

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีพวิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอน
 - 1.1 ความเป็นมาของระบบการเรียนการสอน
 - 1.2 ความหมายและองค์ประกอบของระบบ
 - 1.3 ความหมายและองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน
 - 1.4 การพัฒนาระบบการเรียนการสอน
2. แนวคิดเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ (Concept mapping)
 - 2.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์
 - 2.2 การสร้างกรอบมโนทัศน์
 - 2.3 การสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์
 - 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างกรอบมโนทัศน์
 - 2.5 การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์
3. ความคงทนของการเรียนรู้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์

1. แนวคิดเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอน

1.1 ความเป็นมาของระบบการเรียนการสอน

แนวคิดเรื่องการจัดระบบ (System approach) นี้ได้เริ่มมีผู้นำมาใช้ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา และพัฒนาการจัดกองทัพอากาศ และพัฒนาระบบเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น การสร้างเครื่องบินรบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใส่เข้าไปในเครื่องบินได้แก่ อาวุธ ระเบิด ถังสำรองน้ำมัน อุปกรณ์การสื่อสาร อุปกรณ์การติดตามศัตรู และระบบการป้องกันศัตรู เป็นต้น การคิดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้จะมีผลต่อสมรรถนะในการบินของเครื่องบินในด้านความเร็ว ระยะการบิน การควบคุมเครื่องบิน ดังนั้นการคิดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างมีระบบ เพื่อให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 แนวคิดเรื่องการจัดระบบได้ถูกนำมาใช้ในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรมการปกครองประเทศ การสื่อสาร รวมทั้งในวงการศึกษาด้วย ซึ่งในด้านการศึกษานี้ส่วนที่มีบทบาทสำคัญก็คือด้านการเรียนการสอน ได้มีการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของระบบที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ ปีเตอร์ (Peter 1975 : 189) ซึ่งสรุปไว้ว่าการเรียนการสอนของครูจะได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับ (1) ทักษะในการสอน (2) ความเข้าใจโมทัศน์ของระบบการเรียนการสอน (3) ความเข้าใจโมทัศน์เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอน รวมทั้งความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องในระดับต่าง ๆ จากข้อสรุปนี้จะเห็นได้ว่าครูที่ดีจะต้องมีทักษะในการสอน มีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้จิตวิทยาการเรียนการสอน และต้องเข้าใจในระบบการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพราะในการเรียนการสอนหรือการทำงานถ้ามีการวางแผนจัดระเบียบในการทำสิ่งต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันจะช่วยให้สามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ดังที่ สังกัด อุทรานันท์ (2529 : 7) ได้กล่าวถึงการทำงานอย่างมีระบบจะดีกว่าการทำงานอย่างไม่มีระบบ ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้คือ

... (1) การทำงานอย่างเป็นระบบนั้น สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบจะอยู่ด้วยกันอย่างมีระเบียบไม่มีความสับสน และไม่มีความขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น

(2) การทำงานอย่างเป็นระบบจะเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

(3) งานทุกอย่างจะสำเร็จตามเป้าหมายและได้ผลอย่างเต็มที่...

กล่าวโดยสรุปการทำงานสิ่งใดก็ตาม หากดำเนินการให้เป็นระบบแล้วก็จะทำให้งานนั้น
ดำเนินได้ด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย ประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย และทำให้ได้
ผลตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกัน ถ้าได้มีการ
จัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบก็จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพดีขึ้น ดังที่ สัจจ อูทรานันท์
(2529 : 9) กล่าวไว้ว่า "การจัดระบบการเรียนการสอนจะเป็นวิธีหนึ่งในการแก้ไขปัญหาลูก
กับคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนของครู" และกานเย่ บริกส์ และเวเกอร์ (Gagne,
Briggs and Wager 1988 : 5) ได้กล่าวไว้ว่า "การเรียนการสอนที่ออกแบบอย่างมีระบบจะมี
ผลต่อการพัฒนาเอ็กต์บุคคลเป็นอย่างมาก"

1.2 ความหมายและองค์ประกอบของระบบ

1.2.1 ความหมายของระบบ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของระบบไว้ดังนี้คือ

กูต (Good 1973 : 580) กล่าวว่า "ระบบ หมายถึงการจัดการส่วนต่าง ๆ ทุกส่วน
ให้เป็นระเบียบ โดยแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของส่วนต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของแต่ละส่วน
กับส่วนทั้งหมดอย่างชัดเจน"

บานาถิ (Banathy 1968 : 12) กล่าวว่า "ระบบ หมายถึงการรวบรวมส่วน
ประกอบต่าง ๆ ซึ่งออกแบบและสร้างขึ้นโดยมนุษย์โดยมีการจัดเรียงส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดเพื่อให้บรรลุ
วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้"

กานเย่ และบริกส์ (Gagne and Briggs 1979 : 19) กล่าวว่า "ระบบ หมายถึง
วิธีการจัดให้สิ่งต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเป็นวัตถุประสงค์
ของสังคมทั้งหมด หรือของส่วนหนึ่งของสังคมหรือของครูเพียงคนเดียว"

สัจจ อูทรานันท์ (2532 : 5-6) กล่าวไว้ว่า "คำว่าระบบ ไม่ว่าจะพูดในลักษณะใด
ก็ตามจะหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันและต่างทำหน้าที่ของตนเองอย่างมีระเบียบเพื่อให้บรรลุจุด
หมายปลายทางที่กำหนดไว้"

จอห์นสัน คาสท์ และโรเซนชวิก (Johnson, Kast and Rosenzweig 1967 cited by Klausmeier and Ripple 1971 : 9) กล่าวไว้ว่า "ระบบ หมายถึงการจัดลำดับของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ออกแบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยจะต้องมีการออกแบบหรือจัดการส่วนประกอบต่าง ๆ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ เวลา บุคลากร และข้อมูลต่าง ๆ"

พันทิพา อุทัยสุข (2523 : 12) ได้ให้ความหมายของระบบไว้ว่า "ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อย ซึ่งทำงานเป็นอิสระจากกันแต่มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้"

โดยสรุป ระบบหมายถึงโครงสร้างที่เกิดขึ้นจากการรวบรวมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ให้ทำงานร่วมกันอย่างมีระเบียบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.2.2 องค์ประกอบของระบบ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบได้ดังนี้คือ

บานาธา (Banathy 1968 : 2) สรุปไว้ว่า ระบบมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

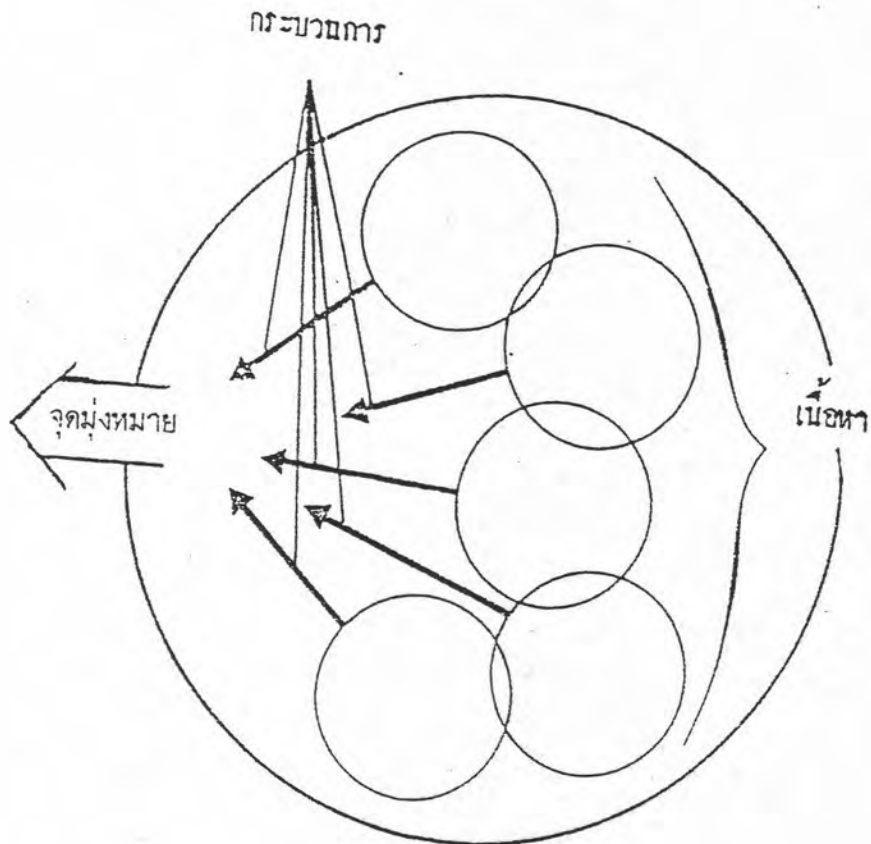
1) จุดมุ่งหมาย 2) กระบวนการ 3) เนื้อหา โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปคือ

1) จุดมุ่งหมาย จะเป็นตัวกำหนดแนวทางของระบบ ซึ่งอาจจะได้รับแนวทางมาจากระบบที่ใหญ่กว่า เช่น จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอาจได้รับมาจากจุดมุ่งหมายของระบบการศึกษาและจุดมุ่งหมายของสังคม

2) กระบวนการ เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบซึ่งได้แนวทางมาจากจุดมุ่งหมายของระบบที่จะจัดการและกำหนดหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของระบบ

3) เนื้อหา หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นระบบ ซึ่งได้มาจากการกำหนดหน้าที่ของกระบวนการว่าควรประกอบด้วยองค์ประกอบใดเพื่อที่จะทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของระบบ

บานาธา ได้แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งสามคือ จุดมุ่งหมาย กระบวนการ และเนื้อหา ไว้ดังแผนภาพที่ 4

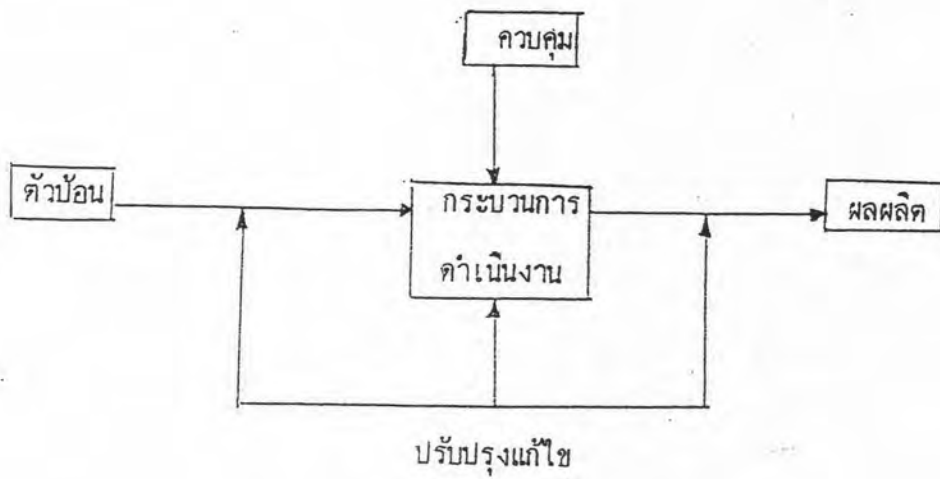


แผนภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างของระบบ (Banathy 1968 : 5)

สังัด อุทรานันท์ (2529 : 23) ได้กล่าวถึงการทำงานอย่างเป็นระบบที่มีความสมบูรณ์ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

- 1) ตัวป้อน (input) ได้แก่ ส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบ
- 2) กระบวนการดำเนินงาน (process) ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
- 3) การควบคุม (control) ได้แก่ การควบคุมและตรวจสอบ เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ผลผลิต (output) ได้แก่ ผลลัพธ์หรือจุดหมายปลายทางของการดำเนินการ
- 5) ข้อมูลป้อนกลับ (feed back) ได้แก่ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำไปแก้ไข

จากองค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน สังัด อุทรานันท์ ได้เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ไว้ดัง
แผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 แสดงองค์ประกอบของระบบที่สมบูรณ์ (สังต์ อุทรานันท์ 2532 : 26)

1.3 ความหมายและองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

1.3.1 ความหมายของระบบการเรียนการสอน

จากความหมายของคำว่าระบบเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในวงการศึกษามีผู้ให้ความหมายของระบบการเรียนการสอนไว้ ได้แก่

สังต์ อุทรานันท์ (2532 : 6) กล่าวว่า "ระบบการเรียนการสอน คือการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้"

กานเย่ บริกส์ และเวเกอร์ (Gagne; Briggs and Wager 1988 : 20) ได้กล่าวว่า "ระบบการเรียนการสอน หมายถึง การจัดการทรัพยากรและกระบวนการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้"

บานาธี (Banathy 1968 : 26) ได้กล่าวถึงระบบการเรียนการสอนว่า "ระบบการเรียนการสอนจะจัดให้สนองต่อสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในทุกด้านที่เป็นผลทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการและการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับการเรียนรู้"

โดยสรุป ระบบการเรียนการสอนเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการจัดองค์ประกอบของการเรียน การสอนให้มีความสัมพันธ์กัน และส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตาม จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้

นอกจากนี้ คำที่สำคัญอีกคำหนึ่งที่ควรกล่าวถึงและให้ความหมายไว้คือ วิธีการเชิงระบบ หรือการจัดระบบ (System approach) ซึ่งมีผู้ให้คำจำกัดความไว้ดังนี้คือ

กู๊ด (Good 1973 : 580) ได้ให้ความหมายของการจัดระบบไว้ว่า "หมายถึง การบูรณาการโปรแกรม สื่อการสอน เครื่องมือและบุคลากรที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีการกำหนดเวลาและมีลำดับขั้นตอนที่แน่นอนเพื่อที่จะให้บรรลุวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้"

เพจ โธมัส และมาร์แชล (Page; Thomas and Marshall 1977 : 333) กล่าวไว้ว่าการจัดระบบทางการศึกษา "หมายถึงการใช้วิธีวิเคราะห์และเทคนิคการออกแบบระบบ ในการระบุปัญหาและแก้ปัญหา องค์ประกอบของวิธีการประกอบด้วยการสร้างขอบเขตของระบบ การระบุตัวบ่อนที่เป็นไปได้ และผลผลิตที่ได้จากระบบ พร้อมทั้งการตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เหล่านั้น"

บานาธา (Banathy 1986 : 91) ได้ให้ความหมายของการจัดระบบไว้ดังนี้คือ "การจัดระบบเป็นวิธีการออกแบบและพัฒนาสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นทั้งระบบโดยมีการตรวจสอบด้วยตนเอง และมีวิธีการตัดสินใจที่มีเหตุผล วิธีการนี้จะรวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์ หน้าที่และองค์ประกอบต่าง ๆ การกระจายหน้าที่ขององค์ประกอบเหล่านั้น แล้วจึงจัดตารางเวลา ฝึกอบรมและทดสอบระบบก่อนนำไปใช้โดยมีการควบคุมคุณภาพ"

โดยสรุปการจัดระบบหรือวิธีการเชิงระบบ หมายถึงวิธีการออกแบบและพัฒนาการจัดองค์ ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นระบบโดยใช้ทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ระบบ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดที่ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยกำหนดเวลาและลำดับขั้นตอนที่แน่นอน และการวิเคราะห์ ระบบเป็นการนำเอาระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ภายในระบบอย่างมีเหตุผล เพื่อตรวจสอบโครงสร้างและขั้นตอนการดำเนินงานของระบบให้ เห็นอย่างชัดเจน และสะดวกในการนำไปปฏิบัติ

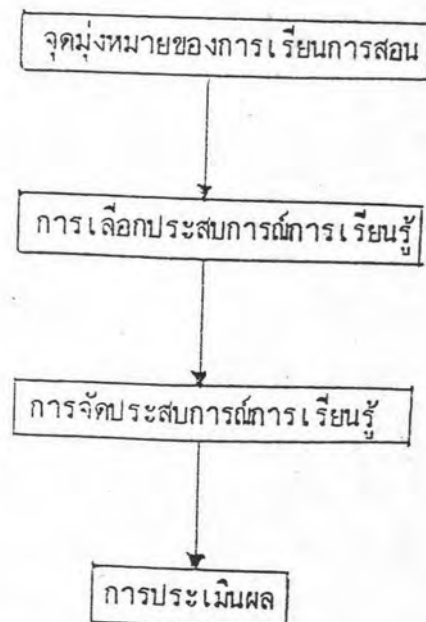
1.3.2 องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

จากแนวคิดเรื่องระบบและองค์ประกอบของระบบ นักการศึกษาหลายท่านได้นำมาประยุกต์ใช้ในวงการศึกษา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เป็นระบบ ทั้งนี้โดยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

ไทเลอร์ (Tyler 1949 : 1) ได้กล่าวถึงการพัฒนาการเรียนการสอนว่าควรจะตอบคำถามใน 4 ข้อคือ

- 1 โรงเรียนมีจุดมุ่งหมายอย่างไรในการเรียนการสอน
- 2 จะเลือกประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไรที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
- 3 จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไรที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
- 4 จะประเมินผลประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างไร

จากคำถามทั้ง 4 ข้อนี้ แมร์ช และสแตฟฟอร์ด (Marsh and Stafford 1984 : 5) ได้นำมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้คือ

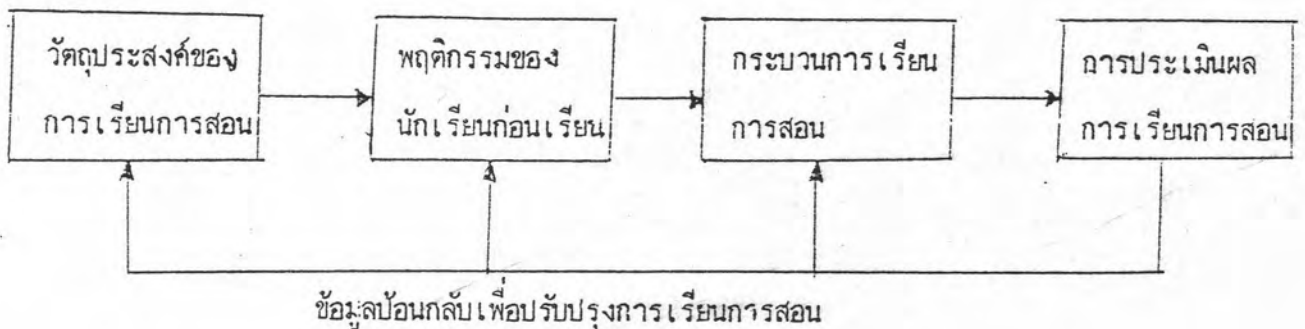


แผนภาพที่ 6 แสดงองค์ประกอบของการเรียนการสอนตามหลักการของไทเลอร์ (Tyler cited by Marsh and Stafford 1984 : 5)

เกลเซอร์ (Glaser 1962 cited by De Cecco 1968 : 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนออกเป็น 4 ส่วนคือ

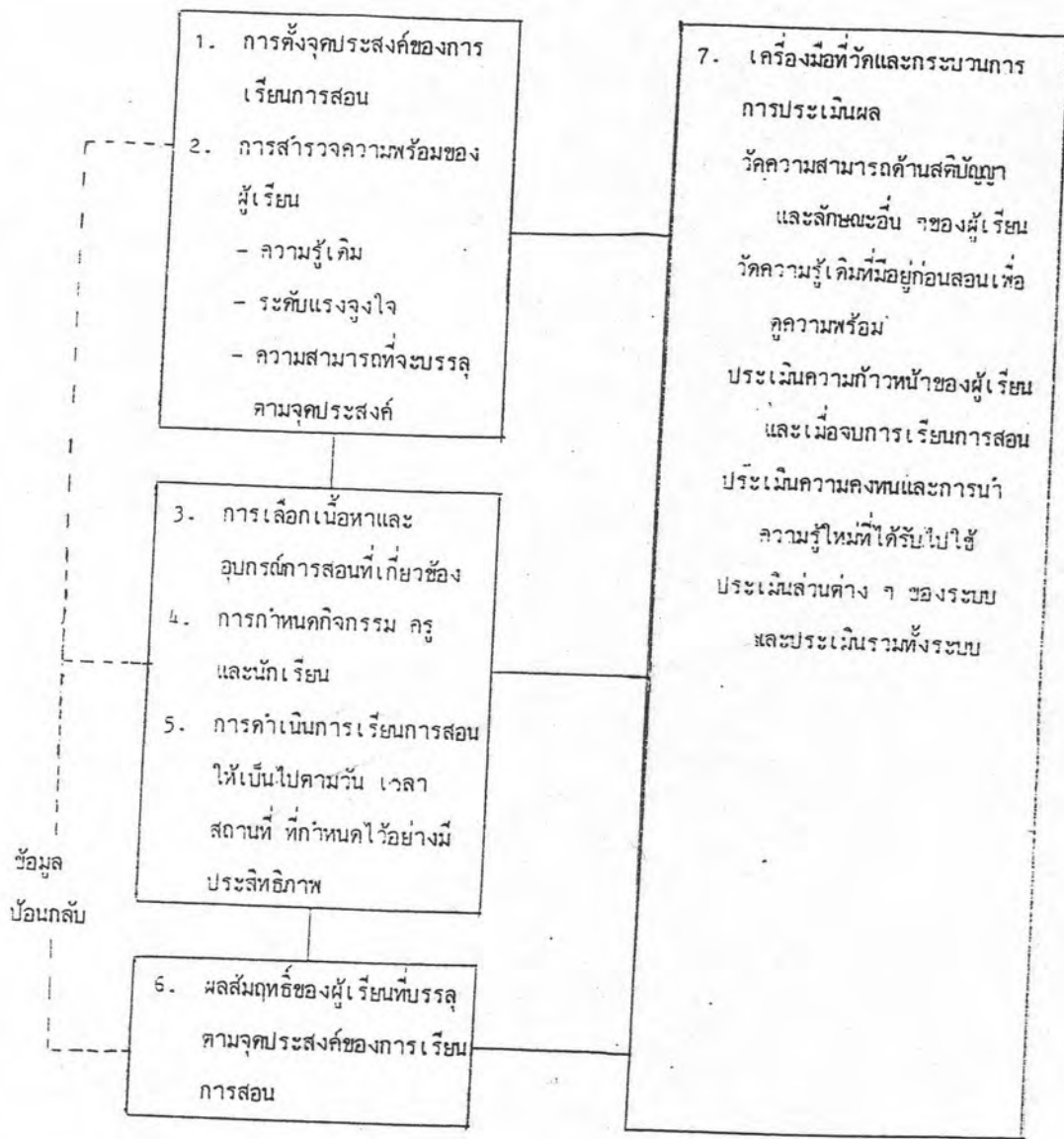
- 1 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
- 2 พฤติกรรมของนักเรียนก่อนเรียน
- 3 กระบวนการเรียนการสอน
- 4 การประเมินผลการเรียนการสอน

องค์ประกอบทั้ง 4 มีความสัมพันธ์กันดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 แสดงองค์ประกอบของการเรียนการสอนตามแนวคิดของเกลเซอร์

