

## บทที่ 2

### วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ในการศึกษาเรื่องผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความคงทนในการเรียนนั้น การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. กรอบมโนทัศน์
  - 1.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์
  - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของกรอบมโนทัศน์
  - 1.3 การสร้างและรูปแบบของกรอบมโนทัศน์
  - 1.4 การสอนให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์
  - 1.5 การใช้กรอบมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนการสอน
  - 1.6 ประโยชน์ของการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.1 ความหมายและรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.4 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกรอบมโนทัศน์
3. ความคงทนในการเรียน
  - 3.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน
  - 3.2 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้
  - 3.3 ระบบความจำของมนุษย์
  - 3.4 หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความจำ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

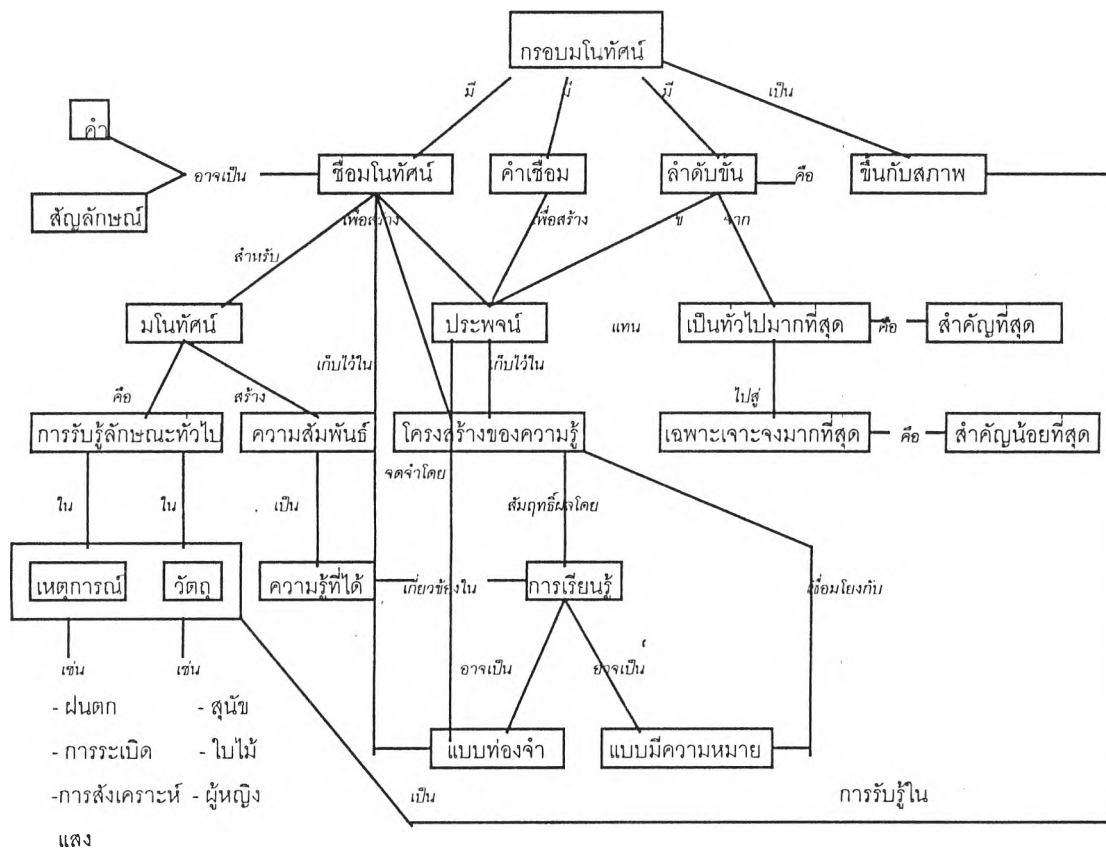
## 1. กรอบมโนทัศน์

### 1.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์

กรอบมโนทัศน์ (concept mapping) คือ ยุทธวิธีการเรียนรู้ขั้นสูง เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ มีลำดับ เป็นระบบ (Cliburn, 1987 ; West, Farmer, Wolff, 1991) มโนทัศน์เหล่านั้นจะมีความสัมพันธ์โดยมีคำเชื่อม (Novak, 1984) โดยมีมโนทัศน์ที่ไม่เจาะจงอยู่ข้างบนสุด เรียงลำดับลงมาข้างล่างสุดจะเป็นมโนทัศน์ที่เจาะจง (Smith and Dywer, 1995) เพื่อแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชา ซึ่งอาจมีทิศทางเดียวหรือ 2 ทิศทาง หรือมากกว่าก็ได้ (Moriera, 1979)

จากการให้ความหมายของกรอบมโนทัศน์ ที่นักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้ความหมายไว้ พอจะสรุปได้ว่า กรอบมโนทัศน์หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย ของมโนทัศน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ถูกจัดวางอย่างมีลำดับชั้น โดยมีคำหรือข้อความเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เหล่านั้น มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดจะวางไว้บน เรียงลำดับลงมา จนถึงมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบที่สุด

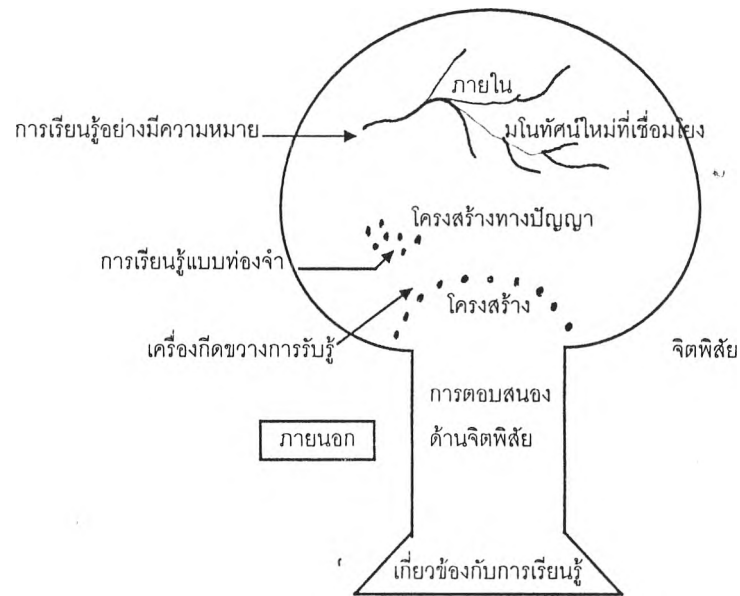
โนแวก (Novak, 1991 อ้างถึงใน ไสว พักขาว, 2536) ได้สรุปความหมายของกรอบมโนทัศน์ โดยเขียนเป็นแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจความหมายของกรอบมโนทัศน์ได้ง่าย ดังแผนภาพที่ 1



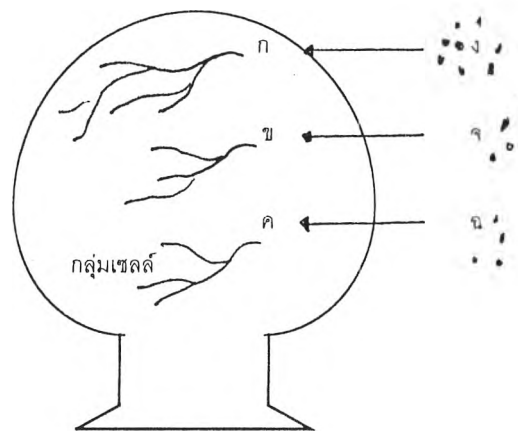
แผนภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบของกรอบมโนทัศน์ ตามแนวคิดของโนแวนด์ (Novak, 1990)

### 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของกรอบมโนทัศน์

กรอบมโนทัศน์ได้อาศัยแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning theory) ของออสซูเบล (Ausubel, 1969 อ้างถึงโนสไวท พักขาว, 2536) ซึ่งเกี่ยวกับการจัดโครงสร้างทางปัญญาในสมอง และหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นพื้นฐาน โดยทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายมีแนวคิดที่ว่า ผู้สอนควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อาจอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมอง และมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับชั้น ดังนั้นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงมโนทัศน์ ที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิม ที่มีอยู่ในสมองซึ่งออสซูเบลเรียกว่า กระบวนการดูดซึม (subsumption) และเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนี้ว่า ซัพซูเมอร์ (subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote learning) ซึ่งแสดงให้เห็นในแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเกิดจากการได้รับความรู้จากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้ (Novak, 1977)



แผนภาพที่ 3 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ ง จ และ ฉ เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา (subsumer) คือ ก ข และ ค จากภาพจะเห็นว่า ก มีความซับซ้อนมากกว่า ข และ ค (Novak, 1977)

การสร้างกรอบมโนทัศน์ ซึ่งโนแวกพัฒนาขึ้นมานั้น มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล 3 ประการต่อไปนี้

