

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



การศึกษาผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการเสนอกิจกรรมในบทเรียนแบบผู้เรียนเป็นผู้สร้างกิจกรรมในบทเรียนและแบบคอมพิวเตอร์ นำเสนอกิจกรรมในบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบเรียนแบบอิสระและแบบพึ่งพา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.4 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.5 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.6 ความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน
  - 1.7 ความหมายในการสอนแบบรายบุคคล
  - 1.8 วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล
  - 1.9 ขั้นตอนของการดำเนินการสอนเป็นรายบุคคล
  - 1.10 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบรายบุคคล
  - 1.11 สื่อที่ใช้ในการสอนแบบรายบุคคล
2. กรอบมโนทัศน์
  - 2.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์
  - 2.2 การพัฒนากรอบมโนทัศน์
  - 2.3 การใช้กรอบมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนการสอน
  - 2.4 ชนิดของกรอบมโนทัศน์
3. ความหมายและลักษณะของแบบการเรียนรู้
  - 3.1 ความสำคัญของแบบการเรียนรู้ต่อการศึกษา
  - 3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้

- 3.3 ประเภทของแบบการเรียนรู้
4. กระบวนการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้
  - 4.1 การเรียนรู้
  - 4.2 ความคงทนในการเรียนรู้
  - 4.3 ระบบความจำของมนุษย์
  - 4.4 หลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
5. หลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ไว้หลายความหมาย ดังนี้

ยี่น ภู่วรรณ (2532) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและ กราฟิก มีการตั้งคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจากภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

Forcier (1996) ให้ความหมายว่า ปฏิสัมพันธ์ทางการสอนโดยตรงระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้เรียน และได้รับการออกแบบเพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลข่าวสาร

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบ และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากบทเรียนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ ให้เหมาะกับการสอน

## 1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Alessi และ Trollip (1991), (ถนอมพร, 2541) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

1.2.1 สารสนเทศ (Information) สารสนเทศ ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่ได้รับการเรียบเรียงและเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระ และทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจัดการสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกม ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมถึงกับใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกม) เช่น ซอฟต์แวร์เกมสตรีทไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านี้จะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมีความหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหาสาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

1.2.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตัวนี้ก็มิได้อยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ชำมส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนู หรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนเนื้อหาโยงหาหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัด ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

1.2.3 การตอบโต้ (Interaction) การโต้ตอบ ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น หนีไม่พ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

การออกแบบให้ผู้ใช้กดเมาส์เพื่อพลิกเปลี่ยนหน้าไปเรื่อยๆ นั้น ไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของการสร้างความคิด

วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรืองาน (task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีเป็นลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีที่หมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผล กลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ประเภทช่วยสอนสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทเกม ประเภทการจำลอง และประเภททดสอบ

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับรูปแบบใด เพราะการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

1.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ประเภทช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้ โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

1.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลพรีในการตัดสินใจในนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

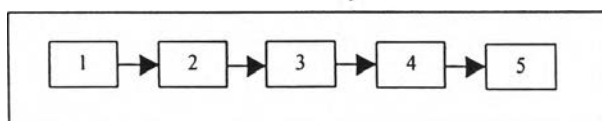
1.3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ที่มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

1.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

#### 1.4 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

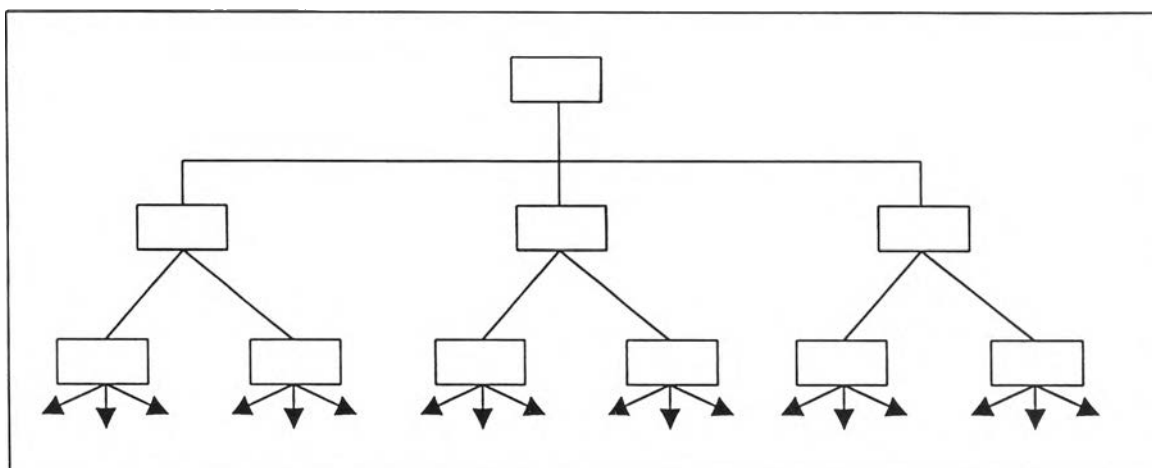
บุปผชาติ ทัทพิกรณ์ (2535) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีสร้างและใช้ได้ง่าย ประกอบด้วย กรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

### 1.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program)



ภาพที่ 2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

Alessi หรือ Trollip (1991) ได้กล่าวถึงการเรียงลำดับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Lessons) เป็นการเรียงเรียงลำดับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ง่ายที่สุด โดยความก้าวหน้าของบทเรียนจะเริ่มจากหัวข้อหรือความคิดรวบยอดอันหนึ่งไปยังหัวข้อหรือความคิดรวบยอดอันต่อไป มีการนำเสนอสารสนเทศและถามคำถามต่างๆ ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับผ่านการนำเสนอสารสนเทศและการตอบคำถามจะได้มีการเปลี่ยนแปลงลำดับ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง แม้ว่าบทเรียนที่เรียงเรียงลำดับเนื้อหาลักษณะนี้จะมีลักษณะที่ง่าย แต่โครงสร้างของมันไม่ได้ใช้ความได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ และไม่ได้ช่วยปรับปรุงเพื่อผู้เรียนแต่ละคน และไม่คอยได้สร้างสรรค์หรือน่าสนใจ

การเรียงเรียงลำดับเนื้อหาโดยการพิจารณาถึงความเหมือนกันและความยากง่ายของสารสนเทศ เช่นในกรณีของศัพท์ในภาษาอังกฤษอาจเริ่มด้วยศัพท์ที่มีความถี่ในการใช้บ่อยมากแล้วก้าวหน้าต่อไปยังศัพท์ที่ไม่ธรรมดา หรือในกรณีของการอ่านที่เริ่มด้วยทักษะการอ่านที่ง่าย เช่น เก็บใจความสำคัญจากเรื่องที่อ่าน และตามด้วยการให้ความหมายของเรื่องที่แฝงอยู่ภายในเรื่อง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Lessons) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อแบบแตกกิ่ง การเรียงลำดับเนื้อหาของบทเรียนจะขึ้น

อยู่กับการเลือกและการปฏิบัติของผู้เรียน โดยบทเรียนลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบเส้นทางเดียว โดยจำนวนของการแตกกิ่งในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อส่วนใหญ่จะมีการแยกตามจุดที่ผู้เขียนได้มีการตอบสนอง แต่ขณะเดียวกันก็ไม่ได้เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนได้ตอบคำถามทุกๆ คำถาม แต่เป็นเพียงจะเกิดขึ้นบ่อยๆ การแตกกิ่งออกไปจะเกิดขึ้นบนพื้นฐานของการที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติ หรือจากการเลือกของผู้เรียน ส่วนทิศทางการแตกแยกกิ่งออกไป จะมีทั้งการไปข้างหน้า (forward) ในกรณีที่ผู้เรียนต้องการที่จะข้ามสารสนเทศบางตอน หรือบางหัวข้อเพื่อไปศึกษาในหัวข้อต่อไป การกลับไปข้างหน้า (backward) ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามในหัวข้อใดผิด ก็สามารถแยกกลับไปยังการนำเสนอสารสนเทศของหัวข้อนั้นใหม่ และตอบคำถามใหม่อีกครั้ง และการแยกแตกกิ่งในลักษณะที่เรียกว่า ทางข้าม (sidewads) จะเป็นการแยกที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็จะได้รับคำแนะนำสารสนเทศใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมก่อนที่จะตอบคำถามซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

### 1.5 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Alessi และ Trollip (1991) ได้เสนอขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ประกอบด้วย

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
2. เก็บข้อมูล (Collect Resources)
3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
4. สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วย

1. การทอนความคิด (Elimination of Ideas)
2. การวิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
3. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
4. การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง / การเขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting



Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

### ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรที่จะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด จากประสบการณ์ของผู้เขียนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

#### 1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ เป็นต้น

#### 2. รวบรวมข้อมูล (Collect Resources)

การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของทรัพยากรสารสนเทศ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหาได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่างๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ส่วนทรัพยากรในส่วนของออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในที่สุด

### 3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ก็จะต้องหาความรู้ทางด้าน การออกแบบบทเรียนหรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีทำงานกันเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาจะทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือ ผู้ออกแบบ จะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แจงแนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นก็ส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

### 4. สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้ก็คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองหมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลา โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ การคิดโดยอิสระ การเน้นปริมาณ และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุด ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะมองข้ามขั้นตอนการสร้างความคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุด ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะมองข้ามขั้นตอนการสร้างความคิดและพยายามที่จะคิดออกแบบเองทั้งหมด ซึ่งบางครั้งทำให้เสียเวลาไปมากในการพยายามให้ได้มาซึ่งความคิดที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามยังมีผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนหนึ่งที่ไม่ใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิดนี้ ซึ่งก็ส่งผลให้ทำงานในลักษณะทำไปและทำให้เสียเวลาในช่วยของการโปรแกรมมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแก้ไขและปรับแต่งโปรแกรมภายหลัง

## ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิด การออกแบบบทเรียนขั้นแรก และการประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใดประกอบด้วย

### 1. การทอนความคิด (Elimination of Ideas)

หลังจากการระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วยการพิจารณาอีกครั้งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่างๆ อีกด้วย

### 2. การวิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis)

การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์งาน ในการสอนเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ นั้น ขั้นตอนเนื้อหาการสอนที่เหมาะสมอาจได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่อง การใส่เทป การใช้ปุ่มควบคุมต่างๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกัน เช่น การถ่ายภาพวีดิทัศน์ในบรรยากาศต่างๆ เช่น ในสถานที่ที่มีมืดหรือสว่างมากซึ่งต้องการทักษะพื้นฐานระดับเบื้องต้นในการใช้กล้องเสียก่อน เป็นต้น จนในที่สุดผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้การใช้กล้องวีดิทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

### 3. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้ให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสาน

งานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ Hoffman และ Medsker (1983) ได้นำกิจกรรมหรือวิธีการวิเคราะห์การเรียนการสอน (Instructional analysis) เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดนี้เข้าด้วยกัน โดยวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทและสุดท้ายคือ การจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด การวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ว่าได้ เนื่องจากบทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไรหรือจะเป็นงานที่ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียนก็ขึ้นกับผลของการวิเคราะห์ในขั้นนี้นั่นเอง ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

#### 4. การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Rvission of the Dsign)

การประเมินผลและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้ว จึงควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนซักรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือ แม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากการแก้ไขแล้วอาจที่จะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Fowchart Lesson)

ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจ

ใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนแผนผังจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม อาทิเช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือเมื่อไรที่การจบบทเรียน เป็นต้น

การเขียนแผนผังมีได้หลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนแผนผังนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับประเภทของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้ผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงละเอียดนัก โดยให้แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จะเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่นบทเรียนประเภทการจำลองหรือประเภทเกมแล้วนั้น ควรที่จะมีการเขียนผังงานให้ละเอียดเพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นตอนวิธี การวนซ้ำของโปรแกรม กฎ หรือ กติกาของเกม ฯลฯ อย่างละเอียดด้วย

#### ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบสื่อต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการและตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้จนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะการออกแบบแล้ว ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สัมผัสในเนื้อหาควรที่จะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งนี้เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

#### ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สมัยก่อนหากใช้คำว่าเขียนโปรแกรมทุกคนก็จะนึกถึงการโปรแกรมด้วยภาษาต่างๆ เช่น เบสิก หรือปาสคาล ฯลฯ แต่ในปัจจุบันการเขียนโปรแกรมนั้นอาจหมายถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ซึ่งใน

ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่ง หากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไม่เหมาะนักกับงานที่มีความสลับซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ออกแบบเลือกแล้วที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) ผู้ออกแบบจะต้องใช้เวลาในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ ในด้านของฮาร์ดแวร์นั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน กล่าวคือ ผู้ที่จะใช้บทเรียนนั้นมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์หรือไม่ อย่างไร เช่น ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทใด (พีซีหรือแมคอินทอช) ความเร็วเท่าใด ระบบจัดการที่มากับฮาร์ดแวร์เป็นระบบใด มีระบบมัลติมีเดียหรือไม่ อย่างเป็นต้น

นอกจากนี้ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการออกแบบก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ต้องพิจารณา ในด้านของลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร ทั้งเพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการและลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานครั้งต่อไป เช่น หากผู้ออกแบบต้องการได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะหรูหรา ประณีต และเต็มไปด้วยลูกเล่นหน้าที่ผู้ออกแบบจึงได้แก่ การเลือกโปรแกรมที่มีข้อเด่นในส่วนของคุณลักษณะ (features) เพิ่มเติมที่ช่วยสนับสนุนการโปรแกรมบทเรียนคุณลักษณะนี้ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบแตกต่างกันออกไป บางโปรแกรมมีคุณลักษณะเพิ่มเติมที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนประเภทใดประเภทหนึ่งเป็นไปได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น บางโปรแกรมมีการจัดหาเทมเพลตซึ่งช่วยในการออกแบบข้อสอบในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการคิดคะแนน ซึ่งคุณลักษณะทั้งสองนี้จะทำให้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่มีการประเมินผลเป็นขั้นตอน การสอนที่สำคัญเป็นไปได้โดยสะดวก นอกจากนี้บางโปรแกรมยังได้จัดหามรรณาธิกรสำหรับแก้ไขสคริปต์ (Script editor) หรือมรรณาธิกรสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation editor) เป็นต้น ไว้ให้แก่ผู้ใช้ซึ่งช่วยให้การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองและประเภทเกมเป็นไปได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม

ตาม โดยทั่วไปแล้วการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถสนับสนุนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์และแบบฝึกหัดได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แต่หากผู้ออกแบบต้องการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองและประเภทเกมซึ่งต้องการความสลับซับซ้อนในการโปรแกรมมากๆ การใช้โปรแกรมภาษาในการสร้างบทเรียนก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากข้อได้เปรียบโปรแกรมภาษาในศักยภาพและความยืดหยุ่นในการโปรแกรมบทเรียนให้เป็นที่ไปตามที่ต้องการ

นอกจากนี้ งบประมาณก็เป็นอีกปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในการเลือกโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม เนื่องจากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมจะมีราคาที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะโปรแกรมที่มาจากต่างประเทศจะมีราคาสูงกว่าที่ผลิตในประเทศไทยมาก สุดท้ายนี้ประสบการณ์ของผู้สร้างหรือใช้โปรแกรม ก็เป็นอีกปัจจัยที่ควรพิจารณา เนื่องจากหากผู้ที่จะใช้โปรแกรมมีความถนัดหรือเคยชินกับโปรแกรมใดอยู่ก่อนแล้ว การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นไปได้โดยสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้เวลาสร้างความเคยชินกับโปรแกรมใหม่ ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขว่าโปรแกรมทั้งสองมีความเหมาะสมสำหรับการสร้างบทเรียนในระดับที่ใกล้เคียงกัน

#### ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting Materials)

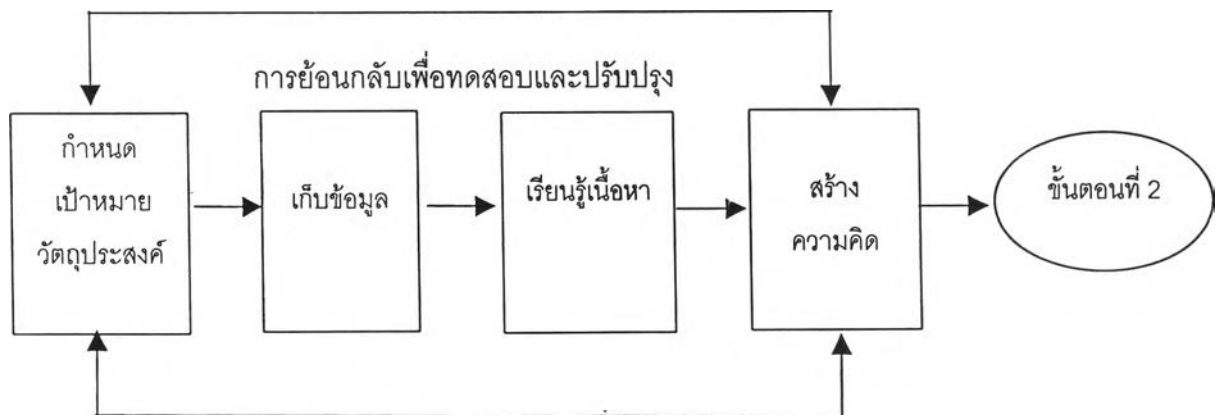
เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องมีความต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร นอกจากนี้อาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็น หากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่นการติดตั้งแลนเป็นต้น เอกสารเพิ่มเติมประกอบก็อาจจะได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ เป็นต้น

### ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่จะทำการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

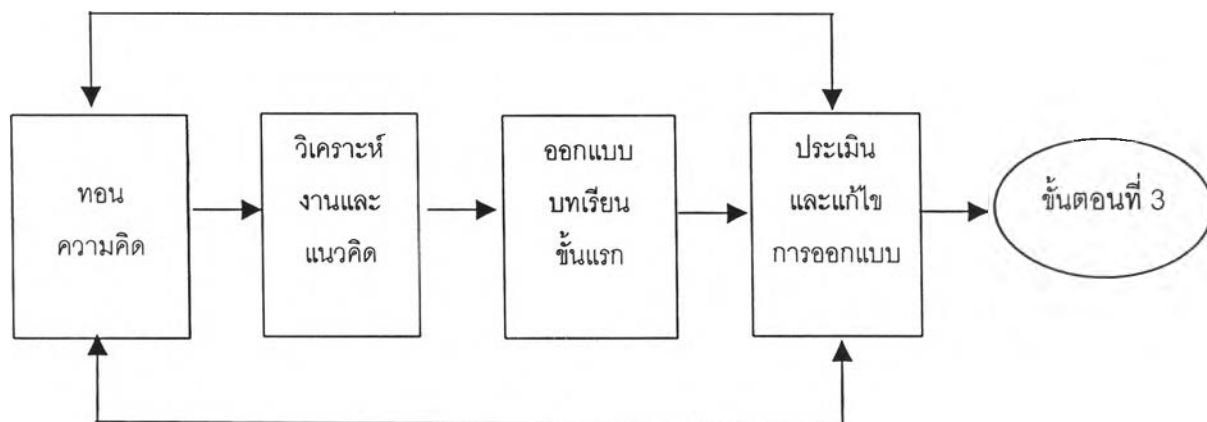
ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้เป็นหลักเกณฑ์ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนตามลำดับขั้นตอนเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในบางโอกาสแล้วการดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสิ่งจำเป็น เช่น ในบางครั้งผู้ออกแบบอาจต้องทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาต่างๆ ก่อนที่จะสามารถตั้งเป้าหมายได้ เป็นต้น นอกจากนี้ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามโมเดลนี้ไม่ได้เป็นไปในลักษณะเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้ประเมินสามารถสลับขั้นตอนได้และหลังจากการประเมินในแต่ละช่วงแล้ว ผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่าง ๆ ได้ตามความจำเป็น

#### ขั้นตอนที่ 1: ขั้นตอนการเตรียม

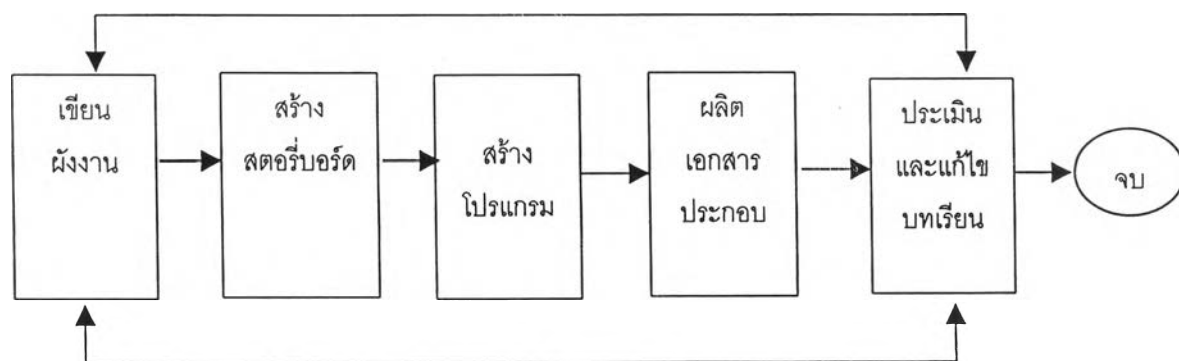




ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3    ขั้นตอนที่ 4    ขั้นตอนที่ 5    ขั้นตอนที่ 6    ขั้นตอนที่ 7  
 ขั้นตอน    ขั้นตอน    ขั้นตอน    ขั้นตอน    ขั้นตอน  
 การเขียนผังงาน    สร้างสตอรี่บอร์ด    สร้างโปรแกรม    การผลิตเอกสาร    การประเมินและแก้ไข



ภาพที่ 3 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป

1.6 ความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ (2536) ได้สรุปความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอนไว้ว่า

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความเร็วของตนเอง

2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วด้วย
3. สามารถทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้
4. สามารถรวบรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริง และน่าเข้าใจในการทำการฝึกปฏิบัติหรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบบุคคลเป็นไปอย่างง่าย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้
7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้ทุกครั้งแก่ผู้เรียนโดยไม่เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนแต่อย่างใด
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา ทุ่มแรงผู้สอน และประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่น ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้
2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหา และลำดับของการเรียน

5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนเวลา หรือการมีเวลาไม่พอในการทำงาน โดยการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติ

6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีที่สามารถศึกษาอยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะขาดแคลนครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไปช่วยในการสอนได้ โดยครูหรือผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องเดินทางไปสอน หรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทสำคัญ และมีประโยชน์อย่างมากในการให้ข้อมูลสาระความรู้ในวิชาการต่าง ๆ ช่วยลดช่องว่างของการขาดครูและผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชาต่าง ๆ ให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะได้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ หรือครูที่ชำนาญในการสอนและเนื้อหาต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น แม้จะอยู่ในสถานศึกษาที่ขาดแคลนครู หรืออยู่ห่างไกลจากเมืองใหญ่ ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนสะดวกได้อีกด้วย

#### 1.7 ความหมายของการสอนแบบรายบุคคล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2531) ให้ความหมายว่า การศึกษารายบุคคลเป็นการเรียนที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ จัดเตรียมสภาพการณ์ สื่อการเรียน และวิธีการไว้เมื่อผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการโปรแกรมก็จะเกิดการเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ได้ให้ความหมายของการศึกษารายบุคคลว่าเป็นการศึกษาที่พิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างความต้องการและความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตัวเองสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตน ตามวิธีกาและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

จากความหมายของการสอนแบบรายบุคคลสรุปได้ว่า เป็นการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล พื้นฐานความรู้ ความสามารถ โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอน จัดสื่อการเรียนและวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

## 1.8 วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

ในการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล จะต้องยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา และจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อหาวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลจึงมุ่งไปสู่ผู้เรียนเป็นหลัก ดังที่ เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (อ้างถึงในวันเพ็ญ เขียนเอี่ยม, 2539) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหา และตัดสินใจเอง

2. การเรียนการสอนรายบุคคล สนองความแตกต่างของผู้เรียน นั่นคือ ผู้เรียนทุกคนย่อมมีความแตกต่างกันไม่ว่าด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในด้านอัตราเร็วของการเรียนรู้ (Rate of learning) ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ (Ability) เช่น ความฉลาด ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีที่ต่างกั น และมีวิธีการเรียนที่ต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและความชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน ครูจึงต้องจัดบทเรียนในลักษณะต่าง ๆ กันเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง

3. การเรียนการสอนรายบุคคลเน้นเสรีภาพการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน เรียนด้วยความกระตือรือร้นที่เกิดขึ้นเอง ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจและเกิดการกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยครูไม่จำเป็นต้องทำโทษ หรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจที่จะก้าวไปข้างหน้าตามความพร้อมและความสามารถของตนเอง

4. การเรียนการสอนรายบุคคลขึ้นกับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ นักเรียน การเรียนการสอนแบบรายบุคคลนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนนานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องหนึ่ง ๆ ในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียวจะเป็นการไม่ยุติธรรมแก่ผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเอง

5. การเรียนการสอนรายบุคคลมุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับที่แตกต่างกันตามความยากง่าย

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลมุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม ความถนัด ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ควรวางขั้นตอนในการดำเนินงาน กำหนดวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

### 1.9 ขั้นตอนของการดำเนินการสอนเป็นรายบุคคล

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต (2536) เสนอแนะว่า เพื่อให้การเรียนการสอนรายบุคคลบรรลุเป้าหมาย ควรควรวางขั้นตอนในการดำเนินงานในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้เรียน
  2. กำหนดหลักสูตร
  3. กำหนดจุดมุ่งหมาย โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล และมุ่งให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของตนเอง
  4. กำหนดเนื้อหาและประสบการณ์โดยการนำหลักสูตรแบ่งตามเนื้อหา เป็นตอน บท หน่วย และกำหนดความคิดรวบยอดไว้เด่นชัด
  5. กำหนดแผนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้ใช้ดำเนินการได้ถูกต้อง
  6. กำหนดวิธีการเรียนการสอน รวมทั้งสื่อ และกิจกรรมที่ใช้ในบทเรียนนั้น ๆ
  7. ประเมินผลกำหนดแนวการประเมินผลไว้ให้เรียบร้อย ทั้งก่อนและหลังเรียน
- ตลอดจนรายงานความก้าวหน้าในการเรียนไว้อย่างชัดเจน

### 1.10 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบรายบุคคล

กิดานันท์ มะลิทอง (2536) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบ รายบุคคลสรุปได้ว่า

#### 1.10.1 ข้อดีของการสอนเป็นรายบุคคล

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วช้า ตามอัตราความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล
2. สื่อที่ใช้ในการเรียนได้รับการทดลองและทดสอบมาก่อนแล้วว่า สามารถจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพดีจึงจะนำมาใช้กับผู้เรียน เช่น ชุดการเรียน ชุดสื่อประสม

3. สื่อที่ใช้ในการเรียนมีหลายชนิดให้เลือก และมักใช้ในรูปแบบของสื่อประสม สื่อบางรูปแบบจะเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ด้วย เช่น Interactive Video และการเรียนด้วย Computer เป็นต้น

4. บทเรียนมักเรียนเป็นหน่วย (Units) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยชุดการเรียนที่จัดเป็นเนื้อหาบทเรียนตามหน่วยนั้น

5. เป็นการเรียนที่ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน จึงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีมนุษยสัมพันธ์ต่อกันมากกว่าการเรียนในวิธีอื่น

#### 1.10.2 ข้อจำกัดของการสอนเป็นรายบุคคล

1. ถ้าผู้เรียนมีอายุน้อย และยังไม่มีความพร้อมเพียงพอที่จะควบคุมการเรียนของตนได้ ก็อาจจะทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอน

2. ผู้สอนต้องเป็นผู้มีความรู้ในการจัดเตรียมสื่อ การเรียนในแต่ละวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยดูถึงบุคลิกภาพและความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

3. วิชาที่จะเรียนด้วยการศึกษารายบุคคลอาจมีจำนวนจำกัด เนื่องจากบางวิชาไม่สามารถให้ผู้เรียนเรียนอย่างลึกซึ้งได้ด้วยตนเอง

4. ในกรณีที่ผู้สอนไม่มีเวลาให้แก่ผู้เรียนมากพอ ย่อมทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าถูกปล่อยให้อยู่โดดเดี่ยว ทำให้นักเรียนไม่สนใจในบทเรียน อาจเป็นผลให้การเรียนการสอนล้มเหลวลง

#### 1.11 สื่อที่ใช้ในการสอนแบบรายบุคคล

Percival และ Ellington (อ้างถึงใน กิดานันท์ มะลิทอง, 2536) ได้แยกสื่อที่ใช้ในการสอนรายบุคคลออกเป็น 3 ประเภท คือ

##### 1. สื่อสิ่งพิมพ์

1.1 หนังสือ เป็นสื่อหลักในการเรียน เป็นสื่อนำทางการเรียน เพื่อนำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสม

1.2 ใ้ตย่อบทเรียน เพื่อสรุปเนื้อหาสำคัญในบทเรียนแต่ละบทให้แก่ผู้เรียน

1.3 บทเรียนโปรแกรม เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียน ตอบคำถาม และได้รับทราบคำตอบในทันที เพื่อทราบผลของความก้าวหน้าของตน

## 2. โสตทัศนวัสดุ

2.1 ชุดการเรียนในโปรแกรมโสตทัศนวัสดุ เป็นชุดการเรียนซึ่งประกอบด้วย เทปเสียง วีดิทัศน์ ฟิล์มสตริป และวัสดุสิ่งพิมพ์

2.2 ห้องปฏิบัติการทางภาษา ซึ่งเดิมใช้เฉพาะการเรียนภาษา แต่ปัจจุบัน สามารถใช้ในการเรียนบทเรียนต่าง ๆ ได้โดยการให้ผู้เรียนฟังบทเรียน และผู้สอนฟังการตอบคำถาม ทำให้ผู้สอนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนแต่ละคนหรือทั้งกลุ่มได้

2.3 สื่อมวลชนประเภทต่าง ๆ เช่น วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นสื่อที่ช่วยแพร่ภาพ และเสียงของบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามลำพัง และสามารถเรียนอยู่ที่บ้าน หรือ สถานที่ใด ๆ ก็ได้

## 3. คอมพิวเตอร์

3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นการ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เพื่อการสอน การทบทวนบทเรียน หรือเพื่อการฝึกหัด เป็นต้น

3.2 วีดิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Video)เป็นการใช้ร่วมระหว่างระบบโทรทัศน์ วีดิโอดิสต์ และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาที่บรรจุในคอมพิวเตอร์ และดูภาพจากแผ่น วีดิโอดิสต์ โดยจะปรากฏภาพบนจอโทรทัศน์ และเนื้อหาบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนหรือแบบฝึกหัดโดยใช้ Keyboard mouse หรือการสัมผัสบนจอ

ในปัจจุบันสื่อที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาคือ วิทยุบุคคล ก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยเหตุผลที่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดี และรวดเร็วกว่าการสอนปกติ นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการของนักเรียนโดยไม่ต้องมีใครบังคับ นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน และความสามารถของผู้เรียนเอง (วีระ ไวทยะ, 2535)

## 2. กรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping)

2.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์ หรือแผนภาพการเชื่อมโยงมโนทัศน์ ภาษา อังกฤษ คือ Concept Maps มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Novak (1984) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในรูปของประพจน์ (Proposition) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันโดยใช้คำเชื่อม

Clibum (1987) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

Jonassen (1989) กรอบมโนทัศน์ เป็นการใช้เชื่อมข้อมูลภายในที่ไม่เป็นเส้นตรง หลักการการเรียนรู้ในเว็บอธิบายถึงโครงสร้างของข้อมูลที่บูรณาการความรู้เดิมมากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง

## 2.2 ทฤษฎีพื้นฐาน

มันส์ บุญประกอบ (2541) ได้กล่าวว่า โนเวค และผู้ริเริ่มงานแผนภูมิมโนทัศน์ ด้วยการศึกษาค้นคว้าและวิจัยบุกเบิกมานั้น ได้รับอิทธิพลแนวความคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) ของ เดวิด ออซูเบล (Novak & Gowin, 1984) ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) ในการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้น บัณฑิตบุคคลต้องเลือกเพื่อให้ความรู้ใหม่สอดคล้องสัมพันธ์กับมโนทัศน์และประพจน์ที่เคยได้ทราบมาแล้ว นอกจากนี้ ออซูเบล (1985 : 74) ยังเชื่อว่าโครงสร้างการรู้คิดจะมีแนวโน้มเป็นลักษณะลำดับชั้นลดหลั่นกันลงมาในตัวของมันเอง แนวคิดนี้น่าจะมีอิทธิพลต่อรูปแบบโครงสร้างของกรอบมโนทัศน์ของโนเวค และโกวินด้วย

ทั้งสองท่านมีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ย่อมนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง ความหมายของประสบการณ์มากกว่าการเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่นักจิตวิทยาเชิงพฤติกรรมยึดถือเป็นแนวความคิดมานานกว่าหนึ่งศตวรรษ การเรียนการสอนจึงควรให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเพราะเหตุใดและทำอย่างไรความรู้ใหม่จึงจะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้หรือมีประสบการณ์มาแล้ว และพร้อมที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าสามารถใช้ความรู้ใหม่ในสภาพแวดล้อมใหม่ได้

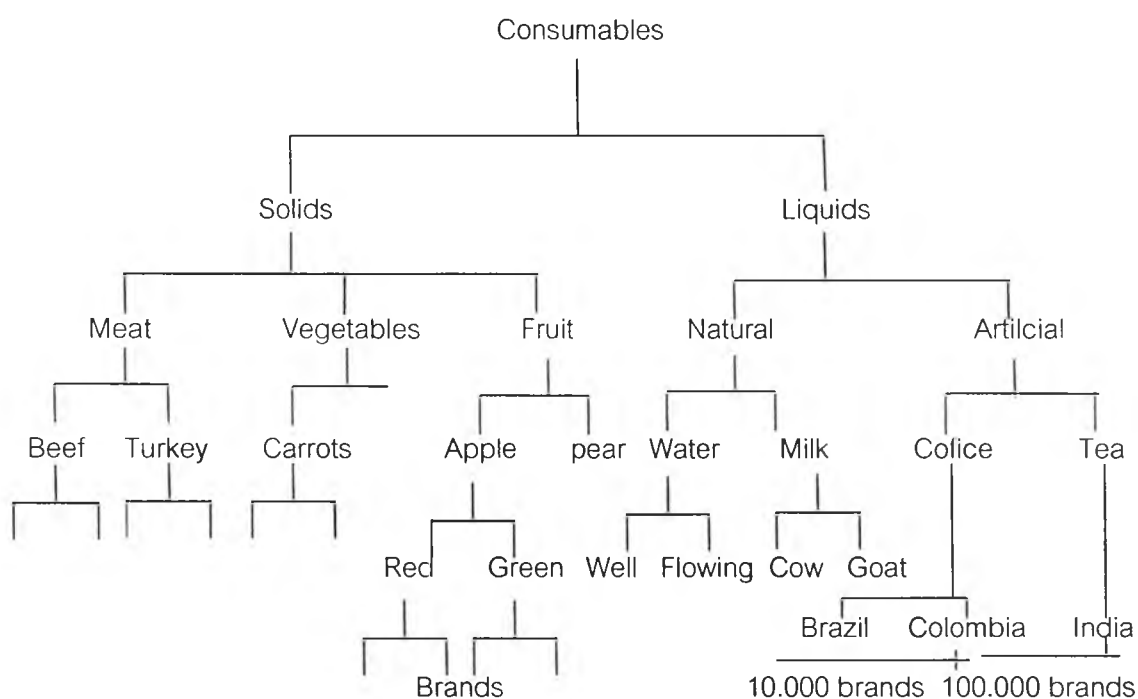
จากการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมทำให้เชื่อได้อีกว่าน่าจะมีทฤษฎีอื่นอีกที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้องเพราะมีกำเนิดมาก่อนทฤษฎีของออซูเบลและมีแนวคิดที่ใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ ทฤษฎีสกีม่า (Schema) และระบบเชิงรหัส (Coding System)

บาร์ทเลตต์ (Bartlett) เป็นผู้ริเริ่มแนะนำความรู้เรื่องสกีม่าเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1932 เพื่ออธิบายถึงการจดจำเรื่องราวของมนุษย์ การให้เหตุผลการสร้างเรื่องใหม่เพื่อให้เกิดความหมายที่เป็นความรู้และประสบการณ์ของตนเอง (Cohen, Eysenck & Levoi, 1986 : 27) สกีม่า



คอนข้างคล้ายภาพที่แทนภาพเชิงทัศน์ (Visual picture) ของสมาชิกของประเภทเหตุการณ์ต่างๆ เช่น บ้าน ผู้คน ต้นไม้ หนังสือ ตัวอย่างของสก็มาในลักษณะเช่นนี้จึงหมายถึงมโนทัศน์ (Ellis, 1972 : 166) บางท่านเรียกว่าสก็มาเป็นคำอุปมาแทนโครงสร้างทางการรู้คิดของบุคคล ครั้นเมื่อเติบโตถึงวัยผู้ใหญ่สมองของเราจะเต็มไปด้วยสก็มาจำนวนมากมายจนนับไม่ถ้วน สก็มามีการเติบโตและปรับขยายได้เพื่อให้สารสนเทศ ที่รับเข้ามาใหม่เหมาะสมกับสก็มาที่มีอยู่และเพื่อปรับสก็มาให้เหมาะสมกับสารสนเทศใหม่มากยิ่งขึ้น สก็มายังมีการเชื่อมโยงกันได้เป็นระบบที่สัมพันธ์กัน และสก็มาทั้งมวลอาจประกอบด้วยเชื้ทของสก็มาย่อย ๆ (Ettinger, 1994 423)

ตามแนวทฤษฎีของบรูเนอร์ (Jerome Bruner, 1957 อ้างใน Lefrancois, 1983 : 83-84) มีการกล่าวถึงเรื่องระบบเชิงรหัส ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกรอบมโนทัศน์ของโนแวนและโกวินมากด้วย มีการแจกแจงประเภทของสิ่งของเป็นคุณสมบัติทั่วไป และคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงของสมาชิกอันมีลักษณะลดหลั่นกันลงมาเป็นลำดับชั้นดังภาพ



ภาพที่ 4 แสดงระบบเชิงรหัส

ที่มา : Lefrancois, 1988 : 84

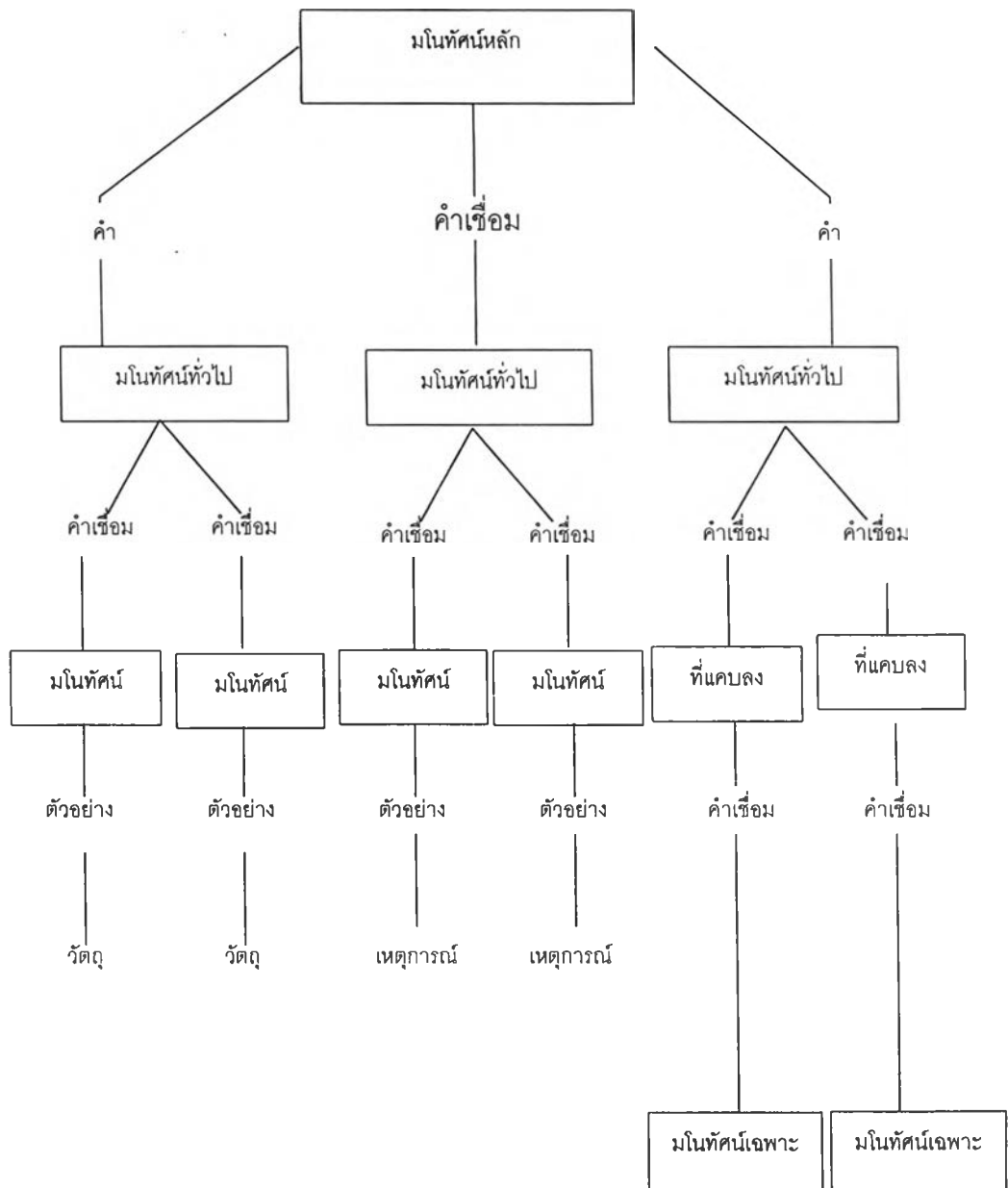
### 2.3 การพัฒนากรอบมโนทัศน์

การนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ได้พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Joseph D. Novak แห่งมหาวิทยาลัยคอร์เนล เพื่อช่วยนักศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย หมายถึงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหม่ และมโนทัศน์เดิมได้ โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel เกี่ยวกับการจัดโครงสร้างทางปัญญาในสมอง และหลักการเรียนรู้ที่มีความหมาย Novak (1986) ได้บรรยายเกี่ยวกับแผนภาพนี้ว่า กรอบมโนทัศน์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ แสดงลำดับขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์จะเชื่อมโยงด้วยเส้นและคำสำคัญ ซึ่งทำให้ได้ข้อเสนอมที่มีความตรง (Valid Propositions) กรอบมโนทัศน์แสดงความชัดเจนของข้อความที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่มากกว่า 2 มโนทัศน์ขึ้นไป

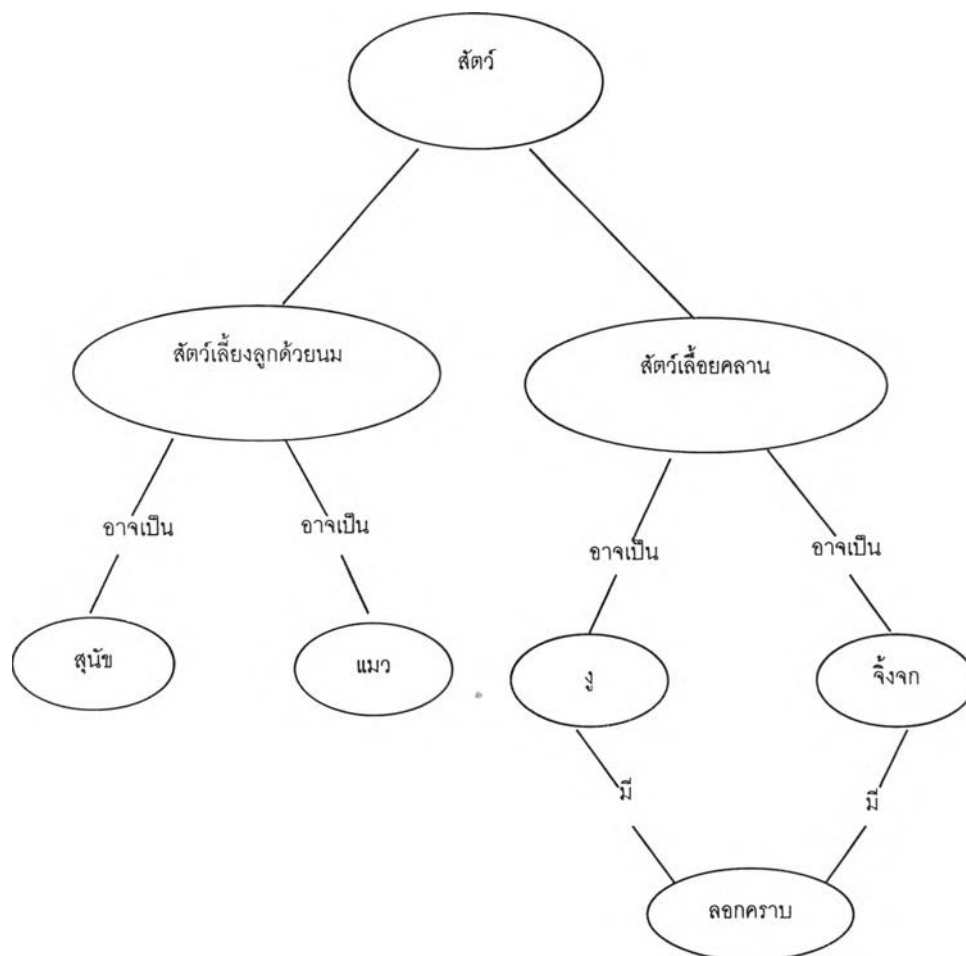
Novak (1986) ได้บรรยายเกี่ยวกับแผนภาพนี้ว่า กรอบมโนทัศน์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แสดงลำดับขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก
2. ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์จะเชื่อมโยงด้วยเส้นและคำสำคัญ ซึ่งทำให้ได้ข้อเสนอมที่มีความตรง (Valid Propositions)
3. กรอบมโนทัศน์แสดงความชัดเจนของข้อความที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่มากกว่า 2 มโนทัศน์ขึ้นไป

Novak (1984) ได้เสนอลักษณะกรอบมโนทัศน์ดังนี้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะกรอบมโนทัศน์



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างกรอบมโนทัศน์เรื่องสัตว์

#### 2.4 การใช้กรอบมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนการสอน

กลยุทธ์การสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์นั้น Novak เป็นบุคคลแรกที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้ที่มหาวิทยาลัยคอร์เนล ในต้นปี ค.ศ. 1980 ซึ่งได้มาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausbel ซึ่งเป็นการเน้นในการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ปัจจุบันที่เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือ ความรู้ที่ผู้เรียนรู้มาก่อน ด้วยเหตุผลนี้ของการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อความรู้ใหม่นั้นมีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ในสิ่งที่เขาได้จัดกระบวนการไว้เรียบร้อยแล้ว Ausubel ได้แนะนำว่าเมื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้น การแสดงผลการเปลี่ยนแปลงจะเกิดในโครงสร้างความรู้ทั้งหมด การปรับมโนทัศน์จะเกิดขึ้นและจะสร้างมโนทัศน์ใหม่ที่เชื่อมระหว่างกัน นี่คือการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงคงทน และมีพลังในขณะที่การเรียนรู้อย่างธรรมดา มักจะลืมนง่าย และยากที่จะประยุกต์เป็นการเรียนรู้ใหม่ ๆ หรือเป็นการเรียนรู้ที่จะ

แก้ปัญหานั้น ๗ ซึ่งเป็นการสนับสนุนในหลักทางวิทยาศาสตร์ กรอบมโนทัศน์เป็นแผนการสำหรับแทนโครงสร้างมโนทัศน์ ในหัวเรื่องที่มีระเบียบแบบแผนในลักษณะสองมิติ ซึ่งคล้ายกับแผนภูมิถนมนมโนทัศน์ (Concept) ซึ่ง Novak ได้ให้ความหมายว่าระเบียบของสิ่งต่าง ๆ หรือการออกแบบเหตุการณ์ สัญลักษณ์อย่างพิเศษ กรอบมโนทัศน์เป็นแผนภาพที่เป็นตัวแทน ซึ่งแสดงความหมาย ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในรูปแบบที่มีข้อเสนอ ข้อเสนอมีสองหรือมากกว่าที่เชื่อมโยงโดยคำ ซึ่งกำหนดข้อมูลในความสัมพันธ์หรืออธิบายการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์

กรอบมโนทัศน์สามารถพิจารณาว่าอะไรบางอย่างที่เหมือนแผนภูมิโยงแผนภูมิองค์การ หรือแผนภูมิสายงาน ประโยชน์จากกรอบมโนทัศน์สำหรับการสอนและการเรียน คือ การจัดให้ประสานกันในระดับองค์การ ซึ่งโดยปกติมีการรวมมโนทัศน์ที่ส่วนยอดของแผนภูมิและเป็นลักษณะที่เป็นรูปธรรมและเฉพาะเจาะจงในส่วนล่างแผนภูมิ

นอกจากนี้ มนัส บุญประกอบ (2541) ได้สรุปว่า กรอบมโนทัศน์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ค่อนข้างกว้างขวาง โดยพบว่ามีกรมนำกรอบมโนทัศน์ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนงาน หรือการเตรียมการเพื่อทำกิจกรรมบางอย่าง เช่น

1. การสัมภาษณ์บุคคล
2. การฝึกซ้อมนักกีฬา
3. การทำโครงการเรื่องเนื้อหาบทความ หนังสือ
4. การนำไปใช้ในงานกับโฮมเพจ (Homepage)

โฮมเพจ เป็นเสมือนสารบัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแสดงเป็นเมนู ออกแบบมาด้วยลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ และแบบสื่อประสม (Multimedia) ผู้อ่านจะสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศในโฮมเพจใด ๆ ได้โดยผ่านช่องทางเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ และสถาบันการศึกษาต่างสร้างโฮมเพจของตนเองขึ้นมามากมาย เพื่อมุ่งการประชาสัมพันธ์และประโยชน์ทางการศึกษา เช่น แนะนำหน่วยงานในแง่มุมต่าง ๆ แนะนำหลักสูตรรายวิชาเรียนให้ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ฐานข้อมูลในโฮมเพจมีลักษณะเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่ผู้ใช้อาจสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศคลิ๊กไปในเว็บเพจ (Web Page) ต่างๆ หรือโยงไปสู่ข้อมูลในโฮมเพจอื่น ๆ ได้ (จิตเกษม พัฒนาศิริ, 2539, บุญชาติ ทัทนิกกรณ์, 2539 และยีน ภู่วรรณ, 2538)

แบบจำลองของระบบฐานข้อมูลอาจจัดทำได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ แผนภูมิตาราง แผนภูมิเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นและเครือข่ายข้อมูล จะเห็นได้ว่าการนำเสนอข้อมูลในแบบจำลองที่ 2 และ 3 มีลักษณะคล้ายคลึงกับกรอบมโนทัศน์ประเภทปลายเปิด และประเภทเชื่อมโยงข้ามชุด จาก

แบบจำลองนี้สามารถนำไปสู่การนำเสนอข้อมูลผ่านออกมาทางจอภาพ อย่างที่เรียกกันว่า วินโดว์ (Window) ที่เกี่ยวข้องกันและลึกลงไปในรายละเอียดที่ต้องการทราบเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ดังนั้นหลักการออกแบบกรอบมโนทัศน์ประเภทปลายเปิดและประเภทเชื่อมโยงข้ามชุด หรือประเภทอื่น ๆ จึงอาจนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบสร้างเป็นแบบจำลองสำหรับการนำเสนอข้อมูลในระบบโฮมเพจได้ด้วย ซึ่งมีลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) โดยสามารถแสดงให้เห็นข้อมูลได้ทั้งสีสันเปล่งตา ข้อความ ภาพนิ่งลายเส้น หรือภาพสีธรรมชาติ ภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบวีดิทัศน์ และเสียงบรรยายหรือดนตรี และเสียงประกอบได้อย่างสมบูรณ์แบบอีกด้วย

นอกจากนั้น Mihkelson (1996) ได้กล่าวว่า การใช้เครื่องมือในการเรียนด้วย กรอบมโนทัศน์เป็นประโยชน์กับนักศึกษา ดังนี้

1. ใช้บันทึกข้อความ
2. ใช้แก้ปัญหา
3. ใช้วางแผนการเรียน การจัดการ
4. ใช้วางแผนการเขียนเรียงความ หรือเขียนรายงานยาว ๆ
5. ให้เตรียมการสอบ การที่ประเด็นการบูรณาการหัวข้อเรื่อง

สำหรับผู้ร่วมงานการใช้กรอบที่มโนทัศน์มีประโยชน์ดังนี้

1. ใช้วางแผนลำดับเหตุผลในการบรรยายให้กับนักเรียนจดบันทึก
2. ใช้ออกแบบร่างองค์ประกอบใหม่ ๆ ของรายวิชา แผนภูมิเป็นตัวแทนกรอบมโนทัศน์จากส่วนย่อย ๆ ของแผนภูมิ สามารถวาดแสดงรายละเอียดได้
3. ใช้แผนงานวิจัยและการจัดการล่วงหน้า
4. ใช้วางแผนการเขียนงานวิจัย และการจัดการ

การใช้กรอบมโนทัศน์ในการสอนนั้นจะช่วยครูได้ทราบมโนทัศน์หลักและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งหลาย ซึ่งจะช่วยครูในการถ่ายทอดและไปสู่ภาพในหัวเรื่อง และความสัมพันธ์กับนักเรียน วิธีการนี้จะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น และเกิดความเข้าใจผิดในมโนทัศน์ที่สำคัญ การใช้กรอบมโนทัศน์สามารถให้รางวัลกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ ทำให้สามารถเห็นหัวใจของมโนทัศน์ และสรุปความสัมพันธ์ได้ตรวจสอบการเรียนรู้และที่มโนทัศน์ที่ผิดได้ การใช้กรอบมโนทัศน์สามารถช่วยครูในการประเมินผลกระบวนการสอนได้ ครูสามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ชี้มโนทัศน์ที่ผิดพลาดและมโนทัศน์ที่พลาดไปได้

Holley และ Dansereau (1984) กล่าวว่า การสอนให้ผู้เรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ หรือเครือข่ายแผนภูมิมิมีขั้นตอนการสร้าง 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกมโนทัศน์หลัก
2. การเขียนมโนทัศน์หลัก
3. แจกแจงคุณลักษณะของมโนทัศน์หลักตามลำดับ
4. ดูความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลัก
5. จัดเรียงเรียงใหม่
6. เปรียบเทียบข้อความต่าง ๆ

White และ Gunstone (1992) กล่าวว่า ครูต้องสร้างรูปแบบกระบวนการของแผนภูมิให้กับผู้เรียน และเตรียมการให้ความช่วยเหลือโดยสร้างข้อลึกลับ จัดลำดับโครงสร้าง การเชื่อมโยง หรือจัดกลุ่มของมโนทัศน์ และขั้นตอนการสอน ซึ่ง White และ Gunstone ได้ให้คำแนะนำในการสร้างกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. เริ่มด้วยหัวข้อง่าย ๆ ที่นักศึกษาสามารถเข้าใจได้ง่าย เพื่อให้มุ่งความสนใจในกระบวนการเรียน
2. รูปแบบโครงสร้างกรอบมโนทัศน์ในชั้นเรียนสามารถใช้เครื่องฉายแผ่นใส หรือเครื่องฉายผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
3. สนับสนุนนักศึกษาด้วยการลึกลับในสิ่งที่เป็นไปได้ และเขียนการลึกลับให้เป็นไปตามธรรมชาติ
4. มีการวิจารณ์ผลงานของนักศึกษา
5. ให้คำแนะนำการออกแบบในครั้งแรก
6. บอกนักศึกษาในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง

สุนีย์ สอนตระกูล (2534 อ้างถึงใน Novak, 1984) ได้กล่าวถึงการเสนอแนวทางการสอนให้นักศึกษาล้างกรอบมโนทัศน์โดยเฉพาะในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ถึงระดับอุดมศึกษามีวิธีการดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างกรอบมโนทัศน์
  - 1.1 ครูให้คำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานดำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ คำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ไม้ เมฆ หนังสือ คำอีกชุดหนึ่ง

เป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การซักผ้า การคิด เสียงฟ้าร้อง งานวันเกิด แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด เพื่อช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นสิ่งของ ส่วนชุดหลังเป็นเหตุการณ์

1.2 ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข และครู อธิบายให้เห็นว่าแม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่ทุกคนก็ยังคิดถึงสิ่งที่มีความแตกต่างกันบ้าง ภาพที่เกิดขึ้นในสมองก็คือ มโนทัศน์

1.3 ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อที่ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดในสมอง และครูเพิ่มเติมว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกัน เป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกันแต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนทัศน์แตกต่างกัน

1.4 ครูเขียนคำ where, the is, then, with และถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจเมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์เราเรียกว่าคำเชื่อม ซึ่งจะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

1.5 ครูอธิบายว่า คำวิสามานนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคนเหตุการณ์ สถานที่หรือวัตถุ

1.6 ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์สองมโนทัศน์และคำเชื่อมแล้วสร้างเป็นประโยคสั้นๆ บนกระดาน เพื่อแสดงให้เห็นการเชื่อมกันระหว่างมโนทัศน์ และคำเชื่อมเพื่อทำให้เกิดความหมาย เช่น สุนัขกำลังวิ่ง ท้องฟ้ามีเมฆ

1.7 ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ของนักเรียนเองแล้วให้บอกว่าคำใดเป็นมโนทัศน์และเป็นมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ คำใดเป็นคำเชื่อม

1.8 ถ้ามีนักเรียนที่ต่างภาษาไม่ใช่สิ่งที่จะใช้บอกมโนทัศน์ แต่เป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนทัศน์

1.9 ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยเช่น dire, terse, canis ซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจง ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่า ความหมายของมโนทัศน์ไม่แน่นอน อาจจะเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนมากขึ้น

1.10 เลือกตำราเรียนบางหน้าแล้วพิมพ์แจกนักเรียน แล้วให้นักเรียนอ่านข้อความนั้นและบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งมักจะพบมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกัน 10-20 มโนทัศน์ใน 1 หน้า และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อมมโนทัศน์และคำที่เป็นมโนทัศน์สำคัญจากเรื่องนั้น



## 2. การสร้างกรอบมโนทัศน์

2.1 เลือกข้อความจากตำราเรียน หรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ 1-2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนทัศน์ ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของตำราที่อ่านแล้วนำมโนทัศน์เหล่านี้เขียนบนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนทัศน์ใดสำคัญที่สุด มโนทัศน์ดีที่มีความหมายกว้างที่สุด

2.2 เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่แคบ ซึ่งนักเรียนอาจจะเรียงลำดับไม่ตรงกัน ทำให้เห็นว่าความหมายจากตำราอาจจะมองได้หลายแบบ

2.3 ให้นักเรียนเริ่มสร้างกรอบมโนทัศน์โดยใช้ชุดเรียงคำที่เรียงลำดับไว้ก่อน และเลือกคำเชื่อมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ จนกระทั่งกรอบมโนทัศน์ที่เหมาะสม

2.4 สังเกตว่ามโนทัศน์ใดในกรอบมโนทัศน์สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างสายของมโนทัศน์แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำเชื่อม

2.5 กรอบมโนทัศน์ที่สร้างในครั้งแรก อาจจะวางมโนทัศน์ไว้ไม่เหมาะสม ก็ควรจะสร้างใหม่ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งเราต้องสร้างกรอบมโนทัศน์ใหม่ 2-3 ครั้ง จึงจะได้กรอบมโนทัศน์ที่ดี

2.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ แล้วให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งชี้ให้เห็นจุดที่ควรจะเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุง

2.7 ให้นักเรียนเลือกบางส่วนของคำราเรียนหรือหนังสืออื่น แล้วดำเนินการตามขั้นตอน 1-6 ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม 2-3 คน

2.8 เสนอกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยเขียนบนกระดาน หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้วให้นักเรียนที่เป็นผู้สร้างเป็นผู้อ่านแผนทิมโนทัศน์และอธิบายให้เพื่อนในชั้นฟัง จะทำให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น

2.9 ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ซึ่งอาจจะติดไว้ที่ฝาผนังห้อง แล้วให้มีการวิจารณ์ระหว่างผู้สนใจ

2.10 รวบรวมคำถามจากการสร้างกรอบมโนทัศน์ แล้วใส่ไว้ในการทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่า กรอบมโนทัศน์เป็นกระบวนการประเมินผล ที่สามารถแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้

Jegede และ Others (1990) กล่าวว่า การใช้กรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือเพื่อสนับสนุนผู้เรียนได้จัดการกรอบความรู้ที่มีพลังในการบูรณาการ แต่การใช้กรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์เบสจะมีความสามารถมากขึ้นไปอีก นอกจากนี้ Beyerbach และ Smith (1990) ได้เสริมว่า เทคนิคการแสดงกรอบมโนทัศน์ ช่วยให้ครูที่เป็นนักศึกษาฝึกหัดครู (Preservic teacher) ได้คิดถึงผลกระทบของกลยุทธ์ของการเรียนเพิ่มมากขึ้น ส่วน Lederman และ Latz (1995) กล่าวว่า การทำให้ครูที่เป็นนักศึกษาฝึกหัดครูมีความรู้พื้นฐานในวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเขาจะพบว่าเป็นสิ่งที่ยากในการจัดการกับความรู้ซึ่งเป็นผลกระทบต่อครูผู้สอน ดังนั้นการใช้กรอบมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์เบสจะช่วยครูเหล่านี้ในการจัดเนื้อหาหลักสูตรที่มีพลังในการบูรณาการกรอบความคิด กระบวนการโครงสร้างของกรอบมโนทัศน์สามารถจำลองระหว่างเนื้อหาหลักสูตรและการปฏิบัติให้กับครูเหล่านี้ได้ Ferry และ Others กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้สร้างกรอบมโนทัศน์สามารถใช้โปรแกรมไฮเปอร์การ์ดของแอปเปิลแมคอินทอช ซึ่งได้ยกตัวอย่างการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสอนในมหาวิทยาลัยที่มีนักศึกษาฝึกหัดครุนิยมใช้ในการสอนในการประยุกต์ข้อมูลทางเทคโนโลยี โดยได้ยกตัวอย่างการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. มโนทัศน์ (Concept) อนุญาตให้ผู้เรียนพิมพ์มโนทัศน์เข้าไปและเคลื่อนที่เป็น 2 มิติ
2. ลิงค์ (Link) อนุญาตให้ผู้เรียนวาดการลิงค์ด้วยลูกศรระหว่างมโนทัศน์ ลูกศรจะชี้ไปที่ทิศทางที่ลิงค์
3. เขียน (Note) อนุญาตให้ผู้เรียนเขียนอธิบายเพื่อจะลิงค์หรือเขียนมโนทัศน์ ซึ่งมโนทัศน์และลิงค์จะอธิบายให้เข้าใจ ถ้าจะให้แสดงให้คลิกที่มโนทัศน์นั้น ๆ ก็จะได้แสดงให้ดูส่วนอื่นๆ จะถูกปิดโดยอัตโนมัติ
4. การลบ (Eraser) อนุญาตให้ผู้เรียนลบสิ่งที่ผิดพลาดได้
5. ช่วยเหลือ (Help) แนะนำการเข้าไปสู่จอให้ความช่วยเหลือ
6. พิมพ์ (Print) อนุญาตให้ผู้เรียนพิมพ์มโนทัศน์และการบันทึกออกมา
7. บันทึก (Save) อนุญาตให้ผู้เรียนบันทึกกรอบมโนทัศน์ลงแผ่นดิสก์ได้
8. ดึงข้อมูล (Load) อนุญาตให้ผู้เรียนดึงข้อมูลจากแผ่นดิสก์ได้
9. ลบจอ (Clear Screen) อนุญาตให้ผู้เรียนลบจอทั้งจอได้