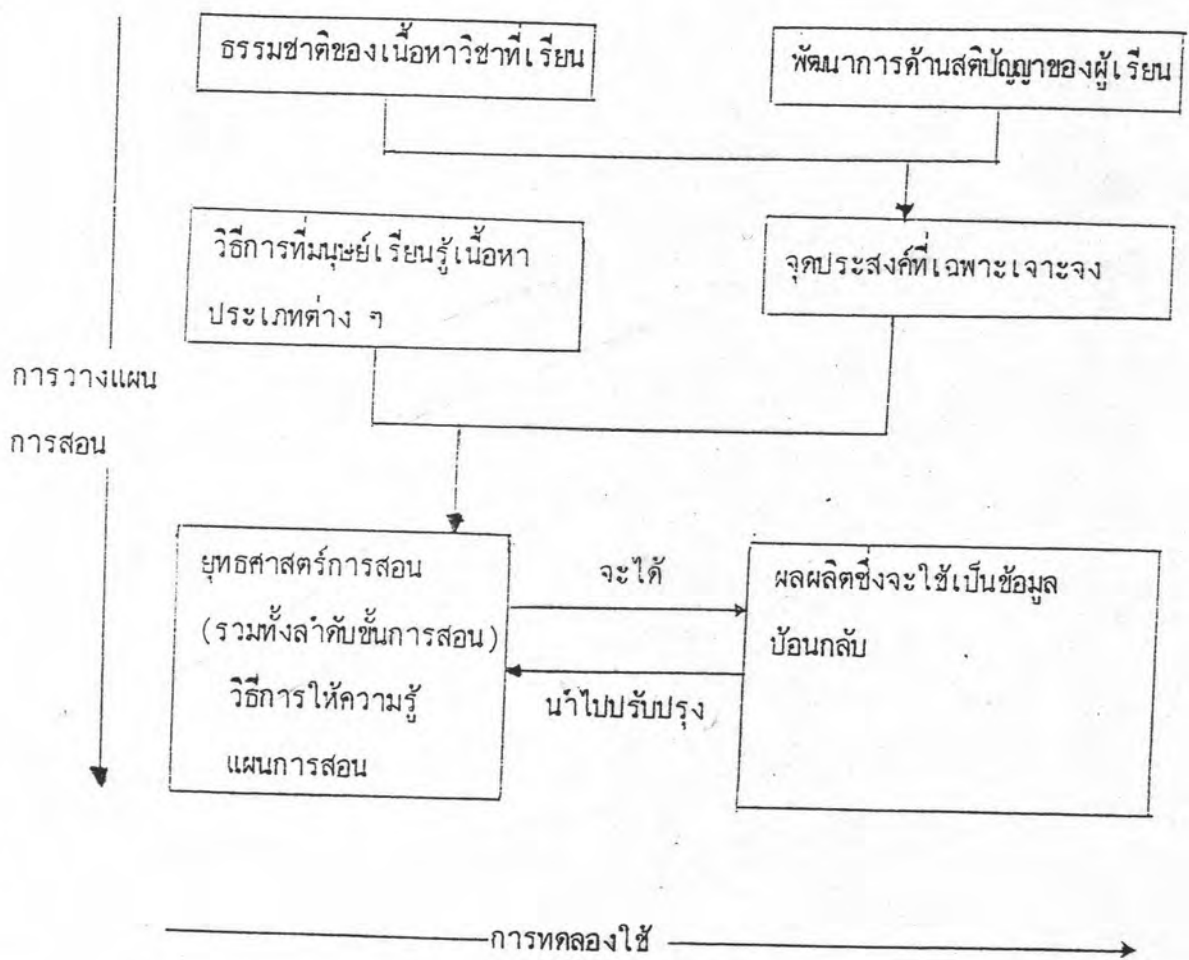
(Glaser 1962 cited by De Cecco 1968 : 12)



แผนภาพที่ 8 แสดงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนของคลอสไมเยอร์และริปเปิล

(Klausmeier and Ripple 1971 : 11)

ฟาร์เมอร์ และฟาร์เรลล์ (Farmer and Farrell 1980 : 1) ได้กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ 6 ส่วน ดังนี้คือ 1) ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่เรียน 2) พัฒนาการด้านสติปัญญาของผู้เรียน 3) จุดประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง 4) วิธีการที่มนุษย์เรียนรู้เนื้อหาประเภทต่าง ๆ 5) ยุทธศาสตร์การสอน 6) ผลผลิต ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันดังแผนภาพที่ 9

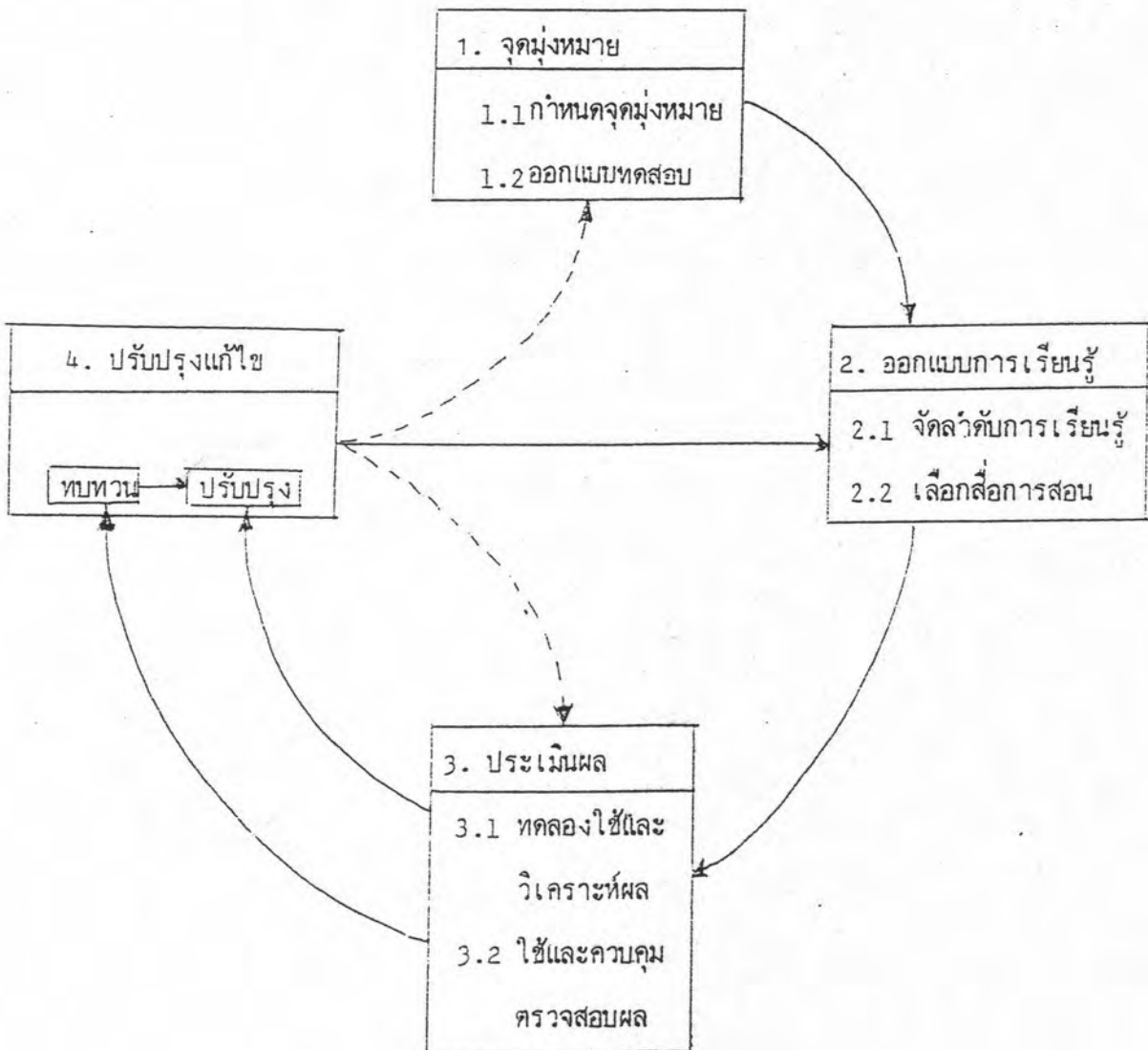


แผนภาพที่ 9 แสดงระบบการเรียนการสอนของฟาร์เมอร์และฟาร์เรลล์

(Farmer and Farrell 1980 : 1)

ราวน์ทรี (Rowntree 1974 cited by Marsh and Stafford 1984 : 14)

ได้กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ 4 ส่วนคือ 1) จุดมุ่งหมาย 2) การออกแบบการเรียนรู้ออกแบบ 3) ประเมินผล 4) ปรับปรุงแก้ไข โดยมีความสัมพันธ์ดังแผนภาพที่ 10

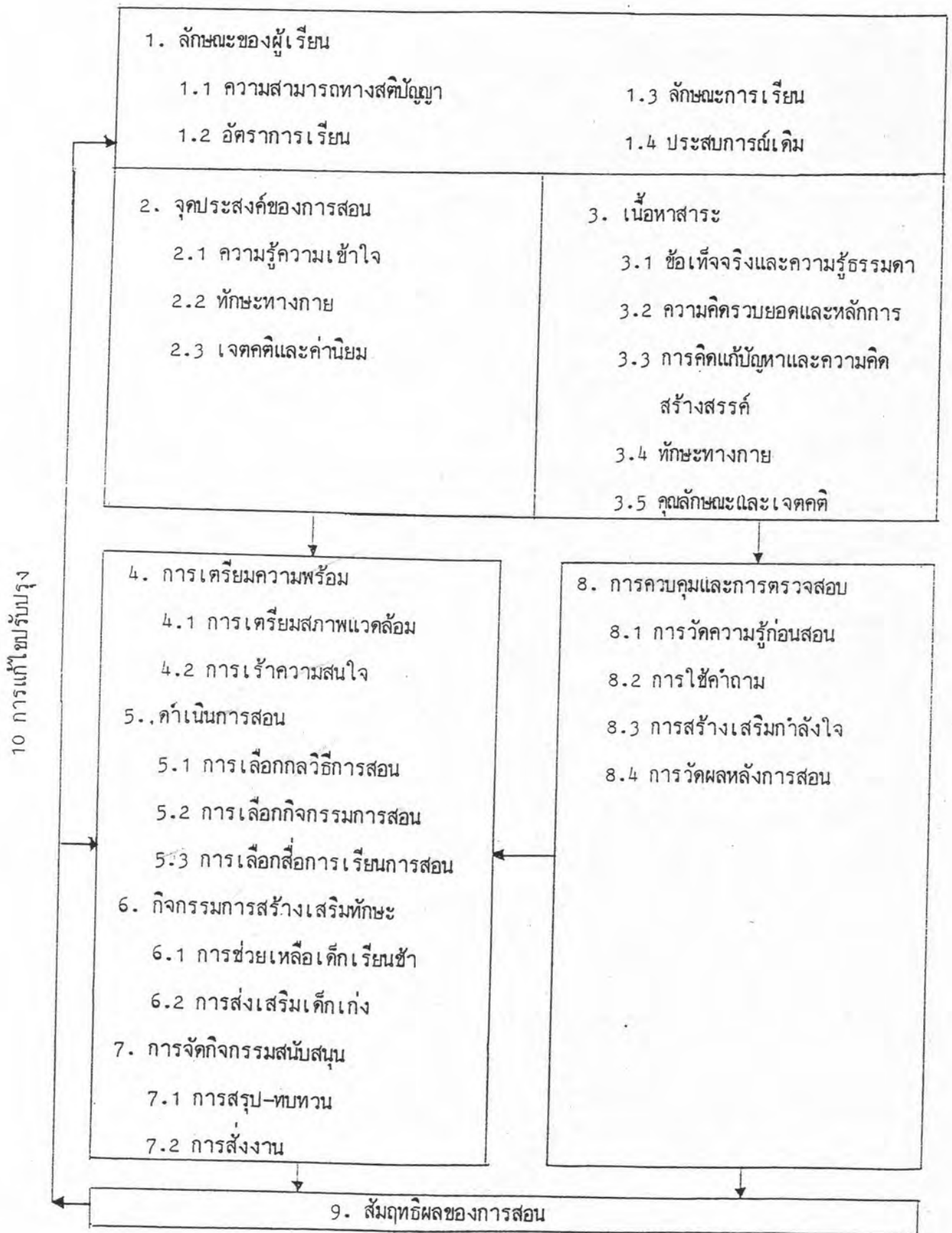


แผนภาพที่ 10 แสดงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนของราวน์ทรี (Marsh and Stafford 1984 : 14)

สงัด อุทรานันท์ (2532 : 26-32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน ซึ่งจัดให้สอดคล้องกับการจัดระบบสรุปได้ดังนี้คือ

- 1) ตัวบ่อน องค์ประกอบที่เป็นตัวบ่อนในระบบการเรียนการสอน ได้แก่ ครู นักเรียน หลักสูตร และสิ่งแวดล้อมของการเรียน โดยครูเกี่ยวข้องในด้านการเตรียมการสอน ผู้เรียนมีความแตกต่างในด้านความถนัดทางการเรียน ความเข้าใจในสิ่งที่ครูสอนและความพยายามในการเรียน หลักสูตรเกี่ยวข้องในด้านจุดประสงค์ของการเรียนการสอน และเนื้อหาสาระที่นำไปสอน ส่วนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนเกี่ยวข้องในด้านการอำนวยความสะดวก การจัดแหล่งวิชาการและการบริการสนับสนุน เป็นต้น
- 2) กระบวนการดำเนินงาน ก็คือการทำเนิการเรียนการสอนนั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมย่อยหลายชนิด ได้แก่ การเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งการประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนสอน การให้ความรู้ใหม่ การให้กิจกรรมสร้างเสริมทักษะโดยทำแบบฝึกหัด การให้กิจกรรมสนับสนุนโดยการทบทวน เป็นต้น
- 3) การควบคุม การควบคุมที่ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ในขณะที่กำลังเรียน (Formative evaluation) เพื่อปรับปรุงและควบคุมคุณภาพของการเรียนการสอน
- 4) ผลผลิต เป็นความรู้ความสามารถที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนที่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และทักษะต่าง ๆ
- 5) ข้อมูลย้อนกลับ ได้จากการประเมินผลหลังจากเสร็จสิ้นการสอน โดยดูจากผลผลิตที่ได้ ถ้าไม่บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ก็ปรับปรุงแก้ไข เช่น ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน เพิ่มเติมความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียน เป็นต้น

สงัด อุทรานันท์ (2532 : 33) ได้กำหนดองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบการเรียนการสอนไว้ 10 องค์ประกอบคือ 1) ลักษณะของผู้เรียน 2) จุดประสงค์ของการสอน 3) เนื้อหาสาระที่จะสอน 4) การเตรียมความพร้อม 5) คำเนิการสอน 6) กิจกรรมสร้างเสริมทักษะ 7) กิจกรรมสนับสนุน 8) การควบคุมและตรวจสอบ 9) สมฤทธิผลของการสอน 10) การแก้ไขปรับปรุง โดยทั้ง 10 องค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กันดังแผนภาพที่ 11

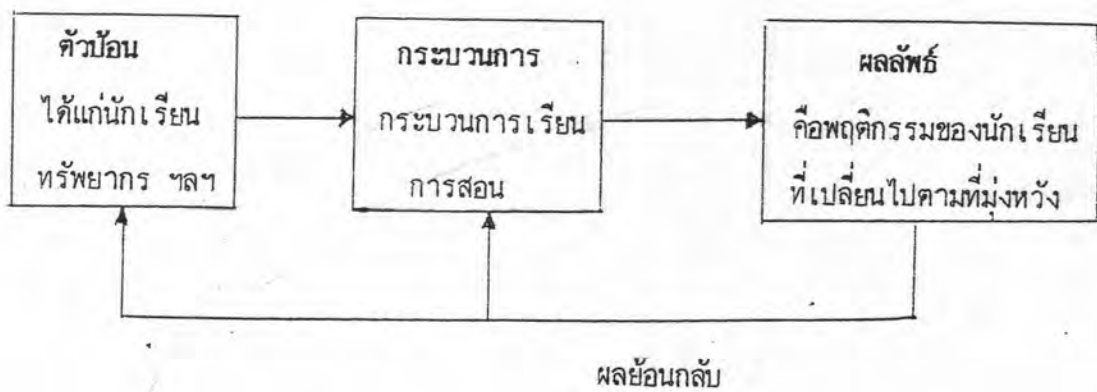


พันทิพา อุทัยสุข (2523 : 14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้คือ

...ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วยส่วนย่อยต่าง ๆ ซึ่งจะมีความเกี่ยวพันซึ่งกันและกัน ส่วนที่สำคัญคือ กระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้เรียน.

การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใต้นั้นขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในระบบ การตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียนการสอนจะทำให้ได้โดยการประเมินผล และเมื่อผลที่ออกมาแล้วยังมีความบกพร่องก็จะกลับไปปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ต่อไป...

พันทิพา อุทัยสุข (2523 : 14) ได้เสนอแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของระบบการเรียนการสอนไว้ดังแผนภาพที่ 12.



แผนภาพที่ 11 ส่วนประกอบของระบบการเรียนการสอน (พันทิพา อุทัยสุข 2523 : 14)

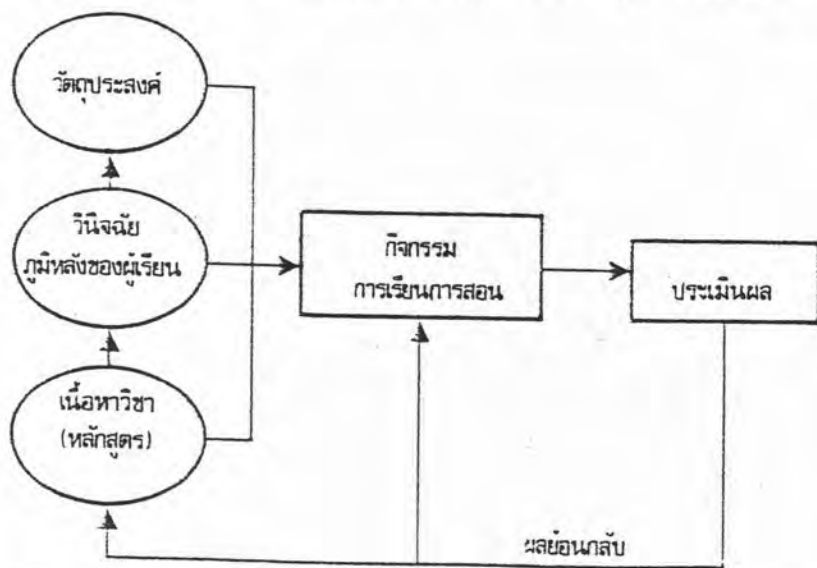
จากแผนภาพที่ 12 พันทิพา อุทัยสุข (2523 : 14) ได้ให้คำอธิบายไว้ดังนี้คือ

...ในระบบการเรียนการสอน ตัวป้อนก็คือนักเรียนและทรัพยากรต่าง ๆ ตัวป้อนนี้จะผ่านเข้ามายังกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งครูเป็นผู้วางแผนและควบคุมการปฏิบัติการจนกระทั่งได้ผลลัพธ์คือพฤติกรรมของนักเรียนที่เปลี่ยนไปตามที่มุ่งหวังของระบบ และเมื่อได้ผลลัพธ์แล้วก็จะประเมินดูว่ามีคุณภาพเพียงใด ถ้ายังต้องปรับปรุงก็จะย้อนกลับไปพิจารณาว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นในส่วนของระบบ อยู่ที่ตัวป้อนหรืออยู่ที่กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งโดยปกติแล้วกระบวนการเรียนการสอนเป็นส่วนที่เป็นปัญหามากกว่า ครูในฐานะผู้ควบคุมกระบวนการเรียนการสอนจะต้องรู้จักการจักระบบการเรียนการสอนและปฏิบัติตามขั้นตอนของการจักระบบการเรียนการสอน...

นอกจากนี้ พันทิพา อุทัยสุข (2523 : 15-16) ได้กล่าวถึงการจัดระบบการเรียนการสอนว่าประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้คือ

- ...1 เนื้อหาวิชา เป็นการศึกษาเนื้อหาวิชาที่กำหนดในหลักสูตรว่าจะต้องสอนอะไรมากน้อยเพียงใด และความมุ่งหมายทั่วไปในการให้เนื้อหาวิชานั้นเป็นอย่างไร
- 2 วินิจฉัยภูมิหลังของผู้เรียน เป็นการที่ครูศึกษาภูมิหลังต่าง ๆ ของนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถ ความสนใจ พื้นฐานความรู้ ลักษณะของกลุ่มนักเรียน ฯลฯ เพื่อจะได้กำหนดวัตถุประสงค์และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม
- 3 วัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนที่แน่ชัดว่าต้องการให้เด็กเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไรและเพียงใด การกำหนดวัตถุประสงค์จะต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและภูมิหลังของนักเรียน
- 4 กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้จะต้องอาศัยเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยผู้สอนจะต้องศึกษาเกี่ยวกับวิธีการถ่ายทอดเนื้อหา การใช้สื่อการสอน และจะต้องมีความสามารถในการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าเรียน และเป็นไปตามที่นักเรียนต้องการ
- 5 การประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด ซึ่งจะมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ จากนั้นก็แปลความหมายของการวิเคราะห์เพื่อนำไปปรับปรุงระบบการเรียนการสอนในส่วนที่ยังต้องปรับปรุง...

พันทิพา อุทัยสุข ได้แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 5 ไว้ดังแผนภาพที่ 13



แผนภาพที่ 13 ขั้นตอนของการจัดระบบการเรียนการสอน (พันทิพา อุทัยสุข 2523 : 15)

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่มีได้ระบุวิชาเฉพาะเจาะจงว่าเป็นระบบการเรียนการสอนของวิชาใด สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ ได้ แต่ก็ได้นำนักศึกษามบางท่านที่ได้นำมาปรับปรุงใช้ในวิชาเฉพาะ เช่น สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2527 : 91-93) ได้กล่าวถึงระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

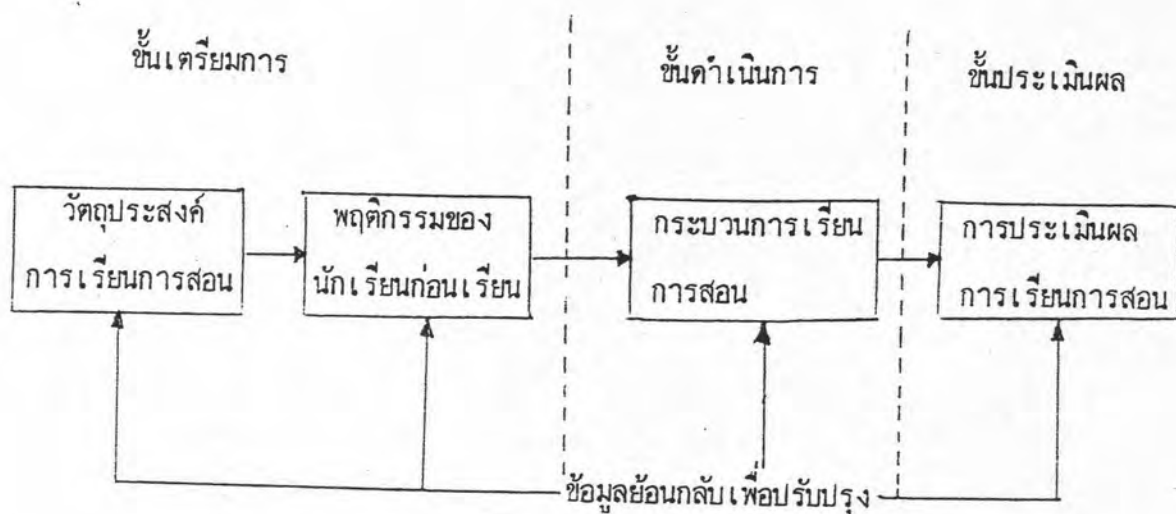
...ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ คือประกอบด้วย ตัวป้อน กระบวนการ และผลลัพธ์

ตัวป้อนในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งตัวผู้เรียนด้วย

กระบวนการในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน กิจกรรมเหล่านี้เป็นผลมาจากการเตรียมการอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้กิจกรรมเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนระดับบทเรียน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การอภิปราย การรับฟังคำบรรยาย การทำรายงานผลการค้นคว้า การถามตอบคำถาม การแก้ปัญหา เป็นต้น ส่วนกิจกรรมการสอนของครูได้แก่ การบรรยาย การช่วยเหลือแนะนำในการปฏิบัติ การทดลอง การถามตอบคำถาม การช่วยเหลือผู้เรียนในการอภิปราย การสรุปประเด็น เป็นต้น

ผลลัพธ์ในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะประเมินผลลัพท์นี้ได้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามเกณฑ์และวัตถุประสงค์หรือไม่ และจากผลลัพท์นี้จะเป็นข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2527 : 100-102) ได้เสนอระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งพัฒนามาจากระบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของเกลเซอร์ ซึ่งมีลักษณะดังแผนภาพที่ 14 ดังนี้



แผนภาพที่ 14 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเกลเซอร์ (สัจจันต์ 2527 :101)

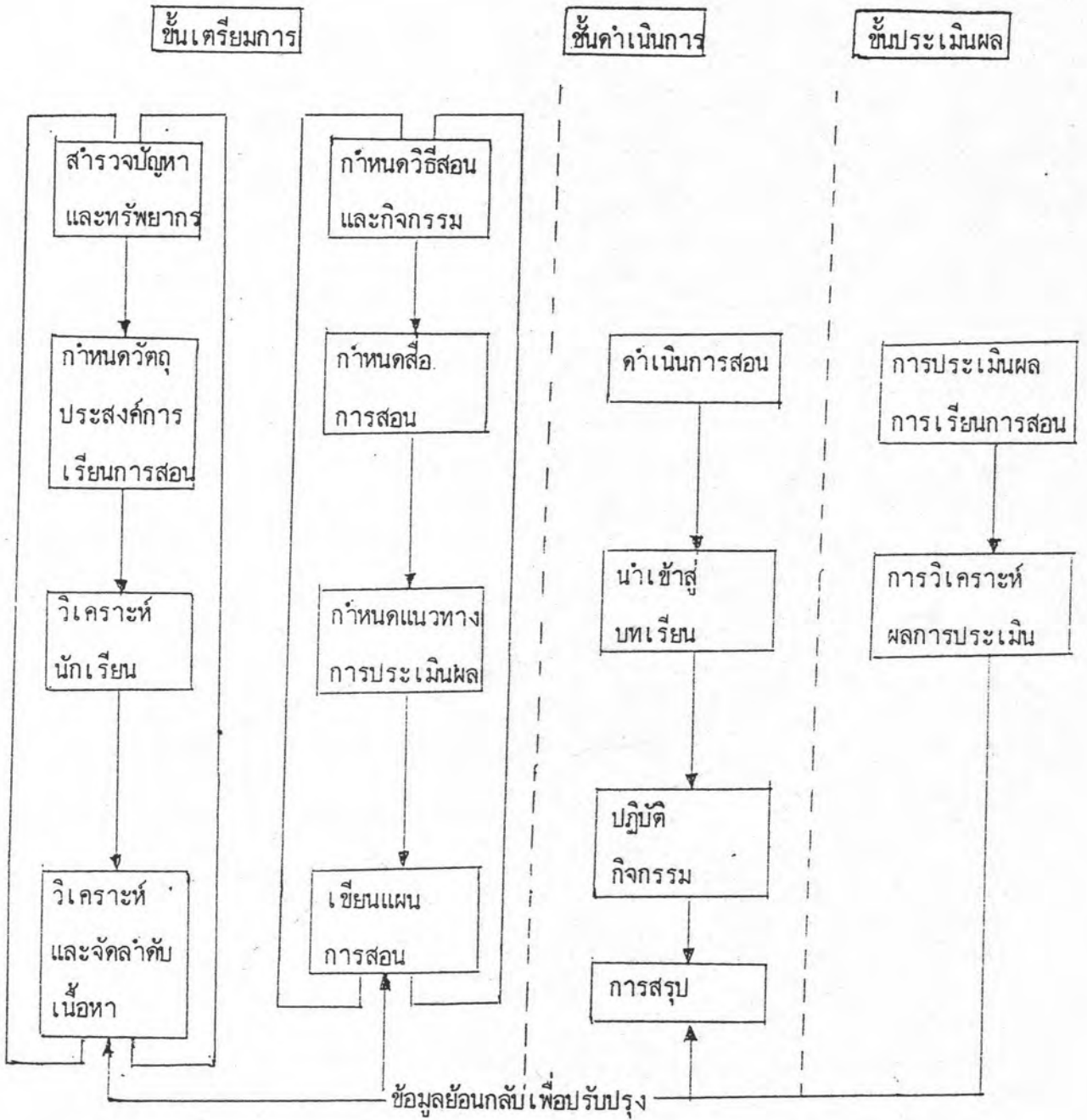
จากแผนภาพที่ 14 สัจจันต์ วิศวกรรมศาสตร์ (2527 : 100-102) ยังได้ให้รายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ดังนี้คือ

- ...1 ขั้นเตรียมการ ในขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ
 - 1.1 การสำรวจปัญหาและทรัพยากร
 - 1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
 - 1.3 การวิเคราะห์นักเรียน
 - 1.4 การวิเคราะห์และจัดลำดับเนื้อหาสาระ
 - 1.5 การกำหนดวิธีสอนและกิจกรรม
 - 1.6 การกำหนดสื่อการสอน
 - 1.7 การกำหนดแนวทางการประเมินผล
 - 1.8 การเขียนแผนการสอน
- 2 ขั้นดำเนินการ ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการสอน และให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ได้เตรียมการไว้ ขั้นดำเนินการสอนอาจจำแนกได้เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน
 - 2.2 การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.3 การสรุป
- 3 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตรวจสอบว่าการเรียนการสอนที่ได้เตรียมการและดำเนินการนั้นสามารถนำนักเรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และจากผลการประเมินดังกล่าว อาจ

นำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ในการประเมินผล
อาจจำแนกได้

- 3.1 การประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของผู้สอน
- 3.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน...

จากรายละเอียดของขั้นตอนทั้งสามขั้นตอน สุจินต์ วิชาชีรานนท์ (2527 : 102) ได้เขียน
แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนและความสัมพันธ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปของระบบไว้ดังแผนภาพที่ 15



แผ่นภาพที่ 15 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เป็นระบบ (สุจินต์ วิสวธีรานนท์

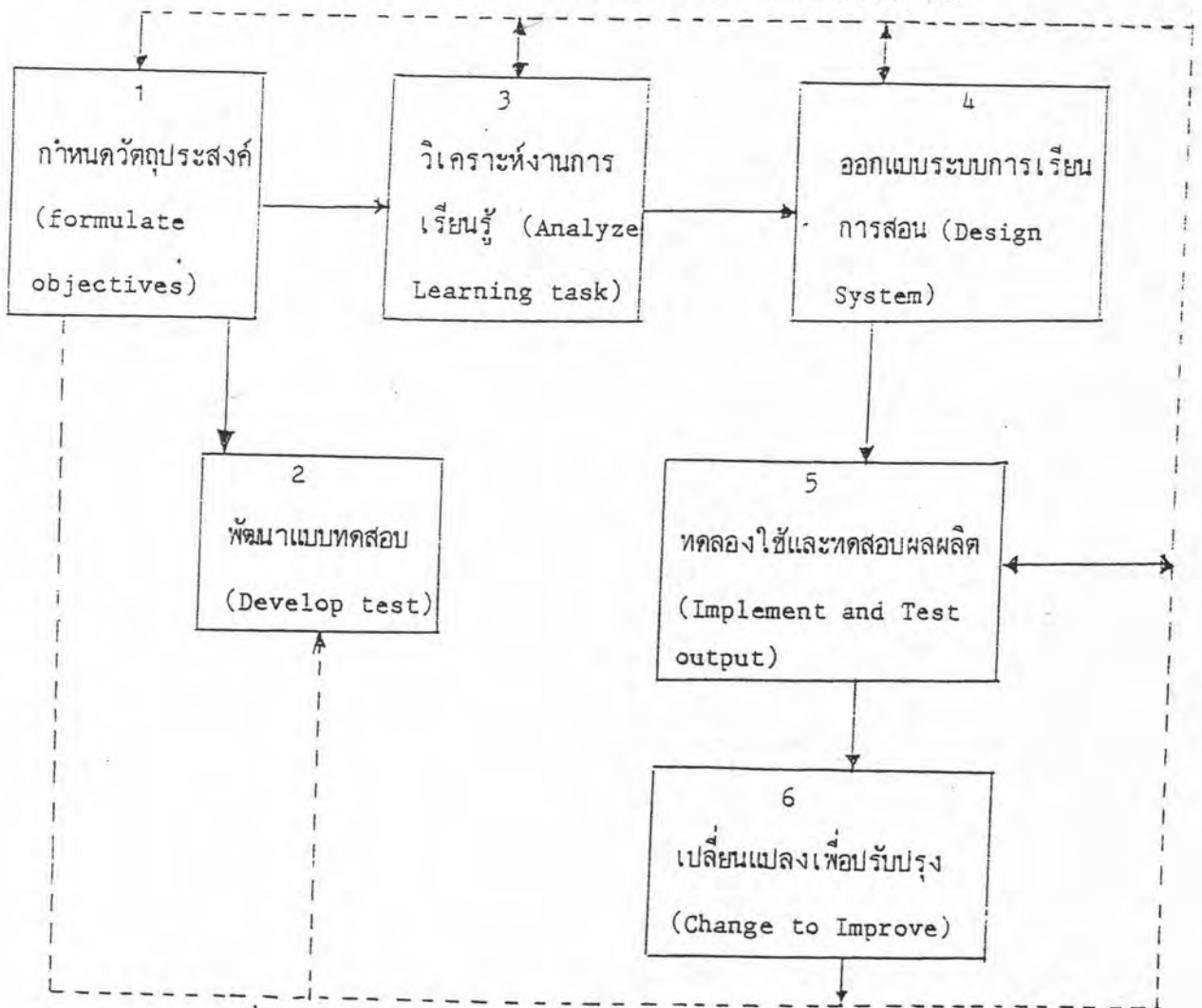
2527 : 102)

1.4 การพัฒนาระบบการเรียนการสอน

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเป็นการสร้างระบบขึ้นใหม่หรือเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอนเดิมที่มีอยู่ให้เป็นระบบ ขึ้นอยู่กับความจำเป็นและความเหมาะสมของการเรียนการสอนในขณะนั้น การพัฒนาระบบการเรียนการสอนจะประกอบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเดิมที่มีอยู่ การกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดสิ่งที่สอน การออกแบบระบบการเรียนการสอน การนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงให้เป็นระบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ

มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนาระบบการเรียนการสอนไว้หลายท่าน ได้แก่

บานาธิ (Banathy 1968 : 26-30) ได้กล่าวถึงการพัฒนาการเรียนการสอนว่า ประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนดังแผนภาพที่ 16



แผนภาพที่ 16 แสดงการพัฒนาการเรียนการสอนของบานาธิ (Banathy 1968 : 28)

จากแผนภาพที่ 16 สรุปได้ว่าขั้นตอนการพัฒนาระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย
 ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ที่คาดหวังจะให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดเจตคติ
 ที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และใช้
 เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ขั้นสุดท้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์งานการเรียนรู้ เพื่อค้นหาว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรบ้างจึงจะ
 สามารถปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการวิเคราะห์จึงต้องประเมินความสามารถของ
 ตัวบ่อนคือตัวนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนออกแบบระบบ จะเป็นขั้นที่พิจารณาและระบุสิ่งที่ต้องทำเพื่อให้นักเรียนประสบ
 ผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์หน้าที่ (function analysis)
 เพื่อจะกำหนดว่าใครเหมาะสมที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และการวิเคราะห์องค์
 ประกอบ (Component Analysis) เพื่อจะกำหนดว่าจะทำหน้าที่นั้นเมื่อไหร่และที่ไหนจึงจะ
 เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองใช้ระบบและทดสอบพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งเป็นผลผลิตของระบบ โดย
 การนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับปรุง สิ่งที่ได้จากการทดลองใช้จะเป็นข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่ระบบ เพื่อคู่สิ่งที่
 เปลี่ยนแปลงไป ถ้าสิ่งใดไม่เหมาะสมก็ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น

นอกจากนี้ บานาธิ (Banathy 1968 : 31-82) ยังได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของการ
 พัฒนาระบบการเรียนการสอนไว้อย่างละเอียด ซึ่งนำมาสรุปได้ดังนี้คือ

การพัฒนาระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์ (Analysis and Formulation of Objectives) วัตถุประสงค์มี 2 ระดับคือ

วัตถุประสงค์ของระบบ (system purpose) วัตถุประสงค์ของระบบจะเป็นจุดมุ่งหมายทั่วไปที่กำหนดไว้อย่างกว้าง ๆ

วัตถุประสงค์เฉพาะ (Specification of Objectives) วัตถุประสงค์เฉพาะจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) พฤติกรรมที่คาดหวังให้นักเรียนทำได้ 2) เกณฑ์กำหนดระดับพฤติกรรมของพฤติกรรมที่จะให้นักเรียนทำ 3) เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรม

2. การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Develop Criterion Test) การทดสอบอิงเกณฑ์จะเป็นเครื่องมือในการวัดความก้าวหน้าของนักเรียน และตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของระบบหรือไม่

3. การวิเคราะห์และกำหนดงานการเรียนรู้ (Analysis and Formulation of Learning Tasks) การวิเคราะห์และกำหนดงานการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้คือ

3.1 วิเคราะห์ว่าการที่จะให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้อะไรบ้าง มีทักษะและความสามารถอย่างไรบ้าง

3.2 สืบหาความรู้ ความสามารถพื้นฐานของนักเรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนโดยการทดสอบ

3.3 ระบุงานการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องทำ โดยคำนึงถึงสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้วด้วย โดยนำความรู้ความสามารถที่นักเรียนมีอยู่แล้วมาลบออกจากงานการเรียนรู้ที่กำหนดให้นักเรียนทำทั้งหมดดังสมการ

$$\begin{array}{ccccc} \text{งานการเรียนรู้ที่กำหนดให้} & - & \text{ความรู้ความสามารถ} & = & \text{งานการเรียนรู้ที่นักเรียน} \\ \text{นักเรียนทำทั้งหมด} & & \text{ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว} & & \text{ต้องทำจริง ๆ} \end{array}$$

4. การออกแบบระบบ (The design of the System) การออกแบบระบบจะต้องตอบคำถามสิ่งต่อไปนี้เป็นคือ จะสอนอะไรเพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ใครจะเป็นผู้สอน ได้อย่างเหมาะสม จะสอนเมื่อไหร่และที่ไหน การออกแบบระบบจึงประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน

4 ขั้นตอนดังนี้คือ

4.1 การวิเคราะห์หน้าที่ (Function Analysis) การวิเคราะห์หน้าที่เป็นวิเคราะห์ว่าจะสอนอะไร และจะสอนอย่างไรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สิ่งที่จะวิเคราะห์มี 4 ประการคือ

4.1.1 การเลือกและจัดลำดับเนื้อหา การเลือกและจัดลำดับเนื้อหาจะคำนึงถึงประเภทของการเรียนรู้ การเรียงลำดับและการเสนอเนื้อหา

4.1.2 การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ซึ่งจะแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน เช่น เวลาที่ใช้ในการเรียน ความสนใจ ความถนัดทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

4.1.3 การจัดวางตัวนักเรียน การจัดวางตัวนักเรียนเป็นกระบวนการระบุและจัดหน้าที่ให้นักเรียน เพื่อให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.4 การประเมินผล การประเมินผลเป็นการติดตามผลของระบบ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประสิทธิภาพของระบบ การประเมินผลควรจะพิจารณาว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่บรรลุวัตถุประสงค์ควรจะปรับปรุงสิ่งใด หน้าที่ที่จัดไว้ให้แก่นักเรียนเหมาะสมหรือไม่ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของระบบ จะเกิดผลอะไรตามมาบ้าง และจะปรับปรุงได้อย่างไร

4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Component Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการวิเคราะห์หาบุคคลหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นวิเคราะห์หน้าที่ ในการเลือกองค์ประกอบต่าง ๆ จะต้องมีเกณฑ์พื้นฐานดังนี้คือ

4.2.1 มีศักยภาพที่จะทำหน้าที่เฉพาะนั้นได้

4.2.2 มีความสามารถที่จะทำงานร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ ได้

4.2.3 มีความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน

4.2.4 สามารถนำมาปฏิบัติได้

4.2.5 ประหยัด

4.3 การแจกแจงหน้าที่ให้แก่องค์ประกอบต่าง ๆ (distribution)

เป็นการกำหนดหน้าที่ให้แก่องค์ประกอบต่าง ๆ โดยพิจารณาศักยภาพขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมกับหน้าที่ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด โดยใช้เวลาน้อยที่สุด และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

4.4 การกำหนดเวลาและสถานที่ (Scheduling) นักออกแบบระบบ

จะกำหนดเวลาและสถานที่เพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ ทำหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพและประหยัด

5. การทดลองใช้และการควบคุมคุณภาพ (Implementation and Quality Control)

ก่อนที่จะนำระบบไปใช้จะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้คือ

5.1 การฝึกทดลองใช้ระบบ (System Training) การฝึกทดลองใช้ระบบ ก่อนที่จะนำไปใช้จริง ซึ่งจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของการปฏิบัติงานร่วมกับขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ และได้เห็นสิ่งที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

5.2 การทดสอบระบบ (System Testing) การทดสอบระบบมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบว่าระบบได้ดำเนินการไปตามกระบวนการที่ออกแบบไว้หรือไม่ และผลผลิตที่ได้สามารถจะบรรลุวัตถุประสงค์ของระบบหรือไม่ ซึ่งวิธีทดสอบระบบการเรียนการสอนที่ดีที่สุดทำได้โดยการนำไปทดสอบกับนักเรียนในสิ่งแวดล้อมจริง ๆ หรืออาจจะเป็นสถานการณ์จำลองก็ได้

5.3 การนำไปใช้สอนจริง (System Installation) ในขั้นของการฝึกทดลองใช้ระบบและการทดสอบระบบนั้นจะเป็นขั้นตอนของการทดลองใช้ระบบ ผลจากการปฏิบัติในขั้น 5.1 และ 5.2 ที่ผ่านมาจะเป็นสิ่งที่จะนำมาตัดสินใจว่าจะนำระบบมาใช้หรือไม่ ถ้าตัดสินใจจะนำมาใช้ก็จะมี การวางแผนการนำระบบมาใช้โดยเริ่มกระบวนการตั้งแต่ตัวบ่อนจนถึงผลผลิต และในระหว่างที่มีการปฏิบัติ การใช้ระบบนั้นจะมีการประเมินผลเพื่อคู่ความเหมาะสมและผลจากการปฏิบัติของนักเรียน

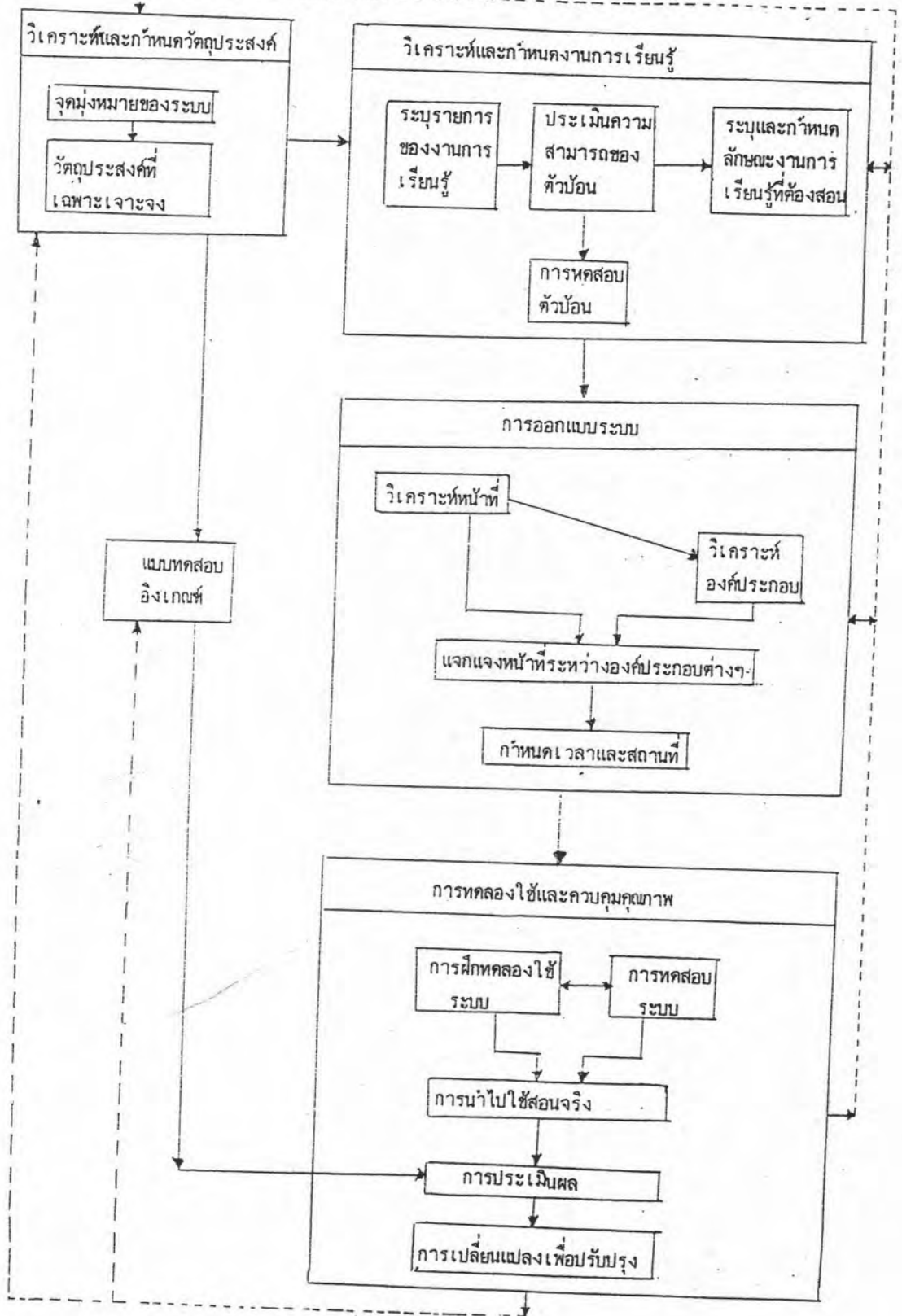
5.4 การประเมินผลและควบคุมคุณภาพ (Evaluation and Quality Control) จุดประสงค์ของการประเมินผลและควบคุมคุณภาพเพื่อตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของระบบ ในขั้นนี้มีวิธีการพัฒนาได้หลายวิธี เช่น การตรวจสอบระบบ (system monitoring) ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพของระบบอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ และการทดสอบการปฏิบัติของนักเรียน (performance testing) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นผลผลิตของระบบ

6. การปรับปรุงระบบ (System Adjustments : Change to Improve) เมื่อได้ประเมินผลและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุง ในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพื่อให้ได้ระบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดของ บานาธี สรุปได้ดังนี้คือ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเป็นการออกแบบและกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน สิ่งสำคัญของระบบคือวัตถุประสงค์ของระบบ จะต้องระบุว่านักเรียนควรจะทำสิ่งใดได้บ้าง ลำดับต่อไปคือการตรวจสอบความสามารถของตัวอ่อนซึ่งได้แก่นักเรียน จะต้องตรวจสอบความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่แล้ว และนำมาวิเคราะห์เพื่อจัดงานการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์หน้าที่และวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อแจกแจงหน้าที่ให้เหมาะสมกับองค์ประกอบต่าง ๆ ลำดับต่อมาคือการทดลองใช้ระบบ และทดสอบระบบ ลำดับสุดท้ายคือการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปใช้ปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น จากแนวคิดนี้ บานาธี (Banathy 1968 : 83) ได้สรุปเป็นแผนภาพไว้ดังแผนภาพที่ 17

แผนภาพที่ 17 แสดงขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของบานาธาอีโดยละเอียด

(Banathy 1968 : 83)



เส้นแสดงข้อมูลย้อนกลับ

โลแกน (Logan 1979 : 1-16) ได้กล่าวถึงการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของไอ พี ไอ เอส ดี (Interservice Procedures for Instructional System Development) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) จะเป็นขั้นวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการนำมาสอน ซึ่งจะพยายามนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมา เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง และนำมาพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อวัดการบรรลุวัตถุประสงค์ของนักเรียน การออกแบบนี้จะคำนึงถึงพฤติกรรมเบื้องต้นของนักเรียนที่มีมาก่อน และมีการเรียงลำดับขั้นเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด ซึ่งอาจจะเรียงลำดับตามการปฏิบัติงาน (job performance order) หรือเรียงลำดับตามหลักจิตวิทยา (psychological order) เช่น สอนจากง่ายไปยาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ หรือเรียงลำดับตามเหตุผล (logical order) ได้แก่ สอนจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อยแล้วกลับไปสอนส่วนรวมอีกครั้งหนึ่ง เช่น สอนการทำงานของเครื่องยนต์ ลำดับแรกจะสาธิตการทำงานทั้งหมด แล้วจึงแยกสาธิตทีละขั้นโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วม และลำดับสุดท้ายจะรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันอย่างสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) ซึ่งประกอบด้วยหลายขั้นตอนคือ

- 1 จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นกลุ่มของการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ (Taxonomy) ซึ่งจะจัดตามวิธีการของกลุ่ม (Bloom 1976) หรือวิธีการของกาเย (Gagne 1977) แบบใดก็ได้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน
- 2 เลือกสื่อและระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสม
- 3 จัดการด้านทรัพยากรและบุคลากรที่ต้องการในการดำเนินการเรียนการสอนให้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารและอุปกรณ์การเรียนการสอนต่าง ๆ
- 4 พัฒนาอุปกรณ์การเรียนการสอนให้มีคุณภาพ ทั้งด้านความเที่ยงและความตรง โดยการนำไปทดลองใช้ 1 ครั้ง หรือมากกว่า 1 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง ข้อมูลที่ได้มาจากแบบทดสอบที่เป็นแบบอิงเกณฑ์ แบบสอบถามความคิดเห็นจากนักเรียนหรือแบบสัมภาษณ์นักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้

การนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้นี้จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน คือ การ
อบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องและการไปปฏิบัติการสอน

1 ขั้นการอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง บุคลากรที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
ครูผู้สอนที่มีส่วนร่วมในการทดลองใช้ และผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอน บุคลากรเหล่านี้จะ
ต้องได้รับการฝึกสอนในสถานการณ์จริงเพื่อรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบ
และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

2 ขั้นนำไปปฏิบัติการสอน เป็นขั้นที่นำระบบการเรียนการสอนไปใช้ในสถานการณ์จริง
ผลที่เกิดจากการเรียนการสอนจะเป็นไปตามความเป็นจริง ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ
ของระบบการเรียนการสอนที่นำไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 5 การควบคุม (Control) เป็นขั้นที่เกิดจากการบูรณาการทั้ง 4 ขั้นที่
กล่าวมาให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการประเมินผลทั้งภายในและภายนอกระบบ
การประเมินผลภายใน (Internal Evaluation) เป็นการประเมินผลการปฏิบัติของนักเรียน
ในวิชาที่สอน ส่วนการประเมินภายนอก (External Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพ
ทั้งหมดของระบบการเรียนการสอน ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการประเมินภาคสนาม (field evaluation)
การควบคุมนี้อาจจะให้บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินก็ได้ ซึ่งจะทำให้การประเมินปราศจากอคติได้

กานเย่ และบริกส์ (Gagné and Briggs 1979 : 18-41) ได้กล่าวถึงการพัฒนา
ระบบการเรียนการสอนว่ามีขั้นตอน 14 ขั้นตอน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียน
พิจารณาทรัพยากรที่มีอยู่ จึงกำหนดวัตถุประสงค์แล้วจึงเขียนแผนการสอนและนำไปทดลองใช้และ
ปรับปรุงจนกระทั่งมีคุณภาพดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของ กานเย่ และบริกส์ (Gangé and Briggs 1979 : 23)

ระดับระบบ

1. วิเคราะห์ความต้องการ วัตถุประสงค์และเรียงลำดับความต้องการ
2. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากร อุปสรรคและองค์ประกอบอื่น ๆ
3. กำหนดขอบเขตและจัดลำดับหลักสูตรและวิชาต่าง ๆ

ระดับวิชา

4. กำหนดโครงสร้างและเรียงลำดับวิชา
5. วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของวิชา

ระดับบทเรียน

6. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. เตรียมแผนการสอน
8. พัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน
9. ประเมินพฤติกรรมของนักเรียน

ระดับระบบ

10. เตรียมครู
11. ประเมินผลย่อย
12. การทดสอบภาคสนาม และปรับปรุง
13. ประเมินผลรวม
14. ใช้และเผยแพร่

จากตารางที่ 2 กานเยและบริกส์ ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ซึ่งนำมาสรุปได้ดังนี้คือ (Gagne' and Briggs 1979 : 23-39)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการ เป้าหมาย และเรียงลำดับความต้องการ

ขั้นนี้เป็นขั้นสำรวจความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอน ความต้องการนี้จะถูกนำมา เรียงลำดับตามความสำคัญและความจำเป็น ซึ่งอาจเป็นความคิดเห็นของประชาชน ผู้ปกครอง นักการศึกษาที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ได้ข้อมูลและอุปสรรคต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์แหล่งทรัพยากร อุปสรรคและองค์ประกอบอื่น ๆ

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์แล้ว จะต้องหาวิธีการที่จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงประเด็นเหล่านี้คือ ใครจะเป็นผู้สอนให้เกิดการเรียนรู้ จะหาทรัพยากรได้ที่ใด ควรจะสอนอะไรบ้าง จะเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด มีทรัพยากรอะไรอยู่บ้างแล้ว จะใช้บุคลากรในโรงเรียนได้หรือไม่ มีทางเลือกอื่นหรือไม่ การตัดสินใจของระบบจะขึ้นอยู่กับบุคลากร สื่อการเรียน การสอน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 กำหนดขอบเขตและเรียงลำดับหลักสูตรและวิชาต่าง ๆ

การกำหนดขอบเขตและเรียงลำดับหลักสูตรและวิชาต่าง ๆ นี้ อาจเรียกว่าเป็นการออกแบบระบบ ซึ่งต้องคำนึงถึงความต้องการและวัตถุประสงค์ของระบบเพื่อนำมากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้พัฒนาระบบจะต้องชี้แจงรายละเอียดในการพัฒนาให้ชัดเจน ตั้งแต่ด้านอุปกรณ์การเรียน การสอน เวลา สถานที่ และการจัดการเรียนการสอน ค่าใช้จ่าย ฯลฯ และจะต้องมีการวางแผนสำหรับควบคุมและบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียน และระบุน้ำหนักของครู พร้อมทั้งกระบวนการแนะแนวต่าง ๆ อย่างไรก็ตามแผนงานนี้อาจปรับได้หลังจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของแต่ละปีที่เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นที่ 4 กำหนดโครงสร้างและเรียงลำดับวิชา

จากขั้นที่ 3 จะได้ขอบเขตของสิ่งที่ต้องเรียนในหลักสูตรทั้งหมด โดยจำแนกเป็นวัตถุประสงค์ของวิชาต่าง ๆ ในแต่ละปี ซึ่งอาจจะแยกเป็นรายวิชา รายทักษะ หรือจัดแยกเป็นระดับเกรด ชั้นต่อไปจึงพิจารณาการจัดลำดับของกลุ่มวัตถุประสงค์ของรายวิชาในแต่ละปีของหลักสูตร กลุ่มวัตถุประสงค์นี้อาจเรียกว่า "หน่วยการเรียนการสอน" ซึ่งอาจใช้เวลาหลายสัปดาห์ในการเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งเมื่อ

แต่ละหน่วยมีวัตถุประสงค์แล้ว ทุกหน่วยจะมีขอบเขตของทักษะและขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ทำการ
การจัดเรียงลำดับการเรียนการสอนอย่างมีขั้นตอนที่เหมาะสม

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของวิชา

ผลประโยชน์ที่จะได้จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของรายวิชา มี 3 ประการคือ

- 1) เป็นการวิเคราะห์กระบวนการหาข้อมูล จะทำให้เห็นลำดับของการคิดในสมองคน
- 2) เป็นการจับหมวดหมู่งานและชนิดของผลการเรียนรู้เพื่อนำไปจัดสถานการณ์ของการ
เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
- 3) เป็นการวิเคราะห์งานการเรียนรู้ เพื่อเรียงลำดับวัตถุประสงค์ซึ่งจะทำให้การเรียน
การสอนมีลำดับขั้นตอนที่ดี

ขั้นที่ 6 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะมีประโยชน์ 3 ประการคือ

- 1) เป็นแนวทางในการวางแผนการสอน เพื่อจัดสถานการณ์ของการเรียนรู้ให้เป็นไปตาม
วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- 2) เป็นแนวทางในการวัดพฤติกรรมของนักเรียน
- 3) เพื่อช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางและขอบเขตของสิ่งที่จะเรียน

ดังนั้นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์การสอนและ
การประเมินผล วัตถุประสงค์ควรจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล
จึงควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์ก่อนทำแผนการสอนและก่อนการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 7 การเตรียมแผนการสอน

แผนการสอนจะระบุทั้งกิจกรรมของครูและนักเรียน พร้อมทั้งระบุสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
ถ้าการเรียนการสอนเป็นแบบที่มีเป็นศูนย์กลางการสอนจะมีการแบ่งกลุ่ม แผนการสอนจะเป็นคู่มือของครู
เพราะครูจะเป็นผู้นำทาง แต่ถ้าการเรียนการสอนเป็นแบบที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และจะต้องมี
บทเรียนที่อยู่ในรูปของชุดการสอน (Module) ซึ่งมักจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ รายการของ

สื่อการเรียนการสอนที่จะต้องอ่าน คู่มือแนะนำกิจกรรมที่จะต้องทำ แบบทดสอบซึ่งสามารถประเมินผล
ด้วยตนเอง และแบบเฉลยการทดสอบ

ข้อแนะนำในการเขียนแผนการสอนมีดังนี้คือ

- 1) เขียนรายการกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 2) กำหนดอุปกรณ์ สื่อการสอน หรือสื่อต่าง ๆ นักเรียน
- 3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งแผนการใช้สื่อ
- 4) เลือกสื่อและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับบทเรียน

ขั้นที่ 8 การพัฒนาและการเลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน

คำว่าอุปกรณ์การเรียนการสอน หมายถึงสิ่งพิมพ์หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะเป็นสิ่งช่วยให้เกิดการ
เรียนรู้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการเลือกสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่

- 1) ถ้าเป็นวัตถุประสงค์ที่ใหม่ก็ควรจะพัฒนาอุปกรณ์ให้ใหม่ตามไปด้วย
- 2) ถ้าอุปกรณ์มีราคาแพง อาจจะทำอุปกรณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันที่สามารถหาซื้อได้
- 3) อุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นต้องใช้เพื่อทำให้เกิดเหตุการณ์ในการสอน (event of instruction) ก็ควรจัดหามาให้เหมาะสม
- 4) ครูควรเลือกสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับบุคลิกภาวะและลักษณะของนักเรียน

ขั้นที่ 9 การประเมินพฤติกรรมของนักเรียน

การวัดพฤติกรรมเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนในแต่ละวัตถุประสงค์ของวิชา
ต่าง ๆ นั้นจะเป็นประโยชน์ในการประเมินระบบการเรียนการสอน โดยทดสอบว่านักเรียนทำอะไร
ได้บ้าง ดังนั้นจะไม่วัดเพียงความจำเนื้อหาเหล่านั้น แต่จะวัดผลของการเรียนการสอนโดยวัดจากวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 10 การเตรียมครู

การเตรียมครูนี้ไม่ได้หมายถึงการฝึกอบรมครูขึ้นมาใหม่ แต่หมายถึงการฝึกให้ครูประจำการ
ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ การฝึกอบรมอาจเริ่มจากการปฐมนิเทศทั่วไป

โดยคณะผู้พัฒนาระบบการเรียนการสอน หลังจากนั้นให้สังเกตตัวอย่างการสอนแล้วให้ครูเริ่มสอนเอง โดยให้ความช่วยเหลือจนกว่าครูจะสอนได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 11 การประเมินผลย่อย

การประเมินผลย่อยจะให้ข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงอุปกรณ์การสอน และแผนการสอน ถ้าใช้ผู้สอน 1 คน ใช้นักเรียน 1 คน เรียกว่า 1 ต่อ 1 (one-to-one หรือ face-to-face) ซึ่งทำได้โดยการสัมภาษณ์ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และสังเกตสิ่งที่เขาไม่เข้าใจ ขั้นต่อไปจะทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และขั้นสุดท้ายจะใช้ห้องเรียนปกติ

ขั้นที่ 12 การทดลองภาคสนาม และปรับปรุง

หลังจากที่นำระบบการเรียนการสอนไปใช้กับกลุ่มย่อย ๆ และปรับปรุงมาแล้วหลายครั้ง ก็นำมาทดสอบในโรงเรียน 1 โรงเรียนหรือมากกว่าเพื่อทำการทดสอบภาคสนาม การทดลองนี้จะทำให้ทราบปัญหาด้านเวลา อุปกรณ์การเรียนการสอน สถานที่ในสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 13 การประเมินผลรวม

เป็นขั้นที่ประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนทั้งหมด จะประเมินหลังจากผ่านการประเมินย่อย ๆ มาแล้ว ซึ่งจะทำให้การทดลองภาคสนามครั้งแรก หรือจะทำหลังจากนั้นอย่างน้อย 5 ปี

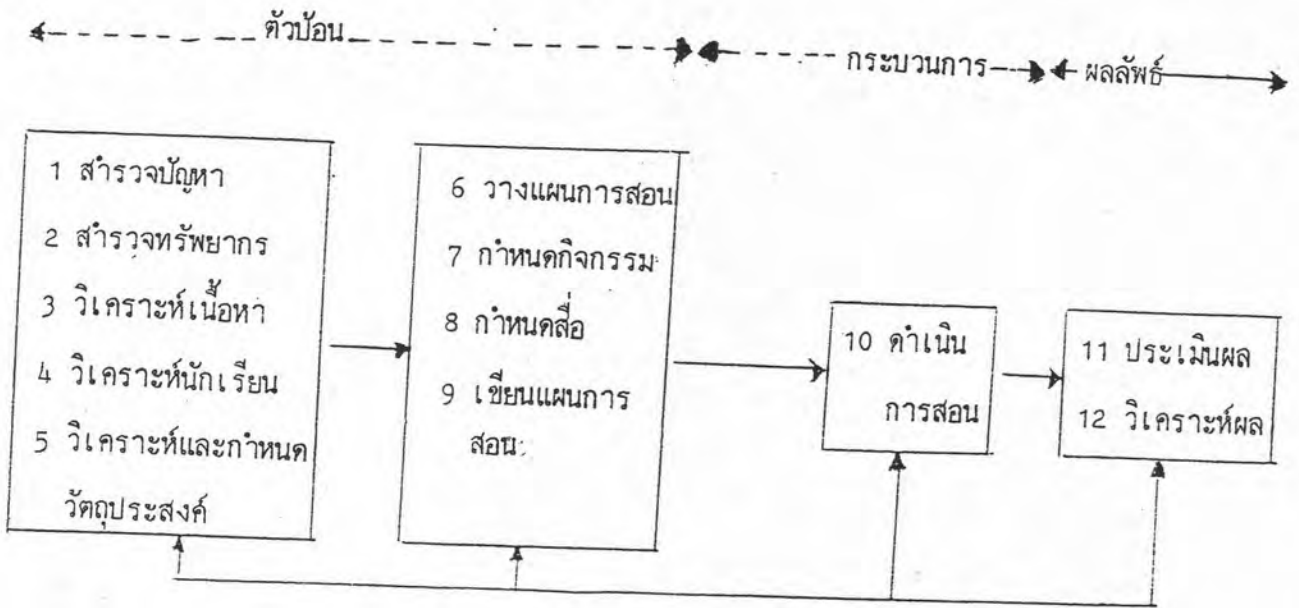
ขั้นที่ 14 การใช้และการเผยแพร่

หลังจากที่ได้ประเมินผลรวม 1 ครั้งหรือมากกว่า ระบบการเรียนการสอนจะอยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ในวงกว้างได้ต่อไป โดยมีการจัดตารางเวลา สถานที่ที่เหมาะสมกับระบบใหม่ โดยต้องการความร่วมมือจากผู้บริหารโรงเรียนเป็นอย่างมาก ในการที่จะนำระบบใหม่ไปใช้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนที่กล่าวมาเป็นการพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยทั่วไป ซึ่งยังมีได้ระบุเฉพาะเจาะจงว่าเป็นการพัฒนาระบบการเรียนการสอนของวิชาใด และได้มีนักการศึกษาที่ได้นำมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2527 : 94-95) ได้กล่าวถึงการพัฒนาระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

- ...1. ขั้นสำรวจและวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่สำรวจและวิเคราะห์เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดอยู่ ว่ามีปัญหามากน้อยเพียงใด มีขั้นตอนและวิธีการสอนอย่างไร จะทำเป็นระบบได้หรือไม่ ถ้าเป็นระบบอยู่แล้วจะพัฒนาเป็นระบบใหม่ที่สามารถแก้ปัญหาและข้อบกพร่องของระบบเดิมได้
2. ขั้นสังเคราะห์เป็นระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่สร้างระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขั้นใหม่ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 แล้วกำหนดขั้นตอนเรียงตามลำดับ เช่น
 - 2.1 สำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 สำรวจวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ในการสอน
 - 2.3 วิเคราะห์เนื้อหา
 - 2.4 วิเคราะห์นักเรียน
 - 2.5 วิเคราะห์วัตถุประสงค์
 - 2.6 วางแผนการสอน
 - 2.7 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 2.8 กำหนดสื่อการสอน
 - 2.9 เขียนแผนการสอน
 - 2.10 ดำเนินการสอน
 - 2.11 ประเมินผลการสอน
 - 2.12 วิเคราะห์ผลเพื่อย้อนกลับไปปรับปรุงระบบ
3. ขั้นเขียนรูปแบบของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่นำขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นสังเคราะห์ระบบมาเขียนเป็นแผนภูมิเพื่อแสดงลำดับขั้น การเขียนแผนภูมิแสดงรูปแบบของระบบนี้อาจทำได้หลายแบบ เพียงแต่ยึดหลักที่ว่าควรแสดงให้เห็นองค์ประกอบของระบบด้วยกล่าวคือให้สามารถระบุได้ว่าขั้นตอนใดอยู่ใน "ตัวบ่อน" หรือ "กระบวนการ" หรือ "ผลลัพธ์" ตัวอย่างดังแผนภาพที่ 18
4. ขั้นทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่นำระบบไปทดลองใช้โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ แล้วประเมินผลเพื่อดูว่าระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีปัญหาที่ควรแก้ไขปรับปรุงอย่างไรบ้าง...



แผนภาพที่ 18 ตัวอย่างระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สัจจันต์ วิศวกรรม 2527 : 95)

สรุปการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นการออกแบบการเรียนการสอนโดยวิธีการเข้าสู่ระบบ (system approach) ซึ่งจัดว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาในปัจจุบัน ขั้นตอนของการพัฒนาระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย กระบวนการของการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนการสอน ผลจากการวิจัย และข้อมูลเชิงประจักษ์ต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนการสอน และนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ แล้วนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขจนได้ระบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ

2. แนวคิดเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์

2.1 ความหมายของกรอบมโนทัศน์

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ และได้ให้ความหมายของกรอบมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้คือ

โนแวก (Novak 1984 : 15) กล่าวว่าไว้ว่า "กรอบมโนทัศน์เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในรูปของประพจน์ (Proposition) มโนทัศน์เหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันโดยใช้คำเชื่อม เช่น ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน เป็นประพจน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง ท้องฟ้า และ สีน้ำเงิน ซึ่งให้ความหมาย 2 อย่าง คือ ท้องฟ้า และสีน้ำเงิน แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนประพจน์นี้แล้วจะเกิดความหมายที่แตกต่างกันในภายหลัง เช่นท้องฟ้าคืออากาศ และอากาศไม่มีสี แต่วัตถุที่อยู่ในอากาศสะท้อนกับแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสีทำให้มองดูเป็นสีน้ำเงิน

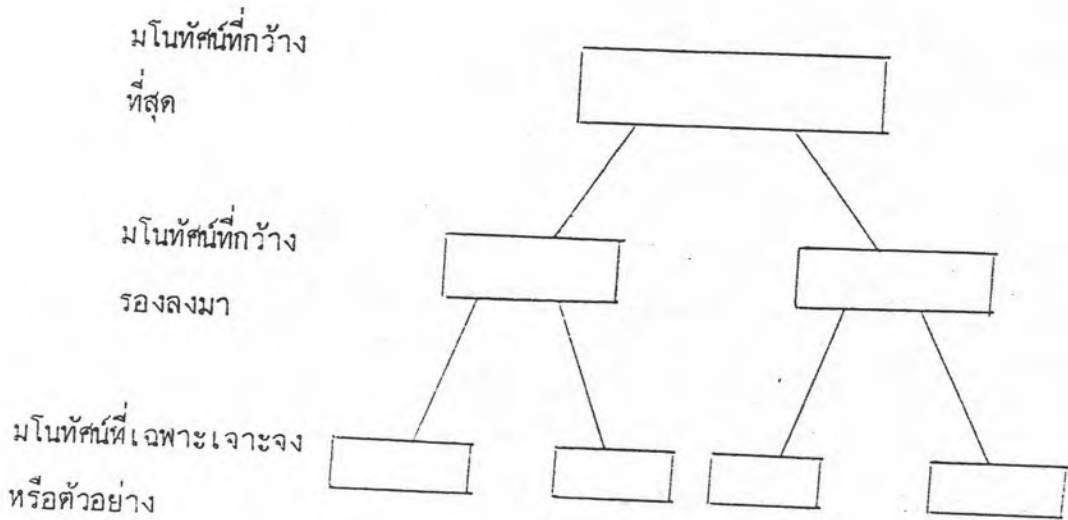
คลิเบิร์น (Cliburn 1987 : 426) กล่าวว่าไว้ว่า "กรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิด และความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ"

มอไรรา (Moreira 1979 : 283) กล่าวว่าไว้ว่า "กรอบมโนทัศน์หมายถึงแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับชั้น เพื่อจะแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้นซึ่งอาจจะมิติศทางเดียวหรือ 2 ทิศทางหรือมากกว่า"

โดยสรุป กรอบมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ อย่างมีลำดับชั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอความคิดและแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างมีระบบ

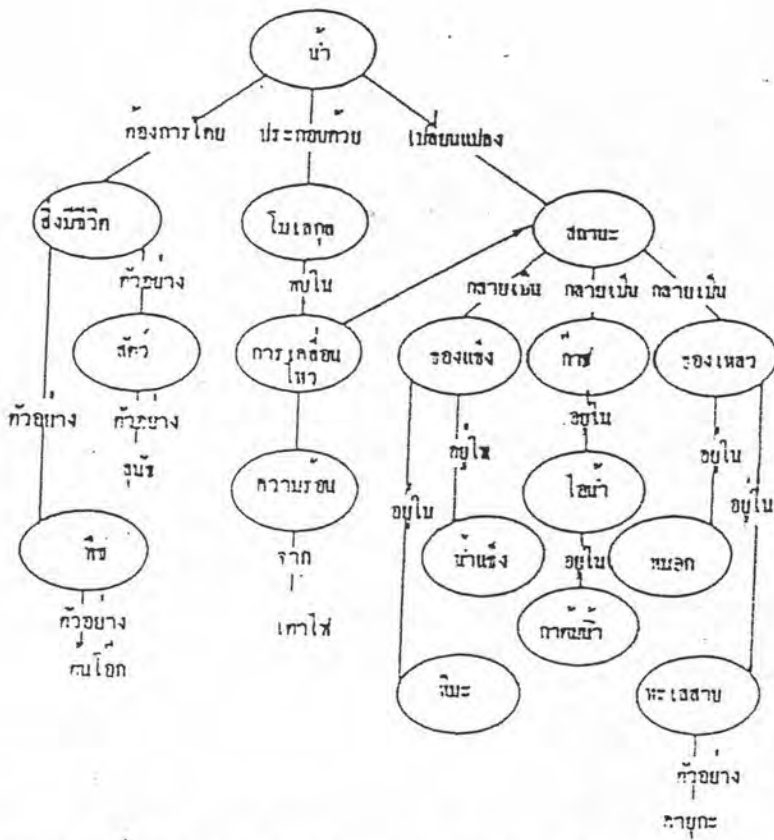
2.2 การสร้างกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping)

กรอบมโนทัศน์ที่ดีจะช่วยทำให้นักเรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจน ทำให้เห็นวิธีเชื่อมโยงความหมายของมโนทัศน์ และทำให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ กรอบมโนทัศน์จะเรียงลำดับ ความซับซ้อนจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและซับซ้อนจะอยู่ด้านบนและจะมีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น หรือซับซ้อนน้อยลงมาในด้านล่าง ดังแผนภาพที่ 19



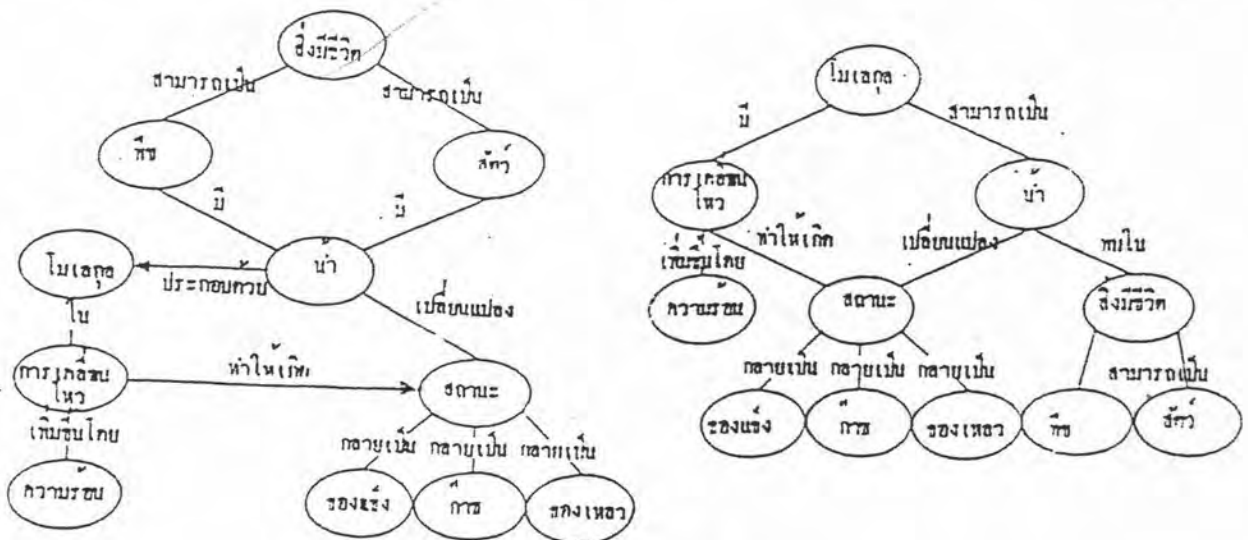
แผนภาพที่ 19 แสดงการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย (Moreira 1979 : 283)

จากแผนภาพที่ 18 แสดงการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างหรือมีความซับซ้อนมากจะอยู่ด้านบน ส่วนมโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาหรือมีความซับซ้อนรองลงมาจะอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นหรือซับซ้อนน้อยจะอยู่ด้านล่าง และลำดับสุดท้ายจะเป็นตัวอย่างซึ่งจัดว่าเป็นมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุด กิ่งตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่โนแวกได้สร้างไว้ดังแผนภาพที่ 20



แผนภาพที่ 20 แสดงตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ของน้ำ (Novak 1984 : 16)

ในการเรียนรู้เรื่องที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รองอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางมโนทัศน์อาจถูกยกขึ้นมาเป็นมโนทัศน์หลักได้ แต่ยังคงเป็นความสัมพันธ์ของข้อความที่มีความหมาย เช่น ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ในแผนภาพที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย มโนทัศน์ที่เหมือนกัน 11 มโนทัศน์ แต่การจัดลำดับแตกต่างกัน



แผนภาพที่ 21 แสดงกรอบมโนทัศน์ที่จัดลำดับแตกต่างจากมโนทัศน์ชุดเดียวกัน (Novak 1984 : 18)

ในการเตรียมสร้างกรอบมโนทัศน์ อัลท์ (Ault 1985 : 38-44) ได้เสนอแนะวิธีสร้างกรอบมโนทัศน์ในวิชาธรณีวิทยา ซึ่งใช้แหล่งข้อมูลจากตำรา สมุดจดคำบรรยายของนักเรียน และแหล่งความรู้อื่น ๆ โดยแบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

1. เลือก
2. จัดลำดับ
3. จัดกลุ่ม
4. จัดระบบ
5. เชื่อมโยงความสัมพันธ์

ขั้นที่ 1 เลือก

การเลือกเรื่องที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์อาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบาย ก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระดมมโนทัศน์ที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ

นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม

นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อคือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ

เมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้วนำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

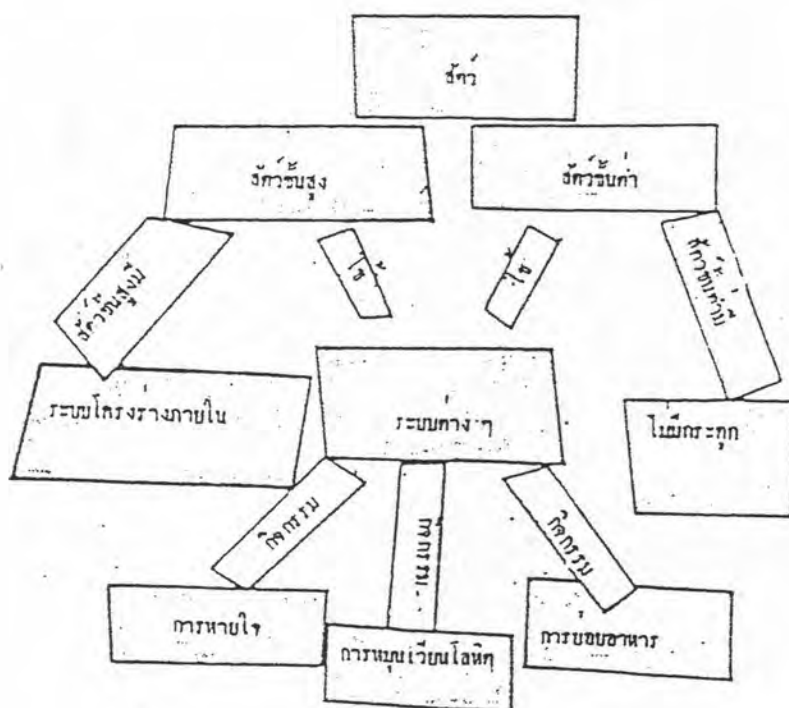
ขั้นที่ 5 เชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้ว นำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น และหลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันได้

2.3 การสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์

attention →
power!

การสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ได้นั้น เริ่มแรกจะต้องให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างได้ก่อน นักเรียนจึงจะสามารถเลือกมโนทัศน์ที่สำคัญออกมาจากบทเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ได้ แล้วจึงนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเรียงลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความกว้าง จนถึงมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น ซึ่งในระยะแรกอาจให้นักเรียนเขียนมโนทัศน์และคำเชื่อมลงในแผ่นกระดาษที่เหลื่อมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทดลองจัดลำดับมโนทัศน์จนกระทั่งเหมาะสมดังแผนภาพที่ 22



แผนภาพที่ 22 แสดงการสร้างกรอบมโนทัศน์โดยใช้แผ่นกระดาษที่เหลื่อมที่เคลื่อนย้ายได้

(Novak 1984 : 46) :

การสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์จากที่กล่าวมาอาจนำมาสรุปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ ดังนี้คือ

1. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างมโนทัศน์ได้
2. ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนหรือสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ *Identify*
3. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความกว้างมากที่สุดจนถึงมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง รวมทั้งตัวอย่างต่าง ๆ *Categorize*
4. ให้นักเรียนจัดเรียงมโนทัศน์บนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่เคลื่อนย้ายได้ และระบุความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกัน จนกระทั่งเห็นว่าเหมาะสมจึงลอกลงสมุด

โนแวก (Novak 1984 : 28-34) ได้เสนอแนวทางการสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์โดยเสนอแนวทางไว้สำหรับนักเรียน 3 กลุ่มคือ

- ตัวอย่างที่ 1 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 1-3
- ตัวอย่างที่ 2 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 3-7
- ตัวอย่างที่ 3 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 7 - วิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 1 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 1 - เกรด 3

ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ให้นักเรียนหลับตาแล้วให้นักภาพเมื่อครูกล่าวถึงคำที่คุ้นเคย เช่น สุนัข แก้ว และหญ้า ฯลฯ (ในครั้งแรกควรรีใช้มโนทัศน์ที่เป็นตัวแทนของวัตถุ)
2. ครูเขียนคำที่เป็นมโนทัศน์ซึ่งนักเรียนบอกบนกระดาน และให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมอีก
3. ต่อไปครูจะกล่าวถึงมโนทัศน์ที่แสดงเหตุการณ์ เช่น ผนตก การกระโดด และการเย็บผ้า และให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์อื่น ๆ แล้วเขียนบนกระดาน
4. ครูให้คำที่นักเรียนไม่เคยเห็น แล้วให้นักเรียนนึกภาพในใจ (คำเหล่านี้สามารถหาจากพจนานุกรม และเป็นคำที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เช่น คำว่า "มโนทัศน์")

5. ครูช่วยให้นักเรียนนึกภาพคำที่เป็นมโนทัศน์ในข้อ 4 และบอกความหมายให้ทราบในขณะที่นักเรียนกำลังนึกภาพ
6. ถ้ามีนักเรียนที่เป็นเด็กต่างภาษาอยู่ในชั้น ครูอาจจะแนะนำโดยใช้ภาษาต่างประเทศอธิบาย เพื่อเป็นตัวอย่างในการอธิบายให้ผู้ที่ใช้ภาษาต่างกันทราบในสิ่งเดียวกัน ซึ่งมีความหมายตรงกัน
7. ครูแนะนำคำว่า "มโนทัศน์" และอธิบายว่ามโนทัศน์เป็นคำที่เราใช้บอกความหมายของวัตถุบางชนิดหรือเหตุการณ์ แล้วครูทบทวนคำบนกระดาน แล้วถามว่าคำที่ปรากฏบนกระดานเป็นมโนทัศน์ทั้งหมดหรือไม่ สามารถทำให้เกิดภาพขึ้นในใจได้หรือไม่
8. ครูเขียนคำบางคำบนกระดาน เช่น *the, is, are, when, that, then* แล้วถามนักเรียนว่านี่เป็นภาพได้หรือไม่ นักเรียนจะทราบว่าคำเหล่านี้ไม่ใช่มโนทัศน์ แต่จะเป็นคำเชื่อม (linking words) ที่ใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เข้าเป็นประโยค และทำให้มีความหมายเฉพาะ
9. ครูใช้ตัวอย่างคำที่ใช้เชื่อมมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติม
10. ครูสร้างประโยคสั้น ๆ ที่เชื่อมระหว่าง 2 มโนทัศน์และใช้คำเชื่อมมโนทัศน์ เช่น ห้องพักรับเงิน แก้วมีลักษณะแข็ง ดินสอมีปลายแหลม
11. ครูอธิบายว่าคำส่วนใหญ่ในพจนานุกรม จะเป็นคำที่เป็นมโนทัศน์ ครูอาจจะให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบคำที่เป็นมโนทัศน์ จากคำที่เลือกมาจากพจนานุกรมของนักเรียน ใช้ทั้งวิธีเขียนและพูดคำที่เป็นมโนทัศน์และคำเชื่อมมโนทัศน์ ยกเว้นในเด็กที่ยังเล็กมาก ๆ
12. ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าคำที่เป็นวิสามานยนามซึ่งเป็นชื่อคน สถานที่ หรือสิ่งของเป็นคำที่ไม่ใช่มโนทัศน์
13. ให้นักเรียนแต่งประโยคสั้น ๆ ด้วยตนเองโดยใช้มโนทัศน์และคำเชื่อมมโนทัศน์บนกระดาน
14. ให้นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้อ่านแล้วถามนักเรียนคนอื่น ๆ ว่าคำไหนเป็นมโนทัศน์และคำไหนเป็นคำเชื่อม
15. แนะนำนักเรียนว่าการอ่านเป็นวิธีที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ สามารถจำมโนทัศน์และคำเชื่อมได้ และจะอ่านได้ง่ายขึ้นถ้าทราบมโนทัศน์ของคำนั้นอยู่ในใจ

ข. กิจกรรมการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ครูให้คำที่เป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนคุ้นเคยจำนวน 10-12 คำที่มีความเกี่ยวข้องกัน แล้วนำมาจัดความสัมพันธ์ เช่น พืช ลำต้น ราก ใบ ดอก แสงอาทิตย์ สีเขียว กลีบดอก สีแดง น้ำ อากาศ เป็นต้น
2. ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ บนกระดาน หรือจัดแข่งขันเป็นเกม
3. ให้นักเรียนอ่านเป็นประโยคสั้น ๆ หรือที่เรียกว่าประพจน์ จากกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น
4. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับวิธีที่จะนำมโนทัศน์อื่น ๆ มาเชื่อมกับกรอบมโนทัศน์ที่มีอยู่ เช่น น้ำ ดิน (หรือฝุ่น) สีเหลือง มีกลิ่น แครอท กระหล่ำปลี เป็นต้น
5. ครูสังเกตว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่เพิ่มเข้าไปกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ในกรอบที่สร้างขึ้นได้หรือไม่
6. ให้นักเรียนลอกกรอบมโนทัศน์จากกระดาน และให้เพิ่มมโนทัศน์ของนักเรียนอีก 2-3 มโนทัศน์ เชื่อมกับมโนทัศน์บนกระดาน (ถ้าทำได้)
7. ครูให้คำที่เกี่ยวข้องกันจำนวนหนึ่ง แล้วให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์เอง
8. ถ้ามีเวลามากให้นักเรียนแสดงกรอบมโนทัศน์ที่แต่ละคนสร้างขึ้น และให้แต่ละคนอธิบาย และพยายามให้คำอธิบายในทางบวกเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการสร้างกรอบมโนทัศน์ บางครั้งอาจจะพบว่านักเรียนที่เรียนไม่เก่งอาจจะทำกรอบมโนทัศน์ได้ดี แม้ว่าจะสะกดผิดหรือเขียนอ่านไม่ออกก็ตาม จึงเป็นโอกาสดีที่จะสนับสนุนนักเรียนเหล่านี้ ถ้าเวลาจำกัดอาจใช้วิธีนำกรอบมโนทัศน์ของนักเรียนที่ตอบได้ดีไว้เพื่อให้เพื่อนหรือผู้ปกครองได้ดูผลงานของนักเรียน
9. ครูนำกรอบมโนทัศน์ที่ดีของนักเรียนบางคนที่มีการจัดลำดับ หรือมีการเชื่อมโยงที่น่าสนใจมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนอื่นดู
10. ครูเลือกเรื่องสั้น ๆ ที่ประกอบด้วยประโยคสั้น ๆ 10-30 ประโยค มาให้นักเรียนแล้วอธิบายมโนทัศน์บางคำที่อยู่ในเรื่อง และคำเชื่อมบางคำ เรื่องที่เลือกควรมีความหมายเกี่ยวกับโลกและประชาชน
11. ครูถามนักเรียนว่ามโนทัศน์ใดที่จำเป็นต้องมีมากที่สุด ที่จะอธิบายเรื่องราวของเรื่องสั้นนั้น แล้วให้ทำเครื่องหมายที่มโนทัศน์สำคัญนั้น

12. ครูให้นักเรียนเตรียมชุดของมโนทัศน์ที่พบในเรื่องสั้นนั้น โดยเรียงจากมโนทัศน์ที่มีความสำคัญมากที่สุด และรองลงมาจนถึงสำคัญน้อยที่สุด
13. ครูและนักเรียนสำรวจความถูกต้องของมโนทัศน์ที่เลือกมาแล้วให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์โดยใช้มโนทัศน์เหล่านั้น เพื่ออธิบายเรื่องสั้นเรื่องนั้น
14. ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับเรื่องสั้นด้วยตนเอง
15. ครูเลือกรื่องใหม่อีก 2 เรื่องหรือมากกว่า และพิมพ์แจกนักเรียน ให้นักเรียนเลือกรื่องและทำกิจกรรมเช่นเดิม กล่าวคือวงกลมรอบคำที่เป็นมโนทัศน์สำคัญ เตรียมชุดของคำที่เป็นมโนทัศน์ที่มีความสำคัญมากที่สุดจนถึงสำคัญน้อยที่สุด และเขียนกรอบมโนทัศน์จากเรื่องที่เลือก
16. ให้นักเรียนบางคนอ่านเรื่องสั้นที่เลือกให้นักเรียนในชั้นฟัง โดยใช้กรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น แล้วครูสังเกตว่าเพื่อนร่วมชั้นเข้าใจเรื่องที่เล่าหรือไม่
17. กรอบมโนทัศน์ทุกเรื่องควรนำมาเสนอในชั้นเรียน เพื่อให้ทุกคนได้พิจารณาร่วมกัน
18. ให้นักเรียนเตรียมกรอบมโนทัศน์ของสิ่งที่เขาสนใจ เช่น: เบบอล ไวโอลิน ว่ายนํ้า ฯลฯ และนำมาเสนอในชั้น จึงควรมีเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และนักเรียนเตรียมแผ่นใสมาล่วงหน้า หรืออาจจะให้นักเรียนเตรียมเขียนไว้บนกระดานล่วงหน้า แล้ววิจารณ์ไปในทางบวกหลีกเลี่ยงการวิจารณ์ในทางลบ
19. ให้นักเรียนเขียนเรื่องนั้นโดยใช้กรอบมโนทัศน์ของแต่ละคน บางเรื่องอาจนำมาอ่านให้เพื่อนฟังในชั้น
20. หลังจากนี้กิจกรรมในชั้นเรียนควรเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และกรอบมโนทัศน์ และอาจจะให้นักเรียนไปทำกรอบมโนทัศน์แล้วติดไว้ที่ฝาผนังที่บ้าน และชี้แจงเพิ่มเติมว่ามโนทัศน์แต่ละอันสามารถเชื่อมโยงกันได้ และการเชื่อมโยงกันได้นี้ทำให้กรอบมโนทัศน์มีความสมบูรณ์ขึ้น

ตัวอย่างที่ 2 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 3 - เกรด 7

ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ครูให้ชุดของคำ 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยชุดหนึ่งเป็นคำประเภทวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว คันไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ และอีกชุดหนึ่งเป็นคำแสดง

เหตุการณ์ เช่น ผนตก การเล่น ชักผ้า การคิด ฟ้าร้อง จัดงานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำ 2 ชุดนี้

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อ ได้ยินคำชุดที่มีคำ รดยงค์ สุนัข ฯลฯ และครูอธิบายให้เห็นว่าแม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่ละคนก็ยังคิดถึงสิ่งยังมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ภาพที่เกิดขึ้นในสมองนี้เราเรียกว่า "มโนทัศน์" แล้วอธิบายความหมายของคำว่า "มโนทัศน์"

3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับขั้นที่ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดในสมอง และครูเพิ่มเติมว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันเป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ไม่เหมือนกันแม้ว่าจะจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอกมโนทัศน์ แต่คนเราได้รับความหมายของคำของแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนทัศน์แตกต่างกัน

4. ครูเขียนคำเหล่านี้บนกระดาน where, the, is, then, with และถามนักเรียนว่าเกิด ภาพอะไรขึ้นในใจเมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์เราเรียกว่าคำเชื่อม (inking words) ซึ่งจะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

5. ครูอธิบายว่าถ้าวิสามานยนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ครูยกตัวอย่าง เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับวิสามานยนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ

6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์ และคำเชื่อมแล้วสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ บนกระดาน เพื่อแสดงให้เห็นการเชื่อมกันระหว่างมโนทัศน์ และคำเชื่อมเพื่อทำให้เกิดความหมาย ตัวอย่างเช่น สุนัขกำลังวิ่ง ห้องฟ้ามึนเมฆ ฯลฯ

7. ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ของนักเรียนเอง แล้วให้บอกคำว่าใดเป็นมโนทัศน์ และเป็นมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ คำใดเป็นคำเชื่อม

8. ถ้ามีนักเรียนที่ต่างภาษาอยู่ในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นเป็นภาษาของเขา แล้วบอกให้นักเรียนทั้งชั้นทราบว่าภาษาไม่ใช่สิ่งที่จะใช้บอกมโนทัศน์ แต่เป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนทัศน์

9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยเช่น dire, terse หรือ canis ฯลฯ ซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจง ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าความหมายของมโนทัศน์ไม่แน่นอน อาจจะเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนมากขึ้น

10. เลือกคำราชาเรียนบางหน้าแล้วพิมพ์แจกนักเรียน แล้วให้นักเรียนอ่านข้อความนั้นและบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งมักจะพบมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกัน 10-20 มโนทัศน์ใน 1 หน้า และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อมมโนทัศน์และคำที่เป็นมโนทัศน์สำคัญจากเรื่องนั้น

ข. กิจกรรมการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์ที่พบในคำราชนาหน้าที่ได้รับมอบหมาย โดยเรียงจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่แคบ ซึ่งจะมีความหลากหลาย แล้วครูจึงช่วยสร้างกรอบมโนทัศน์บนกระดาน
2. ให้นักเรียน 2 คนหรือมากกว่าสร้างกรอบมโนทัศน์จากคำราชาเล่มเดียวกัน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน และพบว่าการให้นักเรียนสร้างร่วมกัน 2-3 คน จะได้ประโยชน์มาก เพราะได้มีการอภิปรายกัน แล้วนำมาเขียนบนกระดานแล้วอธิบายให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง
3. วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนจำกรอบมโนทัศน์ได้ และจับความหมายสำคัญได้คือ การให้อ่านกรอบมโนทัศน์ให้เป็นเรื่องราวต่อเนื่องกัน
4. การสร้างชุดของคำที่เป็นมโนทัศน์จากบทความที่เรียนในชั้นชั้น 2 ชุด หรือมากกว่า ชุดของคำเหล่านั้นจะต้องมีความเกี่ยวข้องกัน และมีความหมายทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจง แล้วให้นักเรียนเลือกชุดของคำแล้วดำเนินการสร้างกรอบมโนทัศน์
5. หลังจากนักเรียนทุกคนสร้างกรอบมโนทัศน์เสร็จแล้ว ควรจะแนะนำวิธีให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ แล้วอธิบายวิธีให้คะแนนและให้นักเรียนให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ของตนเอง
6. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยดำเนินการดังนี้
 - 6.1 ทบทวนคำจำกัดความของมโนทัศน์ วัตถุประสงค์ เหตุการณ์ คำเชื่อม วิสามานยนาม
 - 6.2 ให้นักเรียนเห็นว่ามโนทัศน์บางคำ เช่น สเก็คน้ำแข็ง การระเบิดของภูเขาไฟ ผลสัมฤทธิ์สูง ซึ่งเป็นคำที่ประกอบด้วย 2 คำหรือมากกว่า แต่ก็มี ความหมายไม่ซับซ้อน
 - 6.3 ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าเราจะเรียนได้ดี ถ้าเรานำมโนทัศน์ใหม่ไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมได้

6.4 ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่ากรอบมโนทัศน์ที่มีการจัดลำดับที่ดีจะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

6.5 ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าการเชื่อมโยงกันของมโนทัศน์ จะทำให้เกิดความหมายที่มีความคงทน และสามารถนำไปใช้ได้ภายในภายหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา หรือสร้างสิ่งใหม่ ๆ เช่น โคลงกลอน คณิตศาสตร์ หรือการทดลอง เป็นต้น

6.6 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการหาเกณฑ์การให้คะแนน และบางครั้งอาจจะสร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนขึ้นมาเองก็ได้

7. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความรู้สึกในการสร้างกรอบมโนทัศน์ การเรียนรู้แบบท่องจำ และการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ตัวอย่างที่ 3 การสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์สำหรับนักเรียนเกรด 7 - วิทยาลัย

ก. กิจกรรมการเตรียมตัวในการสร้างกรอบมโนทัศน์

1. ครูให้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานดำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ คำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ต้นไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่งเป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การซักผ้า การคิด เสียงฟ้าร้อง งานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด เพื่อช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นสิ่งของ ส่วนชุดหลังเป็นเหตุการณ์

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข ฯลฯ และครูอธิบายให้เห็นว่าแม้ว่าเราจะใช้คำเดียวกัน แต่ทุกคนก็ยังคิดถึงสิ่งที่มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ภาพที่เกิดขึ้นในสมองสำหรับคำเหล่านี้คือ "มโนทัศน์" แล้วอธิบายความหมายของมโนทัศน์

3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อที่ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์ และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดในสมอง และครูเพิ่มเติมว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกัน เป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอกมโนทัศน์ แต่คนเราได้รับความหมายของคำของแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนทัศน์แตกต่างกัน

4. ครูเขียนคำเหล่านี้บนกระดาน where, the, is, then, with และถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจ เมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ เราเรียกว่าคำเชื่อม (linking words) จะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย
 5. ครูอธิบายว่าวิสามานยนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ครูยกตัวอย่างเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับคำวิสามานยนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน
 6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์ และคำเชื่อมแล้วสร้างเป็นประโยคสั้น ๆ บนกระดาน เพื่อให้เห็นการเชื่อมกันระหว่างมโนทัศน์ และคำเชื่อมเพื่อให้เกิดความหมาย ตัวอย่างเช่น สุนัขกำลังวิ่ง ห้องฟ้ามึนเมฆ
 7. ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ของนักเรียนเอง แล้วให้บอกว่าคำใดเป็นมโนทัศน์ และคำใดเป็นคำเชื่อม
 8. ถ้ามีนักเรียนที่ต่างภาษาอยู่ในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นเป็นภาษาของเขา แล้วบอกให้นักเรียนทั้งชั้นทราบว่า ภาษาไม่ใช่สิ่งที่จะใช้บอกมโนทัศน์ แต่เป็นเครื่องช่วยในการเรียนมโนทัศน์
 9. ให้คำใหม่ให้นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น dire, terse หรือ canis ซึ่งมีความหมายเฉพาะเจาะจง ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นว่าความหมายของมโนทัศน์ไม่แน่นอน อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเรียนมากขึ้น
 10. เลือกตำราเรียนบางหน้าแล้วพิมพ์แจกนักเรียน แล้วให้นักเรียนอ่านข้อความนั้นและบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งมักจะพบมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกัน 10-20 มโนทัศน์ให้ 1 หน้า และให้นักเรียนเลือกคำที่ใช้เชื่อมมโนทัศน์ และคำที่เป็นมโนทัศน์สำคัญจากเรื่องนั้น
- ช. กิจกรรมการสร้างกรอบมโนทัศน์
1. เลือกข้อความจากตำราเรียน หรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ 1-2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนทัศน์ที่สำคัญ ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำที่อ่าน แล้วนำมโนทัศน์เหล่านี้เขียนบนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนทัศน์ใดสำคัญที่สุด มโนทัศน์ใดที่มีความหมายกว้างที่สุด

2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่แคบ ซึ่งนักเรียนอาจจะเรียงลำดับไม่ตรงกัน ทำให้เห็นว่าความหมายจากคำรอาจจะมีมองได้หลายแบบ

3. ให้นักเรียนเริ่มสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ก่อน และเลือกคำเชื่อมที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ วิธีที่จะช่วยฝึกนักเรียนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ได้ คือ เขียนคำเชื่อม และมโนทัศน์ลงในกระดาษแผ่นสี่เหลี่ยม แล้วนำมาทดลองจัดกรอบมโนทัศน์ จนกระทั่งได้กรอบมโนทัศน์ที่เหมาะสม

4. สังเกตว่ามโนทัศน์ใดในกรอบมโนทัศน์สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างสายของมโนทัศน์แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาคำเชื่อม

5. กรอบมโนทัศน์ที่สร้างในครั้งแรก อาจจะวางมโนทัศน์ไว้ไม่เหมาะสม ก็ควรจะสร้างใหม่ และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งเราต้องสร้างกรอบมโนทัศน์ใหม่ 2-3 ครั้งจึงจะได้กรอบมโนทัศน์ที่ดี

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ แล้วให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งชี้ให้เห็นจุดที่ควรเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุง

7. ให้นักเรียนเลือกบางส่วนของคำบรรยายหรือหนังสืออื่น แล้วดำเนินการตามขั้นตอน 1-6 ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม 2-3 คน

8. เสนอกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยเขียนบนกระดาษ หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้วนักเรียนที่เป็นผู้สร้างเป็นผู้อ่านกรอบมโนทัศน์และอธิบายให้เพื่อนในชั้นฟัง จะทำให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น

9. ให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ฯลฯ ซึ่งอาจจะคิดไว้ที่ฝาผนังห้อง แล้วให้มีการวิจารณ์ระหว่างผู้ที่สนใจ

10. รวบรวมคำถามจากการสร้างกรอบมโนทัศน์ แล้วใส่ไว้ในการทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่ากรอบมโนทัศน์เป็นกระบวนการประเมินผลที่สามารถแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้

จากตัวอย่างการสอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ทั้ง 3 ตัวอย่างนั้นจะเห็นได้ว่ามีขั้นตอนในการสอนคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เริ่มแรกจะให้นักเรียนรู้จักมโนทัศน์ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์

และนำมโนทัศน์มาเรียงลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความกว้างมากที่สุดไปหามโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงแล้วจึงหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้นจนได้กรอบมโนทัศน์ หลังจากนั้นจะมีการให้คะแนนและวิจารณ์ร่วมกันในชั้น

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างกรอบมโนทัศน์

กรอบมโนทัศน์เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับชั้น จากสิ่งที่มีความหมายกว้างกว่าไปสู่สิ่งที่มีความหมายแคบลง และมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) ของ ออซูเบล (Ausubel 1963) ก่อนที่จะกล่าวถึงลักษณะของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออซูเบล จะกล่าวถึงชนิดของการเรียนรู้ซึ่งคลอสไมเยอร์ และริบเปิล (Klausmeier and Ripple 1971) ได้แบ่งไว้อย่างชัดเจนดังนี้คือ

ชนิดของการเรียนรู้ (Klausmeier and Ripple 1971 : 58-59) แบ่งการเรียนรู้เป็น 2 ชนิดคือ

1. การเรียนแบบรับรู้ (Reception learning)
2. การเรียนแบบค้นพบ (discovery learning)

การเรียนรู้แต่ละแบบยังแบ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) และการเรียนรู้ที่ท่องจำ (rote learning) จึงทำให้การเรียนรู้แบ่งเป็น 4 ชนิดคือ

1. การเรียนแบบรับรู้ที่มีความหมาย
2. การเรียนแบบรับรู้โดยการท่องจำ
3. การเรียนแบบค้นพบที่มีความหมาย
4. การเรียนแบบค้นพบโดยการท่องจำ

การเรียนแบบรับรู้ เนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะต้องเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้บรรยายและบอกให้ทั้งหมด แต่ในการเรียนแบบค้นพบ สิ่งที่จะเรียนรู้จะค้นพบในตอนท้ายของการเรียน และบางอย่งนักเรียนจะต้องค้นหาเอง ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่ไปบูรณาการกับสิ่งที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่ และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม

การรับรู้หรือการค้นพบ เป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ขั้นต่อมานักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จดจำไว้ใช้ต่อไป ถ้านักเรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลที่ได้รับใหม่เกิดความคงทน จำไว้นานโดยการนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถ้านักเรียนตั้งใจจะจำข้อมูลที่ได้รับใหม่โดยไม่นำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมจะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังนั้นจากชนิดของการเรียนรู้ทั้ง 4 ชนิด สามารถนำมาอธิบายได้ดังนี้คือ

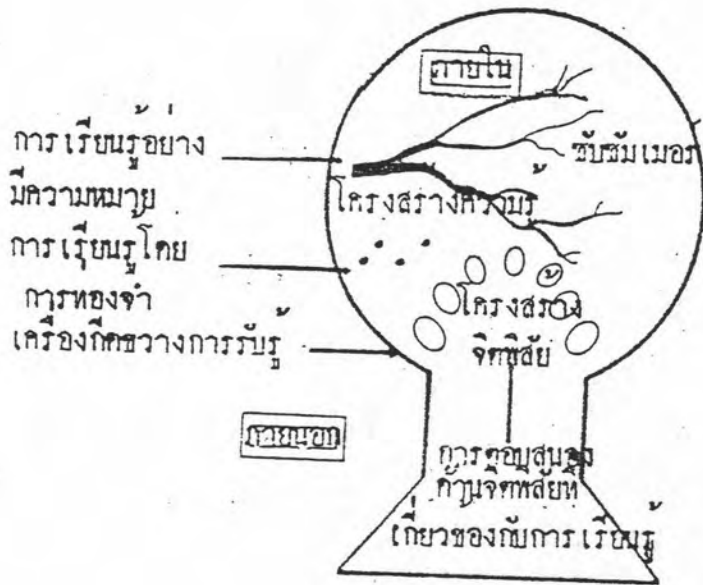
1. การเรียนแบบรับรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
2. การเรียนแบบรับรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนท่องจำไว้
3. การเรียนแบบค้นพบอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบเองและนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. การเรียนแบบค้นพบโดยท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองแต่ท่องจำไว้

การนำข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ จะใช้การดูดซึมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้เดิม โดยกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (subsumption) การเรียนรู้ที่มีความหมายทั้งชนิดรับรู้และค้นพบ เมื่อเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้แล้ว แม้ว่าจะไม่สามารถจะจดจำได้ทั้งหมด แต่ก็สามารถจะระลึกย้อนหลังถึงสิ่งที่เรียนรู้แล้วแต่ไม่ได้นำมาใช้นานแล้ว และสามารถเรียนรู้ใหม่ได้โดยใช้เวลาน้อยกว่าเมื่อเริ่มค้นครั้งแรก

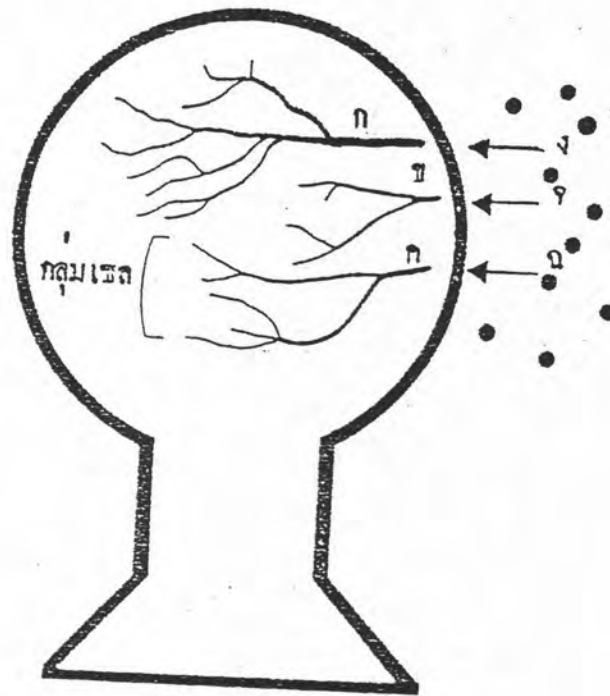
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสร้างกรอบมโนทัศน์คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ซึ่งมีแนวคิดที่ว่าครุควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนั้นจะอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่อย่างมีระดับขั้น ดังนั้นโครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นกรอบมโนทัศน์และใช้บันทึกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ

โดยสรุปการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมกับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง ซึ่งออสซูเบลเรียกว่า กระบวนการดูดซึม (subsumption) หรือเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นว่า ซับซัมเมอร์

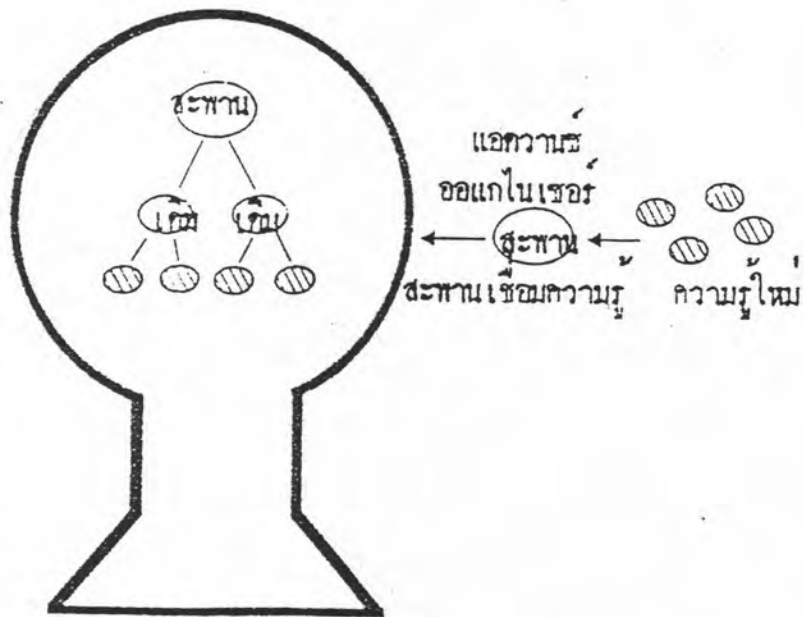
(subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) ดังแสดงในแผนภาพที่ 23 - 25



แผนภาพที่ 23 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเกิดจากการได้รับข้อมูลจากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้ (Novak 1977 : 27)



แผนภาพที่ 24 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมายเมื่อ ง,จ, ฉ เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม (subsumer) คือ ก, ข และ ค จากภาพจะเห็นได้ว่า ก มีความซับซ้อนมากกว่า ข และ ค (Novak 1977 : 75)



แผนภาพที่ 25 แสดงสะพานเชื่อมความรู้ (Cognitive Bridge) ที่เชื่อมความรู้เดิม (เดิม) กับความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ ซึ่งออกซุเบลเรียกว่าแอดวานซ์ ออแกไนเซอร์ (advanced organizers) (Novak 1977 : 79)

การสร้างมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล 3 ประการคือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับมโนทัศน์ จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างทั่วไปไปสู่มโนทัศน์ที่แคบลงและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive differentiation) จากหลักการของออสซูเบลที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นจนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยประกอบด้วยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้และมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่างมา กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายร่วมกันและจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น
3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ของออสซูเบลที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

จากหลักการเรียนรู้ทั้ง 3 ประการนี้ได้นำไปเป็นพื้นฐานในการสร้างกรอบมโนทัศน์ และยังใช้เป็นพื้นฐานในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ดังจะกล่าวต่อไป

2.5 การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์

การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์ ใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) ซึ่งทำให้การให้คะแนนกรอบมโนทัศน์มีความตรงเชิงสภาวะสันนิษฐาน (Construct Validity) (Novak 1984 : 105)

2.5.1 การให้คะแนนมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นับความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สมเหตุสมผล (Valid) และให้คะแนนความสัมพันธ์ละ 1 คะแนน
- 2) นับจำนวนของการเรียงลำดับชั้น การให้คะแนนลำดับชั้นจะนำเลขตัวใดมาคูณกับลำดับชั้นนั้นจะขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้สอนไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน ซึ่งอยู่ระหว่าง 3-10 เท่าของความสัมพันธ์ แล้วนำมาคูณกับจำนวนลำดับชั้นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น แต่จะมีปัญหาถ้าลำดับชั้นของมโนทัศน์มีจำนวนไม่สมดุลกัน ซึ่งจะใช้จำนวนของลำดับชั้นที่มีแขนงสาขามากที่สุดมานับเป็นจำนวนลำดับชั้น และจะไม่ให้คะแนนถ้ามีการจัดลำดับชั้นที่ไม่ชัดเจน
- 3) การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนทัศน์ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผล จะให้คะแนน 2-10 เท่าของคะแนนที่ให้ในแต่ละระดับ คูณด้วยจำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนทัศน์ การเชื่อมโยงระหว่างสายของมโนทัศน์นี้อาจจะให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนเป็นอย่างมากสำหรับการเริ่มสร้างกรอบมโนทัศน์
- 4) ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือวัตถุที่อยู่ในกรอบมโนทัศน์ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจถูกต้อง และให้คะแนนเช่นเดียวกับความสัมพันธ์อื่น ๆ คือ 1 คะแนน หรืออาจจะให้ครึ่งคะแนน เพราะทำได้ง่ายกว่าการหาความสัมพันธ์หรือนักเรียนอาจจะใช้วิธีท่องจำตัวอย่างมา

2.5.2 เกณฑ์ในการให้คะแนนกรอบมโนทัศน์

- 1) ประพจน์ (Propositions) ประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มโนทัศน์ที่เชื่อมกันโดยใช้คำเชื่อม และทำให้ประพจน์สมเหตุสมผลจะได้คะแนน 1 คะแนน
- 2) การจัดลำดับ (heirarchy) มโนทัศน์ที่อยู่รองลงมาจะเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงและมีความกว้างน้อยกว่ามโนทัศน์ที่อยู่ลำดับแรก จะได้คะแนน 5 คะแนนของทุกระดับที่จัดลำดับได้สมเหตุสมผล
- 3) การเชื่อมข้ามสายของมโนทัศน์ การเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์นี้ แสดงให้เห็นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จึงควรได้รับคะแนนพิเศษถ้าความสัมพันธ์ถูกต้องจะได้ 10 คะแนน

2.6 การนำกรอบมโนทัศน์ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ของการนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษาได้แก่

โนแวก (Novak 1984 : 41-54) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกรอบมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้คือ

- 1) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน
- 2) ใช้กรอบมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังจะคิดทำอะไร เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่
- 3) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากคำรา ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน
- 4) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการหรือในการปฏิบัติการภาคสนาม กรอบมโนทัศน์จะเป็นแนวทางให้แก่ นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้าง สิ่งใดบ้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- 5) ใช้กรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการจัดบันทึกต่าง ๆ ในการวางกลมล้อมรอบมโนทัศน์หลักหรือข้อความสำคัญ แล้วนำมาสร้างเป็นกรอบมโนทัศน์จะทำให้จดจำได้ง่าย และกรอบมโนทัศน์จะทำให้จับใจความสำคัญได้ทั้ง ๆ ที่เป็นข้อความหรือเรื่องที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน
- 6) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการวางแผน การเขียนรายงาน หรือการบรรยาย

อัลท์ (Ault 1982 : 42) กล่าวถึงประโยชน์ของกรอบมโนทัศน์ไว้ดังนี้คือ

- 1) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการเตรียมการสอน ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- 2) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการวางแผนประเมินหลักสูตร
- 3) ใช้กรอบมโนทัศน์เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายจะทำให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมด

4) ใช้กรอบมโนทัศน์เป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และปฏิบัติการทดลองได้ความวัตถุประสงค์

5) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการจับใจความสำคัญจากคำบรรยาย จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

6) ใช้กรอบมโนทัศน์ในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

โดยสรุป ประโยชน์ของการใช้กรอบมโนทัศน์มีดังนี้คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้กรอบมโนทัศน์สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบมโนทัศน์ หรือตอบข้อสอบโดยใช้กรอบมโนทัศน์เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ

3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำไปได้นานและมีความคงทน เพราะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

3. ความคงทนของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคงทนของการเรียนรู้ไว้ดังนี้คือ

กูต (Good 1959 : 499) ได้ให้ความหมายของความคงทนไว้ดังนี้คือ "ความคงทนเป็นผลจากการได้รับการกระตุ้น ได้รับประสบการณ์ หรือจากการตอบสนอง อันเป็นผลทำให้เกิดการคงอยู่ ซึ่งอาจเป็นพื้นฐานของประสบการณ์ หรือการตอบสนองในอนาคต และอาจกลายเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการกำหนดคอปนิสัยและความจำ"

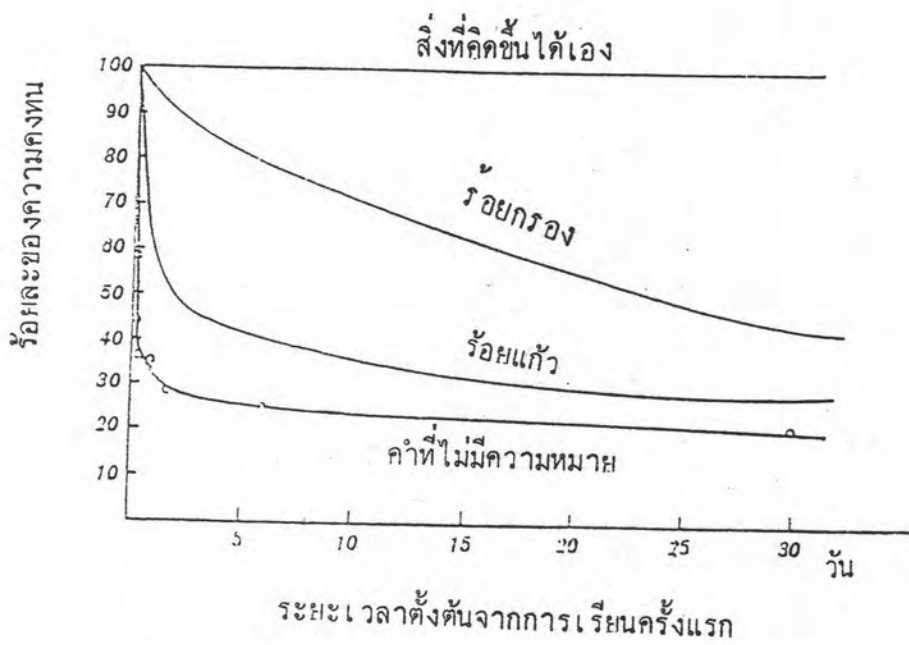
เทรเวอร์ส (Travers 1977 : 251) ได้ให้ความหมายของความคงทนไว้ดังนี้คือ "ความคงทนหมายถึงความสามารถที่จะนำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติได้ตามที่เรียนรู้มา"

ราวน์ทรี (Rowntree 1981 : 257) ได้ให้ความหมายของความคงทนไว้ดังนี้คือ "ความคงทนหมายถึงความสามารถที่จะจดจำหรือย้อนระลึกถึงความรู้ หรือทักษะต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาแล้ว และถ้าหากไม่ได้มีการฝึกฝนระดับของความคงทนจะลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านมา"

จากความหมายของความคงทนที่นักการศึกษาทั้ง 3 ท่านได้ให้ไว้นี้ ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นความหมายของความคงทนของการเรียนรู้ไว้ดังนี้คือ "ความคงทนของการเรียนรู้หมายถึงความสามารถที่จะจดจำหรือย้อนระลึกถึงความรู้หรือทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว"

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ นักจิตวิทยาคนแรกที่ทำการศึกษาวิจัยคือ เอบบิงฮอส (Ebbinghaus) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวเยอรมัน เอบบิงฮอสทดลองด้วยตนเองโดยการจำคำที่ไม่มีความหมายเลยและทดลองเขียนคำเหล่านั้นใหม่ในระยะเวลาต่าง ๆ เช่น เริ่มต้นจากการจำคำ 20 คำ ในเวลา 2 วันต่อมาปรากฏว่าเขาจำได้เพียงร้อยละ 30 หรือลืมคำเหล่านั้นไป 14 คำ คิดเป็นร้อยละ 70 ของคำทั้งหมดที่ถูกลืม และยังพบว่าคำเหล่านั้นหลังจาก 20 นาทีจะถูกลืมไปร้อยละ 42 หลังจาก 24 ชั่วโมงจะถูกลืมไปร้อยละ 66 และหลังจาก 1 เดือนจะถูกลืมไปร้อยละ 79 ดังนั้นความคงทนของการเรียนรู้ที่ยังคงเหลืออยู่ในระยะเวลา 20 นาที 24 ชั่วโมง และ 30 วัน จะเหลืออยู่เพียงร้อยละ 58, 34 และ 21 ตามลำดับ (Guildford 1952 : 408)

และนอกจากการทดลองเกี่ยวกับความคงทนในการจำคำที่ไม่มีความหมายแล้ว กิลฟอร์ด (Guildford 1952) ยังได้เสนองราฟของความคงทนของการจำคำที่เป็นร้อยแก้ว และ ร้อยกรอง ดังกราฟต่อไปนี้



แผนภาพที่ 27 กราฟความคงทนของการจำคำชนิดต่าง ๆ ในระยะ 1 เดือน (Guildford 1952 : 408)

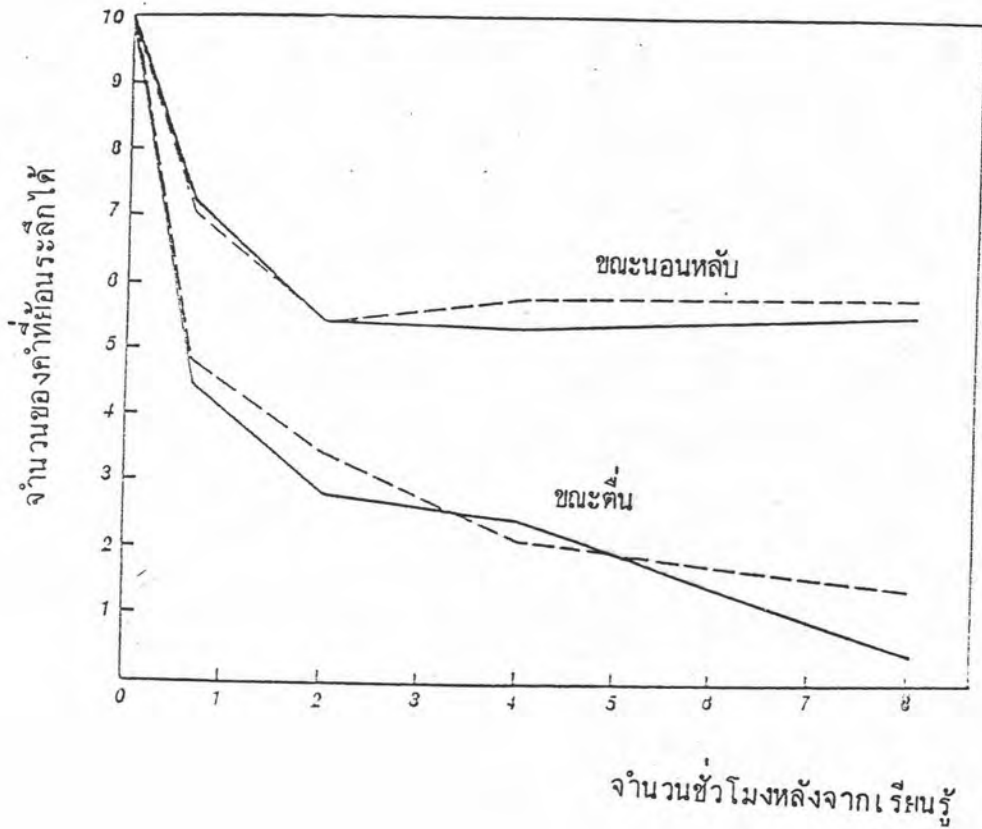
จากกราฟจะเห็นได้ว่าในช่วงแรก ๆ จะเกิดการลืมอย่างรวดเร็ว และจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป และจะสังเกตได้ง่ายว่าเส้นกราฟจะไม่ลดลงจนถึงศูนย์ ซึ่งหมายถึงจะไม่มีการลืมถึงร้อยละ 100 หรือจำไม่ได้เลย ส่วนในด้านโคลงกลอนนั้นแม้ว่าเวลาจะผ่านไป 40 ปี ถ้าได้กลับมาเรียนใหม่ก็สามารถจะจำได้อย่างรวดเร็ว (Guildford 1952 : 409) และเมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นได้ว่าในด้านร้อยแก้วเส้นกราฟตั้งแต่วันที่ 15 เป็นต้นไป จะอยู่ในระดับที่สม่ำเสมอไม่ลดลงอีก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำหลักการจากผลการทดลองนี้ไปออกแบบการทดลองเพื่อวัดความคงทนของการเรียนรู้โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนจบทันที และหลังจากสอนจบแล้ว 2 สัปดาห์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนของการเรียนรู้ได้แก่ (Guildford 1952 : 409-411)

- 1) ชนิดของสิ่งที่เรียน สิ่งที่มีความหมาย มีเหตุผล เช่น กฎต่าง ๆ โคลงกลอน ฯลฯ จะทำให้จำได้ง่ายกว่า และมีความคงทนได้นานกว่าคำที่ไม่มี ความหมาย แต่สำหรับสิ่งที่คิดขึ้นได้เอง จะไม่ลืม จะคงอยู่ตลอดไป
- 2) การเรียนเกิน (over learning) การเรียนเกินหมายถึงการเรียนสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้คืออยู่แล้วแต่ยังคงเรียนซ้ำอีก ทำให้จำสิ่งนั้นได้อย่างถาวร เช่น การท่องสูตรคูณ
- 3) อาการหลงลืม (shock amnesia) เนื่องจากความคงทนของการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับสมอง ถ้ามีสิ่งที่กระทบกระเทือนสมองจะมีผลต่อความจำและความคงทนด้วย เช่น เด็กชายที่ถูกลูกบอลกระแทกที่ศีรษะหลังจากนั้นจะจำการแข่งขันไม่ได้ แต่ความจำอย่างอื่นยังเหลืออยู่
- 4) ผลจากการรับประทานยา ยาที่รับประทานเข้าไปแล้วจะมีผลต่อสมอง เช่น อัลกอฮอล์ ถ้ารับประทานมากเกินไปจะมีผลต่อเซลล์ประสาทในสมอง ทำให้ความสามารถในการจำลดลง
- 5) การย้อนรบกวน (retroactive inhibition) หมายถึงความรู้ใหม่รบกวนความรู้เก่า ทำให้เกิดความสับสนในสิ่งที่เรียนมาก่อน
- 6) การนอนหลับ (sleep) การนอนหลับจะทำให้เกิดการลืมได้ช้ากว่าในขณะที่ตื่นอยู่ โดยกิลฟอร์ด (Guildford) ได้กล่าวถึงการทดลองโดยใช้ผู้ถูกทดลองจำคำที่ไม่มี ความหมาย

10 คำ แล้วให้นอนหลับ ในระหว่างที่นอนหลับก็จะปลุกเป็นระยะ ๆ คือ 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง หรือ 8 ชั่วโมง แล้วให้เขียนคำเหล่านั้นในตอนเช้า และหลังจากตื่นนอนเป็นเวลา 1, 2, 4 และ 8 ชั่วโมงก็ให้เขียนคำเหล่านั้นอีก ผลการทดลองปรากฏดังกราฟ



แผนภาพที่ 28 กราฟแสดงผลของการนอนหลับที่มีต่อความคงทนของการเรียนรู้ ซึ่งในกราฟแสดงผลจากผู้ทดลอง 2 คน ซึ่งนอนหลับ 8 ชั่วโมง และตื่น 8 ชั่วโมง (Jenkin and Dallenbach 1924 : 605-612 cited by Guildford 1952 : 411)

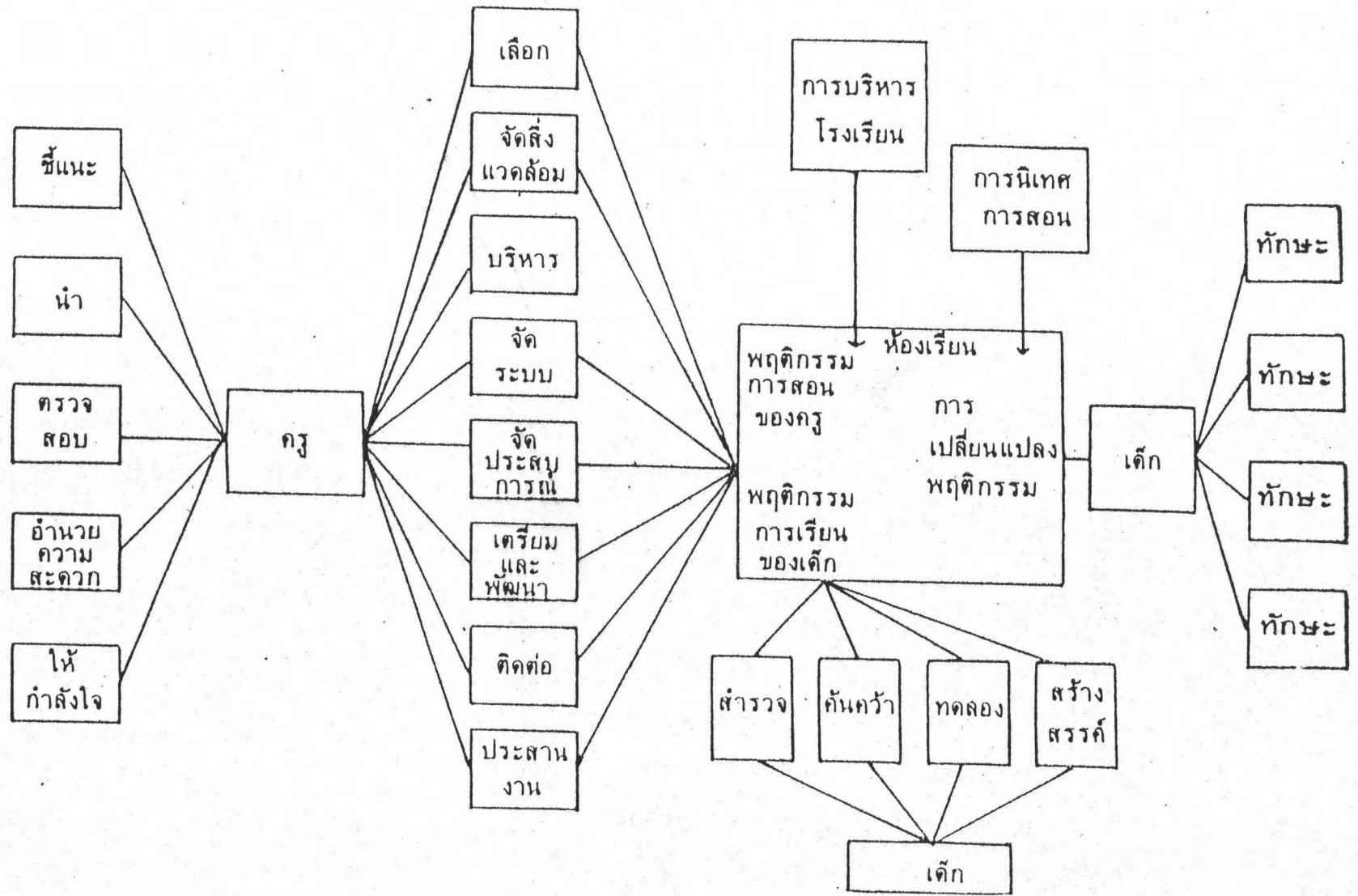
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนการสอนเท่าที่พบเป็นงานวิจัยเพื่อหารูปแบบ (model) การเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและแนวทางปฏิบัติเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน โดยมีหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพื้นฐาน และนำมาทดลองใช้ ปรับปรุงจนมีคุณภาพ นำไปเผยแพร่ต่อไป รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยที่ไม่ได้แบ่งแยกว่าขั้นตอนใดเป็นตัวป้อน (Input) กระบวนการ (process) หรือผลผลิต (output) จึงยังไม่เรียกว่าเป็นระบบการเรียนการสอน ดังตัวอย่างงานวิจัยที่นำไปเผยแพร่อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

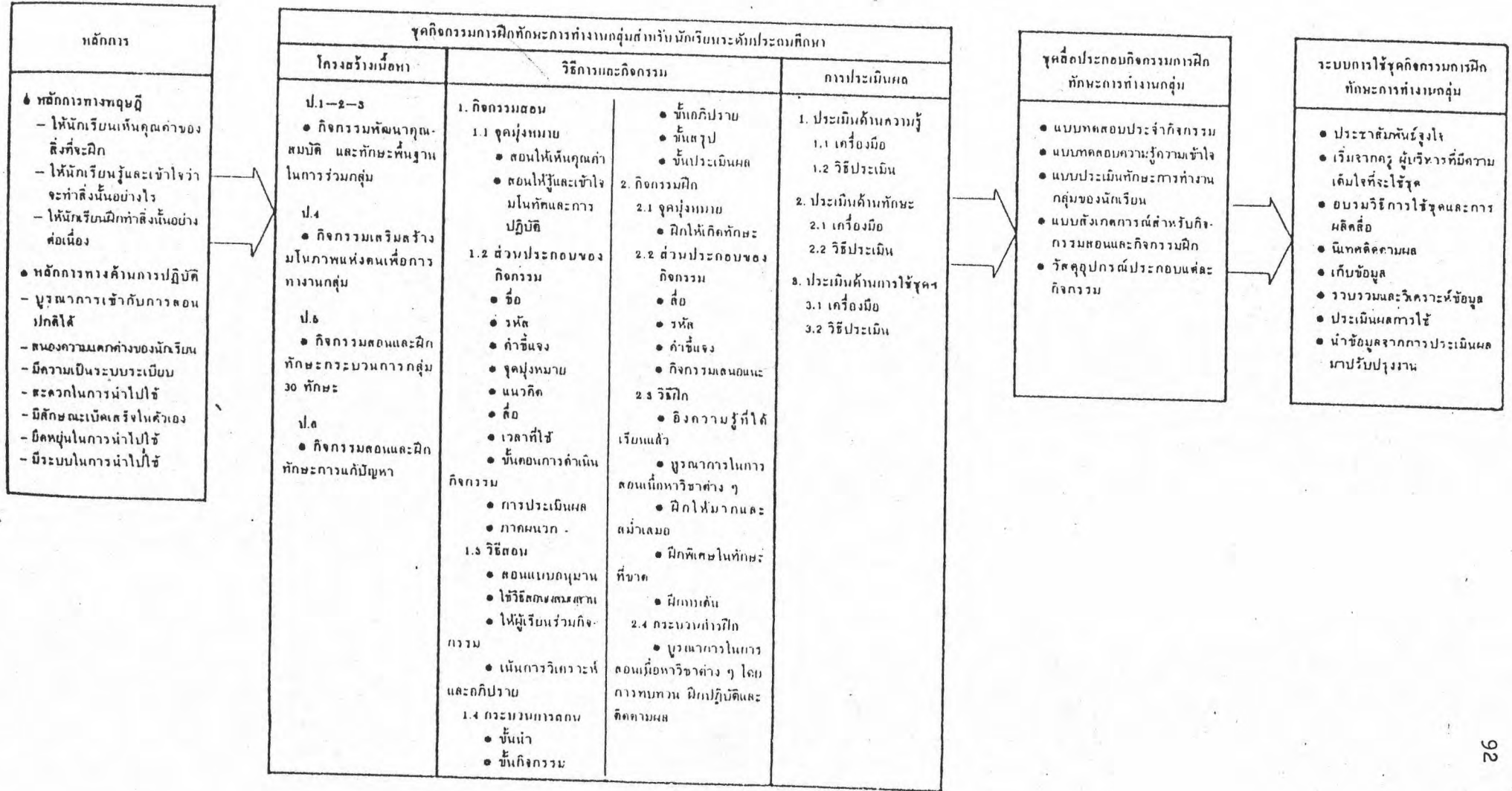
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2527 : 4-5) ได้รับความร่วมมือจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินโครงการศึกษาและพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กเล็กในโรงเรียนประถมศึกษา และนำไปทดลองใช้พร้อมทั้งประเมินผล จากการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กเล็กในโรงเรียนประถมศึกษาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละท้องถิ่น จะต้องมึลักษณะที่เอื้อให้ครูมีบทบาทและมีส่วนร่วมในการกำหนดและการสร้างโครงการ แผนการเรียนการสอน การจัดหาสื่อ รูปแบบจะต้องผสมผสานทักษะต่าง ๆ ไว้ในบทเรียน เพื่อให้เด็กพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน และเน้นความสำคัญของการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดของเด็ก โดยแทรกทักษะนี้ไว้ในบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ให้มากที่สุด และการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กเล็กไป ใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาของแต่ละท้องถิ่นสามารถทำได้แต่ต้องมีการเตรียมครู และปรับแผนการสอนกลางให้เป็นแผนการสอนท้องถิ่น รูปแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กเล็กที่ได้จากโครงการนี้สรุปได้ด้วยแผนภาพที่ 29

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนชั้นเด็กเล็ก



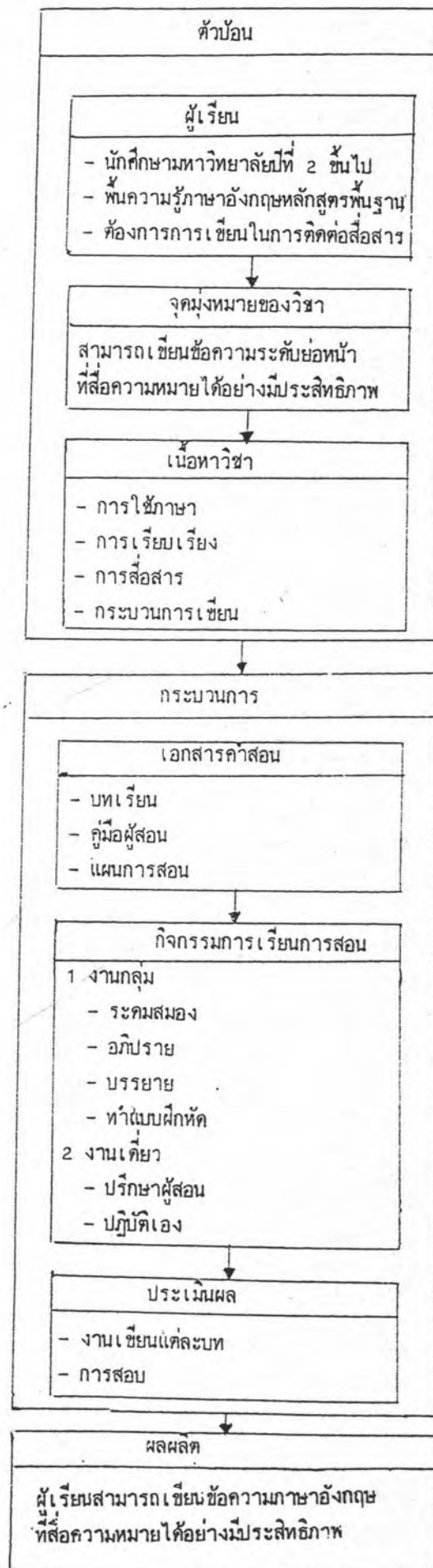
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ร่วมกับภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2530 : 3-7) ได้วิจัย เรื่องการพัฒนาแบบแผนการฝึกทักษะและการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการวิจัย ทำให้ได้แนวทางที่ชัดเจนในการสอนและการฝึกนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา รูปแบบที่ได้จากการ วิจัยมีลักษณะเป็นชุดกิจกรรมการสอนและการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย หลักการ โครงสร้างเนื้อหา วิธีการและกิจกรรม การประเมินผล สื่อประกอบกิจกรรมการฝึกทักษะ การทำงานกลุ่ม และระบบการใช้ชุดกิจกรรมการฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งสรุปได้ดังแผนภาพที่ 30

แผนภาพที่ 30 รูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
(ปรับปรุงจากรูปแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2528)



พิมพ์พันธ์ เวสสะโกศล (2533) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนการเขียนภาษาอังกฤษแบบเน้นกระบวนการสำหรับนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบการสอนที่ช่วยให้นักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษามีความสามารถในการเขียนข้อความภาษาอังกฤษที่สื่อความหมายได้ โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเขียน รูปแบบการสอนซึ่งเป็นผลการวิจัยมีองค์ประกอบและลักษณะดังนี้คือ

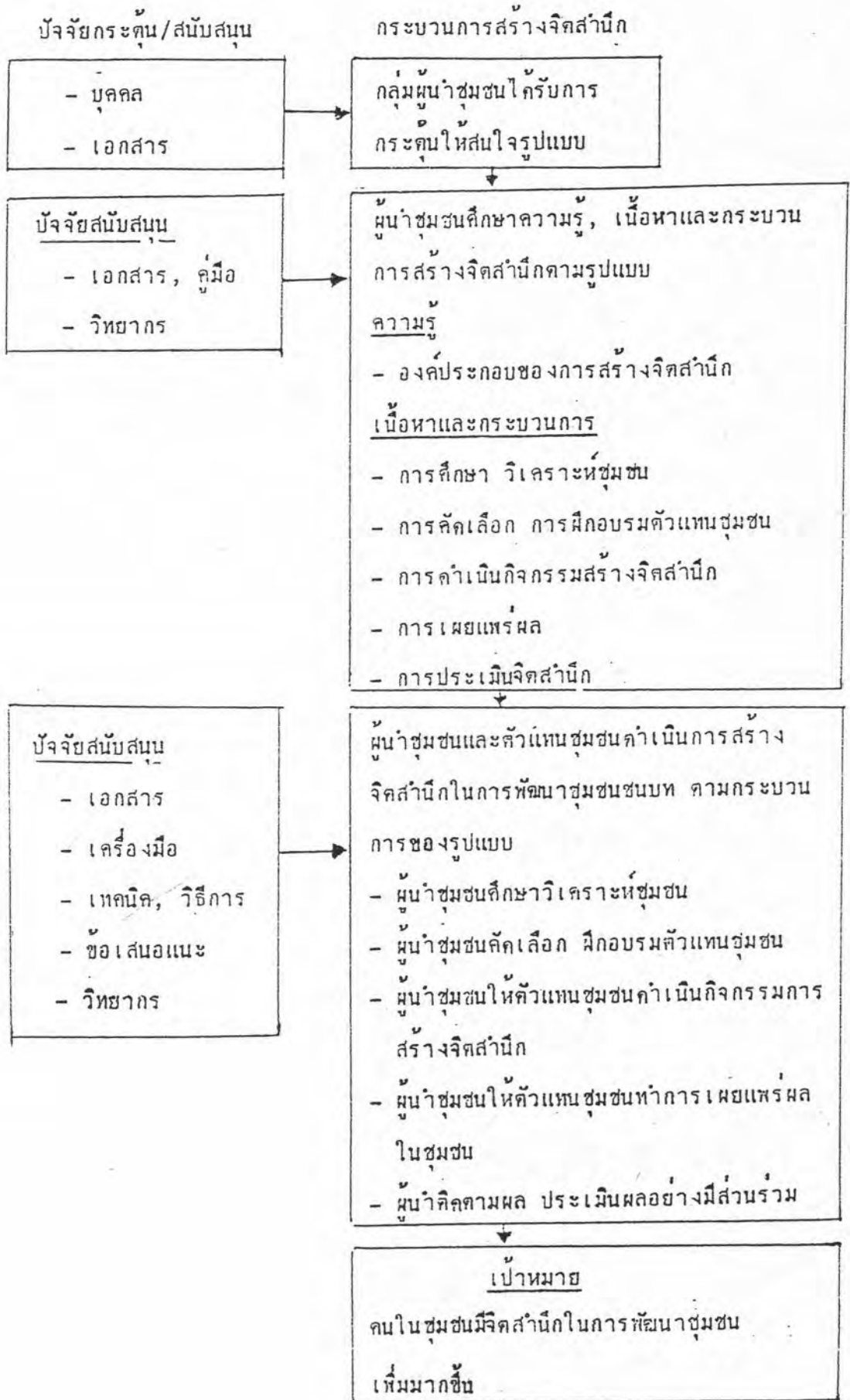
- 1 ลักษณะผู้เรียน เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยของรัฐระบบเปิดที่ผ่านวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานในหลักสูตรวิชาพื้นฐานทั่วไป
 - 2 วัตถุประสงค์ของวิชา เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนข้อความภาษาอังกฤษระดับย่อหน้า ที่สื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 3 เนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การใช้ภาษา การเรียบเรียงข้อความ ทักษะการสื่อสาร และกระบวนการเขียน
 - 4 การดำเนินการสอน แบ่งออกเป็นงานกลุ่มและงานเดี่ยว ซึ่งมีขั้นตอนการสอนตามกระบวนการเขียน คือ วางแผน ร่าง และปรับปรุงแก้ไข ในงานกลุ่มมีกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การระดมสมอง การอภิปราย การบรรยาย การทำแบบฝึกหัด การศึกษาด้วยตนเอง และการศึกษาจากสมาชิกในกลุ่ม งานเดี่ยวมีกิจกรรมสร้างงานเขียนที่ผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติเองโดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาทุกขั้นตอน
 - 5 การประเมินผลมี 2 ประเภทคือ การประเมินงานเขียนที่เป็นผลงานเดี่ยว ถือเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับสำหรับการปรับปรุงงานเขียน และเป็นการวัดผลการเขียนแต่ละประเภท คะแนนในส่วนนี้เป็นคะแนนเก็บ ส่วนการประเมินผลอีกประเภทคือการประเมินงานเขียนจากการสอบกลางภาคและปลายภาค เกณฑ์การผ่านวิชานี้คือคะแนนรวมทั้งสองประเภทเกินร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด
- เมื่อได้รูปแบบการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรายละเอียดรูปแบบการสอนการเขียนภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษามีรายละเอียดดังแผนภาพที่ 31



ประเสริฐ กิติรัตน์ตระการ (2533) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการสร้างจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนชนบท โดยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนคือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชน และการสร้างจิตสำนึกเพื่อนำมาพัฒนาแบบ 2) การยกร่างรูปแบบและการปรับปรุงรูปแบบก่อนการทดลองใช้ 3) การทดลองใช้รูปแบบในสถานการณ์จริงของชุมชนอีสาน 1 ชุมชน 4) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงรูปแบบหลังการทดลองใช้

สาระสำคัญของรูปแบบคือ รูปแบบนี้สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้นำชุมชนนำไปใช้ในการพัฒนาคนในชุมชนชนบทให้มีจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนที่ตนอาศัยอยู่เพิ่มมากขึ้นและมีแนวความคิดที่เป็นหลักการในการสร้างรูปแบบ คือการนำกิจกรรมพัฒนาที่จะส่งผลต่อการพัฒนาจิตสำนึกของคนในชุมชน จะต้องเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการและวิถีชีวิตของชุมชน คนในชุมชนมีบทบาทเป็นเจ้าของและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเต็มที่ การใช้รูปแบบมี 3 ขั้นตอนคือ 1) ผู้นำชุมชนได้รับการกระตุ้นให้เห็นความจำเป็นและความสำคัญของการสร้างจิตสำนึก 2) ผู้นำชุมชนศึกษาความรู้และกระบวนการสร้างจิตสำนึก 3) ผู้นำชุมชนและตัวแทนชุมชนดำเนินกิจกรรมสร้างจิตสำนึกร่วมกับตัวแทนชาวบ้านใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมทั้งสิ้นประมาณ 80 ชั่วโมงใน 16 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน หลังการทดลองใช้รูปแบบพบว่าคนในชุมชนมีจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนมากขึ้น แสดงออกโดยมีความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมสอดคล้องกับหลักการและกระบวนการพัฒนาชุมชนมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย และการใช้รูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่ ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อรูปแบบในระดับมากที่สุด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ ถือว่ารูปแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพ และจากการวิจัยพบว่ากระบวนการของรูปแบบมีส่วนทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความกล้าคิด และคิดเป็น และได้ข้อค้นพบความจริงเกี่ยวกับการพัฒนาชุมชนว่า ชาวบ้านสนใจและต้องการกิจกรรมพัฒนาที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว และพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยที่กิจกรรมนั้นจะต้องไม่ทำลายวิถีชีวิตของชุมชน รายละเอียดของรูปแบบมีดังแผนภาพที่ 32

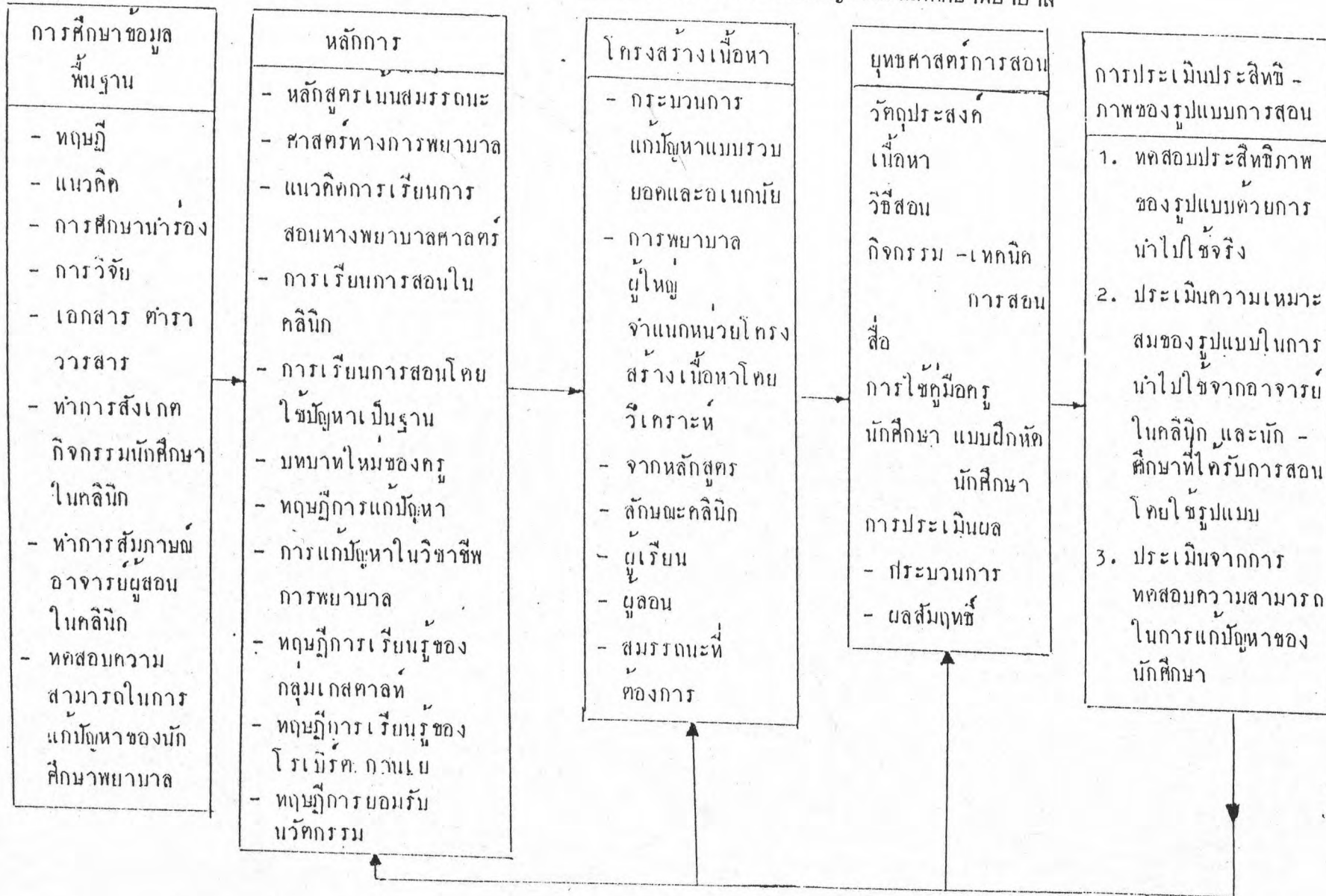
แผนภาพที่ 32 รูปแบบการสร้างจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนชนบท



พวงเพ็ญ ชุณหปราณ (2533) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการสอนในคลินิกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล ซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบประกอบด้วย 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎี แนวคิด การศึกษานำร่อง การวิจัย คำรา เอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในคลินิก ทำการสังเกตกิจกรรมนักศึกษาในคลินิก สัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนในคลินิกเกี่ยวกับการเรียนการสอนในคลินิก ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล 2) หลักการของรูปแบบประกอบด้วย หลักการเรื่องหลักสูตรเน้นสมรรถนะ ศาสตร์ทางการพยาบาล แนวคิดการเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์ การเรียนการสอนในคลินิก การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน บทบาทใหม่ของครู ทฤษฎีการแก้ปัญหาในวิชาชีพการพยาบาล ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มเกสทอลท์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กายเย ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม 3) โครงสร้างเนื้อหา คือกระบวนการแก้ปัญหาแบบรวมยอดและแบบอเนกนัย การพยาบาลผู้ใหญ่ การจำแนกหน่วยโครงสร้างเนื้อหา โดยวิเคราะห์จากหลักสูตร ลักษณะคลินิก ผู้เรียน ผู้สอน และสมรรถนะที่ต้องการ 4) ยุทธศาสตร์การสอน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีสอน กิจกรรม เทคนิคการสอน สื่อ การใช้คู่มือครู แบบฝึกหัดสำหรับนักศึกษา การประเมินผล โดยการประเมินกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ 5) การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน โดยการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบด้วยการนำไปใช้จริง ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบในการนำไปใช้จากอาจารย์ในคลินิก และนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ และประเมินจากการทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล รายละเอียดของรูปแบบดังแผนภาพที่ 33

จากการนำรูปแบบไปทดลองกับนักศึกษาพยาบาลระดับวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยพยาบาลทหารอากาศ จำนวน 7 คน และวิทยาลัยมิชชัน จำนวน 8 คน รวมทั้งสิ้น 15 คน และให้นักศึกษาในระดับและหลักสูตรเดียวกันในวิทยาลัยทั้งสองแห่ง จำนวนเท่ากันเป็นกลุ่มควบคุม ผลจากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล ก่อนและหลังการทดลองรูปแบบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แผนภาพที่ 33 รูปแบบการสอนในคลินิกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาพยาบาล



4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์

แพนกราเตียส (Pankratius 1988 : 474-475-A) ได้วิจัยเรื่องการสร้างวิธีรวบรวมความรู้พื้นฐานโดยใช้กรอบมโนทัศน์ (Concept mapping) แล้วดูผลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาระดับของการใช้กรอบมโนทัศน์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วทดลองสอนในวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 ห้องเรียน โดยเป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้อง ซึ่งได้รับการสอนตามปกติ ส่วนอีก 4 ห้องได้รับการสอนวิธีการสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ก่อนที่จะเรียนตามปกติ โดยที่ 2 ห้องจะเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ในระดับต่ำและต้องเสนอกกรอบมโนทัศน์เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนและอีก 2 ห้องจะได้รับการสอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ในระดับสูงและต้องเสนอกกรอบมโนทัศน์เมื่อเริ่มเรียนและเมื่อเสร็จสิ้นการเรียน นอกจากนี้ 1 ห้องจาก 2 ห้องเรียนที่ได้รับการสอนแตกต่างกันทั้ง 3 วิธี จะได้รับการทดสอบก่อนเรียน (pretest) การวิเคราะห์ผลการวิจัย ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคตอเรียล (Factorial analysis of Variance) ในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบหลังเรียนจากสอนทั้ง 3 วิธี โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ (Scholastic Achievement Test Math) เป็นตัวแปรร่วม จากการวิจัยพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของวิธีสอนทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังจากเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เลวี และไซออน (Lavie and Zion 1988 : 2590 - A) ได้วิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายในโปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา และใช้หลักการของโนแวกและโกวิน (Novak's and Gowin's Principle) ที่กล่าวไว้ในหนังสือ Learning How to Learn กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 63 คน จากโรงเรียนเซเต โบกเกอร์ (Séde Boker) ในประเทศอิสราเอล ซึ่งมีโปรแกรม

การสอนแบบอีเอฟเอส (Eilat Eco-Field-Shop) โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 ระยะคือ

- 1 ระยะก่อนเรียนโปรแกรมอีเอฟเอส (Pre-EFS) ซึ่งรวมระยะเวลาที่สอนให้นักเรียนรู้จักการสร้างกรอบมโนทัศน์ด้วย
- 2 ระยะที่เรียนโปรแกรมอีเอฟเอส (EFS)
- 3 ระยะหลังจากเรียนอีเอฟเอส (Post-EFS)

การวิเคราะห์ข้อมูลพิจารณาจากการสัมภาษณ์นักเรียน จากการวิเคราะห์กรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง จากวิธีทัศน์ที่ บันทึกการเรียนการสอน จากผลทดสอบของนักเรียนและจากโครงการงานของนักเรียน พบว่า (1) การใช้กรอบมโนทัศน์ (concept mapping) และไคอะแกรมวี (Vee diagram) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (2) กรอบมโนทัศน์และการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลได้ดีกว่าการใช้แบบทดสอบ

เฟลด์ไซน์ (Feldsine 1988 : 2310-A) ได้วิจัยเรื่องการสร้างกรอบมโนทัศน์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อาเคมีทั่วไป โดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 4 คน จากวิทยาลัยบรูม (Broome) ในรัฐนิวยอร์ก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ของการนำกรอบมโนทัศน์ไปใช้เพื่อพัฒนาการเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เรียนการวิจัยเริ่มโดยการให้แนวทางในการสร้างกรอบมโนทัศน์แก่นักเรียน แล้วจึงให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์จากบทเรียน โดยเพิ่มความซับซ้อนขึ้นจนกระทั่งให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นจากการสัมภาษณ์นักเรียน และจากคะแนนผลทดสอบของนักเรียน จากการวิจัยพบว่าการสร้างกรอบมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ในวิชาเคมีได้ ทำให้ครูทราบว่านักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนและทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์ จึงสามารถใช้กรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลได้เป็นอย่างดี

โฟเลย์ (Foley 1987 : 4726 - A) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาระดับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์เป็น 2 ระดับคือ 1) ฝึกแบบเข้ม ซึ่งนักเรียนได้รับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์จนสามารถสร้างได้ด้วยตนเอง 2) ฝึกแบบให้คำแนะนำ ซึ่งนักเรียนจะเติมมโนทัศน์ลงในกรอบที่ผู้วิจัย

เตรียมไว้ให้เท่านั้น การวิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกแบบเข้ม กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกแบบให้คำแนะนำ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม จะได้รับการสอนแบบตอบคำถาม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 63 คน โดยจัดเข้ากลุ่มแบบสุ่ม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มได้รับการสอนคำศัพท์ เกี่ยวกับประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 2,000 คำ แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังสอบจบทันที และหลังสอบจบแล้ว 2 สัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยมีคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของความเข้าใจในการอ่านของรัฐแคลิฟอร์เนียเป็นตัวแปรร่วม ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบเข้มสามารถจำสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบให้คำแนะนำ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบตอบคำถามที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งการทดสอบหลังสอบจบทันทีและหลังจากสอบจบแล้ว 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบให้คำแนะนำและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบตอบคำถามได้คะแนนไม่แตกต่างกัน

ลอนคาริก (Loncaric 1986 : 2006-A) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ในการศึกษามโนทัศน์ทางสังคมศาสตร์ ในการวิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนในโปรแกรมที่สอนให้สร้างกรอบมโนทัศน์ก่อนเรียนวิชาสังคมศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนในวิชาสังคมศาสตร์เท่านั้น ซึ่งทั้งสองกลุ่มได้แบ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถในการอ่านระดับสูงและระดับต่ำ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งจากคะแนนทดสอบความเข้าใจในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบวิชาสังคมศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านระดับสูงและระดับต่ำ

เลห์แมน คาร์เตอร์ และคาห์เล (Lehman, Carter and Kahle 1985 : 663-673) ได้วิจัยเรื่องผลของการใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวี (Vee diagram) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวี กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสรุปย่อหลังจากบทเรียน และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ 50 คน ในรัฐอินเดียนา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

โนแวก โกวิน และโจแฮนเซน(Novak, Gowin and Johansen 1983 :625-645)ได้วิจัยเรื่องการใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวีโนนักเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาความสามารถในการใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวีโนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ครูที่สอนเป็นครูที่สอนในเกรด 7 จำนวน 5 คน และสอนเกรด 8 จำนวน 4 คน การวิจัยพบว่านักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 สามารถใช้กรอบมโนทัศน์และไดอะแกรมวีโนในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดีกว่าเกรด 8 แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและระยะเวลาที่ทดลองด้วย

โบโดลุส (Bodolus 1987 : 3387-A) ได้วิจัยเรื่องการใช้กรอบมโนทัศน์เพื่อช่วยในการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 429 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามปกติ (traditional group) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้รับการสอนตามปกติและไม่ใช้กรอบมโนทัศน์ นักเรียนทุกคนได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งด้านความรู้และด้านเจตคติ ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติได้คะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติเพียงเล็กน้อย และพบว่าเพศชายมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์สูงกว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีการปรับปรุงเจตคติด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าเพศชาย

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถนำมาสรุปได้ดังนี้คือ

- 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนเท่าที่พบเป็นงานวิจัยเพื่อหารูปแบบ (model) การเรียนการสอนและแนวทางปฏิบัติเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพื้นฐานและนำมาทดลองใช้จนมีคุณภาพ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติที่ชัดเจน

2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์ ได้มีการนำกรอบมโนทัศน์มาสอนในหลายระดับ ซึ่งผลการวิจัยนำมาสรุปได้ดังนี้คือ

- 2.1 การสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นเทคนิคการสอนที่สามารถนำมาใช้สอนได้ในวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และในด้านสังคมศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากขึ้น
- 2.2 กรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลได้ดี
- 2.3 นักเรียนที่ได้รับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองจะทำให้สามารถจำความรู้นั้นได้อย่างมีความหมายทั้งระยะชั่วคราวและระยะยาว
- 2.4 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ได้คะแนนจากการทดสอบสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติเพียงเล็กน้อย
- 2.5 นักเรียนเพศชายมีความสามารถในการสร้างกรอบมโนทัศน์สูงกว่าเพศหญิง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน จะเป็นงานวิจัยเพื่อหารูปแบบการเรียนการสอน และแนวทางในการปฏิบัติเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ส่วนงานวิจัยเพื่อระบบการเรียนการสอนนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเข้าสู่ระบบมาใช้ในการพัฒนาโดยแบ่งเป็นตัวบ่อน กระบวนการ และผลผลิตอย่างชัดเจน และในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้กรอบมโนทัศน์ที่กล่าวมานั้นจะเป็นการนำกรอบมโนทัศน์ไปทดลองสอนในวิชาต่าง ๆ ในหลายระดับ แต่ยังมีได้มีการจัดเป็นระบบการเรียนการสอน หรือรูปแบบการเรียนการสอนใด ๆ ดังนั้นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์นี้จึงเป็นนวัตกรรมของการนำการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์มาจัดให้เป็นระบบเพื่อสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป