกเพื่อจะรับกระบวนการอื่น ๆ ส่วนกระบวนการคัดย่อเป็นการตัดข้อมูลบางส่วนทิ้งไปจนเหลือไว้แต่ส่วนที่มีความสำคัญ ส่วนกระบวนการบูรณาการเป็นการสร้างตัวแทนโดยรวม (holistic representation) ของส่วนที่เลือกรับและคัดย่อเข้ามาโดยส่วนนี้จะเข้าไปมีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีในความจำ กระบวนการตีความเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถขยายตัวแทนทางความจำโดยเพิ่มข้ออ้างเข้าไปรวมกับข้อมูลใหม่ที่จะเข้าสู่การเก็บจำ

ดังนั้นไม่ว่าข้อมูลใหม่จะมีความคล้ายคลึง หรือแตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา แต่การเรียนรู้อย่างมีความหมายก็จะเกิดขึ้นได้ โดยผู้สอนสามารถใช้แผนผัง (mapping) เชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนเข้ากับโครงสร้างเดิม หรือให้ผู้เรียนจัดทำแผนผังขึ้นเองก็ได้ โดยการให้ผู้เรียนจัดทำโครงสร้างที่ได้จากเนื้อหาความเข้าใจของเขา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาว่าเป็นการอธิบายโมโนทัศน์ การเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง การลำดับเหตุการณ์ และเป็นเนื้อหาที่อธิบายสาเหตุและผล ซึ่งให้เห็นถึงปัญหาและข้อสรุป ฯลฯ โดยผู้สอนจะใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ตามเนื้อหาดังกล่าวให้ผู้เรียนคิด จัดสิ่งที่เขาเรียนให้เป็นระบบ เชื่อมโยงเข้าสู่ความเข้าใจและการแก้ปัญหา (Clarke, 1990) รวมทั้งการสอนให้ผู้เรียน

ใช้แผนภาพรูปต่าง ๆ เป็นตัวแทนทำให้เกิดการสร้างความสัมพันธ์ภายใน (internal connection) ระหว่างเนื้อหา และแสดงความคิด ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม ออกมาเป็นรูปธรรม (Clarke, 1990)

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wittrock (1978) ที่เสนอแนะว่า ถ้าผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนทราบวิธีการในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เขารู้จากความรู้ และประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่เขาจะต้องเรียนรู้โดยสอนให้เขาคิดและสร้างด้วยตัวเขาเองแล้ว การเรียนรู้ในห้องเรียนจะมีประสิทธิภาพขึ้น สำหรับการแก้ปัญหาที่เช่นกัน Driscoll (1994) กล่าวว่า การฝึกใช้ GO เช่น ไดอะแกรม มีผลอย่างมากต่อการช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหา สร้างตัวแทนปัญหาเพื่อช่วยให้รู้และรับปัญหาต่าง ๆ ได้ดี เช่นเดียวกับ Marshall (1995) ที่ได้อธิบายไว้ว่า GO มีอิทธิพลต่อการสร้างโครงสร้างความรู้ (schema formation หรือ schema knowledge) และการพัฒนาโครงสร้างความรู้ให้สามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยมีข้อมูลเชิงประจักษ์จากงานวิจัยต่าง ๆ สนับสนุนว่าการเรียนโดยใช้ GO ทำให้เกิดการจดจำที่ดี และเรียกคืนข้อมูลได้เร็วและถูกต้อง เช่น งานวิจัยของ Barron and Stone, 1974; Alvermann and Botthby, 1983; Hawk, 1986; Larkin and Simon, 1987 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ GO เป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยภาษา และภาพที่เป็นตัวแทนองค์ประกอบสำคัญของสิ่งที่เรียน (marker) มีรูปทรงที่จัดเป็นระเบียบด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่อเนื่องอย่างเป็นระบบ (connectivity) ทำให้จำได้ง่าย และ GO ยังทำหน้าที่เป็นตัวชี้แนะ (triggering) ช่วยให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้ในเนื้อหาที่เป็นความรู้เชิงปัจเจก (declarative knowledge) และความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) ที่ถูกจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาวให้ออกมาสู่ความจำเชิงปฏิบัติการ เพื่อนำความรู้ที่มีมาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากหน้าที่เป็นตัวชี้แนะที่เป็นส่วนสำคัญของความรู้ในการระบุนิเวศแล้ว GO ยังทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบความคิดขึ้นมาขยายความสิ่งใหม่ ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหานั้นได้ดีขึ้น กล่าวโดยสรุปก็คือ ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม GO มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม โดยทำให้เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย เกิดเป็นโครงสร้างที่เข้มแข็ง และเมื่อต้องเรียกคืนข้อมูลออกมาก็จะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะนำ GO มาใช้เป็นกลยุทธ์การสอนเพื่อนำเสนอสิ่งที่เรียนให้เป็นระเบียบ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างของเนื้อหา และใช้เป็นกลยุทธ์ของผู้เรียนในการคิดทำความเข้าใจกับเนื้อหา เพื่อนำมาสู่ความรู้ ไม่ว่าจะป็นความรู้ในการระบุนิเวศ ความรู้ในการขยายความ ความรู้ในการวางแผน และความรู้ในการกำกับ โดยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางปัญญาในการคัดเลือก คัดย่อ บูรณาการ และตีความได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การเข้ารหัสข้อมูล เกิดการเก็บจำ และเมื่อผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ก็สามารถเรียกคืนข้อมูลออกมาใช้ทั้งในกรณีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในเนื้อหาวิชา และความรู้เชิงกระบวนการมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. ทฤษฎีการประมวลข้อมูล (Information processing theory)

นักจิตวิทยาปัญญานิยม ให้คำจำกัดความการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งด้านปริมาณและวิธีการประมวลข้อมูล ซึ่งหมายความว่า นอกจากผู้เรียนจะเพิ่มจำนวนของสิ่งที่เรียนแล้ว ผู้เรียนยังสามารถเรียบเรียง รวบรวมจัดระบบความรู้ให้เป็นระเบียบเพื่อจะเรียกใช้ได้ในเวลาที่ต้องการ โครงสร้างความรู้ดังกล่าวที่ผู้เรียนมีอยู่เป็นความรู้ 2 ประเภท คือ รู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ซึ่งข้อความรู้นี้มีลักษณะแบบ เครือข่ายทางภาษา (semantic nets) หรือข้อความแทนได้ด้วยวงกลมและมีเส้นเชื่อม ความรู้อีกประเภทหนึ่งคือ ความรู้ว่าจะทำอย่างไร ซึ่งอยู่ในลักษณะเงื่อนไขว่า ถ้าเป็นเช่นนี้แล้วจะทำอย่างนั้น (if-then) ความรู้นี้เป็นการเชื่อมโยงให้เกิดการกระทำเป็นลำดับขั้น Atkinson and Shiffrin (1968, 1971 cited in Schunk, 1991 และ Eggen and Kauchak, 1994) นำเสนอรูปแบบกระบวนการประมวลข้อมูลเริ่มตั้งแต่การรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ความจำ กระบวนการนี้มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ ความจำข้อมูล (information storage) กระบวนการทางปัญญา (cognitive processes) และเมตาคอกค นิชัน (metacognition)

#### 1. ความจำข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (sensory memory) คือ ความจำที่เกิดจากสิ่งเข้าจากภายนอกมาสัมผัสกับประสาทรับความรู้สึก แล้วทำให้เกิดเป็นความรู้สึกขึ้น เช่น เห็นเป็นภาพ ได้ยินเป็นเสียง รู้สึกเป็นกลิ่น ข่าวสารใดหากรับเข้ามาแล้วไม่มีการตีความ เนื่องจากผู้เรียนขาดความสนใจหรือไม่เห็นประโยชน์ ข่าวสารนั้นจะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว เช่น ความจำภาพจะเลือนหายไปภายในประมาณ 1 วินาที และความจำเสียงจะหายไปภายในเวลา 4 วินาที

1.2 ความจำระยะสั้น (short-term memory) หรือ ความจำปฏิบัติการ (working memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการรับรู้สิ่งเข้าที่ได้รับการตีความ ความจำปฏิบัติการ มีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) เก็บจำข้อมูลชั่วคราวประมาณ 5 - 9 ตัว และหากไม่มีการทบทวน หรือทำซ้ำข้อมูลจะหายไปภายใน 20 วินาที 2) ทำหน้าที่คิดในใจ (mental operations) เช่น คิดแก้ปัญหา

1.3 ความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นความจำที่มีความคงทน มีขนาดความจุไม่จำกัด ข่าวสารคงอยู่ในช่วงระยะเวลายาวนาน เมื่อต้องการใช้ก็สามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวเป็นความจำ 2 แบบ คือ ความจำเหตุการณ์ (episodic memory) เป็นความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์เฉพาะของแต่ละบุคคล และ ความจำความหมาย (semantic memory) เป็นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์การสรุป ความคล้ายคลึง กฎหลักการของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ รวมทั้งกลวิธีการแก้ปัญหาและทักษะการคิดที่ได้มาจากการเรียน โดยเฉพาะในสถานศึกษา นอกจากนี้ความจำระยะยาวยังเป็นความจำเนื้อหา หรือรู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำนิยาม กฎ หลักการ และความรู้ว่าจะทำอย่างไร

ความรู้ทั้ง 2 อย่างมีความเกี่ยวพันคือ ถ้ารู้ว่าจะทำอะไรก็ต้องมีความรู้มาก่อนว่าสิ่งนั้นคืออะไร แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องรู้ถึงความแตกต่างของความรู้ทั้ง 2 แบบนี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าจะสอนให้ผู้เรียนขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ ก็ต้องให้เขาได้ฝึกปฏิบัติแต่ไม่ใช่การสอนกฎของการจำ

## 2. กระบวนการทางปัญญา ประกอบด้วย

2.1 การใส่ใจ (attention) คือ การที่ผู้เรียนเลือกข้อมูลจากความจำจากการรู้สึกสัมผัส แล้วเคลื่อนย้ายข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้นเพื่อรับการประมวลผลต่อไป

2.2 การรับรู้ (perception) เป็นกระบวนการที่ทำให้สิ่งที่รับเข้าไปเกิดความหมายเมื่อผู้เรียนเลือกรับข้อมูลเข้าไปสู่ความจำระยะสั้น หรือความจำปฏิบัติการแล้ว ข้อมูลนั้นจะไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย (objective reality) แต่เป็นความจริงตามการรับรู้ (perceived reality) ของบุคคลนั้น

2.3 การทำซ้ำ (rehearsal) เป็นกระบวนการที่รักษาข้อมูล โดยการทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อรักษาข้อมูลนั้นไว้ในความจำปฏิบัติการ

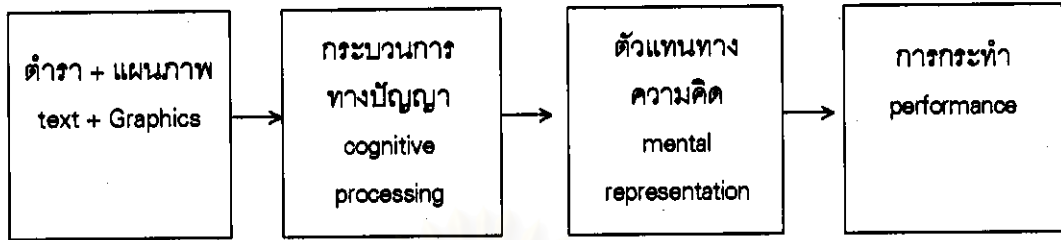
2.4 การเข้ารหัส (encoding) เป็นกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (mental representation) ที่มีพื้นฐานจากลักษณะที่เด่นชัดของงานที่เรียนรู้ (critical features of a learning tasks) ตัวแทนเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลในความจำปฏิบัติการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะยาวโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้อยู่แล้วในความจำระยะยาว การเชื่อมโยงนี้นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อสิ่งที่เรียน

2.5 การเรียกคืน (retrieval) เป็นกระบวนการเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาวออกมาใช้ การเรียกคืนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บจำได้ดีมีประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย

มีคำถามที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งที่เรียนที่เป็นภาษาและภาพได้อย่างไร Mayer (1993) อธิบายถึงกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการทำความเข้าใจกับแผนภาพ จากนั้นสร้างตัวแทนทางความคิดขึ้นมาแล้วตอบสนองออกมาเป็นการกระทำดังแผนภูมิที่ 2 ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวทางปัญญา: ผู้เรียนเรียนจากแผนภาพเมื่อไหร่และอย่างไร



แผนภูมิที่ 2 แสดงการอธิบายการเรียนรู้จากตำรา (verbal learning) และจากภาพ (visual learning) (Mayer, 1993: 241)

จากแผนภูมิที่ 2 Mayer ได้อธิบายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นว่าเป็นการสร้างควมรู้ นั่นคือ ผู้เรียนเป็นผู้กระทำสร้างตัวแทนความคิดขึ้นมาเอง โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเลือกรับข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (selecting relevant information) 2) การจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้าง (coherent structure) 3) การบูรณาการข้อมูลเข้าสู่ความรู้ที่มีอยู่ (integrating) และ 4) การเข้ารหัส (encoding) ผลการเรียนรู้ให้เข้าไปสู่ความจำระยะยาว

Mayer อธิบายว่าเมื่อข้อมูลเข้ามาสู่ความจำจากการรู้สึกสัมผัส ถ้าผู้เรียนใส่ใจข้อมูลในส่วนนี้จะถูกเลือกเข้าสู่ความจำปฏิบัติการและสร้างข้ออ้าง (proposition) จากตำราหรือภาพ จากนั้นในกระบวนการของการจัดระเบียบจะเป็นการเชื่อมโยงขึ้นส่วนของข้อมูล เช่น เชื่อมโยงข้ออ้างหลาย ๆ ข้อ หรือภาพเป็นชุดเข้าสู่วงจรของสาเหตุ-ผล (cause- and effect chain) ในความจำเชิงปฏิบัติการ ส่วนการบูรณาการข้อมูลนั้นเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ทีจัดระเบียบกับความรู้ที่มีอยู่ในความจำระยะยาว เช่น คำและภาพ โดย ผู้เรียนใช้แผนผัง (map) เข้าช่วย ส่วนผลที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนข้างต้นก็จะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะยาว ซึ่งเป็นกระบวนการเข้ารหัส ผลจากการเรียนรู้ก็คือ เกิดรูปแบบความคิดที่มีความหมายขึ้น

Mayer (1984) ได้อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความหมายจากตำราดังนี้

1. การเลือกรับข้อมูล (selecting) เป็นกระบวนการเลือกข่าวสารจากเนื้อหาที่เรียน แล้วนำมารวมกับข่าวสารที่อยู่ในความจำปฏิบัติการ กระบวนการนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การใส่ใจ (focusing attention) เมื่อผู้เรียนขาดประสบการณ์ในการเรียน หรือเมื่อเนื้อหาที่เรียนไม่มีตัวแนะในการเลือกข่าวสารที่มีความสำคัญมากกว่า จะเกิดการเลือกขึ้นเองโดยอัตโนมัติ (default) ซึ่งได้แก่ การมุ่งความสนใจไปที่ผลต้น (primary effects) หรือข้อมูลทั่วไป กระบวนการเลือกที่เกิดขึ้นเองนี้สามารถแก้ไขได้โดยใช้เครื่องช่วยในการทำความเข้าใจบทเรียน (aids to comprehension) ตัวอย่างเช่น การวางตัวแนะไว้ในบทเรียน หรือการฝึกหัดให้ผู้เรียนใส่ใจในเนื้อหาที่เรียน ถ้าผู้เรียนไม่ใส่ใจในเนื้อหาที่เรียน การเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าผู้เรียน

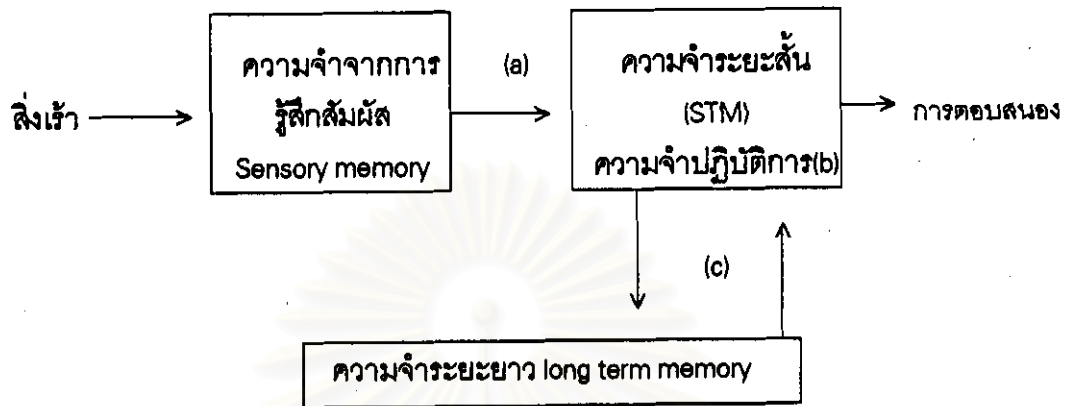
เกิดการใส่ใจในเนื้อหาที่เรียน การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) หรือการเรียนรู้ที่ไม่มีมีความหมาย (non-meaningful learning) ก็จะเกิดขึ้น

2. การจัดระเบียบข้อมูล (organizing) เป็นกระบวนการจัดระเบียบข่าวสารที่อยู่ในความจำปฏิบัติการให้อยู่ในรูปโครงสร้างของเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเกิดขึ้นในหน่วยความจำปฏิบัติการ อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การสร้างความสัมพันธ์ภายใน (building internal connections) เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน ระหว่างเนื้อหาที่เรียน เมื่อผู้เรียนขาดประสบการณ์ในการเรียน หรือเมื่อเนื้อหาที่เรียนไม่มีตัวนะให้รู้ว่าจะจัดระเบียบข่าวสารอย่างไร อาจเกิดการจัดระเบียบข่าวสารขึ้นเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งได้แก่การจัดระเบียบข่าวสารตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏในเนื้อหา วิธีแก้ไขอาจใช้ตัวนะหรือให้การฝึกหัดบางอย่างแก่ผู้เรียน ถ้าผู้เรียนไม่สามารถจัดระเบียบข่าวสารให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกันแล้ว การเรียนรู้ที่ไม่มีมีความหมายก็จะเกิดขึ้น แต่ถ้าผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กันได้ การเรียนรู้ที่มีความหมายหรือการเรียนรู้ที่มีความหมายเพียงบางส่วน (partially meaningful learning) ก็จะเกิดขึ้น

3. การบูรณาการข้อมูล (integrating) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างข่าวสารที่จัดระเบียบแล้วกับโครงสร้างความรู้เดิมที่คล้ายกันที่มีอยู่ในความจำ กระบวนการนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การสร้างความสัมพันธ์ภายนอก (building external connections) เนื่องจากผู้เรียนเชื่อมโยงข่าวสารที่นำเสนอกับข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่นอกบทเรียน การสร้างความสัมพันธ์ภายนอกจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ในความจำระยะยาว นั่นคือ ข่าวสารในความจำระยะยาวจะถ่ายโยงเข้าสู่ความจำปฏิบัติการ แล้วนำมาพร้อมกับข่าวสารใหม่ที่ได้จากการเรียน เมื่อเนื้อหาที่เรียนไม่มีตัวนะให้รู้ว่าจะนำข่าวสารมาสัมพันธ์กัน หรือเปรียบเทียบกันได้อย่างไร การบูรณาการข่าวสารก็อาจเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งได้แก่ การจำทุก ๆ คำพูดหรือ จำได้เพียงรูปแบบเดียว โดยไม่มีการขยายความเนื้อหา วิธีแก้ไขอาจให้ประโยคเริ่มต้น หรือบทนำเกี่ยวกับสิ่งจะเรียน ซึ่งจะอธิบายโครงสร้างของข่าวสารใหม่ รวมทั้งนำมาสัมพันธ์กับข่าวสารเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว ถ้าผู้เรียนไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ภายนอกได้ การเรียนรู้ที่ไม่มีมีความหมายก็จะเกิดขึ้น แต่ถ้าผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ภายนอกได้ การเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น



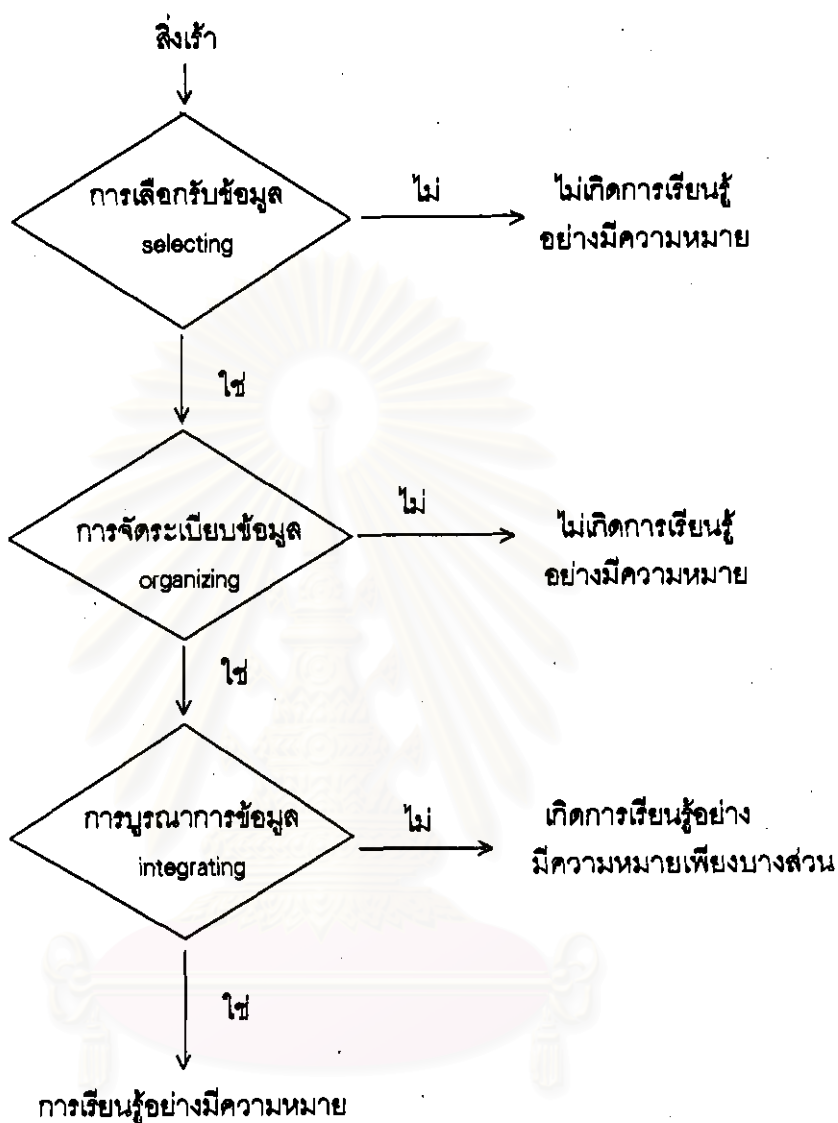
จากขั้นตอนดังกล่าว ผู้วิจัยขอนำสรุปด้วยแผนภูมิที่ 3 และแผนภูมิที่ 4 ดังนี้



- (a) หมายถึง กระบวนการเลือกรับข้อมูล
- (b) หมายถึง กระบวนการจัดระเบียบข้อมูล
- (c) หมายถึง กระบวนการบูรณาการข้อมูล

แผนภูมิที่ 3 ระบบการประมวลข้อมูล (Mayer, 1984: 31)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 4 กระบวนการเรียนรู้อย่างมีความหมายจากตำรา (Mayer, 1984: 32)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีการประมวลข้อมูลมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้จากการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยการจัดกระทำกับกระบวนการทางปัญญา เริ่มตั้งแต่การใส่ใจกับข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลที่สำคัญเข้าสู่ความจำเชิงปฏิบัติการเพื่อทำการประมวลข้อมูล โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ GO สร้างความสัมพันธ์ภายในเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญในเนื้อหา เป็นการส่งเสริมการจัดระเบียบข้อมูล จากนั้นเพื่อเป็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่จัดระเบียบแล้วกับโครงสร้างความรู้เดิม ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาใหม่ขึ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจที่จัดระบบไว้แล้วมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้ GO ช่วยในการบูรณาการข้อมูล การใช้ GO ตามขั้นตอนที่กล่าวนี้เป็น การช่วยส่งเสริมการเข้ารหัสให้ข้อมูลสำคัญในเนื้อหาเข้าสู่ความจำ

ระยะยาวอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่าเมื่อผู้เรียนเกิดการเก็บจำอย่างดี มีความเข้าใจ ในความหมายเมื่อต้องเรียกคืนข้อมูล โดยใช้การทดสอบแบบการจำได้ น่าจะทำให้ผู้เรียนเรียกคืน ข้อมูลได้มากและถูกต้องด้วย

#### 4. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถทางการแก้ปัญหา

ความสามารถทางการแก้ปัญหา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสติปัญญา ของมนุษย์ ผู้ที่แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่เพราะเขามีความสามารถทางสมอง (neurological efficiency) แต่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีกลยุทธ์ทางปัญญาด้วย Perkins (1986) กล่าวว่า สติปัญญา ประกอบด้วย ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด + กลยุทธ์ หรือเทคนิค ของการใช้ปัญญา + การมีความรู้มากมายในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ (Intelligence = Power + Tactics + Content) การพัฒนากลยุทธ์ด้วยการพัฒนาการคิดให้จำได้ดี แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ แต่ได้มาจากการสอนเทคนิคต่าง ๆ ควบคู่ ไปกับการสอนเนื้อหาโดยใช้เทคนิคเป็นวิธีการเรียนรู้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกลยุทธ์ทางปัญญา (tactical intelligence) ช่วยให้ผู้เรียนเรียกคืนข้อมูลที่ จำเป็นต่อการแก้ปัญหาออกมา และใช้ข้อมูลนั้นถ่ายโอนสิ่งที่สอน (what is taught) เข้าไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ไม่เคยพบมาก่อน (Perkins, 1986; Gagné, 1985; Cyert, 1980) โดย Gagné (1985) อธิบายว่า เมื่อบุคคลใช้ทักษะทางปัญญา (intellectual skill) ระลึกและรวมกฎ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันให้เป็นกฎใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น นอกจากจะทำให้ผู้แก้ปัญหา แก้ปัญหาได้ แล้วยังทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่หรือกลยุทธ์ทางปัญญาขึ้นอีก

Chi and Glaser (1982) ให้ความหมายไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ ความรู้เฉพาะด้าน (domain-specific knowledge) และกลยุทธ์ทางปัญญา (cognitive strategies) เพื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีจุดหมายที่ชัดเจน แต่หนทางที่จะไปสู่จุดหมาย (means) ยังไม่ เกิดขึ้น

จากคำนิยามของการแก้ปัญหา ตามกรอบกระบวนการประมวลข้อมูลมองว่า ปัญหาประกอบด้วย ข้อความที่กำหนดให้ (a given state) จุดมุ่งหมายที่ต้องการ (a goal state) และชุดของการปฏิบัติการ (a set of operators) ที่เรียกว่า การค้นหาขอบข่ายของ ปัญหา (problem space) ปัญหาเกิดขึ้นเมื่อผู้แก้ปัญหาต้องการไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ แต่ไม่สามารถทำได้ เพราะเกิดอุปสรรคต่าง ๆ ในการเคลื่อนย้าย ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจึงต้อง ใช้กิจกรรมทางปัญญา (cognitive activity) เพื่อเอาชนะปัญหานั้น Dunker (1945 cited in Mayer, 1992) กล่าวว่า เมื่อบุคคลไม่สามารถไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการด้วยการกระทำง่าย ๆ ได้ เขาจะต้องใช้ความคิด

ที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายนั้นได้ Mayer (1990) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหามีองค์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบสำคัญคือ 1) การแก้ปัญหามีขึ้นภายในด้วยการใช้ระบบทางปัญญาของผู้แก้ปัญห 2) การแก้ปัญหามีขึ้นเพราะต้อง มีการจัดกระทำตามความรู้ของผู้แก้ปัญห 3) การแก้ปัญหามีแนวทางเพราะผู้แก้ปัญห ใช้ความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคและไปสู่จุดมุ่งหมาย

ในการจำแนกชนิดของปัญหา (problem statement) สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ปัญหาที่ชัดเจน (well-define problem) เป็นปัญหาที่มีจุดมุ่งหมาย เงื่อนไข และชุดของการปฏิบัติการที่ชัดเจน เช่น ปัญหาแก้สมการทางคณิตศาสตร์  $x^2 + 2x + 4 = 0$  มักเป็นปัญหาที่พบในการเรียนการสอนในโรงเรียน

2. ปัญหาที่ไม่ชัดเจน (ill-define problem) เป็นปัญหาที่ตรงข้ามกับปัญหาที่ชัดเจน เช่น ให้เขียนบทพูดเพื่อการจูงใจ เป็นปัญหาประเภทนี้เพราะจุดมุ่งหมาย และการนำไปปฏิบัติไม่ได้ถูกกำหนดให้ มักเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน (crucial problem in everyday life)

ถ้าหากจำแนกตามความรู้ของผู้แก้ปัญห สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ปัญหาที่พบเห็นเป็นประจำ (routine problem) เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผู้แก้เคยแก้สำเร็จมาแล้ว เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญหจะใช้การคิดแบบนำความคิดเดิมมาแก้ (reproductive thinking)

2. ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (nonroutine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญห ไม่เคยแก้มาก่อน เช่นปัญหาในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญห จะใช้การ คิดแบบสร้างขึ้นมาใหม่ (productive thinking)

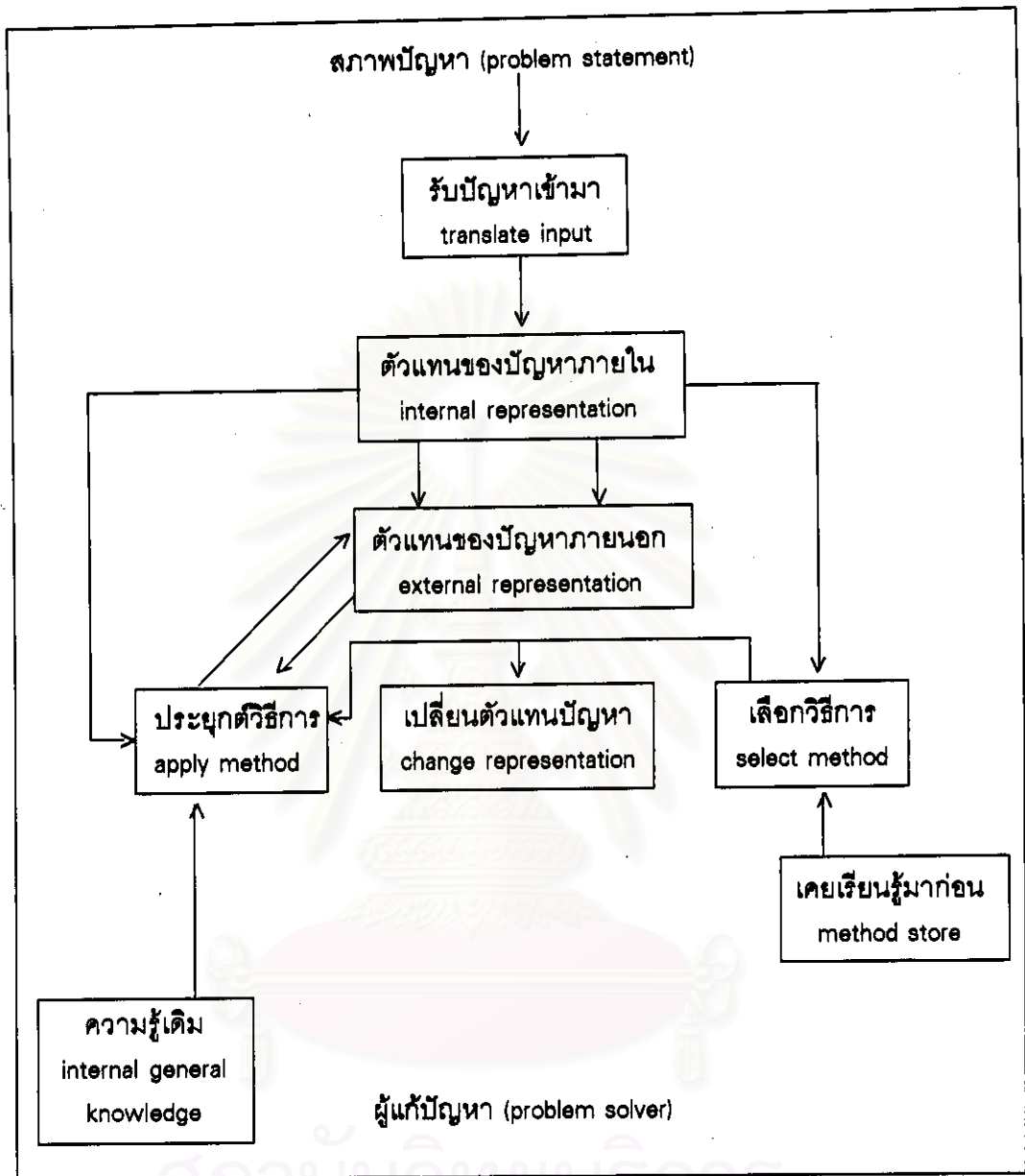
จากชนิดของปัญหานี้ Wertheimer (1959 cited in Mayer, 1992) อธิบายว่า หากผู้แก้ปัญหเรียนวิธีแก้ปัญหแบบท่องจำ (rote learning) ก็จะแก้ปัญหได้เฉพาะการคิดแบบนำความคิดเดิมมาแก้ แต่ถ้าผู้แก้ปัญหเรียนวิธีแก้ปัญหอย่างมีความหมายเขาจะสามารถคิดแบบสร้างขึ้นมาใหม่ และสามารถแก้ปัญหที่เขาไม่เคยพบมาก่อนได้ ดังนั้นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการสอน ความสามารถทางการแก้ปัญห คือ สอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหที่เขาไม่เคยแก้มาก่อนให้มีประสิทธิภาพ

Newell and Simon (1972) อธิบายกระบวนการที่บุคคลแก้ปัญหว่า เมื่อบุคคลรับปัญหาเข้ามา (translate input) จะพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพยายามจินตนาการถึงวิธีการแก้ปัญห ซึ่งเรียกว่า เป็นการสร้างตัวแทนของปัญหภายใน (internal representation) กรณีที่ผู้แก้ปัญหเคยพบคำถามในทำนองเดียวกันมาก่อนก็อาจใช้วิธีที่เคยเรียนรู้มาก่อน (method store) และเลือกวิธีนี้มาแก้ปัญห (select method) หากเป็นปัญหาใหม่ผู้แก้ปัญหอาจใช้วิธีการประยุกต์ (apply method) จากความรู้เดิมที่เคยมีอยู่ก่อน

(internal general knowledge) เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมจึงแสดงคำตอบออกไป ในกรณีที่การแก้ปัญหาที่มีข้อมูลซับซ้อนยุ่งยาก การคิดแก้ปัญหาภายในใจหรือสร้างตัวแทนของปัญหาภายในอย่างเดียวมักไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ต้องใช้การสร้างตัวแทนของปัญหาภายในให้เป็นรูปธรรมขึ้นเป็นตัวแทนของปัญหาภายนอก (external representation) ดังแผนภูมิที่ 5



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 5

รูปแบบกระบวนการแก้ปัญหที่ทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในการสร้างตัวแทนของปัญหา โดยเพิ่มการสร้างตัวแทนของปัญหาภายนอกเพื่อให้ตัวแทนของปัญหาเป็นรูปธรรมขึ้น (Newell and Simon, 1972: 89)

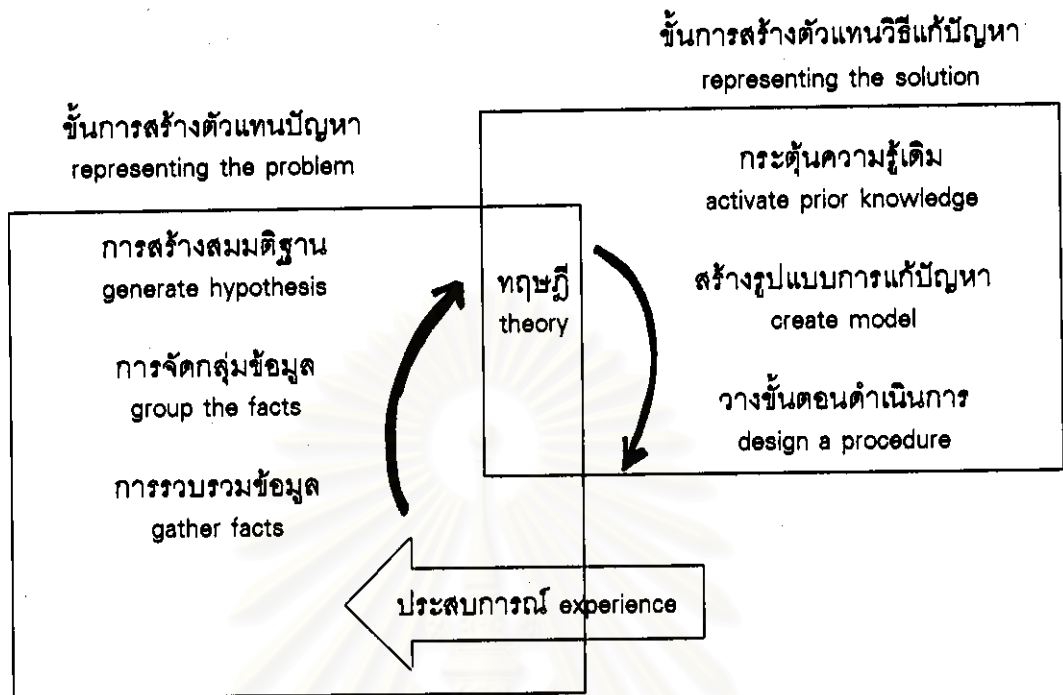
จากแผนภูมิที่ 5 ตัวแทนของปัญหาภายนอกที่เป็นรูปธรรมนี้ ได้แก่ การใช้ภาพ สัญลักษณ์ กราฟ (Woolfolk, 1995) การใช้ตารางสัมพันธ์ แผนภูมิ การเขียนรายการ การเขียนไดอะแกรม การโยงแผนผังมโนทัศน์ (Bell-Gredler, 1986) การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบต่าง ๆ (Clarke, 1990)

Glass and Holyoak (1986) เสนอกระบวนการแก้ปัญหโดยใช้โครงสร้างความรู้เดิมเป็นแนวทาง (schematic outlining of problem solving process) เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างตัวแทนของปัญหา ทำได้โดยการแจกแจงข้อมูลที่มีโดยการวาด การโยงความสัมพันธ์สำคัญ 2) ใช้วิธีการแก้ปัญหเพื่อให้ได้ข้อสรุป 3) หากทำไม่ได้ต้องกลับไปพิจารณาที่ตัวปัญหาอีกครั้ง 4) ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

ส่วน Lewis (1989) เสนอกระบวนการแก้ปัญหออกเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา (problem representation) ประกอบด้วย 1.1) การแปลงปัญหา (problem translation) โดยการวาดภาพ เขียนสัญลักษณ์ 1.2) การบูรณาการปัญหา (problem integration) เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลเงื่อนไขต่าง ๆ ในปัญหานั้น และความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่มีอยู่เดิม 2) การแก้ปัญห (problem solution) ประกอบด้วย 2.1) การวางแผนการแก้ปัญห (solution planning) และ 2.2) การกำกับการแก้ปัญห (solution execution) ทั้ง 2 ขั้นนี้รวมถึงการเลือกวิธีการแก้ปัญห และดำเนินการตามวิธีการนั้น Lewis เสนอว่า ขั้นการสร้างตัวแทนปัญหาสำคัญมากเพราะเมื่อผู้แก้ปัญหอ่านสถานการณ์ปัญหาและเห็นรูปแบบความคิดที่ไม่ชัดเจน หรือไม่มีความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของชนิดของปัญหา และระบุปัญหาไม่ได้ ขั้นตอนต่อไปก็ล้มเหลวได้

Mayer (1992) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหเป็น 4 ขั้นตอนเช่นกัน ได้แก่ 1) สร้างตัวแทน (representing) เป็นการแปลงปัญหาเชื่อมโยงข้อมูลให้เข้าสู่ตัวแทนปัญหาภายใน (executing) 2) วางแผน (planning) กำหนดวิธีการแก้ปัญห 3) การกำกับการแก้ปัญห และ 4) การควบคุม (controlling) โดยใช้กระบวนการเมตาคอกนิชัน (metacognition process) กำกับให้เป็นไปตามวิธีการและปรับหากไม่ได้ผล Mayer มีความเห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการสร้างตัวแทนปัญหา ขาดวิธีการวางแผน และกำกับการกระบวนการแก้ปัญห ดังนั้นการเรียนการสอนในโรงเรียนต้องสอนทักษะเหล่านี้ให้ผู้เรียนด้วย

Clarke (1990) อธิบายกระบวนการสำคัญ 2 ประการของขั้นตอนการแก้ปัญห คือ 1) ขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา (representation the problem) และ 2) ขั้นการสร้างตัวแทนวิธีแก้ปัญห (representing the solution) ดังแผนภูมิที่ 6



แผนภูมิที่ 6 การสร้างตัวแทนปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา  
(Clarke, 1990: 239)

จากแผนภูมิที่ 6 จะเห็นได้ว่า ในขั้นของการสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ๆ คือ

1. การรวบรวมข้อมูล (gather facts) ว่าปัญหาคืออะไร
2. การจัดกลุ่มข้อมูล (group the facts) ว่าในสถานการณ์ปัญหามีเงื่อนไขหรือสาเหตุใดที่ทำให้เกิดปัญหานั้น
3. การสร้างสมมติฐาน (generate hypothesis)

ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องทำให้ปัญหากระจ่างชัด รวบรวมข้อมูลความจริง ระลึก ข้อมูลเพิ่มเติม และตั้งจุดมุ่งหมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดแบบอุปนัย (inductive thinking)

จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นการสร้างตัวแทนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อย ๆ 3 ขั้น ได้แก่

1. การกระตุ้นความรู้เดิม (activate prior knowledge) เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากสภาพปัญหาเข้าสู่ความรู้ที่มีอยู่เดิม
2. สร้างรูปแบบการแก้ปัญหา (create model) จะใช้รูปแบบใดหรือแนวคิดใด
3. วางขั้นตอนการดำเนินการ (design a procedure) และคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น



ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาว่าปัญหาที่พบใหม่นั้นตนเองเคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่ และผู้แก้ปัญหารู้อะไรบ้างเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และนำมาสู่การวางแผนและขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้การคิดแบบนิรนัย (deductive thinking)

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาากลุ่มปัญญานิยม มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา เป็นการสร้างตัวแทนความคิดรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง แผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีความสามารถ คือ

1.1 การรวบรวมข้อมูล เป็นความสามารถในการระบุเรื่องราวสำคัญ การนิยามทำความเข้าใจกับปัญหา

1.2 การจัดกลุ่มข้อมูล เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของเงื่อนไขหรือข้อมูลที่ปรากฏในเนื้อหา

ความสามารถ 2 ขั้นตอนนี้เป็นการคิดแบบอุปนัย คือ คิดจากรายละเอียดเข้าสู่หลักการ

2. การสร้างตัวแทนการแก้ปัญหา อาจสร้างรูปแบบขึ้นโดยใช้ตัวแทนภายนอก เพื่อช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งการเลือกแนวทางแก้ปัญหา วิธีดำเนินการและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีความสามารถ คือ

2.1 การสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนเข้ากับข้อมูลใหม่เพื่ออนุมานไปสู่การแก้ปัญหา

2.2 การหาข้อสรุป เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหา

2.3 การตรวจสอบ เป็นความสามารถในการยืนยันข้อสรุป ทำนายผลที่คาดว่าจะเกิด

กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นมีประเด็นที่น่าสนใจและมีความสำคัญ คือ การสร้างตัวแทนของปัญหา Clarke (1990) กล่าวถึงบทบาทของตัวแทนปัญหาว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าตัวแทนปัญหาจะเป็นโครงสร้างทางปัญญาส่งผ่านสู่ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามองเห็นบนพื้นฐานของความรู้เฉพาะด้าน แต่ที่ผู้เชี่ยวชาญก็สร้างตัวแทนปัญหาให้เป็นรูปธรรม หรือเป็นตัวแทนภายนอกได้ โดยการเขียนแผนภาพ ซึ่ง Larkin (1980) ให้ความเห็นว่า การเขียนภาพลงไปกระดาษช่วยให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นการทำงานในความจำเชิงปฏิบัติการได้อย่างไม่มีข้อจำกัด

จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม ทฤษฎีการประมวลข้อมูล และแนวคิดความสามารถทางการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้ศึกษา และนำเสนอมาข้างต้นนี้ ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน แบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยผู้วิจัยคาดว่า การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ อย่างมีความหมายนั้นสามารถใช้ GO เป็นกลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจงในการเรียนการสอน เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และสามารถถ่ายโอนกลยุทธ์การเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทอื่นต่อไป

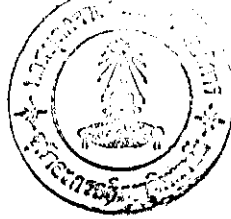
## ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หรือการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า พัฒนา ขึ้นมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel เริ่มตั้งแต่ปี 1968 Ausubel ได้เสนอรูปแบบสำหรับการอ่านทำความเข้าใจจากตำรา โดยใช้การจัดโครงสร้าง ความคิดล่วงหน้าเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในตำรา โดย Ausubel ให้คำจำกัด ความว่า การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าเป็นข้อความที่เขียนหรือข้อมูลที่เป็นภาพเชิง นามธรรม เพื่อแสดงภาพรวมกว้าง ๆ ของเนื้อหาของสิ่งที่จะเรียน โดยนำเสนอให้ผู้เรียน เห็นก่อนที่จะเรียนหรืออ่านเนื้อหาจากตำรา (preparations for the upcoming learning events) เป็นการเตรียมตัวให้ข้อมูลเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จะเรียนเข้ากับ ความรู้เดิมที่มีในโครงสร้างทางปัญญา (Ausubel, 1968; Hawk, 1986; Dunston 1992; Rice, 1994) ในขณะนี้ได้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการจัดโครงสร้าง ความคิดล่วงหน้าต่อการเรียนรู้มากมาย งานวิจัยบางชิ้นเช่นของ Alvarez, 1983; Graves and Prenn 1984; Dinnel and Glover, 1985 พบว่า การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าเอื้อ ต่อการเรียนรู้ แต่มีงานวิจัยหลายชิ้น เช่น งานวิจัยของ Barnes and Clawson 1975; Hartley and Davies 1976; ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ GO กับการเรียนรู้ เมื่อใช้การวัด การเรียนรู้แบบทั่วไป หรือการระลึกรายละเอียดของสิ่งที่เรียนไป และการใช้การจัด โครงสร้างความคิดล่วงหน้ามีประสิทธิภาพเฉพาะผู้ไม่เคยมีประสบการณ์เรื่องที่เรียน มาก่อน หรือเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำเท่านั้น นอกจากนี้โครงสร้าง ความคิดล่วงหน้าก็มีนิยามหรือรูปแบบไม่ชัดเจน บางรูปแบบที่มีประสิทธิภาพก็ มีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจนด้วยมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ไม่ใช่เป็นนามธรรมอย่าง กว้าง ๆ ตามรูปแบบจริง ๆ ของ Ausubel (Corkill; Bruning; and Glover 1988; Mayer, 1984 cited in Rice, 1994) ประเด็นสำคัญที่เป็นปัญหาสำคัญก็คือ การจัดโครงสร้างความคิด ล่วงหน้าไม่มีรูปแบบที่อธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน ส่วน Barnes and Clawson (1975) ก็มีความเห็นสอดคล้องกันว่า การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า เอื้อต่อการเรียนรู้ แต่ในทางปฏิบัติพบว่า เป็นรูปแบบที่สร้างได้ยากและนำไปใช้ในการเรียน การสอนเฉพาะเรื่อง เช่น การเรียนจากบทความสั้น ๆ หรือการเรียนคำศัพท์เท่านั้น

หลังจากปี 1968 จนถึงประมาณปี 1970 มีแผนภาพในรูปแบบต่าง ๆ ปรากฏขึ้นมามากกว่า 20 ชนิด รวมทั้งโครงสร้างภาพรวม (structured overview) ที่พัฒนาขึ้นโดย Barron และ Earle ซึ่งได้นำมาใช้กับบทความที่มีความยาวมาก ๆ และมีความยากขึ้น โดยมีการ จัดทำเป็นตัวแทนแบบไดอะแกรม ใช้เฉพาะคำศัพท์สำคัญจากเนื้อหา นำมาใช้ เป็นสิ่งที่ผู้สอนจัดสร้างขึ้นเองก่อนเรียนเนื้อหาจากตำรา ต่อมา Barron and Stone, 1974; Berkowitz, 1986; Bean, Singer, and Sorter; 1986 ได้ขยายโครงสร้างภาพรวมแล้ว เรียกชื่อใหม่ว่าการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยนำมาใช้เป็นกิจกรรมหลังจากการอ่านเนื้อหา เสร็จสิ้นลง ซึ่งรูปแบบของการจัดข้อมูล ด้วยแผนภาพก็เป็นสิ่งที่แสดงออกเป็นภาพ (visual display) ขององค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา โดยนำ เสนอเป็นลำดับขั้น (hierachically) สามารถอ่านหรือทำความเข้าใจจากบนลงล่าง จากซ้าย ไปขวา หรือขวาไปซ้าย เป็นการบรรยายว่า ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั้นเชื่อมโยงกัน และกันเป็นลำดับอย่างไร นำมาใช้ได้ทุกช่วงของการอ่านทั้งก่อนอ่าน ขณะกำลังอ่าน และ หลังการอ่านเนื้อหาจบลง (Simmons, Griffin, and Kameenui, 1988 cited in Rice, 1994) หรือ เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง (teacher-constructed) หรือผู้เรียนสร้างขึ้นเอง (Student-constructed) หรือ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสร้าง โดยใช้คำสำคัญ (key terms) หรือวลีสั้น ๆ ซึ่ง Simmons et al กล่าวว่าการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาจากตำราที่เรียน

สำหรับการวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ Clarke, (1990) ได้เสนอไว้ในหนังสือชื่อ "Patterns of thinking: Integrating learning skills in content teaching" เป็นแนวทางในการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพรูปแบบต่าง ๆ มาใช้เป็น รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และความสามารถทางการแก้ปัญหา

Clarke ได้กล่าวถึง การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า เป็นรูปแบบ ความคิดที่ผู้สอน หรือผู้เรียน หรือ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจออกมาเป็น รูปธรรมว่าผู้เรียนกำลังคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา ผู้สอนสามารถใช้การจัดข้อมูลด้วย แผนภาพช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ และใช้กระบวนการคิดเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่าง มีความหมาย ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนก็ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นกลยุทธ์ทาง ปัญญาสำหรับเรียนและทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน โดยสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้ เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่ การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ Clarke นำเสนอนี้ แต่ละแบบมีลักษณะรูปร่าง จุดมุ่งหมายที่ใช้ทักษะการคิด ลักษณะของเนื้อหา ของบทเรียนที่แตกต่างกัน มีทั้งรูปแบบง่าย ๆ เช่น เป็นวงกลม 2 วง จนถึงรูปแบบที่ซับซ้อน ประกอบด้วย วงกลมและเส้นเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย สำหรับในงานวิจัยเรื่องนี้ผู้สอนได้ พิจารณาใช้เป็นบางรูปแบบที่เหมาะสมกับการสอนในเนื้อหาวิชาพฤกษศาสตร์สาธิต โดยผู้วิจัยขอเสนอเฉพาะรูปแบบที่ได้นำมาใช้ ดังตารางที่ 1



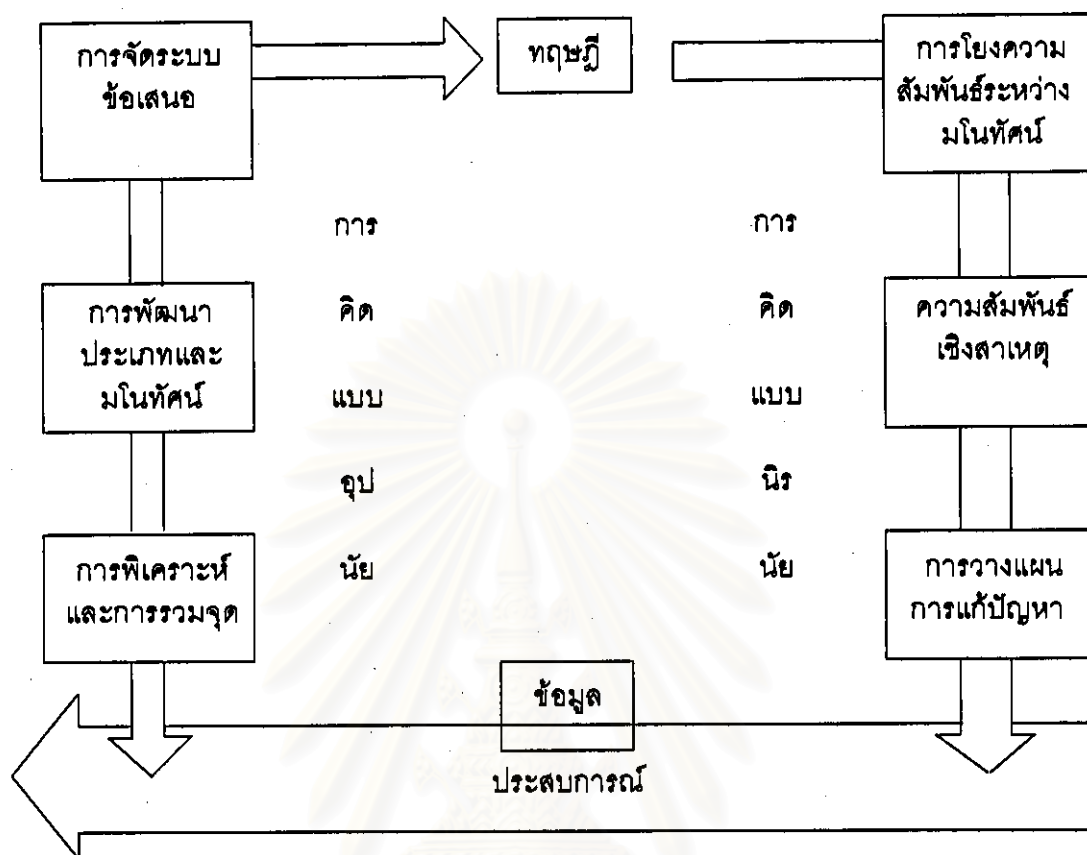
ตารางที่ 1 แสดงจุดมุ่งหมาย ลักษณะของGO ทักษะการคิด ลักษณะของเนื้อหา  
(Clake, 1990)

จุดมุ่งหมาย	ประเภทของ GO	ลักษณะของ GO	ทักษะการคิด	ลักษณะของเนื้อหา
การวิเคราะห์และรวมจุด (scanning focusing)	การเขียนอิสระ (free writing)	เป็นการเขียนตามการรับรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์	การค้นหาและการวิเคราะห์ (search & scan)	ใช้ได้กับทุกเนื้อหา
	ไดอะแกรมใยแมงมุม (web diagram)	ขีดเส้นได้ข้อความที่สำคัญ วงกลม คำสำคัญ ใช้เส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์		ใช้ได้กับทุกเนื้อหา
การพัฒนาประเภทและมโนทัศน์ (developing categories & concepts)	ไดอะแกรมวงกลม (circle diagram)	ใช้วงกลม 1 วง แทน 1 มโนทัศน์	การเปรียบเทียบ (comparison & contrast)	อธิบายความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป แต่ละมโนทัศน์มีคุณลักษณะบางส่วนเกี่ยวข้องร่วมกัน บางส่วนแตกต่างกัน
	เวนนไดอะแกรม (venn diagram)	ช่วงที่วงกลมซ้อนทับกันคือส่วนที่มโนทัศน์มีลักษณะร่วมกัน ส่วนที่เหลือคือลักษณะที่แตกต่างกัน	การเปรียบเทียบ (comparison & contrast)	อธิบายความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป แต่ละมโนทัศน์มีข้อมูลจำนวนมาก และมีความสัมพันธ์กัน
	ตารางสัมพันธ์ (matrix)	เป็นการจัดกลุ่มแบ่งประเภทข้อมูล 2 มโนทัศน์ขึ้นไป ตามประเด็นสำคัญ ที่มีลักษณะร่วมกัน	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (matrix analysis)	

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงจุดมุ่งหมาย ลักษณะของ GO ทักษะการคิด ลักษณะของ  
เนื้อหา (Clake, 1990)