## การประเมิน

การประเมิน (Evaluation) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสามารถทดสอบหรือสอบได้ด้วยกรอบมโนทัศน์ นอกจากนั้นเรายังสามารถจำแนกชั้นของโครงสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ดังนี้ (Ferry และ Others)

1. ดูความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ถ้าถูกต้อง ให้ 1 คะแนน
2. จัดลำดับชั้นตอนถูกต้อง ให้ 5 คะแนน
3. ลิงค์ข้ามมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ให้ 10 คะแนน
4. มีการยกตัวอย่างประกอบ ให้ 1 คะแนน

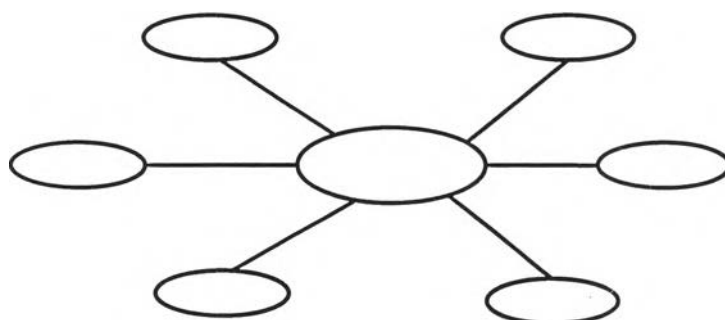
นอกจากนี้ Novak ได้สรุปการประเมินผลด้วยการใช้กรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ชั้นเลือก (Select) เน้นไปที่หัวข้อและชี้ความสัมพันธ์ไปที่คำหลักหรือวลีหลัก
2. ลำดับชั้น (Rank) ชั้นของคำหลัก จากสิ่งที่เป็นนามธรรมสูงสุด และรวมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรมสูงสุดและลักษณะเฉพาะเจาะจง
3. จัดกลุ่ม (Cluster) กลุ่มมโนทัศน์มีหน้าที่เหมือนระดับของสิ่งที่เป็นนามธรรม และมีความสัมพันธ์ภายในอย่างใกล้ชิด
4. การเรียบเรียง (Arrange) การจัดการมโนทัศน์นั้นเป็นตัวแทนของกรอบแผนภาพเชื่อมโยงเพิ่ม ข้อเสนอการเชื่อมมโนทัศน์กับการเชื่อมเส้นและสัญลักษณ์เข้ากับเส้นและกับข้อเสนอต่าง ๆ

## 2.5 ชนิดของกรอบมโนทัศน์

### 2.5.1 กรอบมโนทัศน์ใยแมงมุม (Spider Concept Map)

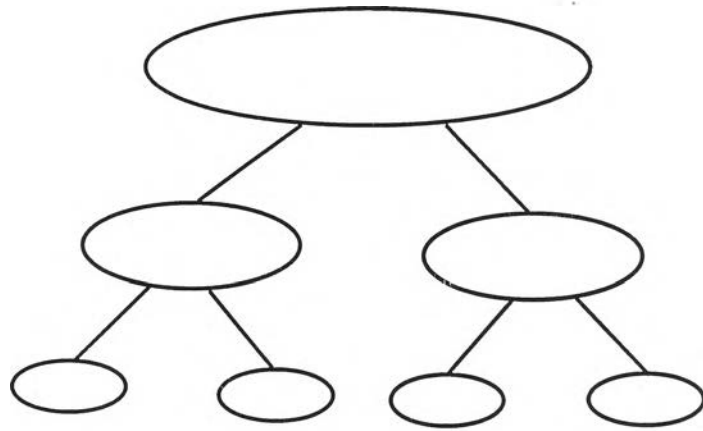
กรอบมโนทัศน์ใยแมงมุมนี้เป็นการจัดระเบียบเข้าสู่จุดศูนย์กลาง หรือเป็นการรวมเข้าสู่จุดศูนย์กลางของแผนภูมิจากด้านนอกเส้นรัศมี เป็นวงกลมรอบ ๆ ของแผนภูมิ (ภาพที่ 7)



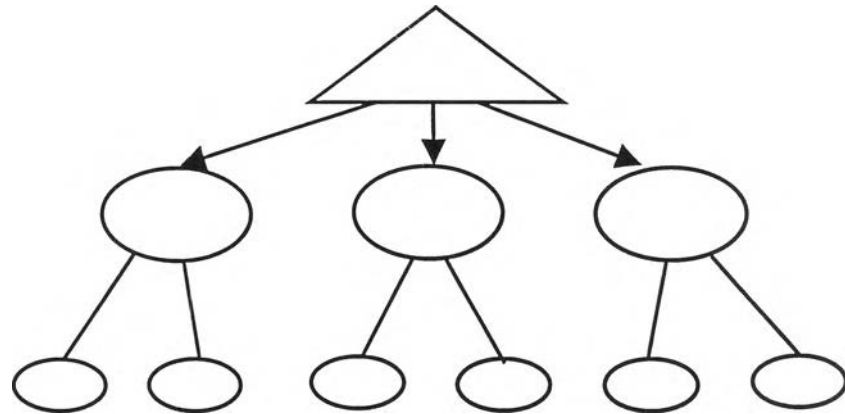
ภาพที่ 7 แสดงลักษณะกรอบมโนทัศน์ชนิดใย

### 2.5.2 กรอบมโนทัศน์ลำดับชั้น (Hierarchy Concept Map)

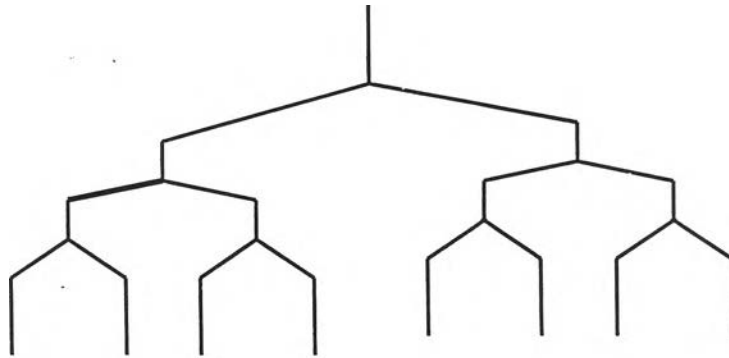
กรอบมโนทัศน์ ลำดับชั้นเป็นการเสนอข้อมูลตามลำดับชั้นลงมา ซึ่งข้อมูลที่สำคัญที่สุดจะอยู่ส่วนบน เป็นการเน้นความแตกต่างในการกำหนดการวางข้อมูลในแต่ละชั้นกรอบมโนทัศน์ชนิดลำดับชั้นมีหลายรูปแบบ (ดังภาพที่ 8.1 – 8.4)



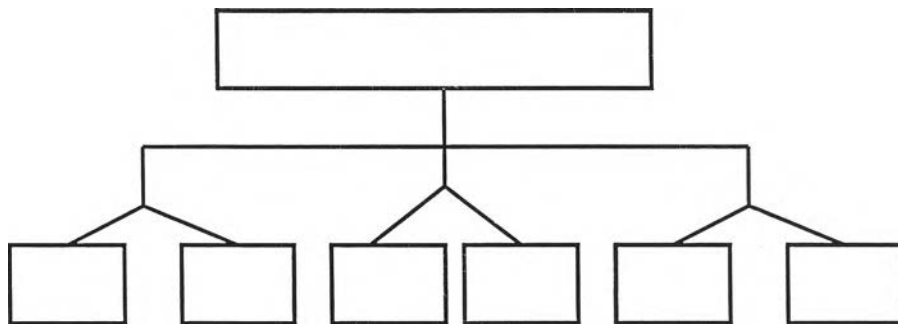
ภาพที่ 8.1



ภาพที่ 8.2



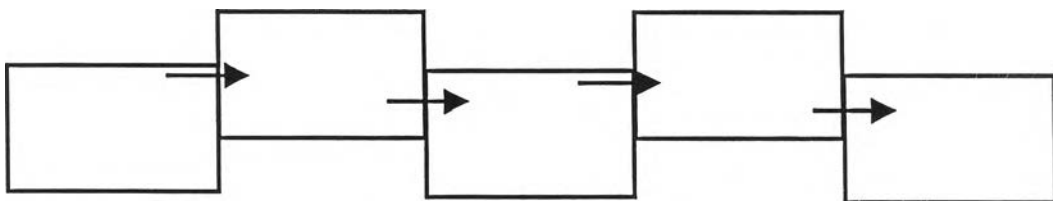
ภาพที่ 8.3



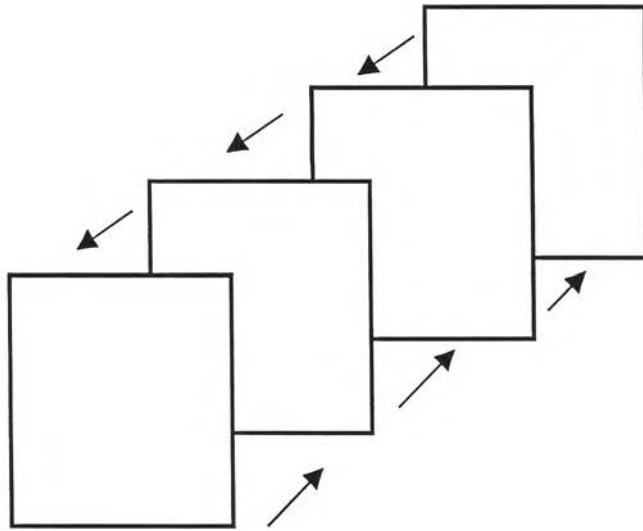
ภาพที่ 8.4

### 2.5.3 กรอบมโนทัศน์สายงาน (Flow Chart Concept Map)

กรอบมโนทัศน์สายงานนั้นเป็นรูปแบบ แบบเส้นตรงแสดงลำดับก่อนหลัง  
ของการทำงาน โดยดูจากทิศทางของลูกศร (ดังภาพที่ 9.1 – 9.2)



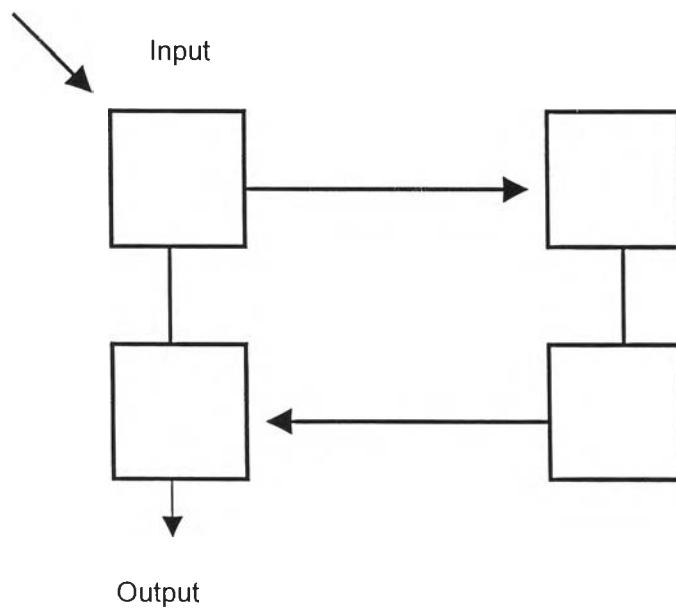
ภาพที่ 9.1



ภาพที่ 9.2

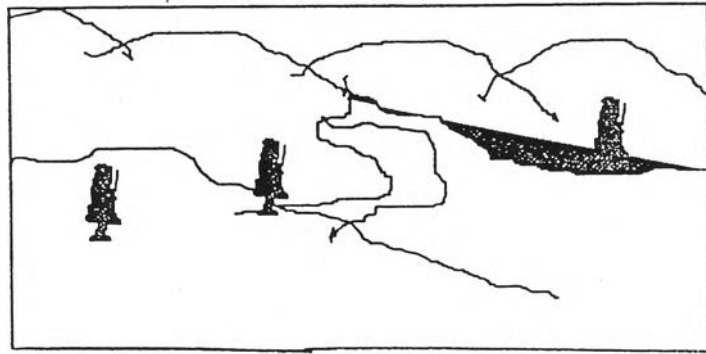
#### 2.5.4 กรอบมโนทัศน์ระบบ (Systems Concept Map)

กรอบมโนทัศน์ระบบ เป็นการจัดระบบข้อมูลในรูปแบบ ซึ่งคล้ายกับมโนทัศน์แบบสายงาน แต่เพิ่มส่วนที่เป็น Inputs และ Outputs



ภาพที่ 10

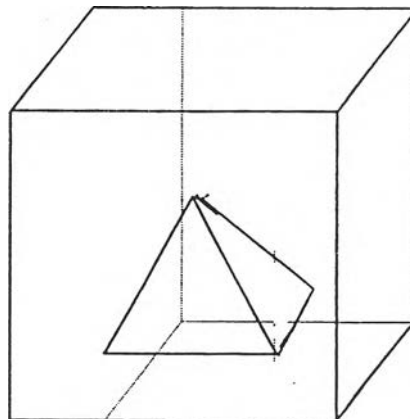
2.5.5 กรอบมโนทัศน์รูปภาพทิวทัศน์ (Picture Landscape Concept Map)  
 กรอบมโนทัศน์รูปภาพทิวทัศน์เสนอข้อมูลในรูปแบบของภาพทิวทัศน์



ภาพที่ 11 แสดงกรอบมโนทัศน์รูปภาพทิวทัศน์

2.5.6 กรอบมโนทัศน์หลายมิติ (Multidimensional/3-D Concept Map)  
 กรอบมโนทัศน์หลายมิติ เป็นการอธิบายข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่ซับซ้อน

หลายมิติ



ภาพที่ 12 แสดงกรอบมโนทัศน์หลายมิติ

จากแนวความคิดของ ออซูเบล และแนวความคิดของ โนแวนด์ สามารถนำมาสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ใช้กรอบมโนทัศน์ในการพัฒนาหลักสูตร โดยใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างประมวลรายวิชา ได้เสนอแนวทางในการสร้างกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้ การกำหนดมโนทัศน์หลักในชั้นตอนนี้ต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการจะจัดกระทำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำรา เอกสารต่าง ๆ และทำการกำหนดมโนทัศน์หลักในเนื้อหานั้น ๆ

การจัดลำดับมโนทัศน์ เมื่อได้มโนทัศน์หลักๆ แล้ว จะต้องทำการจัดลำดับมโนทัศน์ต่าง ๆ ว่ามีมโนทัศน์ใดควรจะอยู่หลัง โดยเรียงลำดับจากมโนทัศน์ทั่วไป ซึ่งจะเป็นมโนทัศน์ที่กว้างที่สุดจะครอบคลุมทุก ๆ มโนทัศน์ และขยายไปสู่มโนทัศน์รองทุก ๆ มโนทัศน์ ซึ่งจะครอบคลุมบางมโนทัศน์และขยายไปสู่มโนทัศน์ย่อย ๆ ลงไปเรื่อย ๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์เป็นขั้นตอนในการเชื่อมโยงลำดับของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นได้อย่างชัดเจนในรูปของแผนภาพ ซึ่งเรียกว่ากรอบมโนทัศน์การปรับปรุงแผนภูมิในการสร้างแผนภูมิครั้งแรกอาจมีบางอย่างขาดหายไป ผู้สร้างจะต้องสำรวจดูอีกครั้งให้ครบถ้วน หรืออาจจะเป็นการปรับแผนให้กะทัดรัดขึ้น การตรวจสอบความตรงของแผนภูมิต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่ามีเนื้อหาครบ ครอบคลุม หรือควรเพิ่มเติมหรือตัดส่วนใดหรือไม่ การปรับปรุงแผนภูมิครั้งสุดท้าย ปรับปรุงโดยได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

### 3. ความหมายและลักษณะของแบบการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและลักษณะของแบบการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ดาร์จ นิมมานพิสุทธ์ (2535) กล่าวถึงแบบว่าเป็นลักษณะทางด้านสติปัญญา จิตใจ และร่างกายที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิสัมพันธ์และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนที่แตกต่างกัน

วิกานดา แสันทวีสุข (2539) ได้ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง ประสบการณ์ทางการเรียนและวิธีการเรียนที่นักเรียนชอบปฏิบัติมากที่สุดในการเรียน

Gibson (1976) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้เป็นวิธีการเรียนของแต่ละบุคคลในกระบวนการรับรู้ข้อมูลต่างๆ เข้ามาเพื่อเรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักเกณฑ์ต่างๆ



Kolb (1995) ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้เป็นผลของลักษณะทางกรรมพันธุ์ ประสบการณ์เดิม และการรวบรวมสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคล

Hunt (อ้างถึงใน Dunn, Bello และ Brennan, 1981) กล่าวว่าแบบการเรียนรู้เป็นสภาพการณ์ทางการศึกษาที่ผู้เรียนแต่ละคนชอบมากที่สุด และเป็นการอธิบายถึงสภาพการณ์โดยรวมที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องการ

จากความหมายต่างๆ ของแบบการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบการเรียนรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลในการที่จะรับข้อมูล อันมีผลมาจากลักษณะทางกรรมพันธุ์ ประสบการณ์เดิม และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้

### 3.1 ความสำคัญของแบบการเรียนรู้ต่อการศึกษา

ผู้เรียนมีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และครูควรให้ความสำคัญในการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนชอบ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกัน อันจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเปลี่ยนแปลงทัศนคติไปในทางที่ดีต่อโรงเรียนและเนื้อหาวิชา (อัจฉรา, 2531)

Felder (1999) ได้กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของการที่ครูเข้าใจและรู้ถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ครูสามารถที่จะปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน
2. ครูสามารถรู้ถึงความสนใจส่วนบุคคลของผู้เรียน
3. ครูสามารถเข้าใจถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียน
4. หากมีความไม่สอดคล้องกันระหว่างแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนกับ

แบบการสอนของครู ผู้เรียนก็จะไม่สนใจการเรียนและทำให้ได้คะแนนทดสอบต่ำและไม่ก่อให้เกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และบางครั้งนำไปสู่การลาออกกลางคันของผู้เรียนหรือนักเรียน

นอกจากนี้ ยังได้เสนอแนะวิธีการที่ครูจะช่วยสนับสนุนส่งเสริมผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในชั้นเรียนไว้ว่า

1. โดยการยอมรับและอดกลั้นของครูผู้สอน
2. โดยการเลือกสรรวิธีการและการวัดเพื่อส่งเสริมแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล
3. โดยการไม่ลืมว่าการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นตลอดเวลา ในขณะที่นักศึกษาหรือนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นและครูผู้สอน

นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นและครูผู้สอน

### 3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้แบบการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านกระบวนการความคิด เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้ การรับรู้ การจำ เป็นต้น
2. องค์ประกอบด้านที่เกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เช่น บทบาทในการเป็นผู้นำ หรือการเป็นคนเด่นในกลุ่ม เป็นต้น
3. องค์ประกอบทางด้านประสาทสัมผัส เกี่ยวข้องกับการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส เป็นต้น
4. องค์ประกอบภายในตัวบุคคล เช่น ความต้องการ แรงจูงใจ การคาดหวัง การตั้งเป้าหมาย เป็นต้น
5. องค์ประกอบทางด้านสิ่งแวดล้อม เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สภาพห้องเรียน การจัดที่นั่ง เวลาเรียน อุณหภูมิของห้อง เป็นต้น

Canfield และ Lafferty (อ้างถึงใน Dunn และคณะ, 1981) ได้อธิบายว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อแบบการเรียนรู้มี 6 ประการดังนี้

1. สภาพการเรียนรู้ (Academic Condition) ได้แก่ ความต้องการทางสภาพทางการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด เช่น ผู้เรียนบางคนจะเรียนได้ดีถ้าได้พูดคุยหรือได้สร้างสัมพันธ์ภาพกับครูผู้สอน หรือกับกลุ่มเพื่อน
2. โครงสร้างของการเรียนรู้ (Structural Condition) ได้แก่ ความต้องการข้อมูลในลักษณะต่างๆ เช่น บางคนต้องการข้อมูลที่มีการจัดระบบเป็นหมวดหมู่ บางคนต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดต่างๆ ชัดเจน ครบถ้วน เป็นต้น
3. การมุ่งสู่ความสำเร็จ (Achievment Condition) ได้แก่ วิธีการในการนำตนเองไปสู่ความสำเร็จ เช่น ผู้เรียนบางคนจะวางเป้าหมายเป็นของตนเอง แล้วทำให้ได้ตามที่ตั้งไว้เพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จ บางคนใช้วิธีแข่งกับคนอื่น ๆ เพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น
4. ขอบเขตความสนใจ (Content) ได้แก่ ความสนใจในเนื้อหาวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา เป็นต้น
5. วิธีการเรียนที่ชอบใช้ (Mode of Preferred Learning) ได้แก่ ใช้การฟัง การอ่าน หรือการลงมือปฏิบัติจริง เป็นต้น

6. ระดับการกระทำที่คาดหวัง (Expectation of Performance Level) ได้แก่ ความต้องการหรือความคาดหวังคะแนนที่ได้จากการทำงาน เช่น ต้องการในระดับดีมาก หรือระดับปานกลาง เป็นต้น

### 3.3 ประเภทของแบบการเรียนรู้

Grasha และ Riechmann (1975) ได้แบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 6 แบบดังนี้

1. แบบอิสระ (Independent) นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นคนที่ชอบคิดด้วยตนเอง ชอบเรียนด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง แต่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน ชอบที่จะทำงานด้วยความคิดเห็นของตนเอง เขาจะเรียนในเนื้อหาวิชาที่เขาารู้สึกว่าสำคัญ และมีความเชื่อมั่นในความสามารถทางการเรียนรู้ของตนเองเป็นอย่างมาก นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ลักษณะนี้ ครูควรให้นักเรียนได้มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากตำรา ครูควรให้ความช่วยเหลือและดูแลอยู่ห่างๆ หรืออาจให้คำแนะนำเป็นบางครั้งในเรื่องที่ยากหรือเรื่องที่นักเรียนยังเข้าใจไม่กระจ่าง กิจกรรมในชั้นเรียนควรให้ความเป็นอิสระ ให้ปัญหาแก่พวกเขาเพื่อให้เขาเหล่านี้มีโอกาสคิดด้วยตนเอง ให้มีโอกาสได้ทำโครงการ และชอบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนใหญ่นักเรียนในกลุ่มนี้มักมีสติปัญญาสูงมีความเป็นผู้ใหญ่มากกว่าผู้อื่น

2. แบบพึ่งพา (Dependent) นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นคนแสดงถึงความอยากรู้อยากเรียนน้อยมาก เป็นคนที่เรียนรู้เฉพาะสิ่งที่กำหนดให้เรียนรู้เท่านั้น เขาจะเห็นว่าครูและเพื่อนๆ คือ แหล่งความรู้ และแหล่งสนับสนุนช่วยเหลือเขา และเขาต้องการที่รับคำสั่งหรือการบอกว่าจะต้องทำอะไร นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ ครูควรให้ความช่วยเหลือโดยการให้ลำดับขั้นของเนื้อหาหรือบันทึกย่อๆ บนกระดาน ควรกำหนดเวลาสิ้นสุดของงานที่มอบหมายให้ชัดเจน กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองบ้าง นักเรียนกลุ่มนี้จะชอบครูที่สอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง

3. แบบแข่งขัน (Competitive) นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นคนที่เรียนรู้ด้วยการที่กระทำสิ่งต่างๆ ให้ดีกว่าคนอื่นๆ ในชั้นเรียนชอบที่จะแข่งขันกับนักเรียนคนอื่นๆ เพื่อที่จะได้รับรางวัล ระดับคะแนนที่ดีกว่า หรือความสนใจจากครู เขาจะมองดูห้องเรียนหรือบรรยากาศในห้องเรียนในสถานะที่ต้องมีการแพ้หรือชนะ โดยเขาจะต้องเป็นผู้ชนะอยู่เสมอ นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ครูควรจะได้ช่วยได้โดยการให้นักเรียนได้พยายามเรียน โดยการแข่งขันกับตนเองและอาจมีการให้คำชมเชยบางครั้ง เพื่อเป็นกำลังใจ ครูควรชี้ให้นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้เห็นว่าสัมพันธภาพในห้องเรียนกับเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็มีความสำคัญ ครูควรให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้เป็นผู้นำกลุ่มในการอภิปรายหรือในการทำโครงการ การตั้งคำถามนักเรียนภายในชั้น

4. แบบร่วมมือ (Collaborative) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นคนที่มีความรู้สึกว่าเขาจะสามารถเรียนรู้ได้มากที่สุด ด้วยการร่วมมือกันในแง่ของความคิดเห็น และความสามารถพิเศษของเขาและเพื่อนๆ จะเรียนได้ดีจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและอาจารย์ พร้อมทั้งจะร่วมมือกับครูและเพื่อนในกิจกรรมการเรียนการสอน เขามีความเห็นที่ห้องเรียนเป็นสถานที่สำหรับการปะทะสังสรรค์ทางสังคมและเรียนรู้เนื้อหาวิชา ดังนั้นครูควรจะสอนโดยการบรรยายพร้อมกับให้มีการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อยๆ ให้นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบหรือสอนโดยใช้วัสดุอื่นต่างๆ

5. แบบหลีกเลี่ยง (Avoidant) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นคนที่ไม่สนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียนปกติ ไม่สนใจจะร่วมมือกับเพื่อนและครูในชั้นเรียน นอกจากนี้เขาจะไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ชอบการเรียนที่ไม่ต้องมีการทดสอบ นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้ครูควรมีบทบาทเป็นผู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้ หรือวิธีการเรียนที่นักเรียนสนใจในการศึกษาหาความรู้ เช่น การศึกษาด้วยตนเองจากห้องสมุด วิทยุเทป หรือเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ 2-3 คน แต่ไม่เน้นความสำคัญในด้านผลของการอ่านหรืองานที่มอบหมาย ครูอาจให้ความช่วยเหลือ โดยจัดให้นักเรียนที่เรียนดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้เป็นผู้คอยช่วยเหลือ เช่น การที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และมีรูปแบบทางการเรียนแบบหลีกเลี่ยงให้ไปนั่งกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เป็นต้น

6. แบบมีส่วนร่วม (Participant) นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นคนที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และชอบที่จะเรียนในชั้นเรียน และเขาจะมีความรับผิดชอบ แม้จะอยู่นอกชั้นเรียน และชอบที่จะมีส่วนร่วมกับเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน เขามีความรู้สึกว่าเขาจะต้องมีส่วนร่วมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้จะสนุกไปกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียน แต่เขาก็จะมีส่วนร่วมน้อยมากถ้ากิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมนอกหลักสูตร หรือเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนในชั้นเรียน ครูควรจัดกิจกรรมเสริมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้จากการปฏิบัติ เช่น การอภิปราย การจัดนิทรรศการ การได้วาทิ ควรเปิดโอกาสให้อ่าน ค้นคว้า หากความรู้ตามที่มอบหมาย นักเรียนกลุ่มนี้ชอบครูที่สามารถวิเคราะห์และนำสื่อต่างๆ มาสังเคราะห์ได้ดี ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

Gregorc (1979) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. Concrete Sequential (CS) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนยึดกับประสบการณ์ที่เขาได้พบมา พวกเขาเหล่านี้จะมีความสามารถในการพัฒนาประสาทสัมผัสทั้งห้า ชอบที่จะรับรู้โดยการสัมผัสวัสดุที่เป็นรูปธรรม คนกลุ่มนี้จะพอใจในการได้พบกับครูผู้สอน พวกเขาจะไม่ชอบการเปลี่ยนแปลงหรือการไม่ทำตามธรรมเนียมปฏิบัติ

2. Abstract Random (AR) เป็นแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีศักยภาพในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า และเริ่มที่จะใช้ข้อได้เปรียบนี้ในการเรียนรู้ ชอบที่จะเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ใช่การสอนปกติ เช่น พวกเขาชอบที่จะอภิปรายเป็นกลุ่มและชอบทำกิจกรรม ชอบการที่ไม่ต้องมีกฎเกณฑ์ที่ไม่จำเป็น หรือการกำหนดแนวทาง เพราะคนกลุ่มนี้จะมีพลังในการกระทำอย่างต่อเนื่อง จนบางครั้งดูเหมือนว่า "เกินปกติ" คนกลุ่มนี้มักจะใช้มือและการเคลื่อนไหวของร่างกาย เมื่อมีการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้ยังไม่ชอบทำกิจกรรมที่ทำเป็นกิจวัตรประจำวัน หรือการกระทำที่ซ้ำซากจำเจ

3. Concrete Random (CR) เป็นแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนชอบที่จะทดลองในลักษณะของการลองผิดลองถูก เขาเหล่านั้นมักจะมาถึงสายกว่าเวลาที่นัดหมายในการประชุมพบปะและมักกลับก่อนเวลาถ้าเขาารู้สึกว่าการพบปะนั้นๆ เป็นสิ่งไร้ประโยชน์ ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้มักจะเป็นผู้นำไปเป็นผู้ตาม เขาชอบที่จะแสวงหาโอกาสและใช้โอกาสนั้น พวกเขาจะปฏิเสธที่จะยอมรับคำว่า "ทำไม่ได้" หรือ "ไม่สามารถ" พวกเขาจะมีความเข้มแข็งในบรรยากาศของการแข่งขัน และมักจะใช้ทุกวิถีทางที่จะเอาชนะผู้อื่น คนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้มักจะเป็นแกนนำในการเปลี่ยนแปลงเสมอ

4. Abstract Sequential (AS) เป็นแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะมีความสามารถเป็นเยี่ยมในทักษะการเรียนรู้ การพูด และการใช้ภาพสัญลักษณ์ เป็นพวกที่ชอบที่จะอ่าน ฟัง และใช้ทักษะในการรับรู้ทางตา คนเหล่านี้จะพูดเก่ง และมักจะใช้วิธีลำดับเรื่องราวในการนำเสนอ ตลอดจนมักจะเห็นว่าการพบปะสังสรรค์เป็นการเสียเวลา และมักจะไม่ยอมเชื่ออะไรง่ายๆ

Kolb (1995) ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. แบบคิดออกนอกรั้ว (Divergent) เป็นแบบการเรียนรู้ มีความสามารถในการจินตนาการ เน้นการใช้ประสบการณ์ ความรู้สึกและทำความเข้าใจกับประสบการณ์ที่ตนได้รับ มีความตื่นตัวต่อสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า มีความสนใจในบุคคลอื่น มีความสนใจทางศิลปะ สามารถจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดที่หลากหลาย มีความสนใจในวัฒนธรรมต่างๆ ผู้มีแบบการเรียนรู้แบบนี้มักจะเป็นผู้คำปรึกษา ผู้ชำนาญการพิเศษ หรือผู้จัดการฝ่ายบุคคล

2. แบบดูดซึม (Assimilation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่มีความสนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลและผลในเชิงตรรกศาสตร์ สามารถไตร่ตรองจนเกิดความคิดรวบยอด หรือสามารถสร้างทฤษฎีขึ้นได้ มีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มักพบคนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ในพวกนักวิจัยและนักวางแผน