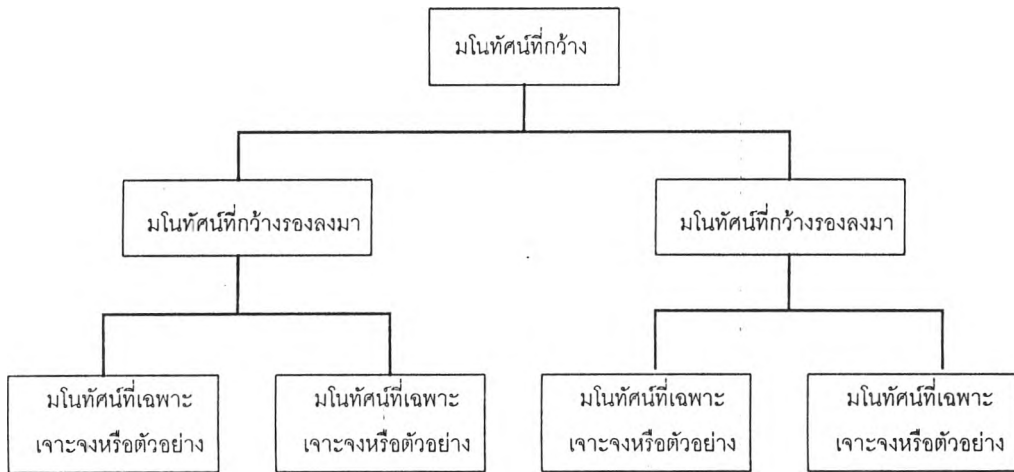
1. โครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) เป็นโครงสร้างที่มีอยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและครอบคลุมไปสู่มโนทัศน์ที่แคบและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (progressive differentiation) จากหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้น เมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น จนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยจัดมโนทัศน์ที่มีความหมายระดับกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้เสียก่อน แล้วจัดมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (integrative reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้น เมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่ให้เข้ากับมโนทัศน์เดิมแล้ว จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ และหากมีการเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ก็จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

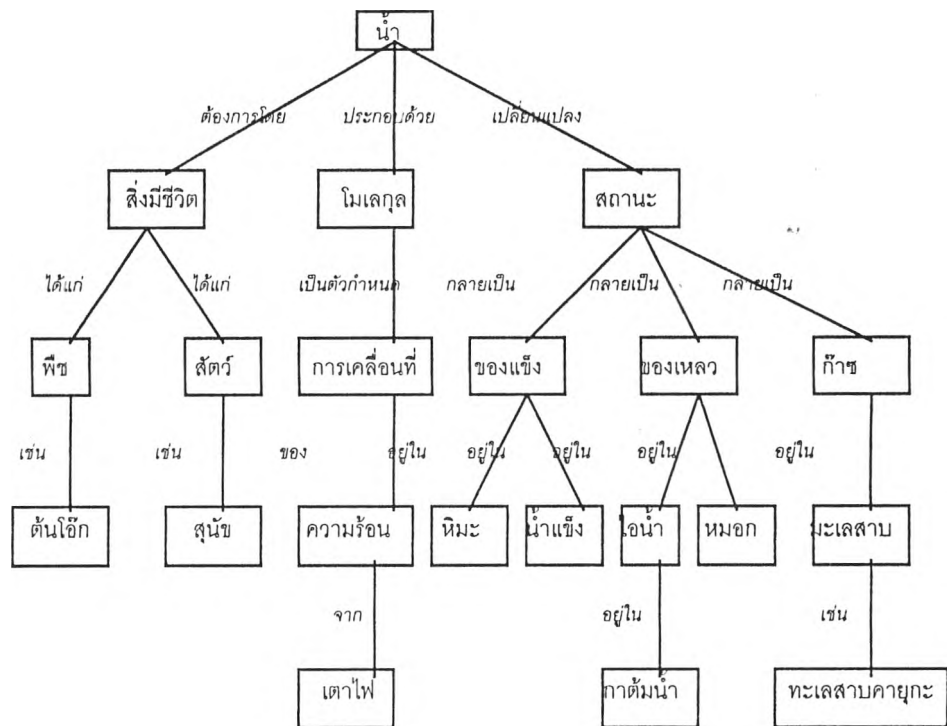
### 1.3 การสร้างและรูปแบบกรอบมโนทัศน์

กรอบมโนทัศน์ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจน เห็น ธิ ธกรเชื้อ ฆโย ความหมายของมโนทัศน์ และทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ กรอบมโนทัศน์จะเรียงลำดับความซับซ้อนจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและซับซ้อนไปสู่มโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ซึ่งมอโรรา (Moreira, 1979 อ้างถึงโนสไว พักขาว, 2536) ได้นำแนวคิดของ โนสไว ไปใช้ในการวิจัยและเสนอลักษณะการจัดกรอบมโนทัศน์ไว้ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แสดงการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย (Moriera, 1979)

จากแผนภาพที่ 3 จะเห็นลักษณะการสร้างกรอบมโนทัศน์นั้น มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างหรือความซับซ้อนจะอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างรองลงมาหรือมีความซับซ้อนรองลงมา จะอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงหรือตัวอย่างจะอยู่ด้านล่าง ดังตัวอย่างการสร้างกรอบมโนทัศน์เรื่องน้ำ ที่ในแวดวงสร้างขึ้น ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์เรื่อง น้ำ (Novak, 1984)

การสร้างกรอบมโนทัศน์ สามารถสร้างได้หลายวิธี ในแต่ละวิธีนั้นจะเริ่มต้นด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ อาจทำในรูปกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง โดยการให้คำจำกัดความของมโนทัศน์ และวัตถุประสงค์ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ จะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Novak, Gowin and Johansen, 1983)

คลาก (Clarke, 1990) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 หามโนทัศน์หลัก โดยส่วนมากในตำรานั้น มโนทัศน์หลักหรือมโนทัศน์ที่สำคัญมักปรากฏอยู่ในหัวข้อ หัวข้อย่อย และในประโยคนำของย่อหน้า

ขั้นที่ 2 นำมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่หาได้ ไปเขียนลงในกระดาษ จัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่กว้างที่สุดไปหามโนทัศน์ที่แคบที่สุด มโนทัศน์ที่สำคัญจะวางไว้บนสุดของกระดาษ ตามมาด้วยมโนทัศน์ที่สำคัญรองลงมา มโนทัศน์ที่เป็นตัวอย่างจะอยู่ล่างสุด

ขั้นที่ 3 เชื่อมมโนทัศน์ที่จัดวางแล้วด้วยคำเชื่อม คำเชื่อมนั้นอาจจะเป็นคำกริยา (เช่น เป็น อยู่ คือ) คำสันธาน (เช่น แต่ และ) คำบุพบท (เช่น ที่ ใน ได้แก่) เป็นต้น

ขั้นที่ 4 แยกแยะมโนทัศน์ในแต่ละความสัมพันธ์ ซึ่งอาจจะเป็นคำจำกัดความ คำอธิบาย และเหตุการณ์จริง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแนะนำบทเรียน

ขั้นที่ 5 เชื่อมมโนทัศน์ต่างชุดกัน (cross link) เพื่อช่วยวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ที่เพิ่มเข้ามา

โนแวก (Novak, 1984) ก็ได้เสนอแนะวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นขั้นตอนไว้เช่นกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือเรียนที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ และประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ไม่มากจนเกินไป
2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ลงในกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะมโนทัศน์ โดยดูว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม มโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์รอง มโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง
4. เรียงลำดับมโนทัศน์ ให้มโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมาด้วยมโนทัศน์รอง จนกระทั่งถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง

5. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความมาเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ เพื่อให้มโนทัศน์เหล่านั้นสัมพันธ์กัน

6. ตรวจสอบกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้น ให้ถูกต้องตามเนื้อหา

อัลท์ (Ault, 1985) ได้เสนอวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้  
 ขั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์ อาจนำมาจากตำรา: สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนทัศน์ที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในกระดาษเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในกระดาษเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่ครอบคลุม

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อคือ

- 1) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
- 2) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้ว นำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้ว สามารถอ่านเป็นประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกัน (cross link) ก็ได้

การสร้างกรอบมโนทัศน์ในการสื่อสารของมนุษย์นั้น (Dent, 1985 อ้างถึงใน Wandersee, 1990) โดยทั่วไปทำได้ 2 รูปแบบ คือ

1. ผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ (map maker) จะเป็นผู้สร้างรหัส สิ่งที่มีความหมาย โดยใช้กราฟิกที่มีความเหมาะสม และมีความหมาย ให้ปรากฏในแผนผัง

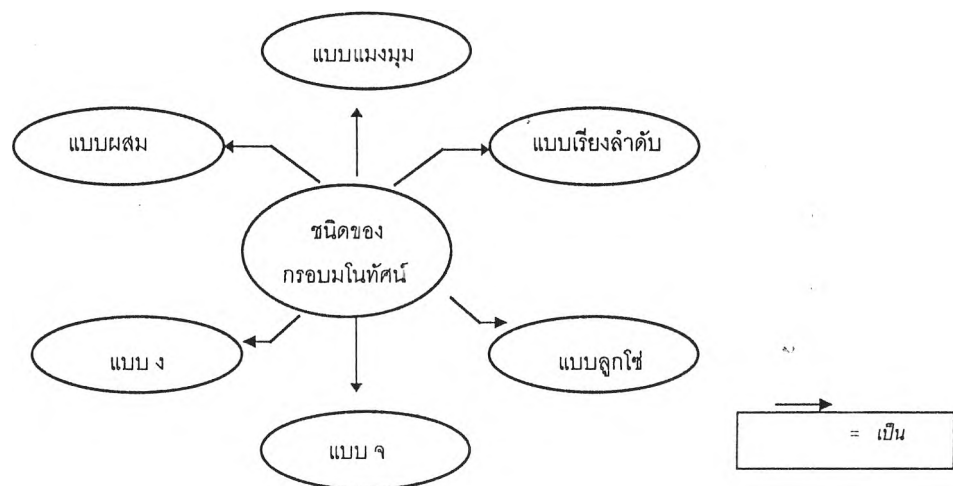


2. ผู้อ่านกรอบมโนทัศน์ (map reader) จะเป็นผู้หาวิธีการที่อาจจะเป็นการจำ การวิเคราะห์ การแยกแยะความแตกต่าง การตีความ เพื่อให้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ได้แสดงไว้ในแผนผังนั้น ๆ

ดังนั้นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ จะต้องออกแบบและกลั่นกรองกระบวนการสร้างกรอบมโนทัศน์ เพื่อจะได้นำไปสู่การเรียนรู้ที่ซับซ้อน อันจะก่อให้เกิดความเข้าใจในรูปแบบที่สร้าง การเชื่อมโยง การรู้ในสิ่งที่ไม่รู้ และสิ่งที่ต้องการของผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ ซึ่งกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นมานั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลหรือสิ่งที่ผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ได้รับ กรอบมโนทัศน์ที่ดีนั้นจะต้องแสดงออกถึงความสุนทรียภาพ ความรู้สึก และสร้างได้อย่างมีศิลปะ (Robinson, 1980 อ้างถึงใน Wandersee, 1990)

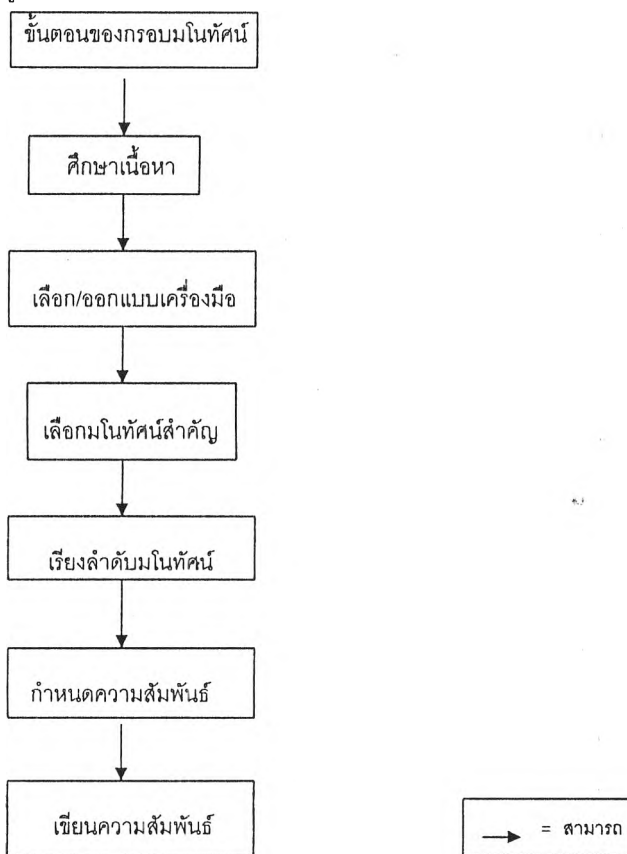
โจนและคณะ (Jones, Palincser, Ogle and Carr, 1987) ได้แบ่งกรอบมโนทัศน์เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. กรอบมโนทัศน์แบบแมงมุม (spider maps) ตัวอย่างเช่น



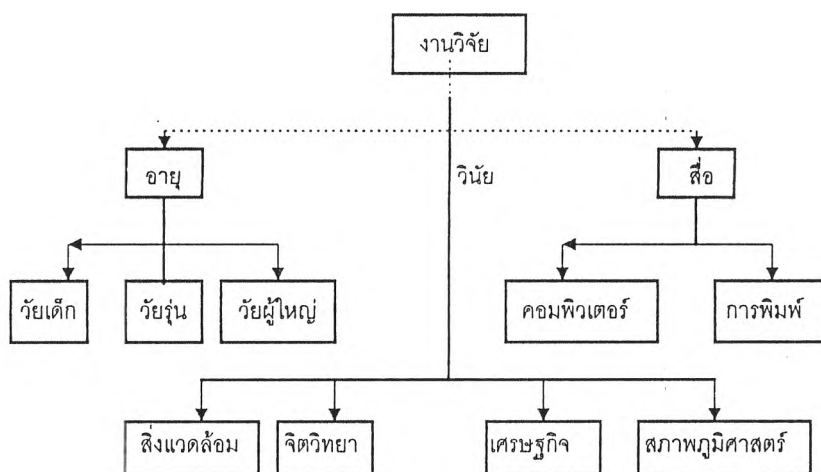
แผนภาพที่ 6 กรอบมโนทัศน์แบบแมงมุม (Jones, Palincser, Ogle and Carr, 1987)

2. กรอบมโนทัศน์แบบลูกโซ่ (chain map) ตัวอย่าง เช่น



แผนภาพที่ 7 กรอบมโนทัศน์แบบลูกโซ่ (Jones, Palincser, Ogle and Carr, 1987)

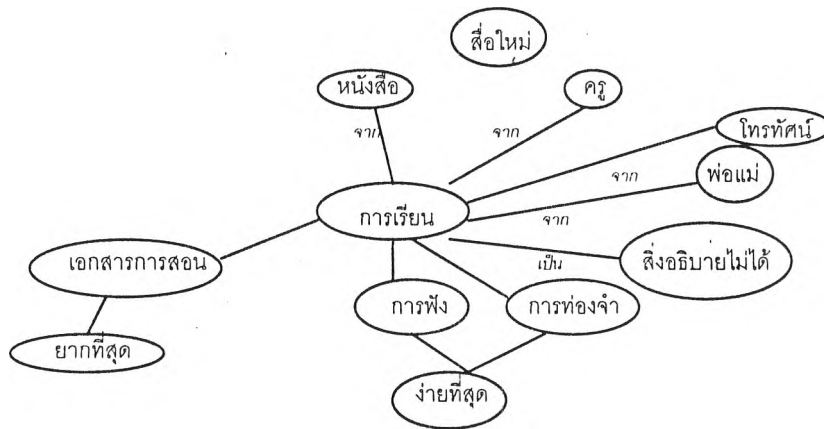
3. กรอบมโนทัศน์แบบเรียงลำดับ (hierarchy map) ตัวอย่างเช่น



แผนภาพที่ 8 กรอบมโนทัศน์แบบเรียงลำดับ (Jones, Palincser, Ogle and Carr, 1987)

กรอบมโนทัศน์ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นภาพในการใช้ความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ของผู้เรียนได้ดี การสร้างกรอบมโนทัศน์นั้นจะขึ้นอยู่กับวัยของผู้สร้าง กล่าวคือ ผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ที่อยู่ในวัยเด็ก จะสร้างกรอบมโนทัศน์แบบง่าย มีมโนทัศน์เพียง 2-3 ระดับ และจะไม่มีการใช้ความสัมพันธ์แบบแนวขวาง ส่วนผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ นั้น ลักษณะของกรอบมโนทัศน์จะมีลักษณะตรงข้ามกับวัยเด็ก คือ กรอบมโนทัศน์ของวัยผู้ใหญ่จะมีความซับซ้อน มีหลายระดับขึ้น และมีการสร้างความสัมพันธ์ในแนวขวาง

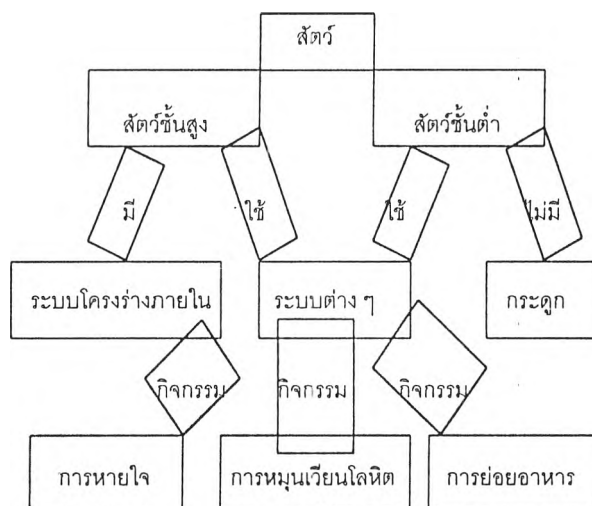
แผนภาพที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบการสร้างกรอบมโนทัศน์ของวัยเด็กและวัยผู้ใหญ่  
(Clarke, 1990)



ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ของวัยเด็ก



เชื่อมลงในแผนกระดาศสี่เหลี่ยม ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทดลองจัดลำดับจนกระทั่งเหมาะสมดังตัวอย่างในแผนภาพที่ 10



แผนภาพที่ 10 การสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยใช้แผนกระดาศสี่เหลี่ยมเคลื่อนย้ายได้  
(Novak, 1984)

ในแนว (Novak, 1980) ได้เสนอวิธีการสอนให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนสร้างกรอบมโนทัศน์ก่อนที่จะทำการสอนและนำมาเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนศึกษาควบคู่กับการทำความเข้าใจเนื้อหาที่จะสอน
2. เลือกเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ ซึ่งควรประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายก่อน
3. สอนให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์หิมโนทัศน์ที่สำคัญในบทเรียนนั้น แล้วให้ผู้เรียนจัดลำดับมโนทัศน์ในบทเรียนนั้นตามความสำคัญของมโนทัศน์ของเนื้อหาที่ได้รับ
4. ในบางครั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสร้างกรอบมโนทัศน์บนกระดานดำหรือบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (overhead projector)
5. ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มแล้วร่วมกันสร้างกรอบมโนทัศน์
6. เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญในการสร้างกรอบมโนทัศน์แล้ว ผู้สอนเริ่มตรวจกรอบมโนทัศน์และข้อความเชื่อม ที่นำมาใช้ในการสร้างกรอบมโนทัศน์

การสอนให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้นจากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างมโนทัศน์ได้
2. ให้ผู้เรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่
3. ให้ผู้เรียนจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดจนถึงมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง รวมทั้งยกตัวอย่างต่าง ๆ
4. ให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์บนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และระบุความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกัน จนกระทั่งเห็นว่าเหมาะสมจึงลากลงสมุด

กรอบมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างอาจมีความแตกต่างกัน เพราะในการวิเคราะห์มโนทัศน์ออกมาของแต่ละคนไม่เหมือนกัน จึงทำให้กรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นจึงแตกต่างกันได้

#### 1.5 การใช้กรอบมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนการสอน

กรอบมโนทัศน์จะช่วยวิเคราะห์มโนทัศน์ที่สำคัญในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ครอบคลุมมโนทัศน์ทั้งหมด กรอบมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในระดับโปรแกรมการศึกษาทั้งโปรแกรม หรือทำในระดับแต่ละบทเรียน มโนทัศน์ที่กว้างเหมาะสำหรับใช้เป็นฐานในการวางแผนการสอน ส่วนมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ใช้เป็นแนวทางสำหรับเลือกวัสดุการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน แผนการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์จะช่วยประหยัดเวลาในการสอน สามารถเตรียมอุปกรณ์การสอนได้ การใช้กรอบมโนทัศน์ช่วยในการสอนแต่ละหน่วย จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาเห็นรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนได้ชัดเจน และยังเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละหน่วยการสอนด้วย (Novak and Gowin, 1984)

อัลท์ (Ault, 1982) ได้เสนอแนะการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในกิจกรรมการสอนได้หลายวิธี ได้แก่

1. ใช้กรอบมโนทัศน์ร่วมกับการสอนบรรยาย และกรอบมโนทัศน์รวบรวมความรู้ในการบรรยายหลาย ๆ ครั้ง

2. ใช้กรอบมโนทัศน์ในการอภิปราย ช่วยในการแสดงลำดับของการอภิปรายได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปราย

3. ใช้กรอบมโนทัศน์รายงานผลในการปฏิบัติการได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์เข้ากับวิธีการปฏิบัติ

ในการเรียนการสอนผู้สอนสามารถประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ ในการประเมินผลการเรียนได้ ดังเช่น

โนแวก โกวิน และโจฮันเซน (Novak Gowin and Johansen, 1983) ได้กำหนดคะแนนที่จะให้การทำกรอบมโนทัศน์ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง ให้ 5 คะแนนสำหรับการแสดงแต่ละลำดับชั้น และ 5 หรือ 10 คะแนนสำหรับความสัมพันธ์ตามแนวขวาง (cross link)

โนแวก และ โกวิน (Novak and Gowin, 1984) ได้เสนอวิธีการให้คะแนนการสร้างกรอบมโนทัศน์ ดังนี้

1. ให้คะแนนทุกความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง
2. นับลำดับชั้นที่ถูกต้องของกรอบมโนทัศน์ และให้คะแนนในแต่ละลำดับ โดยกำหนดค่าคะแนนของลำดับชั้น
3. ให้คะแนนที่แสดงความสัมพันธ์ตามแนวขวางของมโนทัศน์มากกว่าที่กำหนด 2-3 เท่า
4. กำหนดคะแนนของมโนทัศน์ที่เป็นตัวอย่างตามสัดส่วน และควรให้มีค่าคะแนนน้อยลง

ซึ่งโนแวกและโกวิน เชื่อว่ามาตรการให้คะแนนดังกล่าว สามารถนำไปประเมินการเรียนรู้ได้ และมีประสิทธิภาพเท่า ๆ กับการประเมินแบบอื่น ๆ นอกจากนี้การใช้กรอบมโนทัศน์ยังช่วยประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน ก่อนขึ้นบทเรียนใหม่โดยครูเลือกมโนทัศน์ 10-15 มโนทัศน์จากบทเรียนที่จะสอน แล้วให้ผู้เรียนเขียนกรอบมโนทัศน์เป็นลำดับชั้น โดยใช้มโนทัศน์เหล่านั้น ผู้เรียนจะสร้างมโนทัศน์ตามที่เขาใจ ซึ่งอาจจะไม่ถูกต้อง ผิดความหมายของบทเรียนที่ผู้สอนต้องการสอน ในกรณีนี้ผู้สอนสามารถแก้ความเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ผิดไปจากความเป็นจริง (misconception) และอธิบายมโนทัศน์นั้นขณะทำการสอน

จากที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่ากรอบมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยเริ่มตั้งแต่ การเตรียมการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอนขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และยังใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ได้อีกด้วย

#### 1.6 ประโยชน์ของการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงประโยชน์ของการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา ได้แก่

โนแวกและโกวิน (Novak and Gowin, 1984) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกรอบมโนทัศน์ที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

##### 1. กรอบมโนทัศน์จะช่วยในการเตรียมการสอนดังนี้

1.1 วิเคราะห์มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องในเนื้อหา

1.2 วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่สอน

1.3 ช่วยเลือกข้อความเชื่อมที่เหมาะสม หรือเปลี่ยนแปลงระดับมโนทัศน์ใหม่ตามความเหมาะสม

1.4 แยกข้อแตกต่างระหว่างวัตถุ เหตุการณ์ และมโนทัศน์ได้ชัดเจน

2. กรอบมโนทัศน์สามารถสร้างให้มีเนื้อหาตลอดทั้งภาคการศึกษา หรือมีเฉพาะเนื้อหาในช่วง 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้นักเรียนเห็นรายละเอียดมากขึ้น การสร้างกรอบมโนทัศน์ช่วยให้ครูและนักเรียนรู้ว่าได้เรียนอะไรไปแล้ว เรียนถึงเรื่องไหน กำลังเรียนอะไร โดยครูดึงกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นไว้ในห้องเรียน

3. ช่วยสรุปประเด็นสำคัญจากตำราเรียน ย่อสรุปเนื้อหาและช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้นแบบกว้าง ๆ ก่อนจะอ่านตำรา

การอ่านตำราทุกบททุกหน้าทำให้เสียเวลา แต่ถ้าทำกรอบมโนทัศน์ อาจใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ทำให้ประหยัดเวลาในการอ่าน และการอ่านจากตำรา ช่วยให้เข้าใจความหมายได้ดีขึ้น เพราะเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ และเข้าใจว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่ผิดจากความเป็นจริง (misconception) เพราะการอ่านจากตำราบางครั้ง วลี คำ ทำให้เกิดปัญหาในการอ่านได้ การให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อรายงานผลจากการอ่านงานที่กำหนด จะทำให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อเรื่องได้ดี

4. ช่วยสรุปประเด็นสำคัญจากการเรียนภาคปฏิบัติหรือการเรียนภาคสนาม ในการเรียนภาคปฏิบัติหรือภาคสนาม นักเรียนจะเกิดปัญหาในการเรียนที่ว่าจะสังเกตอะไร ปฏิบัติอะไร



บันทึกผลอย่างไร และจะได้อะไรจากการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมครั้งนั้น ๆ การทำกรอบมโนทัศน์จะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์มโนทัศน์ที่สำคัญแปลความหมาย และสรุปผลจากการสังเกตได้

5. ช่วยสรุปประเด็นสำคัญจากหนังสือพิมพ์ นิตยสาร และวารสารทางวิชาการ การทำกรอบมโนทัศน์จะช่วยบันทึกบทความจากหนังสือพิมพ์ นิตยสารหรือวารสารทางวิชาการ โดยการอ่านบทความอย่างคร่าว ๆ แล้วอ่านบทความนั้นทวนอีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์มโนทัศน์ที่สำคัญเรื่องแล้วสร้าง กรอบมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ตามลำดับก่อนหลัง จะช่วยให้สรุปสิ่งสำคัญในบทความได้อย่างแม่นยำ และสามารถจัดแนวคิดได้จากบทความไว้ในกรอบ และสามารถทบทวนได้

6. ช่วยในการวางแผนในการเขียนบทความ บทบรรยาย และเขียนตำรา การสร้างกรอบมโนทัศน์ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเริ่มต้นเขียนบทความ ตำรา จะเป็นการเตรียมตัวอย่างคร่าว ๆ ของผู้เขียน ช่วยให้ผู้เขียนสามารถรวบรวมความคิดออกมาเป็นโครงสร้างของการเขียนได้ ช่วยวางกรอบของความคิดเมื่อลงมือเขียนบทความ เขียนตำรา ทำให้มีแนวทางในการเรียน สามารถปรับปรุงเพิ่มเติมแก้ไขในขณะที่เรียนได้

7. การจัดนิทรรศการ การเตรียมโปสเตอร์ ยังสามารถนำวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการจัดแสดงได้ โดยการติดริบบิ้นเชื่อมโยงแผ่นมโนทัศน์เข้าด้วยกัน เพื่อแสดงความสำคัญของการจัดลำดับความสัมพันธ์

ไสว พักขาว (2536) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้กรอบมโนทัศน์ ไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้กรอบมโนทัศน์สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบมโนทัศน์ หรือตอบข้อสอบโดยใช้กรอบมโนทัศน์ เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำไปได้นานและมีความคงทน เพราะจะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

โดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่า กรอบมโนทัศน์มีประโยชน์ทั้งแก่ผู้สอนและผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะผู้เรียนนั้น จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน ช่วยสรุปประเด็นสำคัญในเนื้อหารายวิชา ตำราเรียน หนังสือพิมพ์ หรือเอกสารต่าง ๆ และช่วยทำให้ผู้เรียนจำได้ง่ายและเกิดความคงทนในการเรียน เนื่องจากกรอบมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างของเนื้อหาที่อ่านทั้งหมด

## 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ความหมายและรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำลังเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะในวงการศึกษา จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน (วิระ ไทยพานิช, 2526) ซึ่งสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งจัดสถานการณ์การเรียนที่พร้อมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม (Dunn and Dunn, 1979 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2531)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือมักเรียกโดยย่อว่า CAI (computer - assisted instruction : CAI) เป็นการนำสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนแบบเอกัตบุคคล และมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างเป็นโปรแกรมการเรียน (courseware) ที่อาศัยแนวคิดของการออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ทั้งทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ (Skinner) ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของแบนดูรา (Bandura) และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชัน (information processing) (สุรางค์ คุ้มตระกูล, 2533)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ นำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟ วิดีทัศน์และเสียง (ถนอมพร, 2541) เป็นการผนวกเอาฮาร์ดแวร์ ซึ่งหมายถึง ชุดคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, ม.ป.ป.) มีการลำดับเนื้อหาบทเรียนเป็นลำดับขั้นตอน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้รายวิชา

ไปที่ละขั้นตอน (Prenis, 1977) โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และการให้ตัวชี้แนะ (Steinberg, 1991) เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนในห้องเรียนมากที่สุด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสม ซึ่งได้แก่ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟิก วิดิทัศน์ และเสียง มีการถ่ายทอดเนื้อหาให้ใกล้เคียงกับสภาพการสอนจริง การนำเสนอบทเรียนนั้น คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และการให้ตัวชี้แนะ การให้ผลป้อนกลับ

ในปัจจุบันผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้หลายลักษณะ ตามการออกแบบและการสร้าง ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 ; ทักษิณา สนวนานนท์, 2529 : สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง, มปป. ; Alessi and Trollip, 1985)

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่แก่นักเรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นเนื้อหาย่อย ๆ ในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกครั้ง ก็จะมีการให้เนื้อหาบททวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้น หรือเรียนบทเรียนใหม่ต่อไป

2. แบบฝึกหัดและแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนที่ใช้หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาแล้ว ในบทเรียนจะไม่มีนำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน แต่จะให้คำถามหรือปัญหา ซึ่งได้รับการออกแบบโดยเฉพาะ มีการนำเสนอคำถามนั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข พร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไป จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบปัญหาหรือคำถามนั้นในระดับที่พอใจ บทเรียนชนิดนี้ สามารถใช้ได้ ในหลายวิชาทั้งคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนชนิดนี้จะเป็นการเลียนแบบหรือจำลองสถานการณ์หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงตามธรรมชาติมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา

เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ โดยไม่เสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก เช่น สถานการณ์จำลองเกิดน้ำขึ้นน้ำลง หรือ สถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาล เป็นต้น

4. แบบเกมเพื่อการสอน (Instruction games) เกมเพื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย ผู้สอนสามารถใช้เกมเพื่อการสอน เป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในเรื่องกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ผู้เรียนจะเกิดความสุขสนุกสนาน เนื่องจากมีเป้าหมายคือ ชัยชนะ รูปแบบของบทเรียนแบบเกมเพื่อการสอนนี้ คล้ายคลึงกับแบบสถานการณ์จำลอง ต่างกันตรงที่มีการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันลงไปด้วย

5. แบบการค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นแบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดี เช่น นักชายที่มีความต้องการจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง บทเรียนก็จะจัดให้มีสินค้าหลายประเภท เพื่อให้ให้นักชายทดลองจัดการแสดง เพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการขายสินค้า เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายสินค้าอย่างไร ลูกค้าจึงจะซื้อสินค้าของตน

6. แบบแก้ปัญห (Problem-Solving) บทเรียนชนิดนี้จะเน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น บทเรียนเพื่อการแก้ปัญหแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ บทเรียนที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และบทเรียนที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการแก้ปัญห ถ้าเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนบทเรียนสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาค่าที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นบทเรียนแก้ปัญหามีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณให้ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

7. แบบการทดสอบ (Tests) การใช้บทเรียนแบบการทดสอบนี้ ผู้เรียนจะใช้เมื่อได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนจะทำการทดสอบโดยผ่านบทเรียน บทเรียนจะรับคำตอบทันทีแสดงผล ตรวจให้คะแนน ประมวลผล และรายงานให้นักเรียนทราบทันที

## 2.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อเลสซีและโทรลิป (Alessi and Trollip, 1991 อ้างถึงใน ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียม (preparation) เป็นขั้นตอนในการเรียนพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ซึ่งผู้ออกแบบต้องมีการเตรียมพร้อมในเรื่อง การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ การเก็บรวบรวมข้อมูล การเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิด

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (design instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการระดมความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดในการออกแบบบทเรียนขั้นแรก การประเมินและการแก้ไขการออกแบบ จัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง ในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมาในลักษณะใด

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนผังงาน (flowchart lesson) ขั้นตอนนี้จะอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม แต่จะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด

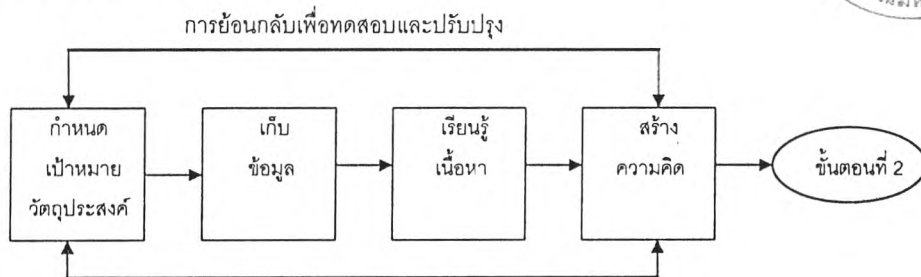
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard) เป็นขั้นตอนการเตรียมนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ รวมถึงการเขียนสคริปต์ ซึ่งผู้เรียนจะเห็นได้ในหน้าจอ อันได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นตอนนี้ควรจะมีการประเมินและการแก้ไขด้วย

ขั้นตอนที่ 5 การสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson) เป็นขั้นตอนที่เปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจจะเขียนด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ซึ่งผู้ออกแบบจะเลือกใช้ให้เหมาะสม

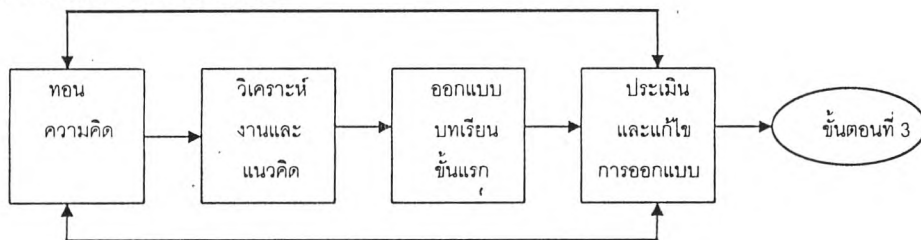
ขั้นตอนที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน (produce supporting materials) เอกสารประกอบการเรียนนี้ อาจจะเป็นคู่มือการใช้ของผู้สอนหรือผู้เรียน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งเอกสารเหล่านี้ผู้ออกแบบบทเรียนต้องคำนึงด้วย

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมินจากผู้ที่มีประสบการณ์มาก่อน หรือสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้

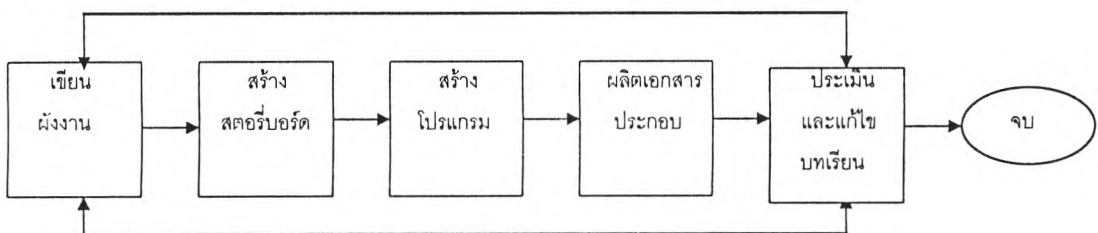
ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3-7



แผนภาพที่ 11 แสดงแบบจำลองการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของเลสซีและโทรลิป (Allessti and Trolipp, 1991 อ้างถึงใน ถนนอมพร, 2541)

### 2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีผู้วิจัยศึกษาได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนไปตามเอกัตภาพ และสามารถเรียนไปตามความก้าวหน้าของตนเอง (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 ; ทักซิณา สนวนานนท์, 2529 ; และ Heinich, Molenda, and Russeis, 1985)
2. ผู้เรียนเรียนได้ตามลำดับขั้น เป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก (Liu, 1975)

3. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและวิชาที่เรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 ; อรพรรณ พรสีมา, 2530)
4. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และสูงขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติ (Heinich, Molenda, and Russie, 1985) โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนช้า แต่ถ้ามีความพยายามหรือความตั้งใจ และมีเวลา มาก ก็ จะเรียนรู้อวิชานั้น ๆ ได้ในที่สุด (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2531) และจำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าผู้เรียนปกติ (ทักษิณา สนวนานนท์, 2529)
5. ผู้เรียนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าปกติ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ (ทักษิณา สนวนานนท์, 2529 ; Heinich, Molenda, and Russie, 1985)
6. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก (Liu, 1975) และไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป ทำให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมนั้นได้นาน (นิศยา กาญจนวรรณ, 2526 ; นิพนธ์ ศุขปริดี, 2532)
7. แก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยเฉพาะสถานศึกษาที่อยู่ในชนบทที่ห่างไกล (ถนอมพร, 2541)

#### 2.4 การใช้คอมพิวเตอร์กับการสอนกรอบมโนทัศน์

การสร้างกรอบมโนทัศน์นั้น แต่เดิมที่มีการสร้างไม่ว่าจะเป็นการสร้างโดยผู้สอนหรือการสร้างโดยผู้เรียนเองก็ตาม มักเริ่มต้นการสร้างลงในกระดาษ ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้า คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น ก็ได้มีการสร้างกรอบมโนทัศน์ลงบนจอคอมพิวเตอร์ สำหรับการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือ ในการสร้างกรอบมโนทัศน์นั้น มีเหตุผลหลายประการที่คอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมมากกว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์ในกระดาษ (West et all, 1991) กล่าวคือ

1. มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่สร้างบนจอคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปวางไว้ยังตำแหน่งต่าง ๆ ของหน้าจอ และเคลื่อนย้ายไปรอบ ๆ ได้ง่ายกว่าการใช้กระดาษสร้างกรอบมโนทัศน์
2. การใช้คอมพิวเตอร์สร้างกรอบมโนทัศน์ สามารถทำได้เร็วกว่าการใช้กระดาษ เพราะไม่ต้องคอยเขียนมโนทัศน์ใหม่ที่ละแผ่น ๆ เหมือนกับการสร้างในกระดาษ
3. ความยืดหยุ่นของคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยให้ผู้เรียนลดหรือขยายหน้าจอที่กำลังเรียนอยู่ แล้วไปดูเนื้อหาส่วนอื่นได้ง่ายและสะดวก

4. คำชี้แนะและคำอธิบายต่าง ๆ สามารถแสดงไว้บนหน้าจอได้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดูหน้าจอได้ง่ายและสะดวกเร็วขึ้น

5. เนื้อหาที่มากนั้น คอมพิวเตอร์สามารถแสดงให้เห็นได้ง่ายในหน้าจอเดียวกัน โดยให้อยู่ในรูปแบบของ Hipertext ได้

จะเห็นได้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสร้างกรอบมโนทัศน์นั้น คอมพิวเตอร์จะสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ดีกว่าการสร้างในกระดาษ ด้วยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เอง แต่ความแพร่หลายในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ นั้นยังไม่นิยมแพร่หลาย โดยจะเห็นได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบมโนทัศน์ส่วนใหญ่ จะใช้การสร้างกรอบมโนทัศน์ในกระดาษมากกว่าการสร้างลงบนจอคอมพิวเตอร์

### 3. ความคงทนในการเรียนรู้

#### 3.1 ความหมายของความคงทนและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน การจำได้ โดยแสดงความสามารถในการระลึกได้ (recall) ได้ ถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ตั้งระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง (Adames, 1969) จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการเรียนรู้สิ่งใดก็ตาม ย่อมประเมินผลโดยพิจารณาจากผล การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่ผู้สอนต้องการแล้ว ผลที่ได้จะเป็น ผลการเรียน แต่ถ้าประเมินผลหลังจากการเรียนแล้วทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลายวัน การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ (ประสาธ อิศรปรีดา, 2522)

กาเย่ (Gagne. 1974) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำดังนี้

1. การจูงใจ (motivation phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
2. ทำความเข้าใจ (apprehending phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจ

สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า



3. การเรียนรู้ ประจักษ์สิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (acquisition phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำ (retention phase) ขั้นนี้เป็น การนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนความจำ เป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การระลึกได้ (recall phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (generalization phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้ว ไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
7. การลงมือปฏิบัติ (performance phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึง การเรียนรู้
8. การสร้างผลย้อนกลับ (feedback phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ของกาเยนี จะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคือ ในขั้นตอนที่ 3 ที่ผู้เรียนจะต้องประจักษ์สิ่งที่เรียนรู้ไว้จนความจำและขั้นตอนที่ 4 ที่จะต้องเก็บสะสมไว้ในความจำในช่วงเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นได้นำสิ่งที่เก็บไว้ออกมาใช้ สิ่งที่นำออกมาใช้คือ ความคงทนในการเรียนที่เหลืออยู่ในความจำนั่นเอง

### 3.2 ระบบความจำของมนุษย์

ความจำ (memory) เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการทางพุทธิปัญญา (cognitive processes) ความจำมีผลต่อการตั้งใจรับรู้ การรู้ การเรียน การใช้ภาษา การสร้างมโนทัศน์ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล และการตัดสินใจ ในระบบความจำของมนุษย์แบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. ความจำการรู้สึกสัมผัส (sensory memory) หมายถึง ความจำการรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525) ความจำระบบสัมผัสเป็นความจำที่มีระยะเวลาสั้นมาก โดยเฉลี่ยประมาณ 1 วินาที ความจำในระยะนี้เป็นความจำที่ยังไม่ได้ตีความ ประกอบด้วยความจำประเภทต่าง ๆ ได้แก่ การจำภาพติดตา จำเสียงก้องหู จำการกระทำ การลิ้มในระบบความจำการรู้สึกสัมผัสนี้เกิดขึ้นได้ โดยกระบวนการเลือนหายของรอยความจำและการรบกวน (ไสว เสียมแก้ว, 2528)

2. ความจำระยะสั้น (short - term memory หรือ STM) เป็นความจำหลังจากที่ได้ รับการตีความ จึงเกิดการเรียนรู้และจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการ ทำงานชั่วคราว เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่นั้น (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525) ความจำใน ระยะนี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยมีการเข้ารหัสหรือเป็นการแปลงสาร จากลักษณะหนึ่งไป แผลงไว้ในสารอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งมีการเข้ารหัสเป็นภาพ เป็นเสียง และเป็นความหมาย การลืม ในระบบนี้เกิดจากการถูกรบกวน แต่ถ้ามีเวลาทบทวนนาน ๆ ก็จะคงสารหรือรอยความจำใน ระบบไว้ได้นาน และทำให้สารเข้าไปเก็บในระบบ LTM ได้มากขึ้น (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2528) ประโยชน์ของความจำระยะสั้นคือ การช่วยให้ข้อมูลที่เรารับเข้ามาเดิมยังคงอยู่ต่อไปได้ระยะหนึ่ง จนกระทั่งเราสามารถรับรู้ข้อมูลที่เข้ามาใหม่ได้โดยตลอด และตีความหมายได้ เช่น เมื่อเราฟังคำ ดัน ๆ ของประโยค เรายังจับใจความและตีความหมายไม่ได้ ต่อเมื่อเราฟังคำต่อ ๆ ไปจนกระทั่ง จบประโยคจึงจะเข้าใจความหมายได้ การที่ข้อมูลเก็บไว้ในความจำระยะสั้นเพียงช่วงเวลาสั้น มากนั้นเป็นสิ่งที่ดี ทำให้เราสามารถรับข้อมูลใหม่เข้ามาแทนที่ได้ หากข้อมูลเก่ายังคงค้างอยู่นาน เกินควร อาจจะเป็นการรบกวนการเรียนรู้และตั้งใจรับรู้ในขณะนั้น เพราะเราย่อมต้องการที่จะ เอาใจใส่ต่องานในขณะนั้นมากกว่าที่จะให้ข้อมูลเดิม ซึ่งไม่มีประโยชน์มากก็ดขวางอยู่ (โยธิน คັນสนยุทธ และคณะ, 2533)

3. ความจำระยะยาว (long - term memory หรือ LTM) เป็นระบบความจำที่เก็บสิ่ง ที่เรียนรู้ หรือรับรู้ไว้อย่างถาวร (โยธิน คันสนยุทธ และคณะ, 2533) โดยจะมีการคงอยู่ของสิ่งที่ เรียนรู้ได้นานกว่า 30 วินาทีขึ้นไป (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2528) เราจะไม่รู้สึกลงในสิ่งที่จำอยู่ในความจำ ระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งเร้ามาสะกิดใจ ก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวันหรือหลายปีก่อนได้ (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525) ความ คงทนในการเรียนรู้จัดเป็นความจำระยะยาว จะอยู่ในรูปของถ้อยคำ ภาพและความหมาย สิ่ง ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าไปในระบบความจำระยะยาวนั้น เป็นสิ่งที่ผ่านเข้ามาในระบบความจำระยะสั้น ถ่ายทอดไปอยู่ในระบบความจำระยะยาวได้ ซึ่งผิดกับบางสิ่งบางอย่างที่ผู้เรียนไม่สนใจจดจำ เมื่อ ผ่านเข้ามาในระบบความจำระยะสั้นแล้วก็จะเลือนหายไป (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์, 2528) นัก จิตวิทยาพบว่า ในความจำระยะยาวนั้น คนเราใช้รหัสหลายชนิดในการจำ รหัสที่สำคัญคือ รหัส ความหมาย (semantic code) และรหัสภาพติดตา (visual code) หรือภาพเหตุการณ์ (โยธิน คันสนยุทธ และคณะ, 2533) ซึ่งทูลวิง (Tulving, 1972 อ้างถึงใน โยธิน คันสนยุทธ และคณะ, 2533) ได้แยกประเด็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างการจำเหตุการณ์และการจำความ หมายไว้ว่า การจำเหตุการณ์ (episodic memory) เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์เกิดขึ้น

เมื่อไร ประสบการณ์ที่เราจำได้นั้น อาจเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับตนเอง และการจำของเราเป็นการจำ ประสบการณ์หนึ่งที่มีความเกี่ยวเนื่องกันกับอีกประสบการณ์หนึ่ง ส่วนการจำความหมาย คือ ความรู้ที่ได้รับการจัดระเบียบหมวดหมู่แล้วเกี่ยวกับคำ และสัญลักษณ์ความรู้ี้ความถึงการรู้ ความหมาย การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำกับสัญลักษณ์ และการรู้กฎสำหรับใช้ตัวอย่างของการ จำความหมาย ความแตกต่างอีกประเด็นหนึ่งคือ การลืมเกิดขึ้นในการจำเหตุการณ์มากกว่าเกิดขึ้นในการจำความหมาย เราสามารถฟื้นรอยความจำจากการจำเหตุการณ์ได้ เมื่อมีสิ่งบอกแนะที่เหมาะสมเกี่ยวกับเหตุการณ์มากกระตุ้นเท่านั้น ส่วนข้อมูลในการจำความหมายมักจะถูกส่งเข้าไป ในโครงสร้างของมโนทัศน์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ใหญ่เก็บข้อมูลได้มาก ดังนั้นจึงทำให้ข้อมูลการจำ ความหมายถูกรบกวนได้ยากกว่า

### 3.3 หลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียน

วารินทร์ รัศมีพรหม (2532) ได้กล่าวถึงหลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ ไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็ว และจำได้นาน กว่าสิ่งที่ไม่มีความหมาย
2. การเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป จะเกิดขึ้นได้ ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นไว้ติดกันหรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้มาจากหลักความ ใกล้ชิด (proximity) และหลักความต่อเนื่อง (contiguity)
3. ความถี่ของสิ่งเร้า (stimulus) และการตอบสนองที่เกิดขึ้นเหมือนหรือคล้ายกัน มี อิทธิพลต่อการเรียนรู้ตามกฎความถี่ของ Thorndike การกระทำซ้ำ ๆ หรือการช้ช้อมนั้น จะเกิด ประโยชน์อย่างดีต่อความคงทนของข้อมูลในระยะสั้น ๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่น การใช้รหัส การ เสริมแต่ง และการถ่ายถอดเป็นอย่างดี จะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความคงทนของข้อมูลความจำใน ระยะยาว

การกระทำซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะ และเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้สิ่ง ที่ ไร้ความหมาย ดังนั้นผู้ออกแบบสารจำเป็นต้องออกแบบสารให้มีความหมาย ที่ผู้เรียนสามารถจำ ได้ดีขึ้น

4. การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น และคงทนมากขึ้นตามกฎหมายของ Thorndike คือ Law of Effect

วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย
2. การจัดสภาพช่วยการเรียน

การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เกี่ยวกับเรื่องนี้สตีเฟนส์ (Stephens, 1959 อ้างถึงใน ชม ภูมิภาค, 2516) กล่าวว่า หากเนื้อหามีความหมายเพียงพอแล้ว ย่อมจะไม่มีกรลืมเนื้อหา นั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่างไม่ตึ้นัก แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน พยายามที่ไม่มีมีความหมายจะหายไปจากความทรงจำ ก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ทำยจบลงด้วยซ้ำไป ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำดีขึ้น เราอาจกระทำดังนี้

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมาย ช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย
2. การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (advanced organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ
3. การจัดเป็นลำดับขั้น (hierarchical structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ ในลำดับขั้นต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นตอนต่อไป
4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้ว มาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยความจำขึ้นมาได้ยาก แต่การจัดระเบียบแบบแผน จะช่วยทำให้การค้นหาข้อมูลขึ้นมาจากรอยความจำง่ายขึ้น การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่อง และการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย เป็นต้น

การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้อ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอนและภายหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจกระทำดังนี้

1. การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่กำลังฝึกฝนอยู่ (recall during practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังจากที่อ่านจบแต่ละครั้ง ลมมตีว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านเพียง 30 วินาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านแต่ต้นจนจบครบ 4 เทียว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียวแล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (over learning) หมายถึง การเรียนภายหลังจากที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเทียวเดียว ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเราก็ลืม หากเราได้อ่านทบทวน 4-5 เทียว จะทำให้จำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

3. การท่องจำ (recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจ มักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเอง ทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้ และจะมุ่งให้บรรลุถึงเป้าประสงค์

4. การสร้างจินตภาพ (imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนိภภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนิกภาพเป็นคู่ลัมพันธ์ หากนิกภาพได้แปลกเท่าใด ความคงทนในการจำยิ่งมีมากขึ้น

จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ เช่น กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ สิ่งเร้า ผลของการเรียน การจัดบทเรียนให้มีความหมาย การจัดสภาพช่วยการเรียน ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อความคงทนในการเรียนของผู้เรียนทั้งสิ้น กรอบมโนทัศน์ก็เป็นการจัดรูปแบบของการจัดบทเรียนให้มีความหมายรูปแบบหนึ่ง ซึ่งอาจส่งผลต่อความคงทนในการเรียนได้เช่นกัน

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบมโนทัศน์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และความคงทนในการเรียนมีดังนี้

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ มีผู้ทำการวิจัยดังต่อไปนี้

วิภา เกียรติธนะบำรุง (2537) ได้ทำการวิจัยถึงผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างผู้ที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์กับการสอนปกติ ใช้เวลาเรียน 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคกรอบมโนทัศน์ โดยผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ลงในกระดาษ เมื่อเรียนจบและทำการทดลองจบแล้ว ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์มีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และมีเจตคติทางบวกต่อวิชาชีววิทยา

อีดิโอบู และ โซยิบอ (Ediobu and Soyibo, 1995) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้กรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววีกับการสอน 3 แบบคือ แบบเรียนโดยมีความร่วมมือกัน แบบแข่งขันระหว่างกลุ่ม และแบบเดี่ยว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเกรด 10 ในเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลองได้รับการสอนเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ประมาณ 2 สัปดาห์ จึงแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มร่วมมือกัน กลุ่มแข่งขันระหว่างกลุ่ม และแบบเดี่ยว และเมื่อเรียนเนื้อหาจบแล้ว ผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มนี้สร้างกรอบมโนทัศน์เอง กลุ่มควบคุมนั้นจะได้รับเนื้อหาเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววีทั้ง 3 กลุ่มนั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนแบบปกติ และกลุ่มแบบที่มีการแข่งขันระหว่างกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม

สมิธ และดไวเยอร์ (Smith and Dwyer, 1995) วิจัยเกี่ยวกับยุทธวิธีของการใช้กรอบมโนทัศน์ ใช้วิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์ 2 แบบคือ ผู้สอนเป็นผู้เตรียมกรอบมโนทัศน์ให้ผู้เรียน และแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์เอง ในด้านความแตกต่างของวัตถุประสงค์ในการศึกษา โดยใช้ผู้เรียน 81 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มทดลอง ซึ่งผลการทดลองปรากฏในด้านบวกแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำหรับนักเรียนที่ใช้กรอบมโนทัศน์ที่ผู้สอนเป็นผู้เตรียมกรอบมโนทัศน์ให้ กับแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์เอง

สุนีย์ สอนตระกูล (2534) การศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ในวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของอัลท์ (Ault) และขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของโนแวก (Novak) มาบูรณาการเป็นแบบระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ จากนั้นนำระบบที่บูรณาการแล้วนี้ไปทดลองกับผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

วิลเลอร์แมน และ แมคเฮิร์ก (Willerman and Mac Harg , 1991) ได้ใช้กรอบมโนทัศน์เป็นโครงสร้างความรู้ล่วงหน้า เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 โดยที่กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์ ก่อนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำของผู้สอน และจะมีการเติมกรอบมโนทัศน์ลงในแผนผังเปล้าให้เต็ม และกลุ่มควบคุมนั้นจะได้รับการสอนแบบปกติ และหลังจากเรียนแล้ว 2 สัปดาห์จะมีการทดสอบผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กรอบมโนทัศน์สามารถทำให้ผู้สอนนำไปใช้ในชั้นเรียน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และนำไปใช้เป็นโครงสร้างความคิดล่วงหน้าสำหรับชั้นเรียนได้

เจเกเด อลายยีโมลา และโอเคบูโคลา (Jegede, Aliyemola and Okebukola, 1990) วิจัยเรื่องผลของกรอบมโนทัศน์กับความวิตกกังวลของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา กับผู้เรียนเกรด 10 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์ ตั้งแต่การหามโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รองลงมา จนถึงมโนทัศน์ที่เจาะจง การเรียงลำดับมโนทัศน์ และการเชื่อมโยงมโนทัศน์เหล่านั้นเข้าด้วยกัน หลังจากการเรียนแล้วผู้เรียนต้องสร้างกรอบมโนทัศน์เอง ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าการใช้กรอบมโนทัศน์เป็นยุทธวิธีในการเรียนชีววิทยาจะให้ผลสัมฤทธิ์มากกว่าการสอนแบบปกติ และลดความวิตกกังวลของผู้เรียนต่อการเรียนชีววิทยา ซึ่งสังเกตได้จากผู้เรียนที่เป็นเพศชาย

โอเคบูโคลา (Okebukola, 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสำเร็จของการเรียนรู้อย่างมีความหมายในเรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 138 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่

ได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์ ซึ่งมีการเตรียมมโนทัศน์ระหว่างที่เรียนเนื้อหา และผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ในตอนท้ายของบทเรียน มีผลการสอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีความหมายเรื่องระบบนิเวศ ดีกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนปกติ

แพนกราเตียส (Pankratus, 1990) ศึกษาเรื่องการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสร้างพื้นฐานความรู้ในวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษา พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเรื่องกรอบมโนทัศน์ ซึ่งสร้างกรอบมโนทัศน์เอง กับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ จำนวนครั้งที่ได้รับกรอบมโนทัศน์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ กลุ่มที่ได้รับกรอบมโนทัศน์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และภายหลังการสอนจะมีคะแนนหลังสอบสูงกว่ากลุ่มอื่น

เฟลด์ไซน์ (Feldsine, 1988) ได้วิจัยเรื่องการสร้างกรอบมโนทัศน์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อื่นๆ ทั่วไปได้ ใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำกรอบมโนทัศน์ไปใช้ เพื่อพัฒนาการเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ดี และแสดงความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี เป็นการยืนยันว่ากรอบมโนทัศน์สามารถนำไปใช้ในวิชาเคมีได้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจบทเรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์

โบโดลุส (Bodolus, 1987) ได้วิจัยเรื่องการใช้กรอบมโนทัศน์ เพื่อช่วยในการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย สำหรับผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนในเกรด 9 จำนวน 429 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ และกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการสอนตามปกติและไม่ได้ใช้กรอบมโนทัศน์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติเพียงเล็กน้อย และพบว่าเพศชายมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์สูงกว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีการปรับปรุงเจตคติด้านวิทยาศาสตร์มากกว่าเพศชาย



เลย์แมน คาร์เตอร์ และคาร์ทเลห์ (Lehman, Carter and Kahle, 1985) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้กรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผิวดำในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสรุปย่อหลังจากบทเรียน และกลุ่ม 3 ได้รับการสอนปกติ พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนที่ 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

โนแวก โกวิน และโจแฮนเซน (Novak, Gowin and Johansen, 1983) ได้ศึกษาเรื่องการใช้กรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนอยู่เกรด 7 และเกรด 8 พบว่า ผู้เรียนเกรด 7 และ เกรด 8 สามารถใช้กรอบมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดี แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและระยะเวลาที่ทดลองด้วย

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรอบมโนทัศน์ ในคอมพิวเตอร์ มีนักการศึกษาได้ทำวิจัยไว้ดังนี้คือ

สมี (Smees, 1997) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ประโยชน์จากกรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ผู้วิจัยพบว่า การใช้โปรแกรม (software) ที่ใช้ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์นั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการและความคิดในการสร้างกรอบมโนทัศน์ของผู้สร้าง และจากผลป้อนกลับของผู้ใช้ต่อรูปแบบ (prototype) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าหัวใจสำคัญที่คนสร้างกรอบมโนทัศน์ขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับตัวผู้สร้างกรอบมโนทัศน์เป็นสำคัญ

สตุรม (Sturm, 1996) ได้ศึกษาผลของการใช้มือเขียนและการใช้กรอบมโนทัศน์ในการเขียนและทัศนคติของนักเรียนเกรด 8 ที่มีต่อการเขียน โดยใช้ผู้เรียนที่บกพร่องทางการเรียนและการอ่าน แบ่งเป็น 3 กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ได้รับเรียงความโดยไม่มีกรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ได้รับเรียงความโดยมีกรอบมโนทัศน์ที่ใช้มือสร้าง และกลุ่มที่ได้รับเรียงความโดยมีคอมพิวเตอร์สร้างกรอบมโนทัศน์ให้ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่มีการใช้กรอบมโนทัศน์ในการเขียนทั้งที่ใช้มือสร้างและสร้างโดยคอมพิวเตอร์นั้น มีมาตรฐานการเขียนดีขึ้นจากเกณฑ์มาตรฐาน และทัศนคติต่อการเขียนนั้นดีขึ้น ส่วนผู้บกพร่องทางการเรียนที่ได้รับกรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์นั้น มีทัศนคติที่ดีต่อการเขียนมากกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ

เอ็ดเวิร์ด (Edwards, 1993) ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การศึกษาในการสร้างกรอบมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีคำถามในการวิจัยว่า การสร้างกรอบมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อนสามารถสร้างได้ดีด้วยกระดาษกับดินสอหรือสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 64 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างกรอบมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อนและหลายระดับจะสร้างได้ดีกว่าการใช้ดินสอกับกระดาษสร้าง โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่าผู้เรียนเพศหญิงสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อนได้ดีกว่าผู้เรียนเพศชาย

คามเมลอท (Cammelot, 1987) ได้นำไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยใช้สอนผู้เรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ในวิชาเศรษฐศาสตร์ในบ้าน ก่อนที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์ในไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ในกระดาษก่อน แล้วจึงนำมาสร้างในไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ได้สำเร็จ มีความพอใจ และได้รับความสนุกสนานในการเรียน

แมค อเลสซี (Mc Aleese, 1985) ได้พัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษา สำหรับใช้ในการสอนโครงสร้างของความรู้ โดยเน้นที่การสร้างกรอบมโนทัศน์ซึ่งถูกสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนสามารถดึงเอามโนทัศน์ที่อยู่บนจอคอมพิวเตอร์มาศึกษาได้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นผู้เรียน และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความเข้าใจเรื่องโครงสร้างความรู้ และการนำเสนอโครงสร้างความรู้ทั้งหมด

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถนำมาสรุปผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ได้ว่า การสร้างกรอบมโนทัศน์ส่วนใหญ่สร้างในกระดาษ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว กรอบมโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนที่เรียน มีคะแนนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ ผู้เรียนเพศชายมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์สูงกว่าเพศหญิง กรอบมโนทัศน์สามารถนำมาสอนได้ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ และจากการเปรียบเทียบการสร้างกรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์กับการสร้างในกระดาษ ก็พบว่า การสร้างกรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์ สามารถสร้างได้ดีกว่าการสร้างลงในกระดาษ และผู้เรียนมีความสนุกสนานกว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์ด้วยกระดาษ

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทน

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ นั้น มีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสาขาวิชาต่าง ๆ ไว้หลายท่าน เช่น

ชัยวดี บำรุงจิตต์ (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวกับการชี้แนะแบบกรพริบอยู่กับที่ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ยูพดี เฉลาพักตร์ (2536) ได้ศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ (แบบทวนซ้ำ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ศรีสมร ฉุยฉาย (2536) ได้ทำการวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอภาพเคลื่อนไหวและแบบซ้อนภาพโดยผ่านจอแอลซีดี ในการสอนวิชาการถ่ายภาพ 1 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบเคลื่อนไหวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบซ้อนภาพ ส่วนไพโรอัมพร บุญช่วย (2535) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบภาพหมุนและแบบภาพคงที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค 1 ผลปรากฏว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ธวัช หมอญาติ (2532) ได้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบ สมรศรี พิทักษ์ทอง (2532) ก็พบว่า นักเรียนที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ต่างกันมีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปภาพการเสนอต่างกัน มีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนและกรอบมโนทัศน์ มีดังนี้

กราแฮม (Graham, 1997) ได้ทำการวิจัย โดยแบ่งผู้เรียนเกรด 7 เป็น 2 กลุ่ม ศึกษาบทเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ กลุ่มทดลองได้รับการสอนการใช้กรอบมโนทัศน์ การทดลองนั้นมีการทดสอบก่อนเรียน และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ และอีก 6 สัปดาห์ต่อมาได้รับการทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กรอบมโนทัศน์สามารถช่วยผู้เรียนในเรื่องของความคงทนในการเรียนและดูดีขึ้นเรื่องที่เรียนได้ดี

ไฮนซ์และโนแวก (Heinze and Novak, 1990) ได้ศึกษาเรื่องกรอบมโนทัศน์ที่ทำให้เกิดการจำในระยะยาว ที่มีต่อการเรียนที่มีความหมาย ในวิชาชีววิทยา พบว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งแรก ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้กรอบมโนทัศน์ กับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้กรอบมโนทัศน์ แต่ในเรื่องของความคงทนและประสิทธิภาพของการเรียนนั้น จะแตกต่างกันในส่วนของผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ กรอบมโนทัศน์ได้ช่วยบูรณาการและความคงทนในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์จากการเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ในแนวขวาง (cross links) จากการเปรียบเทียบการสร้างกรอบมโนทัศน์ของผู้เรียนในตอนแรกและการสัมภาษณ์ผู้เรียน

จากงานวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าผลการวิจัยในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ มีทั้งสอดคล้องและขัดแย้งกัน ส่วนความคงทนกับกรอบมโนทัศน์นั้น กรอบมโนทัศน์ส่งผลที่ดีแก่ผู้เรียน ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนกับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่ากรอบมโนทัศน์น่าจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากกรอบมโนทัศน์เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจ รูปแบบของการสร้างกรอบมโนทัศน์แบบใด จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนได้นานที่สุด