จุดมุ่งหมาย	ประเภทของ GO	ลักษณะของ GO	ทักษะการคิด	ลักษณะของ เนื้อหา
การโยงความ สัมพันธ์ระหว่าง มโนทัศน์ (mapping concept networks)	แผนผังมโนทัศน์ (concept map)	ใช้วงกลมแทน มโนทัศน์และเส้น เชื่อมโยง โดยมี มโนทัศน์ที่เป็น นามธรรมอยู่บน สุด มโนทัศน์ที่ รองลงมามีความ แคบกว่าจนถึง ตัวอย่างที่ชัดเจน เส้นเชื่อมข้าม มโนทัศน์ได้	การคิดถึง ความ สัมพันธ์ (relational thinking) การเชื่อมสาเหตุ-ผล (cause/effect links)	อธิบายมโนทัศน์ที่ เป็นนามธรรมด้วย ข้อมูลที่มีการแบ่ง ประเภท ข้อมูลมี การเชื่อมโยงสัม- พันธ์กันจากระดับ นามธรรมลงสู่ตัว- อย่างที่ชัดเจน
การวางแผนแก้ ปัญหา	กรอบปัญหา-ข้อ สรุป (problem solution outline)	เป็นการแก้ปัญหา ตามกระบวนการ แก้ปัญหาเริ่มจาก หาปัญหาสาเหตุ ของปัญหา วิธี การแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ ปัญหา การหา ข้อสรุป และการ ตรวจสอบผล	การวางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem solution)	เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง กับการคิดวิเคราะห์ สาเหตุ-ผล การ สังเคราะห์ การนำ ความรู้มาประยุกต์ ใช้เพื่อหาคำตอบ ให้เหมาะสมกับ สถานการณ์

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า Clarke ได้นำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาเสนอ  
เป็นกระบวนการคิด 2 แบบ คือ การคิดแบบอุปนัย (inductive thinking) เป็นการคิดจาก  
ส่วนย่อยเข้าสู่มโนทัศน์ที่เป็นหลักการ ซึ่งประกอบด้วย การคิดจากการวิเคราะห์และรวมจุด  
การพัฒนาประเภทและมโนทัศน์ กระบวนการคิดอีกประเภทหนึ่ง คือ การคิดแบบนิรนัย  
(deductive thinking) เป็นการคิดจากหลักการลงสู่สิ่งที่เฉพาะเจาะจง ประกอบด้วย การโยง  
ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ และการวางแผนแก้ปัญหา กระบวนการคิดทั้ง 2  
แบบนี้ช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาทั้งแบบอุปนัย และนิรนัย ดังแผนภูมิ ที่ 7



แผนภูมิที่ 7 แสดงการจัดการระบบความคิด เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา  
(Clarke, 1990: 24)

นอกจากแนวคิดของ Clarke ที่ผู้วิจัยนำเสนอมาข้างต้นนี้เป็นการอธิบายการพิจารณาเลือกใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นกลยุทธ์ทางการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจะนำมาใช้เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย และความสามารถทางการแก้ปัญหาแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาบทความ งานวิจัยของผู้เชี่ยวชาญหลายท่านที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนและแนวคิดเกี่ยวกับการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการสอนเพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ หารูปแบบของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ เพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเอื้อต่อความสามารถทางการแก้ปัญหาทั้งในการนำความรู้ในเนื้อหาวิชาไปใช้แก้ปัญหา และใช้เป็นกลยุทธ์ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนและการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการสอน ตามแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญสามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่มดังนี้

## 1. การใช้ GO ในการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหา

Hawk, 1986; Gunstone and White, 1986; Simmon et al, 1988; Ryder, 1992; Biggs and Moore, 1993; Spiegel and Barufaldi, 1994; Conley, 1995; Pruisner, 1995

เสนอว่า ผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อหาแต่ละบทเรียน กำหนดจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน เลือก GO ให้เหมาะสม และผู้สอนต้องบอกผู้เรียนให้ทราบ โดยเฉพาะประโยชน์ของ GO แต่ละแบบ รวมทั้งวางแผนกำหนดการใช้ GO ที่จะใช้ในขั้นตอนใดของการอ่าน เช่น การใช้ GO ก่อนการอ่าน จะเป็นการให้ภาพรวมของเนื้อหา เตรียมความพร้อม ซึ่ง GO ลักษณะนี้ทำหน้าที่เป็นการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า การใช้ GO หลังการอ่าน เป็นการสรุปเนื้อหาทั้งหมดว่ามีการเกี่ยวข้องเชื่อมโยงอย่างไร มีเนื้อหาใดที่ต้องการให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ GO เพื่อถ่ายทอดความคิดความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรม และช่วยให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ใส่ใจกับข้อมูล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายใน และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายนอก

## 2. การใช้ GO ในการสอนเพื่อให้เกิดความสามารถทางการแก้ปัญหา

Winn, 1989; Brissner et al, 1993; Schnotz, 1993; Eggen and Kauchak, 1994; Lonka, Lindblom Ylanne, and Maury, 1994; Pressley and McCormick, 1995; Rosenshine, 1995; Ruiz-Primo, and Shavelon, 1996

เสนอว่า การที่จะเข้าใจเนื้อหาได้อย่างสมบูรณ์ ผู้เรียนต้องได้ฝึกใช้ GO เป็นกลยุทธ์ทางปัญญาในการทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน และถ่ายโอนความรู้มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนควรให้โอกาสผู้เรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้ GO ที่ส่งเสริมการวิเคราะห์ การจำ การระลึก การใช้ความรู้ที่มีถ่ายโอนเข้าสู่สถานการณ์ใหม่ เช่น แผนผังโยงแมงมุม ไตอะแกรม ตารางสัมพันธ์ แผนผังมโนทัศน์ ซึ่งการสอนโดยใช้ GO ที่ผู้สอนกำหนดให้ ทำให้สิ่งที่เรียนง่ายขึ้น นอกจากนี้เพื่อแก้ปัญหาว่าผู้เรียน

ไม่สามารถประยุกต์กลยุทธ์การเรียนรู้เข้าสู่สถานการณ์ใหม่เพราะผู้เรียนจำไม่ได้ว่าต้องนำกลยุทธ์นี้มาใช้ในสถานการณ์นี้ หรือผู้เรียนรู้ว่ามิกกลยุทธ์นี้อยู่ แต่ไม่รู้ว่าจะใช้กับสถานการณ์ใด หรือผู้เรียนไม่ใช้เพราะไม่สนุกรวมทั้งผู้สอนต้องคำนึงว่า การสอนเพื่อเพิ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนจะสอนกลยุทธ์อย่างเดียวนั้นเพียงพอ ต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ว่ากลยุทธ์นั้น ๆ ใช้เมื่อไหร่ ใช้อย่างไร ต้องสอนให้เข้าใจ และให้ผู้เรียนทดลองใช้ด้วย

จากแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ GO ในการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและความสามารถทางการแก้ปัญหาจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไป แต่หากพิจารณาสาระในแง่ของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Weinstein and Mayer (1978) พบว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน คือ บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน วิธีการเรียนการสอน และการประเมินผล ดังข้อสรุปในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปองค์ประกอบของการสอน

บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน	วิธีการเรียนการสอน	การประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์ลักษณะของเนื้อหา</li> <li>- กำหนดจุดมุ่งหมาย</li> <li>- เลือก GO</li> <li>- วางแผน กำหนดแนวทาง</li> <li>- กำหนดวิธีการเรียนการสอน</li> <li>- กำหนดการ ประเมินผล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นผู้กระทำการประมวลข้อมูล</li> <li>- รับผิดชอบต่อความหมาย</li> <li>- อ่านเนื้อหาด้วยตนเอง</li> <li>- สร้าง GO จากความเข้าใจ</li> <li>- ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ โดยใส่ใจกับข้อมูล</li> <li>- เชื่อมโยงความสัมพันธ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้การสอนตรง (direct teaching)</li> <li>- สอนเนื้อหาวิชาเป็นความรู้เชิงปัจจัย</li> <li>- สอนกลยุทธ์เป็นความรู้เชิงกระบวนการ</li> <li>- ใช้ GO เป็นกลยุทธ์</li> <li>- นำเสนอ GO หลังจากให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหา</li> <li>- ฝึกการใช้ GO ทุกครั้ง</li> <li>- สอนให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- สอนให้ผู้เรียนใช้ GO ช่วยแก้ปัญหา</li> <li>- อธิบายวิธีการใช้ GO และประโยชน์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วัดความเข้าใจในเนื้อหาด้วยแบบทดสอบ</li> <li>- สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน</li> <li>- วัดการถ่ายโอนกลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจงไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul>



นอกจากการสังเคราะห์องค์ประกอบของกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัย ได้ศึกษาขั้นตอนการสอนที่มีผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาไว้เพื่อจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการสอนที่นำมาใช้ในงานวิจัย โดยขอนำเสนอขั้นตอนการสอนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนดังนี้

Jones, Pierce, and Hunter (1988 - 1989); Arends, (1994) เสนอไว้ว่า ให้ผู้สอนดำเนินการดังนี้

1. เสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย
2. แสดงวิธีการสร้าง GO
3. ให้ความรู้เชิงกระบวนการว่าใช้ GO อะไร เพราะอะไร อย่างไร มีประโยชน์อย่างไร
4. ให้ผู้เรียนฝึกใช้ GO คิดเป็นรายบุคคล
5. เข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนผลงานและการคิดจากการใช้ GO

ส่วน Clarke (1991) เสนอขั้นตอนการสอนเป็น 2 ระยะ คือ ก่อนสอน และขั้นสอน ดังนี้

#### ระยะก่อนสอน

1. ผู้สอนต้องนำเนื้อหามาพิจารณาว่าลักษณะของเนื้อหาเป็นอย่างไร ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง
2. ผู้สอนจะจัดระบบของสิ่งที่เรียนอย่างไรให้เกิดความหมายมากที่สุด
3. เลือกใช้ GO แบบใดที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดเข้าสู่เนื้อหา
4. มีปัญหาอะไรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด

#### ขั้นสอน

1. ผู้สอนใช้ GO เพื่อช่วยให้กระบวนการคิดของผู้เรียนกระจำจชัด และเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. ให้ผู้เรียนแสดงออกว่าคิดอะไร เข้าใจอย่างไร
3. ช่วยให้ผู้สอนกับผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยน ขยายสิ่งที่รู้ แกไข ความเข้าใจผิด
4. สนับสนุนความเข้าใจ กระตุ้นให้เกิดความคิดขั้นสูง
5. ให้ข้อมูลป้อนกลับ

และ Joyce, Weil, and Showers (1992) ได้เพิ่มขั้นตอนเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. เสนอ GO
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิมเพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์

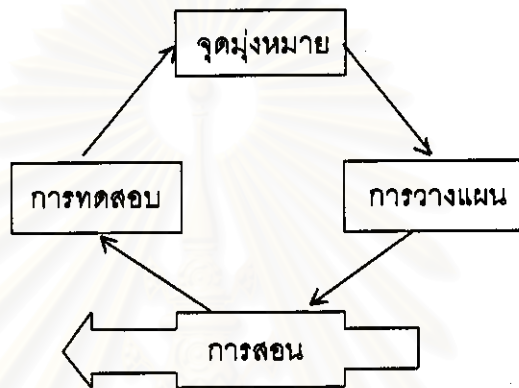
4. เสนอสิ่งที่จะเรียน
5. เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับ GO
6. ใช้กลวิธีเพื่อยืดการเรียนรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิม เช่น เตือนให้ผู้เรียนระลึกถึงแนวคิดในเนื้อหาที่เรียนกับ GO ที่นำเสนอไป ให้ผู้เรียนอธิบายว่าเนื้อหาที่เรียนไป สัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่ปรากฏใน GO อย่างไร ให้ความรู้เชิงกระบวนการว่าใช้ GO อะไร เพราะอะไร
7. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบการรับ เช่น ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์อื่นที่สำคัญเพิ่มเติม ให้ผู้เรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับ GO ที่ได้ใช้ไป
8. ทำความกระจ่างชัด

จากขั้นตอนการสอนตามแนวคิดข้างต้นสามารถนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการสอน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปขั้นตอนการสอนโดยใช้ GO

Jones, et al (1988 - 1989)	Clarke (1991)	Joyce et al (1992)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- เสนอตัวอย่าง</li> <li>- แสดงวิธีสร้าง</li> <li>- ให้ความรู้เชิงกระบวนการ</li> <li>- ฝึกคิดรายบุคคล</li> <li>- เข้ากลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์เนื้อหา</li> <li>- เลือกใช้ GO</li> <li>- ใช้ GO</li> <li>- ฝึกการคิด</li> <li>- ให้ข้อมูลย้อนกลับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชี้แจงจุดมุ่งหมาย</li> <li>- เสนอ GO</li> <li>- กระตุ้นความสนใจ</li> <li>- เสนอเนื้อหา</li> <li>- เชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับ GO</li> <li>- ให้ความรู้เชิงกระบวนการ</li> <li>- อภิปรายผลการใช้ GO กับเนื้อหา</li> <li>- ทำความกระจ่างชัด</li> </ul>

สำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะดำเนินการตามรูปแบบการสอนที่ Clarke (1990) ได้เสนอไว้ว่า การสอนด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ต้องทำเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครบวงจร ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผน การสอน และการทดสอบ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัวควบคุมกำกับกับการสอน ทั้งภาพรวมของรูปแบบ และเป็นตัวกำกับกับการสอนในแต่ละครั้งด้วยกระบวนการวางแผนภูมิที่ 8 มีดังนี้



แผนภูมิที่ 8 กระบวนการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (Clarke, 1990: 40)

จากแผนภูมิที่ 8 กระบวนการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ตามแนวคิดของ Clarke มีดังนี้

#### จุดมุ่งหมาย (purpose)

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ทำให้ผู้สอนสามารถแสดงจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งทำให้ผู้เรียนทราบว่าเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดอะไร คิดอย่างไร และแสดงออกอย่างไร ผู้เรียนจะได้ทราบและเข้าใจว่าตน จะต้องทำอะไร เรียนอย่างไร จุดมุ่งหมายนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนไม่ทราบจุดมุ่งหมายของการสอน ผู้เรียนก็จะไม่ใช้ความพยายามที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

#### การวางแผน (planning)

ผู้สอนมีหน้าที่สำคัญที่จะต้องวางแผนและออกแบบการสอน โดยผู้สอนต้องตั้งคำถามกับตนเองว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียนเป็นข้อความจริง เป็นมโนทัศน์ หรือกฎ หรือหลักการ และเนื้อหาเช่นนี้ต้องการความคิดแบบใด จะเป็นการคิดแบบส่วนย่อยไปสู่

หลักการ หรือจากหลักการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ในการออกแบบการสอนผู้สอนสามารถดำเนินการได้โดยผู้สอนสร้าง GO ขึ้นมาเพื่อแสดงความคิดของผู้สอน หรือสร้าง GO เพื่อเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร และเรียนรู้อย่างไร โดยใช้ GO เข้ามาช่วยให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ GO เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นด้วยตนเอง และคิดร่วมกันกับกลุ่ม และเมื่อผู้เรียนได้ใช้ GO แล้ว ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ซึ่งเขาสามารถที่จะประเมินผลและควบคุมการคิดได้

#### การสอน (teaching)

เมื่อผู้สอนจะใช้ GO ในการสอน ผู้สอนจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการแนะนำ GO ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ใช้เพื่ออะไร ใช้อย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาแบบใด โดยผู้สอนต้องสาธิต ยกตัวอย่างการใช้ GO ให้เห็นจริง จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ GO ซึ่งสามารถจัดกลุ่มย่อย ให้ผู้เรียนช่วยกันคิด อภิปรายร่วมกันโดยใช้ GO ในเนื้อหาวิชานั้น

#### การทดสอบ (testing)

ผู้สอนสามารถทำการทดสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินความก้าวหน้า (formative evaluation) ในการใช้ GO ทำความเข้าใจในเนื้อหา โดยเก็บรวบรวมผลงานการใช้ GO ของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน และนำปัญหาต่าง ๆ มาแก้ไข นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการสอนผู้สอนสามารถทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาโดยใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนประเมินผลการเรียนรู้ (summative evaluation) ดังนั้น GO จึงสามารถใช้เป็นกลยุทธ์การสอน การเรียน และยังเป็นเครื่องมือประเมินผลได้ตั้งแต่เริ่มต้นการสอน ระหว่างการสอน และทดสอบการสอนในแต่ละครั้งได้

### ตอนที่ 3 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

เนื่องจากการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพอย่างเป็นระบบในการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ยังเป็นเรื่องใหม่ งานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศยังมีจำกัด และยังไม่มียานวิจัยใดที่ใช้ GO ในการสอนเนื้อหาวิชาและนำมาสู่ความสามารถทางการแก้ปัญหา งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการสอนโดยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไม่กี่แบบ เช่น ใช้แผนผังมโนทัศน์ในวิชาเคมี วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การใช้แผนผังแบบไดอะแกรมวงกลม และเวนน์ ไดอะแกรมต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์

จากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ GO ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยพบว่า มีการใช้ GO อยู่ 2 ลักษณะคือ 1) เป็น GO ที่ประกอบบทเรียน (graphical displays in texts) เช่น ใช้ GO นำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลข สถิติ ใช้ประกอบมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม หรือใช้ GO เป็นแผนภาพที่จัดระบบข้อมูลสำคัญในเนื้อหา เพื่อนำเสนอข้อมูลจัดระบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มี ช่วยการเก็บจำข้อมูล เป็นตัวแทนการคิดและแก้ปัญหา เป็นต้น ดังที่ Schnotz (1993) กล่าวไว้ว่า GO ประเภทนี้ ผู้สอนหรือนักการศึกษาเป็นผู้ออกแบบสร้างขึ้นให้เป็นตัวแทนของเนื้อหา มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ใช้ GO เพื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น ส่งผลต่อการเก็บจำและการเรียกคืนข้อมูลออกมา การวัดผลส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับผลผลิตของการเรียนรู้ เช่น ความจำ โดยใช้เครื่องมือวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เช่น ข้อสอบแบบปรนัย แต่ปัญหาที่พบในการใช้ GO ลักษณะนี้คือ ผู้เรียนไม่รู้ว่าเขาจะประมวลหรือทำความเข้าใจกับ GO ได้อย่างไร ตลอดจนไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจาก GO เข้ากับข้อมูลในเนื้อหาได้ (Salomon, 1984; Makros and Tinker, 1987) GO ลักษณะนี้เป็น GO ที่ผู้สอนสร้างขึ้นทั้งหมด สามารถนำมาใช้ก่อนการอ่านตำรา โดยทำหน้าที่เป็นโครงสร้างความคิดล่วงหน้า หรือเป็นการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนอ่าน (graphic advanced organizers, GAO) นอกจากนี้สามารถนำมาใช้หลังการอ่านตำราจบแล้ว โดยทำหน้าที่เป็นการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน (graphic postorganizers, GPO) ลักษณะที่ 2 คือ เป็น GO ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองทั้งหมด หรือสร้างขึ้นบางส่วนหลังการอ่านเพื่อแสดงออกถึงความคิด ความเข้าใจจาก เนื้อหาซึ่งมีจุดมุ่งหมายเหมือนกับแบบแรก แต่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดควบคู่ไปด้วย GO ลักษณะนี้ จึงใช้เป็นตัวช่วยให้เกิดความเข้าใจเชิงปัจจัยที่เป็นเนื้อหาวิชาที่เรียน และความรู้เชิงกระบวนการที่เป็นกลยุทธ์ทางการเรียนหรือทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการแสวงหาความรู้ ไม่แต่เฉพาะในเนื้อหาวิชา ยังสามารถนำไปใช้ในบริบทอื่นอีกด้วย

เพื่อให้ได้ภาพรวมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัยฉบับนี้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอเฉพาะงานวิจัยที่สำคัญดังนี้

Alvermann, Boothby, and Wolfe (1984) ศึกษาผลการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนอ่าน ต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนเกรด 4 กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้รับการสอนให้ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านกับการอ่านเป็นเวลา 7 ครั้ง และ 14 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนอ่านแบบปกติ เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยวัดการระลึกโดยประเมินจากจำนวนความคิดหลัก และรายละเอียดที่กลุ่มตัวอย่างเขียนตอบหลังจากที่ได้อ่านบทความใหม่ที่ไม่เคยเรียนมาก่อน ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนจากการระลึกไม่แตกต่างกัน และในปีเดียวกัน Boothby and Alvermann พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับคำบอกจากผู้สอนว่าจะได้รับวิธีการสอนอ่าน

แบบใหม่ควบคู่กับการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนอ่านที่ผู้สอนสร้างขึ้น (teacher-constructed) มีคะแนนจากการระลึก เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาเมื่อวัดทันทีหลังจากการทดลองเสร็จสิ้นลง สูงกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่าง เมื่อวัดแบบทิ้งช่วงเวลาหลังการทดลองผ่านไป 1 เดือน ประเด็นที่น่าสนใจของงานวิจัยฉบับนี้คือ ระยะเวลาการทดลอง ใช้เวลา 13 สัปดาห์ ต่อมาในปี 1986 Alvermann and Boothby ทำการทดลองเช่นเดียวกับในปี 1984 แต่ใช้เครื่องมือในการวิจัยเพิ่มเติม นอกจากแบบวัดการระลึกหลังการอ่านแล้วยังใช้แบบวัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ เพื่อวัดความเข้าใจหลังจากการอ่านแต่ละบทเรียนจบลง ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอน 14 วัน สามารถระลึกข้อมูลได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเป็นเวลา 7 วัน ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสรุปไว้ว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก จำนวน 14 วัน ส่งผลดีกว่าการฝึก 7 วัน

Moore and Readence (1984) ได้สังเคราะห์งานวิจัยจำนวน 23 เรื่อง ที่ศึกษาผลของการใช้ GO ต่อความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและบทความ โดยนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้ผลเชิงปริมาณพบว่า 1) ถ้าใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านมีประสิทธิภาพสูงกว่าก่อนการอ่าน 2) เนื้อหาการสอนพบว่า GO ที่ใช้กับบทความดีกว่า GO ที่ใช้กับเนื้อหาวิชา 3) ช่วงเวลาของการใช้แบบทดสอบหลังการทดลอง พบว่าวัดหลังจากเรียนเสร็จสิ้นมากกว่า 1 สัปดาห์ ดีกว่าการวัดทันทีและวัดหลังจากเรียนผ่านไป 2 - 7 วัน 4) ลักษณะของข้อสอบพบว่า ส่งผลต่อประสิทธิภาพ คะแนนสอบสูงกว่าเมื่อข้อสอบเป็นแบบการใช้การระลึกดีกว่าข้อสอบแบบใช้วัดการจำได้ 5) ระดับของผู้เรียนที่ได้ใช้ GO พบว่า GO ส่งผลต่อนักศึกษามหาวิทยาลัยสูงกว่านักเรียน ชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ผลเชิงคุณภาพ พบว่า ในส่วนของผู้สอนรู้สึกว่าคุณมีความมั่นใจในขณะสอนขึ้น เพราะ GO ช่วยให้เขาจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนเป็นระบบขึ้น รู้จุดมุ่งหมายของการสอนชัดเจนขึ้น รวมทั้งเชื่อว่า GO สามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้าด้วยกันได้ อีกประเด็นหนึ่งงานวิจัยทั้ง 23 เรื่องส่วนใหญ่ใช้แนวคิดของ Ausubel ในการ อธิบายการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนใหม่กับสิ่งที่มีอยู่ในลักษณะของการเรียนรู้ที่มีความหมาย รวมทั้งเน้นที่การกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน และประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน แบบผู้เรียนสร้างเองที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา ในส่วนของการประเมินการใช้ GO ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนรายงานว่าการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนการอ่านไม่ได้ช่วยให้เขาเห็นความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะอ่าน เขาเห็นว่า GO เป็นกิจกรรมการเรียนที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา สำหรับการใช้อุปกรณ์จัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านผู้เรียนรายงานว่าเขาได้ฝึกใช้โดยแถมมัน

ไม่สามารถช่วยการแก้ปัญหาหรือการตอบเลย ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านมีประสิทธิภาพสูงกว่าใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนการอ่าน เพราะ GO ก่อนอ่านขึ้นกับความรู้เดิม และผู้เรียนไม่เห็นว่าเป็นเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนอย่างไร แต่ GO ที่ใช้หลังการอ่านเป็นกลวิธีการเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยใช้ในการศึกษาจากตำราหรือ ได้ลงมือสร้างด้วยตนเอง แต่ผู้สอนต้องอธิบายถึงประโยชน์ของการใช้ GO ให้ผู้เรียนทราบ

Simmons et al (1988) ได้ทำวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของการสอน 3 แบบ การสอน 3 แบบ คือ การใช้ GO ก่อนอ่าน การใช้ GO หลังการอ่าน และการเรียนการสอนแบบปกติที่ใช้การถาม การอภิปรายก่อน ระหว่าง และหลังการอ่านเอกสาร กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 47 คน ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง กลุ่มที่ใช้ GO ก่อนอ่านมีจำนวน 14 คน โดยผู้สอนแสดงการสร้างและนำเสนอ GO ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อหา จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างอ่านตำราก่อนกลุ่มที่ใช้ GO หลังการอ่านมีจำนวน 18 คน โดยผู้สอนให้กลุ่มตัวอย่างอ่านเนื้อหาแล้วนำเสนอด้วย GO กลุ่มควบคุมได้รับเนื้อหาเช่นเดียวกับ 2 กลุ่มมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถามสนับสนุนให้ผู้เรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และเพื่อควบคุมความตรงภายนอก ผู้วิจัยคัดเลือกเนื้อหาจากวิชาวิทยาศาสตร์มา 3 บท ความยาวประมาณ 3 - 4 หน้า และให้ทุกกลุ่มเรียนเหมือนกัน GO ที่กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มใช้ มีทั้งหมด 11 ชุด แต่ละชุดแสดงข้อมูลที่สำคัญของเนื้อหา ผู้สอนใช้การฉายแผ่นใสและแจกให้เป็นรายบุคคล ระยะเวลาดำเนินการทดลองรวม 6 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จัดสอนในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบปกติ การสอนให้ผู้สอน 2 คน คนที่ 1 สอนทั้ง 3 กลุ่ม วันที่หนึ่ง ในวันที่สอง ผู้สอนคนที่สอง สอนทั้ง 3 กลุ่ม สลับกัน เครื่องมือที่ใช้ประเมินความเข้าใจ และการคงทนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มี 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 ใช้ประเมินความเข้าใจจากการอ่าน ชุดที่ 2 เป็นแบบวัดชนิดเติมคำ แบบเลือกตอบ และอธิบายคำจำกัดความ จำนวน 12 ข้อ ใช้วัดหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองผ่านไป 1 วัน ชุดที่ 3 เป็นแบบวัดคู่ขนาน จำนวน 12 ข้อ ใช้วัดหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองผ่านไป 11 วัน การวิเคราะห์ผลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง centroids ของตัวแปรตามกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม พบว่า ไม่พบความแตกต่างของทั้ง 3 กลุ่มต่อแบบประเมินความเข้าใจจากการอ่าน วัดหลังการทดลอง ส่วนแบบวัดเว้นช่วงเวลา พบว่า กลุ่มที่ได้รับ GO ก่อนการอ่าน ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ GO หลังการอ่าน แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้อธิบายว่าสาเหตุประการแรกน่าจะมาจาก GO ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เหมาะสมกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ และไม่เหมาะสมกับเนื้อหา จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนทำให้เกิดความเข้าใจแต่กลับทำให้การเรียนยากกว่าเดิม ประการที่สอง ปัญหาอยู่ที่ตัวผู้สอนเพราะผู้สอนรู้สึกว่าการสอนในกลุ่มควบคุมดำเนินการได้ง่ายกว่าในกลุ่มทดลอง ประเด็นที่สาม คือ เครื่องมือที่ใช้วัดไม่ไวพอต่อการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ ควรใช้แบบสอบ

แบบอัตโนมัติจะดีกว่า ประเด็นที่สี่ ผู้สอนไม่ได้อธิบายประโยชน์ของ GO ว่านำมาใช้ในการเรียนเพราะอะไร และมีความสัมพันธ์หรือช่วยในการทำความเข้าใจบทเรียนอย่างไร ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ผู้สอนจะต้องพิจารณาลักษณะของเนื้อหา จุดมุ่งหมายของบทเรียน เลือก GO ที่มีความหมายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น และต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจว่า GO นั้นมีประโยชน์อย่างไร

Hawk (1986) ได้วิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก เกรด 6 - 7 ที่มีผลการเรียนสูงกว่ามาตรฐานคือ อยู่ในตำแหน่งเกินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 ผู้วิจัยใช้นักเรียนเกรด 7 จำนวน 7 ห้อง จาก 4 โรงเรียน จำนวน 177 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้ตำราอย่างเดียวก่อน ส่วนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ตำราพร้อมกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 8 ห้อง จาก 4 โรงเรียน จำนวน 213 คน ในการสร้างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพผู้วิจัยได้ให้ครูจากทั้ง 8 โรงเรียนร่วมกันสร้าง โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็นที่ปรึกษา รวมทั้งได้ช่วยกำหนดชุดของกิจกรรมที่จะดำเนินการในการเรียนการสอนด้วย การทดลองใช้เวลา 1 ภาคการศึกษา ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลองด้วย แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบสอบชนิดจับคู่ เติมคำในช่องว่าง เลือกตอบ และตอบสั้น ๆ การวิเคราะห์ผลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ได้คะแนนสอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากตำราเรียนอย่างเดียว ผู้วิจัยสรุปผลว่า การใช้ GO เป็นกลวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ด้วยเหตุผลที่ว่า GO ให้กรอบอ้างอิงช่วยให้ผู้เรียนดูซึมเรื่องใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบโน้ตหลักเข้าสู่รูปแบบที่สมเหตุสมผล ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เขาอ่าน และเป็นเครื่องมือในการทบทวนความเข้าใจจากการเรียนเนื้อหา ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะว่า 1) ผู้สอนต้องเลือก GO ด้วยตนเอง และต้องเข้าใจว่าอะไรคือประเด็นสำคัญที่ผู้เรียนต้องรู้ความสัมพันธ์ระหว่างมันในเนื้อหาว่ามีลักษณะอย่างไร 2) ผู้สอนต้องบอกจุดมุ่งหมายและความสำคัญของการใช้ GO เป็นกลวิธีการเรียน

Dunston (1992) ได้รวบรวมผลงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพต่อความเข้าใจในการอ่านที่มีผู้ศึกษาวิจัยมาตั้งแต่ปี 1969 จนถึงปี 1986 ในนักเรียนระดับประถมศึกษาพบว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นำเสนอก่อนการอ่านเอื้อต่อความเข้าใจและการระลึก (Alvermann and Botthby, 1983; Simmons, et al, 1988) แต่สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาพบว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นำเสนอก่อนการอ่านไม่มีประสิทธิภาพต่อความเข้าใจและการระลึก (Berget, 1977; Earle, 1965; Estes et al., experiment #1, 1969) ซึ่ง Dunston วิเคราะห์ไว้ว่าน่าจะมีตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการทดลอง เช่น ตัวแปรเรื่องเวลาใน



การฝึกการใช้ GO เพราะนักเรียนประถมศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองในงานวิจัยของ Alvermann and Boothby ปี 1986 ได้รับการฝึก 14 ครั้ง ๆ ละ 25 นาที ส่วนงานวิจัยที่ Alvermann and Boothby ทดลองในปี 1983 กลุ่มทดลองได้รับการฝึก 9 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที และงานวิจัยของ Simmon et al ใช้เวลาฝึก 6 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที ในขณะที่งานวิจัยที่ทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษากลุ่มทดลองได้รับการฝึกเพียง 1 ครั้งเท่านั้น ส่วนงานวิจัยของ Berget นั้น ไม่มีการฝึกการใช้ GO เลย นอกจากตัวแปรด้านเวลาในการฝึกแล้ว Dunston ได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า ตัวแปรด้านความยาวของเอกสารที่เรียน สำหรับเด็กประถมศึกษา จะมีค่าตั้งแต่ 130 - 200 คำ ซึ่งการใช้ GO ก็ไม่ซับซ้อนมาก รวมทั้งการเลือกใช้ GO ก็มีเพียง 1 - 2 รูปแบบ นอกจากนี้ในการวิจัยของ Simmons et al, 1988 ที่สรุปผลการวิจัยว่า ช่วงเวลาการให้ GO คือ การเสนอ GO ก่อนการอ่านกับหลังการอ่าน แล้ววัดผลทันทีพบว่า GO มีผลต่อความเข้าใจจากการอ่านไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าทิ้งช่วงระยะเวลาแล้ววัดผล พบว่า กลุ่มที่ได้ GO ก่อนการอ่าน มีคะแนนความเข้าใจสูงกว่ากลุ่มที่ได้ GO หลังการอ่าน แต่ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ Dunston เสนอความเห็นไว้ว่า 1) กลุ่มที่ได้รับ GO อาจจะรู้สึกว่ายากกว่า GO นั้นเป็นส่วนเกิน ไม่มีประโยชน์และไม่ช่วยให้เข้าใจเพิ่มขึ้น การอ่านจากเอกสารอย่างเดียวก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องใช้ GO ช่วย 2) เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะว่าผู้สอนไม่ได้อธิบายว่า GO แต่ละแบบที่ผู้เรียนได้ฝึกใช้นั้นมีประโยชน์อย่างไร ประเด็นสำคัญที่มีผลต่อการทดลองประเด็นที่ 3 คือ ถ้าเป็น GO ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองจะส่งผลส่งเสริมการระลึก ความเข้าใจมากกว่า GO ที่ผู้สอนสร้างทั้งหมด เช่น การวิจัยของ Berkowitz (1986) ทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาเปรียบเทียบการใช้ GO ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองกับการใช้โครงร่าง (outline) พบว่า กลุ่มที่ใช้ GO ที่สร้างขึ้นมีความเข้าใจหลังการอ่านเอกสารคำสอนดีกว่ากลุ่มที่ใช้โครงร่าง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Barron and Stone (1974) พบว่า ผู้เรียนที่ใช้ GO ที่ตนสร้างขึ้นหลังการอ่าน มีคะแนนด้านคำศัพท์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ GO ที่ผู้สอนสร้างขึ้น และดีกว่ากลุ่มควบคุม

Rice (1994) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพที่ศึกษาประสิทธิผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพตั้งแต่ปี 1978 - 1990 ได้แก่ งานวิจัยของ Smith (1978) ที่ทบทวนงานวิจัยที่ใช้ GO ก่อนการอ่านรวม 6 เรื่อง พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ใช้การสอนด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับกลุ่มควบคุม ส่วน Moore and Readence (1980, 1984) ได้สังเคราะห์งานวิจัยรวม 39 เรื่อง พบว่า GO มีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นกับตำแหน่งของการใช้ GO ว่าใช้ก่อนอ่านหรือหลังอ่าน โดยพบว่า GO ที่ใช้หลังการอ่านมีประสิทธิภาพดีกว่า นอกจากนี้ Swafford and Alvermann (1989) ศึกษาวิจัยที่ใช้ GO พัฒนาการอ่านสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 46 เรื่องประมาณ 56 % แสดงให้เห็นว่า GO ช่วยพัฒนาการอ่าน ส่วนอีก 36 เรื่องไม่พบความแตกต่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้ให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่ไม่มีการอธิบายว่าทำไมถึงใช้ GO และใช้อย่างไร จากการสังเคราะห์

งานวิจัยดังกล่าวข้างต้น Rice สรุปว่า ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนว่า GO เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น 1) การควบคุมความแปรปรวนของวิธีการสอน เนื่องจากงานวิจัยเหล่านี้ไม่ได้สร้างรูปแบบการสอนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอนว่าผู้สอนและผู้เรียนทำอะไร อย่างไร 2) ไม่มีกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ชัดเจนอธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ GO เป็นกลยุทธ์ทางการเรียนว่าใช้อย่างไร ใช้นั้แล้วเกิดพฤติกรรมใดขึ้นบ้าง 3) กระบวนการบริหารจัดการไม่แน่นอน เช่น ตำแหน่งของการใช้ GO ว่าใช้ก่อน ระหว่าง หรือ หลังการอ่าน เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของผลการเรียน จะใช้แบบวัดการระลึกหรือวัดการจำได้ นอกจากนี้ตัวแปรด้านตำราที่ใช้มีความไม่ชัดเจนในเรื่องของความยาว ความยาก และการจัดระบบโครงสร้างเนื้อหา รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนยังมีความแตกต่างในเรื่องระดับชั้นเรียน และความสามารถทางการเรียน 4) ขาดเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้ GO ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ดังนั้น GO ที่สร้างขึ้นอาจไม่เหมาะสมกับเนื้อหา Rice ให้ข้อเสนอแนะว่างานที่วิจัยที่จะทำในอนาคตจะต้องขจัดตัวแปรทั้งหมดให้ได้ โดยต้องวิเคราะห์โครงสร้างและเนื้อหาของตำราว่ามีลักษณะอย่างไร GO ที่เลือกมาใช้เหมาะกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ การใช้ GO ควรใช้ในตำแหน่งใด บทบาทของผู้สอน ผู้เรียนหรือขั้นตอนการสอนต้องมีรูปแบบที่ชัดเจน รวมทั้งการวัดผลต้องมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนเป็นปรนัย และที่สำคัญที่สุด คือต้องอธิบายว่า GO ที่ใช้นั้นสอดคล้องกับกระบวนการทางปัญญาหรือไม่ อย่างไร รวมทั้งอธิบายว่า GO นั้นทำหน้าที่อย่างไร ควรใช้เมื่อไหร่ และทำไมถึงใช้ในการเรียนการสอน นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตามที่เป็นเชิงปริมาณแล้ว ผู้วิจัยสามารถสร้างเครื่องมือสำหรับวัดข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การประเมินคุณภาพของการใช้ GO ของผู้เรียนและการสัมภาษณ์ผู้เรียน ผู้สอน เพื่อให้ข้อมูลยืนยันประสิทธิภาพของการใช้ GO ในการเรียนการสอน

Griffin and Tulbert (1995) ได้ทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้ GO ต่อความเข้าใจและการระลึกเนื้อหาวิชา โดยจัดกลุ่มการใช้ GO เป็น 2 ประเภท คือ การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนอ่าน และการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน ซึ่งผลของงานวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเสนอไว้ในการทบทวนงานวิจัยข้างต้นแล้ว จึงขอเสนอเฉพาะประเด็นที่แตกต่างกันโดยผู้วิจัยให้ความสำคัญต่อการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน ในฐานะเป็นเทคนิคการสรุปงานวิจัยชิ้นแรกที่กล่าวถึงคือ งานของ Balajthy and Weisberg (1988) ที่ใช้ GO เพื่อพัฒนาการอ่านจับใจความสำคัญโดยใช้ GO แบบแสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างและลักษณะร่วมกันของมโนทัศน์ จากนั้นวัดการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในการอ่านเนื้อหาอื่น ผลการทดลองว่าในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการอ่านต่ำ GO มีประสิทธิภาพดีที่สุด ต่อมา Balajthy and Weisberg

(1989) ใช้ GO เป็นเครื่องมือช่วยการสรุปเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้จัดให้กลุ่มทดลองได้ฝึกการใช้ โดยสร้าง GO แบบเปรียบเทียบขึ้นมาเองหลังจากการอ่านเนื้อหาวิชาด้านสังคมศึกษาแล้ว โดยวัดการถ่ายโอนการเรียนรู้เช่นกัน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้ฝึกการใช้ GO ด้วยตนเอง มีคะแนนจากแบบวัดการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานชิ้นที่ 3 ที่ Griffin and Tulbert ได้ทบทวนคือ งานที่เขาได้วิจัยในปี 1990 เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนอ่าน กับนักเรียนระดับเกรด 5-6 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ โดยกลุ่มทดลองได้ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนการเรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้ชุดของคำที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน จากนั้นวัดโดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ ตอบสั้น ๆ และเล่าเรื่องด้วยปากเปล่า ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งผลการวิจัยนี้ตรงข้ามกับงานวิจัยของ Horton et al (1990) ที่ประเมินประสิทธิผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านแบบผู้สอนสร้างขึ้น การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านแบบที่ผู้เรียนสร้างเอง และ การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านที่ผู้เรียนสร้างขึ้นหลังการอ่านโดยไม่ได้รับการสอนตรง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านจากการสอนมีความเข้าใจการอ่านตำราดีกว่าอีก 2 กลุ่มและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ประเมินความคิดเห็นความรู้สึกของผู้สอนและผู้เรียนต่อการใช้ GO ซึ่งพบว่า ใน ส่วนของผู้สอนเชื่อว่า การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าเทคนิคอื่น ในส่วนของผู้เรียนไม่พบว่าผู้เรียนชอบวิธีการสอนใดมากกว่ากัน Griffin and Tulbert แสดงความคิดเห็นว่า จากผลการวิจัยได้ข้อสรุปที่ไม่แน่นอนนั้นเป็นเพราะสาเหตุหลายประการ เช่น ผู้วิจัยไม่ได้ใช้แนวคิดหรือทฤษฎีใดเป็นกรอบ จึงขาดความรู้ในการนำ GO ไปใช้ นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยนำ GO ไปใช้ในเนื้อหาซึ่งขาดหลักเกณฑ์การพิจารณาว่าเลือกใช้ GO แบบนี้เพราะอะไร นอกจากนี้กระบวนการสอนยังมีหลากหลาย ทั้งผู้สอนสร้าง GO เองทั้งหมด หรือผู้เรียนสร้างร่วมกับผู้สอน หรือผู้เรียนสร้างเอง ซึ่งไม่มีการกำหนดบทบาทไว้ชัดเจนว่า ผู้สอนจะใช้ GO เมื่อไหร่และให้ผู้เรียนใช้อย่างไร ประเด็นสุดท้ายคือ การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เช่น งานวิจัยของ Bean et al (1986) มีการฝึกกลุ่มทดลองล่วงหน้าก่อนทำการทดลองจริง แต่ Griffin and Tulbert เองมีความเห็นด้วยกับการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่าน ซึ่งเขาสนับสนุนว่า การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการอ่านมีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกสรุปใจความ โดยมีลำดับขั้นการสอนเริ่มจากผู้สอนนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย จากนั้นสอนให้ผู้เรียนใช้ GO และผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับถึงการใช้ GO ที่แสดงความเข้าใจในเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ (Weisberg and Balajthy, 1990) และเมื่อมีการฝึกการใช้ GO เป็นกลุ่มย่อย ต้องนำเสนอ

ผลการใช้ GO ต่อกลุ่มใหญ่ด้วย (Barron and Schwartz, 1984) นอกจากนี้เขายังเสนอแนะให้ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อประเมินการใช้ GO รวมทั้งสัมภาษณ์ความคิดเห็น ความรู้สึกของทั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณด้วย

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีปัญหาข้อถกเถียงวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับการใช้ GO ในการเรียนการสอนหลายประการ ซึ่งผู้วิจัยขอนำสรุปเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ไม่มีกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ชัดเจนที่อธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ GO
2. ขาดรูปแบบการสอนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอน
3. ไม่มีหลักเกณฑ์ชัดเจนในการเลือกใช้ GO รูปแบบต่าง ๆ
4. กระบวนการบริหารจัดการไม่ชัดเจน เช่น ตำแหน่งของการใช้ GO เครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอน คุณภาพของตำราที่ใช้ การควบคุมความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ขาดการอธิบายหน้าที่หรือประโยชน์ของ GO ให้ผู้เรียนทราบ
5. ผู้เรียนไม่ได้ฝึกการใช้ GO ในการคิดทำความเข้าใจกับเนื้อหา

ดังนั้นเพื่อทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์และแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีแนวคิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม และทฤษฎีการประมวลข้อมูลมาเป็นองค์ความรู้ที่สนับสนุน การเรียนรู้ด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และนำทฤษฎีการประมวลข้อมูลมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้จากการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยการจัดกระทำกับกระบวนการทางปัญญาเริ่มตั้งแต่การใส่ใจกับข้อมูลการใช้ GO สร้างการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายในเป็นการส่งเสริมการจัดระเบียบข้อมูล ใช้ GO สร้างการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายนอกโดยนำความรู้ที่มีจากความจำระยะยาวมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการบูรณาการข้อมูล โดยการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่เป็นระบบ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอน บทบาทของผู้สอนที่เป็นผู้วางแผน กำหนดรูปแบบของการเลือกใช้ GO โดยนำหลักเกณฑ์ของ Clarke มาใช้ ตลอดจนทำให้กระบวนการบริหารจัดการชัดเจนขึ้น คือ ให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหาจากเอกสารคำสอนที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพแล้วมาก่อนแล้วได้ใช้ GO ฝึกการคิดทำความเข้าใจกับเนื้อหา นอกจากนี้ผู้สอนได้อธิบายประโยชน์ของการใช้ GO ในชั้นสอนและชั้นสรุป สำหรับการควบคุมความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยได้ใช้การสุ่มผู้เรียนเข้ากลุ่ม และสุ่มกลุ่มเพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และนำการประเมินเชิงคุณภาพมาใช้ควบคู่กับการประเมินเชิงปริมาณ เพื่อนำมาสู่การประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

#### ตอนที่ 4 การพัฒนารูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการสอนและการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพดังตารางที่ 2 ขั้นตอนการสอนดังตารางที่ 3 รวมทั้งปัญหาและรูปแบบการสอนของ Clarke แล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาขั้นตอนการสอนเพิ่มเติมจากขั้นการสอนที่ Clarke เสนอไว้ โดยขอนำเสนอควบคู่กับกระบวนการทางปัญญาที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4

#### ตารางที่ 4 แสดงขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ขั้นตอนการสอน	กระบวนการทางปัญญาเกิดขึ้น
1. ทบทวนความรู้เดิม 2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิมเพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับงานและ GO	การใส่ใจ
4. ผู้สอนเสนอ GO ที่เหมาะกับลักษณะของเนื้อหา ความรู้ที่คาดหวัง 5. ผู้เรียนแสดงความคิดความเข้าใจจากเนื้อหาลงใน GO โดยเชื่อมโยงข้อมูลเป็นการคิดรายบุคคล	การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายใน
6. ผู้สอนเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและ และความรู้ โดยให้ผู้เรียนใช้ GO เป็นกรอบคิดแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมและความรู้ใหม่เชื่อมโยงกันเพื่อแก้ปัญหา เป็นการคิดเป็นกลุ่มย่อย 7. ทำความกระจ่างชัด	การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายนอก

จากขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นดังตารางที่ 4 สามารถนำมาอธิบายเป็นขั้นตอนการสอนที่เป็นระบบ ดังมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นที่ 1** ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการที่ผู้สอนทบทวนความรู้เดิม และเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องที่จะเรียน โดยชี้แจงจุดมุ่งหมาย ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่คาดหวังให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ ทำความเข้าใจกับเนื้อหาเป็นการเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับงานและ GO รวมทั้งสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเลือกรับข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ

เนื้อหา และเกิดความใส่ใจที่จะเรียนรู้ต่อไป ทั้งนี้เพราะการสร้างแรงจูงใจเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ทุกอย่าง โดยเฉพาะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Gage and Berliner, 1991)

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เสนองาน ผึกการคิด เป็นขั้นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบข้อมูลจากการฝึกคิดโดยใช้ GO เพื่อทำความเข้าใจกับเนื้อหา ในขั้นนี้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 กิจกรรม ได้แก่

2.1 กิจกรรมการสอน เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนสรุปแนวคิดหลักของบทเรียน และอธิบายเน้นถึงลักษณะเนื้อหา ความรู้ที่คาดหวัง และประโยชน์ของการใช้ GO แบบที่ผู้เรียนต้องคิดในการเรียนแต่ละเนื้อหา

2.2 กิจกรรมเสนองาน ผู้สอนเสนอ GO ที่จะช่วยให้ผู้เรียนจัดระเบียบข้อมูลที่ได้จากการอ่านและเป็นเครื่องช่วยการเข้ารหัส โดยเพิ่มตัวแทนที่เป็นภาพเข้ากับความรู้ที่อ่านไปแล้ว (Gage and Berliner, 1991)

2.3 กิจกรรมฝึกคิดรายบุคคล เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแต่ละคนฝึกคิดโดยใช้ GO เพื่อทำความเข้าใจจากเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย เป็นการถ่ายทอดว่าตนเองมีความเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ อย่างไร โดย

2.3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงานด้วยตนเอง อย่างอิสระ ผู้เรียนเป็นผู้ประมวลผลด้วยตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจระดับลึก สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เป็นการจำแต่เพียงอย่างเดียว ผู้เรียนมีโอกาสควบคุม กำกับกระบวนการคิดด้วยตนเอง เพราะสามารถก้าวกลับไปกลับมาระหว่างเนื้อหาของบทเรียนกับความคิด นอกจากแสดงสิ่งที่คิดออกมาเป็นรูปธรรมเชิงปริมาณหรือความมากน้อยของความเข้าใจแล้ว ผู้เรียนจะได้พัฒนากระบวนการคิดควบคู่ไปด้วย (Mayer, 1992)

2.3.2 ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนการคิดของผู้เรียนในการจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน เช่น ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการทดสอบตนเองว่า การทำความเข้าใจกับการอ่านของเขาเป็นอย่างไร อยู่ในระดับใด ถ้าเขาอ่านมาแล้วและยังไม่สามารถถ่ายทอดเป็นความคิดออกมาได้เขาจะต้องทำอย่างไร ในขั้นนี้ผู้สอนจะย้าให้ผู้เรียนใช้กลยุทธ์การเลือกรับข้อมูลจากการใส่ใจ โดยใช้ไดอะแกรมโยงมุมที่ใช้การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ วงกลมคำสำคัญ และใช้เส้นเชื่อมโยงคำที่เกี่ยวข้องกัน รวมทั้งตอบคำถามที่ผู้เรียนสงสัย

2.3.3 ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับโดยเฉลยคำตอบด้วยการใช้ GO แบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ โดยฉายแผ่นใสหรือแจกเป็นเอกสารให้ เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เฉพาะเจาะจงทันที ขึ้นกับผลการปฏิบัติงานและแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่ถูกต้อง และปรับปรุงวิธีการเรียนของตน (Anderson et al, 1979)

2.4 กิจกรรมฝึกคิดแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจที่จัดระเบียบแล้วมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่จากปัญหาเข้าสู่สิ่งที่เรียนไปแล้ว เป็นการเชื่อมโยงภายนอกที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายที่สมบูรณ์ ในขั้นนี้ผู้สอนแจกปัญหาที่เป็นสถานการณ์ทางด้านสาธารณสุขให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้กรอบปัญหา-ข้อสรุป ดังนี้

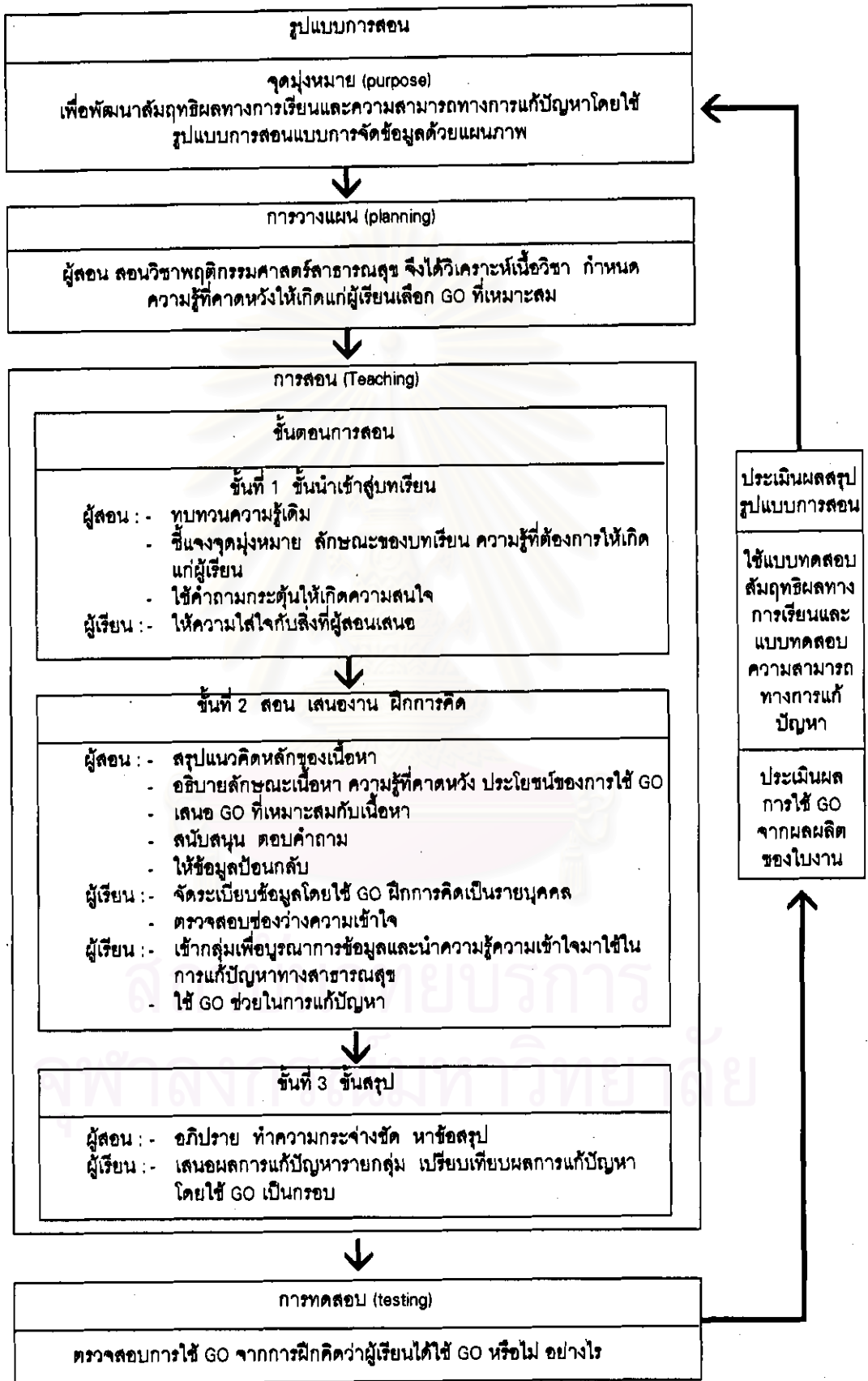
1. หาปัญหาว่าคืออะไร
2. สาเหตุของปัญหามีอะไรบ้าง
3. วิธีการแก้ปัญหาใช้หลักการหรือแนวคิดใด
4. ขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหา
5. การตรวจสอบผลสำเร็จ

ในขั้นที่ 1 และ 2 ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้ไดอะแกรมโยงมุ่มเพื่อช่วยให้เกิดการเลือกรับและใส่ใจต่อข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ส่วนในขั้นที่ 3, 4, และ 5 ให้ผู้เรียนใช้ GO เช่น แผนผังมโนทัศน์ ตารางสัมพันธ์ เวนน์ไดอะแกรม ไดอะแกรมวงกลมที่ผู้เรียนได้ฝึกสร้างในขั้นตอนการฝึกคิดเป็นรายบุคคลมาเป็นตัวแทนของปัญหาที่ช่วยในการแก้ปัญหา กรอบปัญหา-ข้อสรุปที่ใช้ GO สอดแทรกเข้าไป ในแต่ละขั้นตอนนี้จะเป็นกลยุทธ์ทางการเรียนที่ผู้สอนคาดว่าเมื่อผู้เรียนได้ฝึกฝนการใช้เป็นเวลา 13 ครั้ง ผู้เรียนน่าจะเกิดการถ่ายโอนกลยุทธ์นี้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไป นอกจากนี้ในการแก้ปัญหาผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเห็นอภิปรายกันในกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ โดยมี GO เป็นแนวทาง

การที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดโดยใช้ GO เป็นกลุ่มประมาณกลุ่มละ 10 - 11 คน ซึ่ง Applegate (1969 cited in Gage and Berliner, 1991) กล่าวว่า จำนวนสมาชิกในกลุ่มที่มีจำนวนน้อยกว่า 15 คน จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นได้ดี

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการคิดแก้ปัญหาต่อกลุ่มใหญ่ โดยใช้ GO เป็นเครื่องมือในการนำเสนอด้วยแผ่นใสหรือกระดาษโปสเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบผลการคิดและผลการใช้ GO ของกลุ่มตนกับกลุ่มอื่นว่ามีส่วนเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจ กระจำชัดและหาข้อสรุป จากนั้นผู้สอนสรุปถึงการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้ GO เพื่อทำให้เกิดความรู้เชิงกระบวนการ

จากผลการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถทางการแก้ปัญหา แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามที่ได้วิจัยได้นำเสนอมานี้ สามารถนำมาสังเคราะห์พิจารณาประกอบกันเพื่อนำผลมาเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และความสามารถทางการแก้ปัญหา ทำให้ได้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ (ดั่งนำเสนอเป็นคู่มือการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในภาคผนวก ก) และขอนำเสนอองค์ประกอบของรูปแบบการสอน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 9



แผนภูมิที่ 9 รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