3. แบบคิดเอกรั้ว (Convergent) เป็นแบบการเรียนรู้ที่ตรงข้ามกับพวกคิดออกนอกรั้ว (Divergent) เป็นแบบการเรียนรู้ที่สนใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ชอบการทดลอง การแก้ปัญหา และตัดสินใจ การจำความคิดที่เป็นนามธรรมไปประยุกต์ใช้ มักถือว่ามีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

สามารถควบคุมการแสดงออกทางอารมณ์ได้ดี มักพบคนพวกนี้ในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์กายภาพ วิศวกร ผู้ชำนาญทางเทคนิค

4. แบบปรับปรุง (Accommodation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่มักแก้ปัญหาด้วยการลองผิดลองถูก อาจกระทำในสิ่งที้นอกเหนือจากแผนการหรือทฤษฎี มีความสนใจในบุคคลอื่นเพื่อหาข้อมูลมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยตนเอง มักทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องปรับตัว คนที่มีแบบการเรียนนี้มักพบในพวคนักการตลาด นักขาย และผู้จัดการ

Barsch และ Haynie (1999) ได้แบ่งแบบของการเรียนของผู้เรียนออกเป็น 3 แบบดังนี้

1. แบบ Visual Learner ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบนี้ มีความต้องการที่จะได้มองเห็นภาษากาย หรือการแสดงออกทางร่างกายของครู และจะแสดงออกทางใบหน้าเมื่อมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบที่จะนั่งในตำแหน่งแถวหน้าของชั้นเรียนเพื่อหลีกเลี่ยงภาพอื่นๆ ที่จะมาขัดขวางการมองของเขา เช่น ศีรษะของคนอื่นๆ จะสามารถคิดในสิ่งที่เกี่ยวกับภาพและเรียนได้ดีจากการที่มีภาพประกอบ เช่น มีแผนภูมิต่างๆ หนังสือที่มีภาพประกอบ ภาพจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ วิดีทัศน์ แผ่นพับและใบปลิว ตลอดเวลาการฟังคำบรรยายของครู หรือการอภิปราย ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบที่จะจดบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารที่ได้รับรู้ และสามารถเขียนตัวหนังสือและวาดภาพสิ่งต่างๆ ได้รวดเร็ว

2. แบบ Auditory Learner ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนแบบนี้ จะเรียนได้ดีโดยการรับฟังคำบรรยาย การอภิปราย การพูดถึงสิ่งต่างๆ หรือการฟังเรื่องราวต่างๆ ที่คนอื่นพูด ผู้ที่มีแบบการเรียนแบบนี้จะวิเคราะห์ และให้ความสำคัญกับความหมายของคำพูดโดยอาศัยระดับเสียงสูงหรือต่ำความเรซของเสียงพูดที่ได้ยิน ข้อมูลข่าวสารที่น่าเสนอโดยการพิมพ์หรือเขียนจะมีความหมายน้อยสำหรับคนกลุ่มนี้ เว้นแต่จะเป็นหัวข้อสำคัญ ผู้เรียนกลุ่มนี้จะเหมาะสมกับการเรียนที่มีการให้อ่านหนังสือออกมาดังๆ และการใช้เทปบันทึกเสียง ซึ่งการใช้เทปบันทึกเสียงจะช่วยเพิ่มเติมส่วนที่ขาดหายไปในการจดบันทึก ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนนี้มักจะเลือกที่นั่งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถได้ยินเสียงได้อย่างชัดเจน เมื่ออยู่ในห้องเรียนหรือในห้องโถงที่มีการบรรยาย หลังจากการอ่านบางสิ่งบางอย่างมักจะมีการสรุปและท่องสิ่งนั้นออกมาดังๆ และคนกลุ่มนี้มักจะพูดกับผู้อื่นเกี่ยวกับวัสดุสื่อของชั้นเรียน

3. แบบ Tactile หรือ Kinesthetic Learners ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนแบบนี้ เป็นกลุ่มคนที่เรียนได้ดีโดยการใช้มือในการนำเสนอ การสำรวจสภาพทางกายภาพรอบๆ ตัว พวกเขาจะสามารถนั่งอยู่เป็นเวลานานๆ และบางครั้งอาจกลายเป็นไม่ตั้งใจ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการ

#### 4. กระบวนการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้

การศึกษาหรือการหาประสบการณ์ย่อมต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความจำเสมอ จึงกล่าวได้ว่าการศึกษาคือการเรียนรู้และการจำไม่อาจจะแยกจากกันได้

##### 4.1 การเรียนรู้

การเรียนรู้คือกระบวนการถาวรที่ทำให้คนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นผลมาจากการฝึกหัด ฝึกฝน เช่น การอ่าน การนับเลข นอกจากนี้ยังหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างที่ซับซ้อน เช่น การเรียนรู้นามธรรม อารมณ์ การคิดหาเหตุผล และอื่นๆ อีกด้วย (อนุพันธ์, 2527)

Kolb และคณะ (1995) กล่าวว่าจากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทำให้เราเกิดความเข้าใจว่าคนสามารถก่อกำเนิดประสบการณ์ ความคิดรวบยอด กฎและหลักการ ซึ่งเป็นตัวชี้้นำพฤติกรรมในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้อย่างไร กระบวนการเรียนรู้เป็นทั้งการกระทำ การถูกกระทำ นามธรรม และรูปธรรม ซึ่งสามารถสรุปรวมได้เป็นวัฏจักรที่ประกอบด้วย 4 ระยะเวลาคือ 1)ระยะของประสบการณ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม 2)ระยะของการสังเกตและการวิจารณ์ 3)ระยะของการก่อตัวของความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมเพื่อนำไปใช้ในสภาพการณ์ต่างๆ ไป 4)เป็นระยะของการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต



ภาพที่ 13 แสดงโมเดลของกระบวนการเรียนรู้  
ที่มา : Kolb และคณะ (1995)

สำหรับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้และได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ แนวคิดด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของ Bloom (1982) และแนวคิดด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ของ Krathwohl (1964) และนักการศึกษาท่านอื่นๆ จะกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษาหรือการเรียนรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ

จุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจ และความคิดเห็นต่างๆ ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญา ส่วนสำคัญคือ ความรู้ (Knowledge) ความจำ (Memorization) และการระลึกได้ (Recall) แบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้

### 1. ความรู้ (Knowledge) แบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

1.1 ความรู้เฉพาะ (Knowledge of specifics) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อมูล และสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยที่ยังไม่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละประเภทความรู้แยกออกได้เป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ (Knowledge of Terminology)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts)

1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการกับสิ่งเฉพาะต่างๆ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ได้แก่วิธีการเก็บข้อมูล การวิจารณ์ การตัดสินใจ มาตรฐานการวินิจฉัย แบ่งเป็น 5 ประเภทย่อย คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ประเพณีต่างๆ (Knowledge of Convention)

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับและแนวโน้ม (Knowledge of Trends and Sequences) เป็นความรู้ในเรื่องความเปลี่ยนแปลง เคลื่อนไหวและกระบวนการต่างๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classifications and categories)

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เช่น ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสืบเสาะ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและลักษณะนามธรรมของสาขาวิชาการใด วิชาการหนึ่ง ความรู้ในด้านนี้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงการและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่รวบรวมขึ้นมาเป็นหลักการ ข้อสรุป ทฤษฎี และโครงสร้างของแต่ละสาขาความรู้เพื่อใช้หรือนำไปแก้ปัญหา ความรู้ในขั้นนี้ มีความซับซ้อน และเป็นนามธรรมมาก แบ่งได้ 2 ประเภทคือ



1.3.1 ความรู้ด้านหลักการและข้อสรุปต่างๆ (Knowledge of Principles and Generalization)

1.3.2 ความรู้ด้านทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structure)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวมหรือเรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปแบบใหม่

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์แยกแยะให้เห็นส่วนประกอบของความรู้ หรือหลักการ หรือเหตุการณ์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคือ

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 การวิเคราะห์หลักการรวบรวม (Analysis of Organizational Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาความคิดและหลักการต่างๆ มาสร้างเป็นผลงานชิ้นใหม่ (Organizing, Planning and Creating) แบ่งได้ดังนี้

5.1 การสังเคราะห์ การสื่อสารเฉพาะ (Production of a Unique Communication) เช่น ความสามารถในการเขียน และการบอกเล่า เป็นต้น

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan หรือ Propose set of Operation) เช่น ความสามารถในการนำเสนอแนวทางในการทดสอบสมมติฐาน การบูรณาการความรู้ต่างๆ เป็นแผนงาน

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม (Derivation of a set of Abstract Relations) เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่างๆ อาจประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะเกณฑ์ภายนอกก็ได้

จุดมุ่งหมายทางด้านทักษะนิสัย (Psycho-motor หรือ Motor-skills) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้ทักษะ หรือความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในการกระทำสิ่งต่าง ๆ Kibler (1970) ได้อธิบายว่าเป็นการเน้นด้านการเคลื่อนไหว และการใช้ทักษะต่าง ๆ ของร่างกายจากทักษะง่ายๆ ไปจนถึงทักษะที่ยุ่งยาก และซับซ้อน สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การเคลื่อนไหวร่างกาย
2. การเคลื่อนไหวโดยใช้ประสาทรวม ๆ
3. พฤติกรรมสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา
4. พฤติกรรมทางภาษา

จุดมุ่งหมายทางด้านจิตพิสัย (Affective) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด และอารมณ์ ได้แก่ ความสนใจ ทศนคติ ค่านิยม ความพอใจ (Krathwohl, 1964) ได้จำแนกจิตพิสัยออกเป็นข้อย่อย ๆ ดังนี้คือ

1. การรับหรือการตั้งใจ (Receiving) เป็นการเกิดความรู้ต่อสิ่งเร้า เต็มใจที่จะรับสิ่งเร้า
2. การตอบสนอง (Responding) เป็นการแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบต่อเหตุการณ์ โดยผ่านการมีส่วนร่วมและยินยอม เต็มใจ พยายามในการตอบสนอง
3. การให้คุณค่า (Valuing) เหตุการณ์นั้นมีคุณค่าต่อผู้เรียน และเขามีความเชื่อหรือทัศนคติที่ดี
4. การจัดระเบียบ (Organization) การจัดระเบียบและรวบรวมค่านิยมต่างๆ เข้าเป็นระบบกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ตลอดจนกำหนดลักษณะเด่นและลักษณะที่ชักจูงใจ
5. อุปนิสัยที่เกิดจากค่านิยม (Characterization by Value or Value Complex) เมื่อผู้เรียนเกิดค่านิยมแล้ว ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จนในที่สุดพฤติกรรมนี้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของอุปนิสัย

นอกจากนี้ Gagne' (1974) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำไว้ตามลำดับ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation phase) เป็นการชักจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน
2. ทำความเข้าใจ (Apprehending phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ปรุงแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น

4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความทรงจำ (Retention phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การระลึกได้ (Recall phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้ นั่นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่
7. การลงมือปฏิบัติ (Performance phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ของ Gagne มีส่วนเกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ในหลายขั้นตอน

#### 4.2 ความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียน การจำได้ โดยแสดงความสามารถในการระลึกได้ (Recall) ถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง (Adams, 1969) จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการเรียนรู้สิ่งใดก็ตามย่อมประเมินผลโดยพิจารณาจากผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่ผู้สอนต้องการแล้ว ผลที่ได้จะเป็นผลการเรียน แต่ถ้าประเมินผลหลังจากการเรียนแล้วทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 1 ชั่วโมง หรือหลายวัน การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ (ประสาธ นามสกุล, 2522)

#### 4.3 ระบบความจำของมนุษย์

ความจำ (Memory) เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการทางพุทธิปัญญา ความจำมีผลต่อการเรียน การใช้ภาษา การสร้างมโนทัศน์ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผลและการตั้งใจในระบบความจำของมนุษย์แบ่งได้ 3 ชนิดคือ

1. ความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory) หมายถึง ความจำการรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สั้นสุดลง (ชัยพร วิชชาวุฒิ, 2525) ความจำระบบสัมผัสเป็นความจำที่มีระยะเวลาสั้นมาก โดยเฉลี่ยประมาณ 1 วินาที ความจำในระยะนี้เป็นความจำที่ยังไม่ได้ตีความ ประกอบด้วยความจำประเภทต่าง ๆ ได้แก่ การจำภาพติดตา จำเสียงก้องหู การลิ้มระบบความจำการรู้สึกสัมผัส จะเกิดขึ้นได้โดยกระบวนการเลือนหายของรอยความจำและการรบกวน (ไสว, 2528)

2. ความจำระยะสั้น (Short-term memory หรือ STM) เป็นความจำหลังจากที่ได้รับ การตีความ จึงเกิดการเรียนรู้และจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการทำงานชั่วคราว เพื่อให้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่นั้น (ชัยพร วิชาวุฒิ, 2525) ความจำในระยะนี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยมีการเข้ารหัสหรือการแปลงสาร จากลักษณะหนึ่งไปแฝงไว้ในสารอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งมีการเข้ารหัสเป็นภาพ เป็นเสียง และเป็นความหมาย การลืมในระบบนี้เกิดจากการถูกรบกวน แต่ถ้ามี เวลาทบทวนนาน ๆ ก็คงสารหรือร่อยความจำในระบบไว้ได้นาน และทำให้สารเข้าไปเก็บในระบบ LTM ได้มากขึ้น (ไสว, 2528) การที่เราเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะสั้น ๆ เพียงช่วงสั้นมากนั้นเป็นสิ่งที่ดี ทำให้เราสามารถรับข้อมูลใหม่เข้ามาแทนที่ได้ หากข้อมูลเก่ายังคงค้างอยู่นานเกินควร อาจจะเป็น การรบกวนการเรียนรู้และตั้งใจรับรู้ขณะนั้น (โยธิน บุรณะศิริ และคณะ, 2533)

3. ความจำระยะยาว (Long-term memory หรือ LTM) เป็นระบบความจำที่เก็บสิ่งที่ เรียนรู้หรือรับรู้ไว้อย่างถาวร โดยจะมีการคงอยู่ของสิ่งที่เรียนรู้ได้นานกว่า 30 วินาทีขึ้นไป (ไสว, 2528) เราจะไม่รู้สึกละในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งเรามาสะกิดใจ ก็สามารถรื้อ ฟิ้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวัน หรือหลายปีก่อนได้ (ชัยพร วิชา วุฒิ, 2525) ความคงทนในการเรียนรู้จัดเป็นความจำระยะยาว จะอยู่ในรูปของถ้อยคำ ภาพและความ หมาย สิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าไปในระบบความจำระยะยาวนั้น เป็นสิ่งที่ผ่านเข้าไปในระบบความจำระยะ สั้น ถ่ายทอดไปอยู่ในระบบความจำระยะยาวได้ ซึ่งติดกับบางสิ่งบางอย่างที่ผู้เรียนไม่สนใจจดจำเมื่อ ผ่านเข้ามาในระบบความจำระยะสั้นแล้วก็จะเลื่อนหายไป ในความจำระยะยาวนั้น คนเราใช้รหัสหลาย ชนิดในการจำ รหัสที่สำคัญคือ รหัสความหมาย (Semantic code) และรหัสภาพติดตา หรือภาพเหตุ การณ์ (โยธิน, 2533) ประเด็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างการจำเหตุการณ์และการจำความ หมายไว้ว่า การจำเหตุการณ์ เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์เกิดขึ้น ประสบการณ์ที่เราจำได้นั้น อาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเอง และการจำของเราเป็นการจำประสบการณ์หนึ่งที่มีความเกี่ยวเนื่องกับ อีกประสบการณ์หนึ่ง ส่วนการจำความหมายคือความรู้ที่ได้รับการจัดระเบียบหมวดหมู่แล้วเกี่ยวกับคำ และสัญลักษณ์ความรู้นี้หมายถึง การรู้ความหมาย การรู้ความสัมพันธ์ระหว่างคำกับสัญลักษณ์ ความ แตกต่างอีกประการหนึ่งคือ การลืมเกิดขึ้นในการจำเหตุการณ์มากกว่าเกิดขึ้นในการจำความหมาย เรา สามารถฟื้นความจำเหตุการณ์ได้เมื่อมีสิ่งบอกแนะที่เหมาะสมเกี่ยวกับเหตุการณ์มากกระตุ้นเท่านั้น ส่วน ข้อมูลในการจำความหมายมักจะถูกส่งเข้าไปในโครงสร้างของมโนทัศน์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ใหญ่เก็บข้อ มูลได้มาก ดังนั้นจึงทำให้ข้อมูลการจำความหมายถูกรบกวนได้ยาก

#### 4.4 หลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี Stephens (อ้างถึงใน ชม ภูวนาท, 2516) ได้กล่าวว่า แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย
2. การจัดสภาพช่วยการเรียนรู้

การจัดบทเรียนให้มีความหมาย จะสามารถกระทำได้ดังนี้คือ

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

2. การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advanced organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

3. การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ ในระดับขั้นต่ำกว่าจะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นตอนต่อไป

4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้วมาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง การจัดระเบียบแบบแผนจะช่วยให้การค้นหาข้อมูลขึ้นมาจากรอยความจำง่ายขึ้น การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่อง และการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย เป็นต้น

การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำ กิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน และภายหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งกระทำดังนี้

1. การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่กำลังฝน (Recall during practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังจากที่อ่านจบแต่ละครั้ง เพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (Overlearning) หมายถึงการเรียนภายหลังจากที่จำบทเรียนนั้นได้แล้วลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนในกรณีที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเที่ยวเดียวในเวลาเพียงไม่กี่วันที่เราก็กลืม หากเราได้อ่านทบทวน 4-5 เที่ยวจะทำให้เราจำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

3. การท่องจำ (Recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจ มักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบความก้าวหน้าของตนเองทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป

4. การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึงการสร้างรหัสโดยนึกภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนึกภาพเป็นคู่สัมพันธ์กัน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ เช่น การจัดสิ่งเร้า ผลของการเรียน การจัดบทเรียนให้มีความหมาย การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ การจัดสภาพช่วยการเรียนรู้ ล้วนมีผลต่อความคงทนในการเรียนของผู้เรียน กรอบมโนทัศน์ก็เป็นการจัดรูปแบบของการจัดบทเรียนให้มีความหมาย เป็นหมวดหมู่ รูปแบบหนึ่งซึ่งอาจมีผลต่อความคงทนในการเรียนได้เช่นกัน

#### 5. หลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้สอดคล้องกับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงใหม่ประกอบด้วย 6 รายวิชาบังคับแกนคือ ว.101 ว.203 ว.204 ว.305 ว.306 แต่ละวิชาจะมี 1.5 หน่วยการเรียนรู้ (3 คาบ/สัปดาห์/ภาค) อีก 9 รายวิชา คือ ว.011 ว.012 ว.013 ว.014 ว.016 ว.017 ว.018 ว.019 แต่ละวิชาจะมี 1 หน่วยการเรียนรู้ (2 คาบ/สัปดาห์/ภาค) โดยกำหนดจุดประสงค์ของกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว.204 เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาทดลองเกี่ยวกับกำเนิดโลก ศึกษาส่วนประกอบของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีอยู่ในดินและน้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

โลก ทรัพยากรธรรมชาติ ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย อนุรักษ์และ พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องเดช สุทธิผล (2535) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้ เรียนและควบคุมโดยโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่น วิทยาคม ปีการศึกษา 2534 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ควบคุมโดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยโปรแกรม

วิลาวรรณ์ ชาแท่น (2537) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมแตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเห็นด้วยต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ เสริมความรู้

วชิระ อินทร์อุดม (2538) ได้ศึกษาผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ วิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และ ผลของวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับนักเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนัก ศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม ปีการศึกษา 2536 จำนวน 80 คน ได้มาโดยการ สุ่ม แล้วกำหนดวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน และวิธีการจัดการเรียนเป็น 4 แบบ แล้วสุ่มแต่ละแบบเข้ากลุ่มได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการ เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนไม่มีการสรุป ใช้วิธีการเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เรียนจาก บทเรียนไม่มีการสรุปสาระสำคัญ มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล

เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีและไม่มี การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ดำเนินการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อศึกษาจบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสององค์ประกอบ ผลการทดลองพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนและวิธีการการจัดการเรียนส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีสรุป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับนักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นฤบาล เนื่องทอง (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครู กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยคอมพิวเตอร์กับกลุ่มที่ครูสอนและทบทวนผลวิจัยปรากฏผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ครูสอนและทบทวนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครูไม่สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพัฒน์ ชัยพร (2539) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 80 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 2 ห้องเรียน แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปรากฏการณ์เสียง ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม (2539) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 50 คน



ได้จากการสุ่มอย่างง่าย แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน สุ่มอย่างง่ายอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองให้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ ไฮเปอร์มีเดีย กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 53.6 มีความเห็นด้วยอย่างยิ่งต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย และมีความต้องการที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ

จรรยา บุญปลั่ง (2541) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนวิมุตยารามพิทยากร เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำแนกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 20 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย เข้ากลุ่มทดลองเพื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 90/90 ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล ลักษณะของกระบวนการเรียนการสอนเน้นการสอนตรง กาสอนแบบสอดแทรก และวิธีเมตตาาคอดิเนชั่น

2. ผลการใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการวิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังเรียนปรากฏผลว่า

2.1 คะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการเรียนต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าสนใจ และพอใจการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Yong Qiang (1992) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยของสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 124 คน จาก 24 สถาบันการศึกษา โดยการให้แบบสอบถามกับอาจารย์ จำนวน 35 คน ที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเมือง Beijing และอาจารย์ที่เข้าสัมมนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ที่เมือง Nanjing ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ 1) ทักษะของผู้สอนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) ระดับความรู้ในภาษาอังกฤษ 3) การมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนไม่เพียงพอ 4) การที่อาจารย์ผู้สอนไม่ได้รับการฝึกหัดเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 5) การขาดแคลนระบบคอมพิวเตอร์ จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน อาจารย์จำนวนมากมีทัศนคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมากกว่าครึ่งหนึ่งได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอน

Kwan (1994) ได้ศึกษาผลของการจับคู่ การฝึกอบรมและเพศต่อการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย ในหลักสูตรระดับเกรด 2 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลสอบของนักเรียนเกรด 2 จากการทดสอบความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย โดยเปรียบเทียบระหว่างการจับคู่เรียนที่เป็นเพศเดียวกัน กับเรียนคนเดียว และได้รับการฝึกอบรมในโครงสร้างนี้กับไม่ได้รับการฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประจำบาล จำนวน 2 โรงเรียนใน Guiford Country School จำนวน 120 คน และสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 8 กลุ่ม ได้รับการจัดกระทำโดยการจับคู่ การฝึกอบรมและเพศ ได้ศึกษาจากผลสอบหลังการทดลอง โดยจะใช้คะแนนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเพียงคนเดียวและไม่ได้รับการฝึกอบรม จะได้คะแนนพอ ๆ กับนักเรียนที่เรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นคู่ แต่ได้รับการฝึกอบรม นักเรียนที่จับคู่แต่ไม่ได้รับการฝึกอบรมคะแนนจะต่ำกว่าคู่อื่น ๆ ทั้งหมด และพบว่าในการศึกษานี้เพศไม่ทำให้เกิดความแตกต่าง สรุปได้ว่าในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดียไม่จำเป็นที่จะได้รับการอบรมมาก่อน แต่อย่างไรก็ดีในการจับคู่และการฝึกอบรมจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการเรียนคอมพิวเตอร์และเลเซอร์ดิสก์

## 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียน

ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน กลุ่มแข่งขันได้รับผลตอบแทนเป็นรายบุคคล กลุ่มร่วมมือได้รับผลตอบแทนระหว่างเรียนเป็นกลุ่มย่อย และทำการทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนแบบกลุ่มแข่งขัน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบกลุ่มร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิกานดา แสนทวิสุข (2539) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่มีเพศ แผนการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 530 คน เป็นนักเรียนชาย 260 คน นักเรียนหญิง 270 คน แยกเป็นแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 319 คน และแผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคม 211 คน นักเรียนที่มีผลการเรียนสูง 200 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 390 คน โดยใช้แบบสำรวจแบบการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาจากแบบสำรวจแบบการเรียนของ Grasha และ Reichman ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีแบบการเรียน แบบอิสระ แบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบแข่งขัน และแบบมีส่วนร่วมต่างกัน นักเรียนที่มีแผนการเรียนต่างกันมีแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วมต่างกัน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีแบบการเรียนแบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือและแบบมีส่วนร่วมต่างกัน และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีแบบการเรียนแบบพึ่งพา แบบร่วมมือ แบบมีส่วนร่วม แบบอิสระ แบบหลีกเลี่ยง และแบบแข่งขันตามลำดับ

นิมนวล มีโย (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความชอบของนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมตริกซ์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โดยให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำแบบสำรวจแบบการเรียนของ Grasha และ Reichman เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 แบบการเรียน แล้วสุ่มอย่างง่าย มารูปแบบละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 180 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความชอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตอบแบบสอบถามความชอบ ตามลำดับ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์

และความชอบทางการเรียนของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันทั้ง 6 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Jia (1994) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ กับทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่ต่ำกว่าระดับบัณฑิตศึกษา ทุกคนจะได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปี ค.ศ. 1992 และทุกคนจะได้ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของตนเองตามแบบของ Gregorc learning style และทำแบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ตามแบบของ Gresard's Computer Attitude Scale ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้แบบ sequential และ random กับทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ แต่พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นพวก concrete และ abstract มีความสัมพันธ์กับการเชื่อมโยงในคอมพิวเตอร์ และพบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบ concrete มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แบบ abstract

Crawford (1997) ได้ศึกษาผลของการสัมมนาที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้และชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาอาสาสมัครจำนวน 131 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา Youth Education ในเมือง Fort Worth รัฐเท็กซัส โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ได้เข้าร่วมในการสัมมนาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้และใช้ชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ได้เข้าร่วมในการสัมมนาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ใช้ชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 2) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 4 กลุ่ม 3) กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลในทางบวกกับการได้เข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้กับการได้ชุดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบมโนทัศน์

บุญชู ใจชื่อสกุล (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาลที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีกลยุทธ์การออกแบบโปรแกรมควบคุมความก้าวหน้าในการเรียน และสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาล จากการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีกลยุทธ์การออกแบบโปรแกรมต่างกัน มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนและสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนพยาบาลชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์ กรุงเทพมหานคร ได้มาโดย

วิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 90 คน และสุ่มลงกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ทำการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามประเภทการควบคุมโปรแกรม (ควบคุมโดยผู้เรียน ควบคุมโดยโปรแกรม) สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ (ก่อนการเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน) ให้ นักเรียนทำแบบทดสอบทันทีที่เมื่อเรียนจบบทเรียน แล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

#### ผลการทดลองพบว่า

1. นักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยผู้เรียน และมีการจัดสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยโปรแกรม และมีการจัดสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรม จัดสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ก่อนการเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
3. การกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการจัดสิ่งช่วยจัด มโนทัศน์
4. พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพยาบาล ก่อนเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน มีความสนใจปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และมีการควบคุมตนเองได้ดี มีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539) ศึกษาผลการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทางด้านมโนคติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกความสัมพันธ์และทฤษฎีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540) ได้ทำการวิจัยศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขามสะแกแสง จังหวัด นครราชสีมา โดยแบ่งนักเรียนที่สุ่มตัวอย่างอย่างง่ายมาจำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 20 คน จัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์และกลุ่มทดลอง 2 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนมากกว่าผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำกรอบมโนทัศน์ให้

สุกัญญา อินทรีย์ (2541) ได้ทำการวิจัยศึกษาผลการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์สูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Edwards (1993) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบต่อโปรแกรมในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่สัมพันธ์กับกรอบมโนทัศน์ ซึ่งได้ให้นักศึกษาสร้างกรอบมโนทัศน์ขึ้นมาเอง โดยกระดาษกับดินสอ กับอีกกลุ่มให้เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบกรอบมโนทัศน์ไว้ให้แล้ว กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน 64 คน ที่เรียนวิชาเรขาคณิต และนักศึกษา 20 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่ใช้กระดาษและดินสอ และนักศึกษาจำนวน 44 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างกรอบมโนทัศน์วิเคราะห์ด้วย t-test

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักศึกษาที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ มีความแตกต่างในการออกแบบกรอบมโนทัศน์ที่เป็นสาขา (Branching) และกรอบมโนทัศน์ลำดับชั้น (Hierarchy) กับนักศึกษาที่ใช้กระดาษและดินสอในการออกแบบ และนักศึกษานหญิงสร้างกรอบมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อน (Complex) ได้ดีกว่านักศึกษาชาย จากการค้นพบสรุปได้ว่าวิชาที่ใช้โปรแกรมการจัดการคอมพิวเตอร์ที่มีสร้างกรอบมโนทัศน์ จะมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ดีกว่านักศึกษาที่ใช้กระดาษและดินสอ และนักศึกษาที่ใช้โปรแกรมการจัดการคอมพิวเตอร์เบสจึงมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน

#### 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

สุนีย์ สอนตระกูล (2534) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ พบว่าระบบการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้สูง

ธวัช หมอญาติ (2532) ได้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบ

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้นำแบบเคลื่อนไหวกับการชี้นำแบบกระพริบอยู่กับที่ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

सानิตย์ ภายภาค (2539) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องรูปแบบของไฮเพอร์เท็กซ์ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยได้สร้างบทเรียนไฮเพอร์เท็กซ์ 3 รูปแบบโดยให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงที่ได้พัฒนาจนได้เกณฑ์มาตรฐานแล้วเป็นต้นแบบรูปแบบบทเรียนไฮเพอร์เท็กซ์ 3 แบบ คือ 1) บทเรียนไฮเพอร์เท็กซ์แบบไม่แสดงเส้นทาง เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนจะต้องประมวลแนวคิดและจดจำเส้นทางในการเข้าสู่บทเรียนด้วยตัวผู้เรียนเอง 2) บทเรียนไฮเพอร์เท็กซ์แบบเรียกดูเส้นทาง จะบันทึกเส้นทางในการเข้าสู่เนื้อหาไว้ ผู้เรียนสามารถเรียกดูได้เมื่อผู้เรียนต้องการ 3) บทเรียนไฮเพอร์เท็กซ์แบบแสดงเส้นทาง จะให้ส่วนหนึ่งของหน้าจอเพื่อแสดงเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นอยู่ตลอดเวลา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสายครูที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของสถาบันราชภัฏมหาสารคาม จ.มหาสารคาม ปีการศึกษา 2538 จำนวนทั้งหมด 80 คน ผลการวิจัย พบว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง มีความคงทนในการจำสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำและในกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบ มีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

Graham (1997) ได้ทำการวิจัยโดยแบ่งผู้เรียนเกรด 7 เป็น 2 กลุ่ม และให้ศึกษาบทเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ กลุ่มทดลองได้รับการสอนการใช้กรอบมโนทัศน์ การทดลองนี้มีการทดสอบก่อนเรียน และหลังจากเรียน 2 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์ต่อมาได้รับการทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กรอบมโนทัศน์สามารถช่วยผู้เรียนในเรื่องของความคงทนในการเรียน และดูดีขึ้นเรื่องที่เรียนได้ดี

จากงานวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกนำเสนอในหลายรูปแบบ ส่วนมากแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีกว่าการสอนโดยปกติ ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลสารสนเทศในหลายมิติสนองตอบในความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบในการเรียนได้รับการเสริมแรง และได้ผลย้อนกลับโดยทันทีเมื่อจบแต่ละเนื้อหาและจากผลการวิจัยในด้านต่างๆ เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ มีทั้งที่สอดคล้องและขัดแย้งกัน ส่วนความคงทนกับกรอบมโนทัศน์นั้น กรอบมโน

ทัศน์ส่งผลที่ดีต่อผู้เรียน ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนกับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกรอบมโนทัศน์ และรูปแบบการเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน