

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องตามลำดับต่อไปนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

##### 1.1 การคิด

- 1.1.1 ความหมายของการคิด
- 1.1.2 องค์ประกอบของการคิด
- 1.1.3 ประเภทของการคิด
- 1.1.4 กระบวนการคิด
- 1.1.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับระดับการคิด

##### 1.2 ผังมโนทัศน์

- 1.2.1 ความหมายของผังมโนทัศน์
- 1.2.2 ความสำคัญของผังมโนทัศน์
- 1.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับผังมโนทัศน์
- 1.2.4 ประเภทของผังมโนทัศน์
- 1.2.5 การสร้างผังมโนทัศน์
- 1.2.6 การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์
- 1.2.7 ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

##### 1.3 ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

- 1.3.1 ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ
- 1.3.2 ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ
- 1.3.3 ความสำคัญและความจำเป็นในการตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ
- 1.3.4 ปัญหาและสาเหตุการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ
- 1.3.5 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

##### 1.4 หลักสูตรสังคมศึกษา รายวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา (ส. 051)

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังมโนทัศน์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิด

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

### 1.1 การคิด

#### ความหมายของการคิด

มีผู้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

ปรมาภรณ์ กองม่วง (2541, หน้า 9) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของจิตใฝ่มนุษย์เพื่อรับรู้ตอบสนอง และเข้าใจสิ่งแวดล้อม ขณะเดียวกันก็เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

สมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530, หน้า 13) กล่าวถึงความหมายของการคิดว่าเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิตซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกออกจากกัน โดยเด็ดขาดไม่ได้ แต่อาจนำมาใช้อธิบายต่างกัน คือในกรณีที่กำลังกล่าวถึงกระบวนการก็จะใช้วิธีการคิดหรือทักษะการคิดมาอธิบาย ส่วนในกรณีของผลผลิตก็จะกล่าวถึงคุณภาพของการคิดซึ่งเป็นผลจากการใช้วิธีการคิดทั้งในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ดีเพื่อให้ได้ผลผลิตของการคิดที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัว ให้เป็นไปตามอุดมมุ่งหวัง

ไอแซงค์และคณะ (Eysenck & others, 1972, p.317) อธิบายว่า การคิด หมายถึงการจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุของสิ่งต่าง ๆ (objects) และการจัดระบบของความสัมพันธ์ระหว่างภาพหรือตัวแทน (Representation) ของวัตถุสิ่งของนั้น

ซีเรีย มอดกิล และ โชนัน มอดกิล (Modgil & Modgil, 1984, p.32) ได้ให้คำจำกัดความของการคิดว่าประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐาน 3 อย่างด้วยกัน ดังนี้ การคิดคือกระบวนการภายในสมองหรือระบบความรู้คิด ซึ่งแสดงออกทางพฤติกรรม การคิดคือ กระบวนการที่นำความรู้ที่นำไปใช้ในการแก้โจทย์ ปัญหาปฏิบัติการของการเรียนรู้ในระบบของความรู้ความเข้าใจ และการคิดคือผลของพฤติกรรมของเงื่อนไขในการแก้ปัญหาคำใช้เหตุผลต่าง ๆ

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า การคิด คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้และการตอบสนองเพื่อแก้ไขปัญหา โดยผ่านกระบวนการภายในสมอง

### องค์ประกอบของการคิด

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p.61-63) ได้กล่าวว่า การคิดมีองค์ประกอบ 3 มิติ คือ เนื้อหา วิธีคิด และผลการคิด

เนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ภาพ (Figural) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม สามารถที่จะรับรู้และระลึกออกได้ เช่น ภาพต่าง ๆ
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมาย
3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำ
4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปกิริยาอาการ

วิธีคิด (Operation) แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. การรับรู้และเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่รู้จัก และมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ
2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสม เก็บรวบรวมข้อมูล
3. การคิดแบบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้ โดยไม่จำกัดจำนวน
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้
5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสรุปได้ว่า ข้อมูลอื่นใดที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้น

ผลการคิด (Product) เป็นข้อมูลที่ได้จากวิธีคิดแบบต่างๆ แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัว
2. จำพวก (Classes) หมายถึง สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นกลุ่มของหน่วยต่าง ๆ
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงการคิด 2 ประเภทเข้าด้วยกัน
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงข้อมูล
5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงข้อมูล

6. การประยุกต์ (Implication) หมายถึง การคิดที่มีผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติได้

### ประเภทของการคิด

การคิดโดยทั่วไปได้มีผู้เสนอแนวคิดไว้ต่าง ๆ กัน จำแนกประเภทของการคิดไว้หลายลักษณะ ดังนี้

จายาสเวล (Jayaswal, 1974, p.136) ได้แบ่งประเภทของการคิดเป็น 4 ประเภท เริ่มจากการคิดแบบง่ายที่สุดไปจนถึงการคิดอย่างซับซ้อน ดังนี้

1. การคิดรับรู้ เป็นการคิดในระดับง่ายที่สุด เช่น เมื่อเด็กเห็นมารดาหิ้วตะกร้าเดินออกไปนอกบ้าน ก็โบกมือแทนการกล่าวลา

2. การคิดจินตนาการ การคิดในลักษณะนี้อาศัยประสบการณ์และสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในอดีต กระบวนการนี้ทำให้คิดถึงเรื่องในอนาคตได้ โดยใช้ความทรงจำในอดีตเป็นพื้นฐาน เช่น พ่อเคยซื้อขนมกลับบ้านทุกวัน เมื่อถึงเวลาที่พ่อกลับบ้าน ลูกก็คิดถึงขนมที่พ่อเคยซื้อมาทันที

3. การคิดเชิงมโนทัศน์ เป็นกระบวนการคิดก่อนตัดสินใจ โดยอาศัยการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมในอดีตเป็นพื้นฐานในการโยงความคิดไปถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การเกิดมโนภาพนั้นต้องอาศัยการคิดแบบที่ 1 และการคิดแบบที่ 2 ร่วมกัน

4. การคิดเชิงตรรก เป็นการคิดที่ซับซ้อนที่สุด เป็นการนำอามโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น

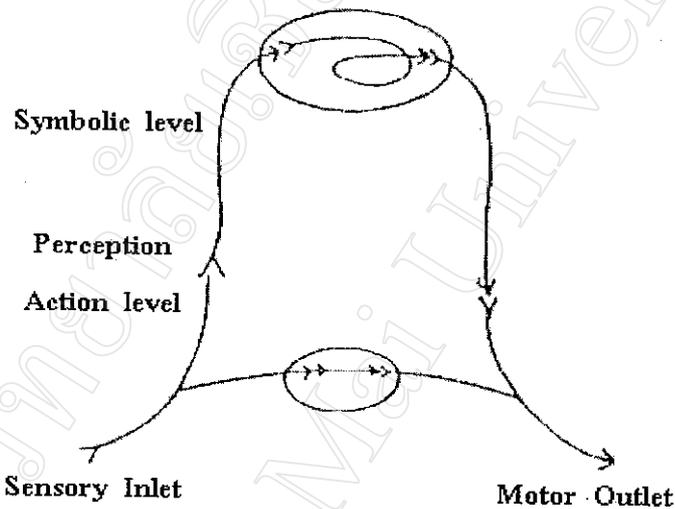
นอกจากนี้ จายาสเวล (Jayaswal, 1974, p.138) ยังได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การคิดเชื่อมโยง เป็นการคิดแบบที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย หรือนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ แต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึกของแต่ละบุคคล ซึ่งได้แก่การคิดเชื่อมโยงหรือระลึกถึงประสบการณ์ในอดีต การฝันกลางวัน การฝันในเวลาหลับ และการคิดสร้างมโนภาพตามที่ตนปรารถนา

2. การคิดแบบประยุกต์ประสบการณ์เดิม เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยพยายามประยุกต์ประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและลักษณะของปัญหาที่ประสบ

### กระบวนการคิด

ไพบูลย์ เทวรักษ์ (2537, หน้า 93) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดว่าเป็นการสร้างสัญลักษณ์ขึ้นในจิตใจแทนสิ่งหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ กล่าวคือ การรับสัมผัสสิ่งเร้าจะถูกกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อการรับรู้ แล้วส่งไปยังประสาทมอเตอร์ (Motor nerves) จนกระทั่งเกิดการสั่งงานในระดับกล้ามเนื้อและต่อมต่าง ๆ (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการคิด

เดรสเซล (Dressel, 1955) เชื่อว่ากระบวนการในการคิดนั้นประกอบไปด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับดังนี้คือ

1. การเห็นปัญหา พบปัญหา หรือวิเคราะห์แสวงหาปัญหา
2. การตั้งปัญหา แยกแยะให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างข้อเท็จจริง และสมมุติฐาน
3. การเสนอแนวทางแก้ปัญหาหรือเสนอแนะคำตอบ
4. การเลือกสมมุติฐานเพื่อทดสอบ
5. การคาดคะเนผลลัพธ์

## พัฒนาการทางความคิด

พรธณี ช. เจนจิต (2538, หน้า 129) กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของเพียเจท์ว่า ได้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) ชั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิด จนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดูด ในวัยนี้เด็กแสดงให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิด ในชั้นนี้ความคิด ความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและตา เด็กในวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำบ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาด้วยการลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดหมาย และสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่กิจกรรมทางความคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ชั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ชั้นนี้เริ่มต้นตั้งแต่อายุ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นชั้นย่อยอีก 2 ชั้น คือ

2.1 ชั้นก่อนเกิดสัจกัป (Preconceptual Thought) เป็นชั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ ถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ถูกต้องกับหลักความจริง นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ยังอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คนชื่อเหมือนกันจะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการภาษาของเด็กเจริญรวดเร็ว

2.2 ชั้นการคิดแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Thought) เป็นชั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 4-7 ปี ชั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอด เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่ขึ้นรู้จักแยกประเภท และแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักใช้ความรู้ในสิ่งหนึ่งไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหาอีกส่วนหนึ่ง และสามารถให้เหตุผลต่างๆไป มาสรุปแก้ปัญหาโดยไม่คิดวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อน การคิดหาเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับสิ่งที่เขารับรู้หรือสัมผัสจากภายนอก

3. **ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operational Stage)** ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญา และความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดลอมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา กับสิ่งต่างๆที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากนั้นความสามารถในการจำแนกของเด็กช่วงนี้มีประสิทธิภาพมาก สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่น และเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4. **ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage)** ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กจะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดของเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วย การรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบันสนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นามธรรม

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดมีอิทธิพลต่อนักจิตวิทยาผู้สนใจเกี่ยวกับกระบวนการคิด ความเด่นของทฤษฎีนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาความซับซ้อนของพฤติกรรมความคิดให้เข้าใจและอธิบาย วิเคราะห์พัฒนาการอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของโครงสร้างทางความคิดตามลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก

#### ทฤษฎีเกี่ยวกับระดับการคิด

จากการศึกษาความเป็นมาเกี่ยวกับการคิดจากอดีตถึงปัจจุบัน การเรียนการสอนในวิชาใดก็ตามมักจะพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในวิชานั้นๆเป็นสำคัญ แต่ถ้าเป็นเรื่องการคิดและพิจารณากันให้ลึกซึ้งแล้ว จะเห็นว่าการประเมิน โดยพิจารณาแต่เพียงผลสัมฤทธิ์ยังไม่เป็นการเพียงพอต่อการที่จะบอกว่า การคิดนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นเพื่อให้ประเมินผลการเรียนการสอนสามารถเป็นตัวบ่งชี้ว่าบุคคลมีความสามารถในการคิดอยู่ในระดับใด ๆ ได้สำเร็จนั้น จึงมีการนำได้เสนอพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการกำหนดระดับการคิดของบุคคลซึ่งได้แก่แนวคิดต่อไปนี้ คือ

บลูม (Bloom, 1971) กล่าวถึงลำดับชั้นพุทธิพิสัยว่าเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในด้านการคิด โดยจะอาศัยกระบวนการที่สลับซับซ้อน ในการจดจำ เข้าใจ และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่งบลูมได้จัดลำดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเป็น 6 ด้านดังนี้

1. ความรู้ความจำ (memory) เป็นความรู้ที่ได้จากการจำข้อเท็จจริงย่อย ๆ จนกระทั่งถึงหลักทฤษฎีต่าง ๆ การรู้รายละเอียดเหล่านี้เป็นพัฒนาการขั้นต้นที่สุดในหมวดพัฒนาการทางด้านการรู้คิด มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องต่างๆ เช่น รู้จักวิธีการ รู้ข้อเท็จจริง รู้ศัพท์ รู้ความคิดรวบยอด รู้ระบบ รู้จักประเภท รู้หลักการ รู้ทฤษฎี ฯลฯ

2. ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายซึ่งอาจเป็นแปลความหมายซึ่งอาจเป็นการแปลความ เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง เช่น จากคำพูดเป็นตัวเลขหรือเป็นการตีความ ซึ่งได้จากการอธิบายหรือสรุปหรืออาจเป็นการทำนายผลได้

3. การนำไปใช้ (application) เป็นการนำกฎ หรือวิธีการ หลักการ ทักษะ ความเข้าใจ ความคิด ฯลฯ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องการความเข้าใจที่มีระดับสูงกว่าขั้น 2

4. การวิเคราะห์ (analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะจำแนกสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของสิ่งนั้น จะรวมถึงการชี้บ่งส่วนต่าง ๆ การค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนเหล่านั้น ซึ่งต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของสิ่งนั้นด้วย

5. การสังเคราะห์ (synthesis) หมายถึง ความสามารถรวมส่วนย่อย เข้าด้วยกันแล้วสร้างเป็นสิ่งใหม่ อาจเกี่ยวกับการสร้างการสื่อความหมายขึ้นใหม่พิเศษ เช่น สุนทรพจน์ หรือแนวเรื่อง (Theme) แผนการทำงาน และความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม การสังเคราะห์เป็นพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์ เกี่ยวกับการสร้างกระสวนใหม่ โครงสร้างใหม่ ประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ประกอบสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นรูปร่างขึ้นมา

6. การประเมินค่า (evaluation) ได้แก่ ความสามารถในการตัดสินค่าของสิ่งต่าง ๆ เช่น คำบอกเล่า นิยาย โคลง รายงานการวิจัย การพิจารณาตัดสินขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่แน่นอน อาจจะเป็นเกณฑ์ภายใน (เกี่ยวกับวัตถุประสงค์)

แอทวูด (Atwood, 1971, p.273) ได้ศึกษาแนวทางการคิดของนักเรียนระดับ 12 ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี สังคมศึกษา และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและได้กำหนดพฤติกรรมออกมาเป็น 3 ด้านคือ

1. ความรู้ความจำ (recall)
2. การนำไปใช้ (application)

### 3. การคิดค้นต่อไป (questioning)

สำหรับในประเทศไทยได้มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวข้องกับลำดับชั้นการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้  
 ปรียา มะรุมดี (2530, หน้า 30) ได้เสนอพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการคิดและได้กำหนด  
 พฤติกรรมการแก้ปัญหาเป็น 3 ด้านคือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป  
 จากการศึกษาพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม แอทวูด และปรียา มะรุมดี สามารถแยก  
 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยออกเป็นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์และ  
 ประเมินค่า อันเป็นแนวทางในการสร้างระดับการคิดของ มานิต เขียวศรีซึ่งแบ่งระดับการคิดได้ดังนี้

มานิต เขียวศรี (2533, หน้า 13) ได้แบ่งระดับการคิดไว้เป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับความรู้-ความจำ

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ

ระดับที่ 3 ระดับสูง ซึ่งเป็นประกอบด้วยการวิเคราะห์และการนำไปใช้

จากแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการคิดของนักศึกษานั้นจึงสามารถนำมาแบ่งระดับการ  
 คิดประกอบด้วยระดับต่าง ๆ คือ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการคิดวิเคราะห์  
 สังเคราะห์ การนำไปใช้ และ ประเมินค่า โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวคิดของ มานิต เขียวศรี  
 (2535) เป็นหลักในการแบ่งระดับการคิด

### 1.2 ผังมโนทัศน์

#### ความหมายของผังมโนทัศน์

นักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2532, หน้า 24) ได้สรุปความหมายของผังมโนทัศน์ว่าเป็นปัจจัยที่  
 สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับการสร้างมโนทัศน์แก่ผู้เรียน

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ไว้ว่าผังมโนทัศน์  
 มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่  
 เหมาะสมทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย

อัญชลี ตนานนท์ (2542, หน้า 51) ได้สรุปไว้ว่า การสร้างหรือการวาดผังมโนทัศน์ คือ  
 การถ่ายทอดความคิดความเข้าใจของผู้สร้างในเรื่องหนึ่งออกมาในรูปความสัมพันธ์ของมโนทัศน์  
 ซึ่งมีลำดับชั้น

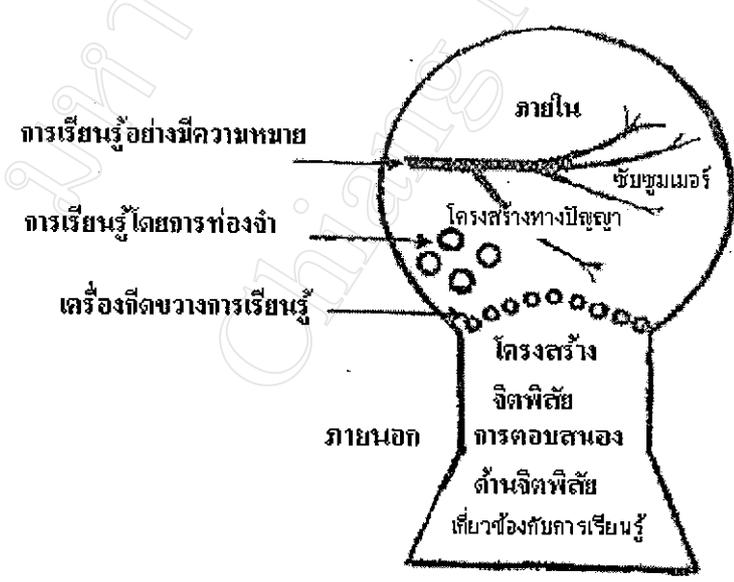
ศุภลักษณ์ ทองสนธิ (2537, หน้า 23) กล่าวถึงผังมโนทัศน์ว่าเป็นแผนภาพที่ใช้แสดง  
 ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างมีลำดับชั้น แสดงให้เห็นถึงการคิดอย่างมีระบบ

โนแวก และ โกวิน (Novak & Gowin, 1984, p.17) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์เป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ในรูปของประพจน์

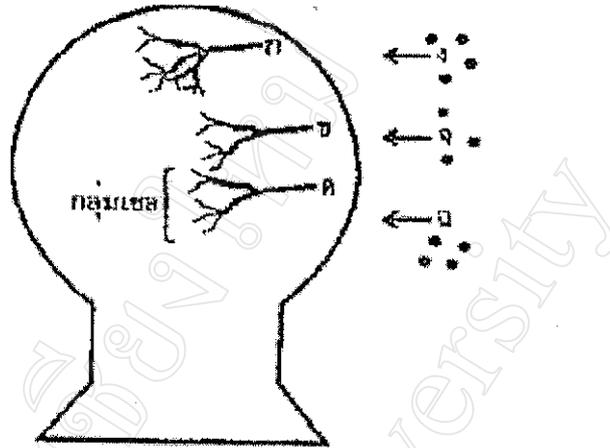
จากความหมายของผังมโนทัศน์ที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์เป็นแผนภาพซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับชั้นจากมโนทัศน์ที่กว้างและลดหลั่นลงมาเป็นมโนทัศน์ย่อย ๆ โดยมีคำหรือข้อความเชื่อมโยงกัน ทำให้แผนภาพนั้นมีความมีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบของมโนทัศน์ในลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผังมโนทัศน์**

กำพล คำรงวงศ์ (2540, หน้า 65-66) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ซึ่งมีแนวคิดว่า ครูควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ ความรู้เดิมนี้อยู่ในโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) เป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดีมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่อย่างมีลำดับชั้น ดังนั้นการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองซึ่งออสซูเบล เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (Subsumption) และเรียกมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงว่า ซับซุมเมอร์ (Subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning)



ภาพที่ 2 การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งเกิดจากการได้รับความรู้จากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการเรียนรู้ (กำพล คำรงวงศ์, 2540, หน้า 65)



ภาพที่ 3 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ ง, จ และ ฉ เป็นความรู้ใหม่ที่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา (Subsumer) คือ ก, ข และ ค จากภาพจะเห็นว่า ก มีความซับซ้อนมากกว่า ข และ ค (กำพล ดำรงวงศ์, 2540, หน้า 66)

การสร้างผังมโนทัศน์ซึ่ง Novak ได้พัฒนาขึ้นมาอันมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel 3 ประการ (หทัยรัช รังสุวรรณ, 2539, หน้า 36-38) คือ

1. โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) เป็นโครงสร้างที่มีอยู่ในสมอง จะมีการจัดลำดับมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างและทั่วไปไปสู่มโนทัศน์ที่แคบและมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการจำแนกความแตกต่างแบบก้าวหน้า (Progressive Differentiation) จากหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม เกิดเป็นความสัมพันธ์ใหม่จึงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด จะเป็นการขยายความรู้ให้กว้างขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกลายเป็นการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า โดยจัดให้มีมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้เสียก่อน แล้วจึงจัดมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้เสียก่อน แล้วจึงจัดมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงอยู่ถัดลงมา จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

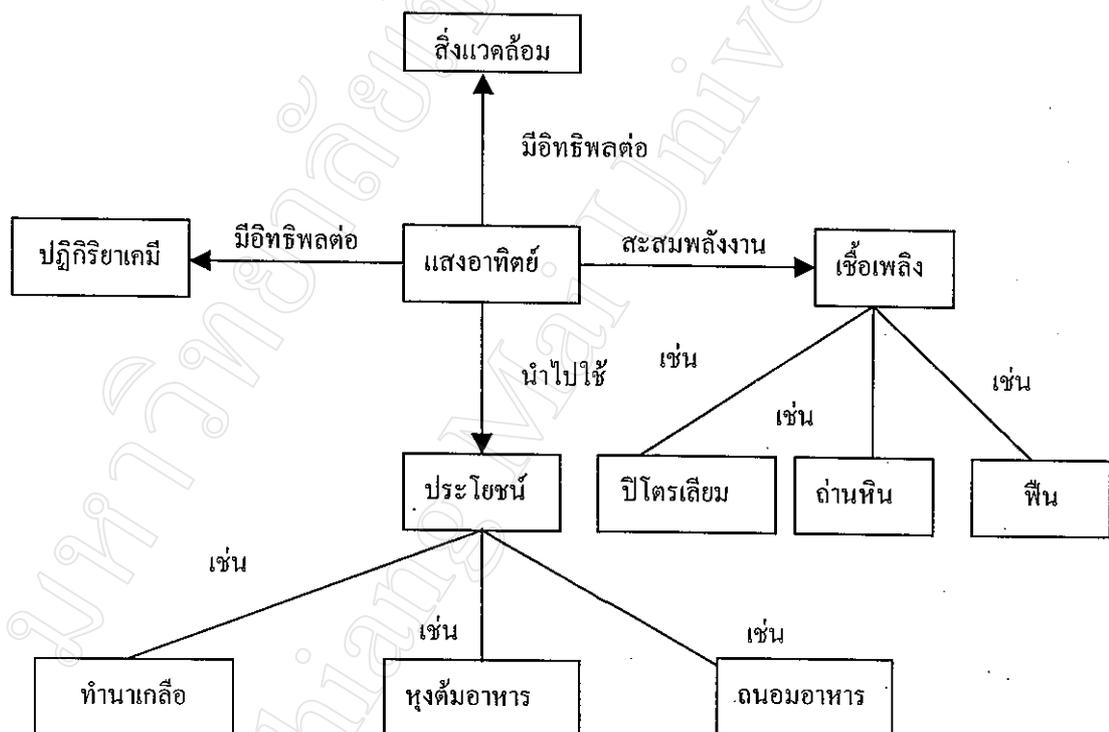
3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่ให้เข้ากับมโนทัศน์เดิมแล้ว จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ และ

หากมีการเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ก็จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

### ประเภทของผังมโนทัศน์

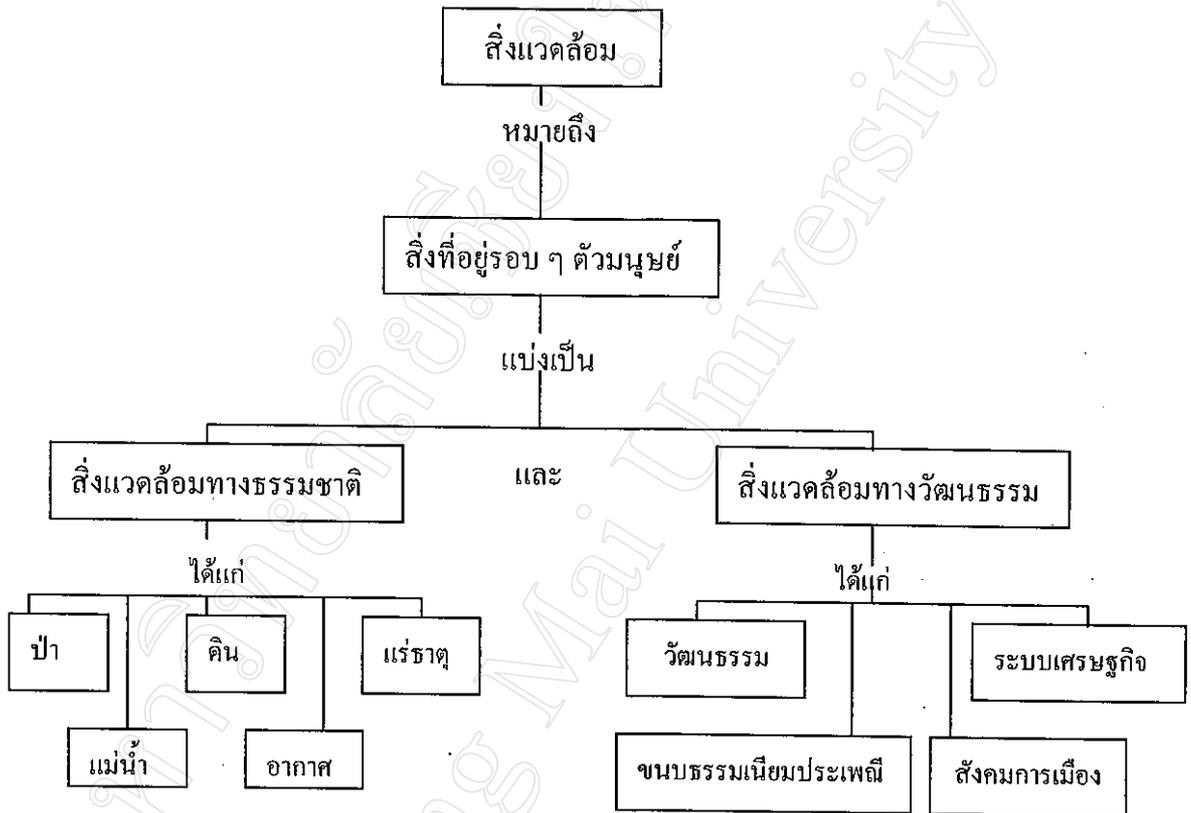
มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 27-29) ได้จำแนกประเภทของผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนทัศน์หลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับมโนทัศน์ย่อย ๆ ผังมโนทัศน์ที่ 1 ดังต่อไปนี้



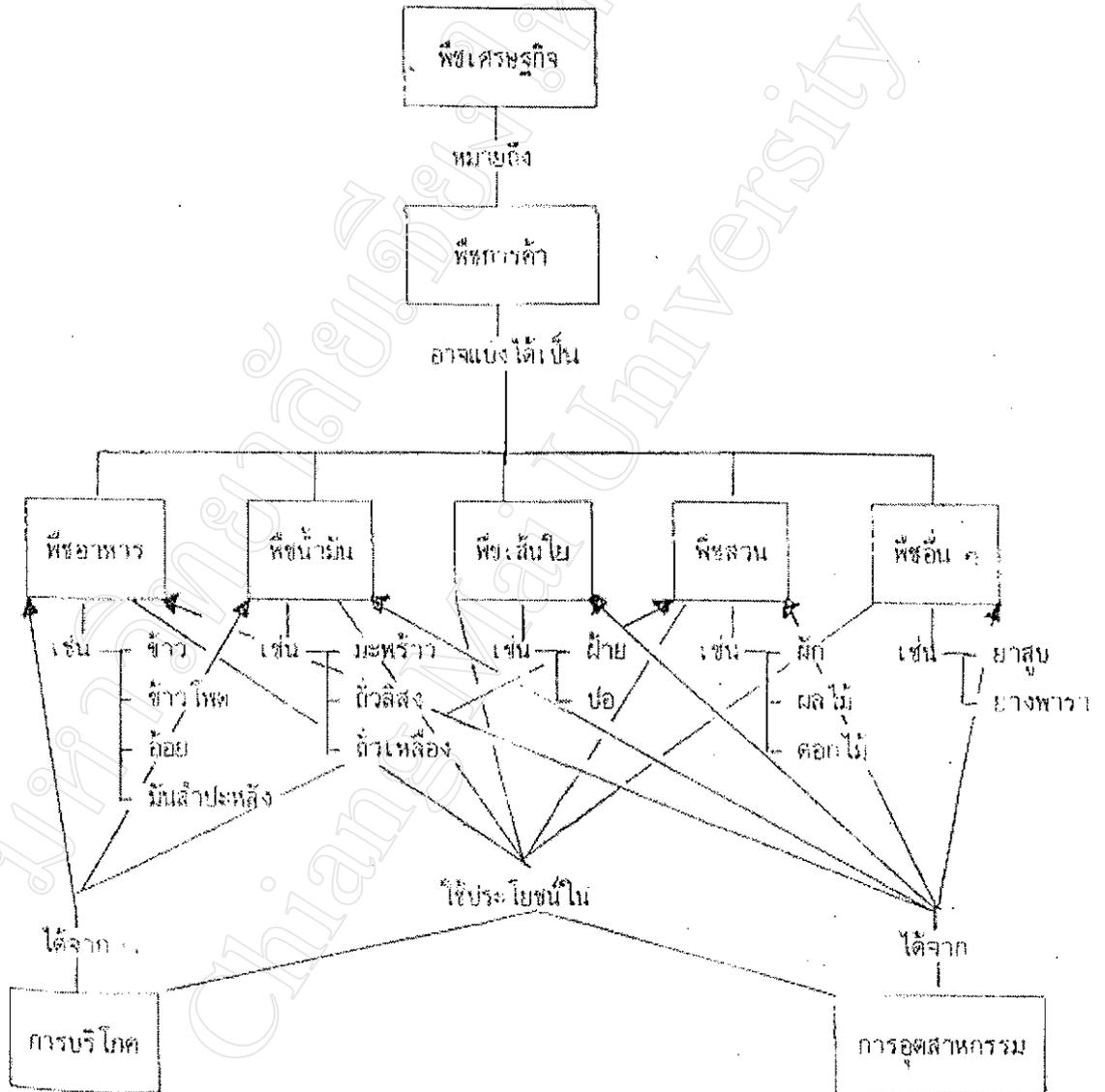
ผังมโนทัศน์ที่ 1 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์ชนิดกระจายออก (มนัส บุญประกอบ, 2533, หน้า 27)

2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นผังมโนทัศน์ที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนทัศน์ต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงในผังมโนทัศน์ที่ 2



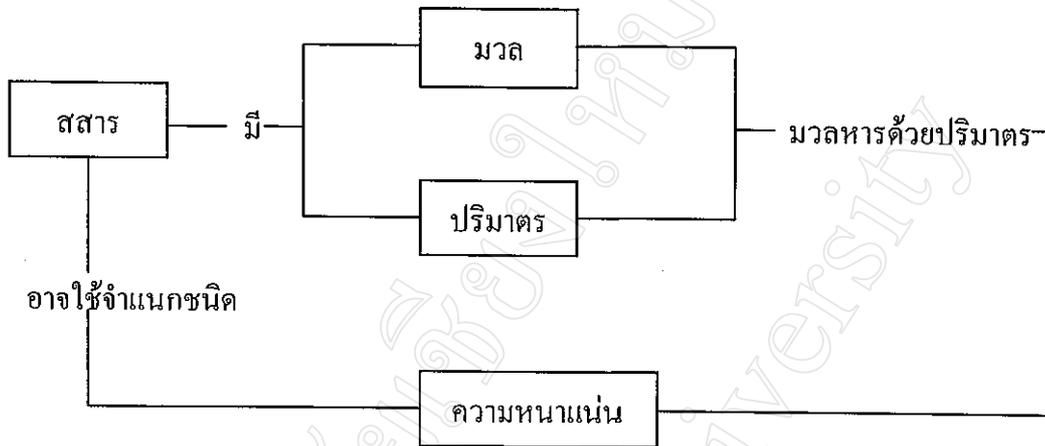
ผังมโนทัศน์ที่ 2 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์ชนิดปลายเปิด (พัฒนา จันทนา, 2541, หน้า 45)

3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นผังมโนทัศน์ที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิด แต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนทัศน์ที่ได้ตั้งผังมโนทัศน์ที่ 3



ผังมโนทัศน์ที่ 3 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง (อัญชติ ตนานนท์และคณะ, 2542, หน้า 150)

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Closed Grouping) เป็นผังมโนทัศน์ที่ค่อนข้างจะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงในผังมโนทัศน์ที่ 4



ผังมโนทัศน์ที่ 4 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์ชนิดล้อมเป็นวง (มนัส บุญประกอบ, 2533, หน้า 29)

จากการจำแนกประเภทของผังมโนทัศน์ จะเห็นได้ว่าแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่าจะเลือกประเภทใดสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ผังมโนทัศน์ชนิดปลายเปิดและชนิดเชื่อมโยง

#### การสร้างผังมโนทัศน์

พิทักษ์ เจริญวานิช (2531, หน้า 17) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ตามแนวทางของโนแวกไว้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ และประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ไม่มากจนเกินไป
2. วิเคราะห์หามโนทัศน์ที่มีความสำคัญด้วยการเขียนมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะมโนทัศน์ โดยดูว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมมโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์รอง มโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง

4. เรียงลำดับของมโนทัศน์ให้มโนทัศน์ที่กว้าง ครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมา ด้วยมโนทัศน์รอง จนกระทั่งถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง

5. เมื่อมโนทัศน์ถูกจัดวางตำแหน่งแล้ว ให้ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ เพื่อให้มโนทัศน์ที่จะเชื่อมมีความสัมพันธ์กัน

6. ตรวจสอบผังมโนทัศน์ที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องตรงกับเนื้อหา

อัญชติ ตนานนท์ (2542, หน้า 9-10) ได้นำเสนอลำดับขั้นในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกและเขียนรายการคำมโนทัศน์ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกัน

2. เรียงลำดับความสำคัญของคำมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์หลักหรือมโนทัศน์ที่ ครอบคลุมมโนทัศน์อื่น ไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นไปเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันให้แบ่งมโนทัศน์ เหล่านั้นเป็นกลุ่ม ๆ

3. สร้างหรือวาดแผนภูมิมโนทัศน์จากคำมโนทัศน์ในข้อ 2 โดยการโยงความสัมพันธ์ หรือสร้างเนื้อความขึ้น ในการโยงความสัมพันธ์ดังกล่าว ผู้สร้างอาจเพิ่มเติมคำมโนทัศน์ไว้ใน แผนภูมิได้ หากคำมโนทัศน์นั้นช่วยทำให้ผังมีคุณภาพมากขึ้น ในทำนองเดียวกันผู้สร้างอาจตัดคำ มโนทัศน์ที่กำหนดไว้ในตอนต้นออกได้เช่นกัน หากคำมโนทัศน์นั้นไม่ได้ช่วยให้ผังมีความถูกต้อง

4. สร้างความสัมพันธ์ข้ามชุด นอกจากความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ จากด้านบนสู่ด้านล่าง แล้วความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในแนวย้อนกลับจากด้านล่างไปยังด้านบนก็ได้ หรืออาจเป็นความสัมพันธ์ในแนวนอนก็ได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวมักจะมีหัวลูกศรกำกับเพื่อแสดงทิศทางของความสัมพันธ์นั้น ๆ

5. ประเมินผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง และปรับปรุงผังให้ถูกต้องตามองค์ประกอบและความถูกต้องเชิงเนื้อหา

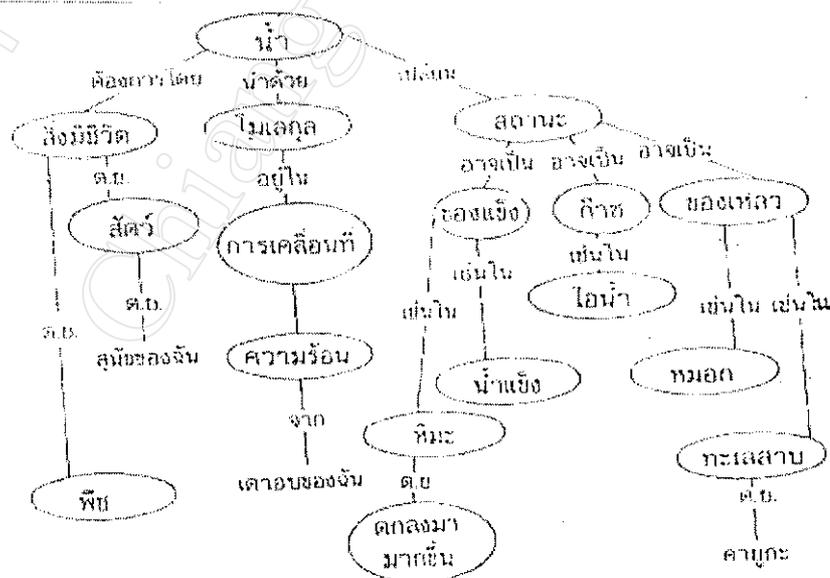
6. ส่งผังมโนทัศน์ในข้อ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความถูกต้องในเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของผัง

7. ปรับปรุงผังมโนทัศน์ โดยอาศัยข้อมูลย้อนกลับในข้อ 6

โนแวกและโกวิน(1984/2534, หน้า 17-28) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

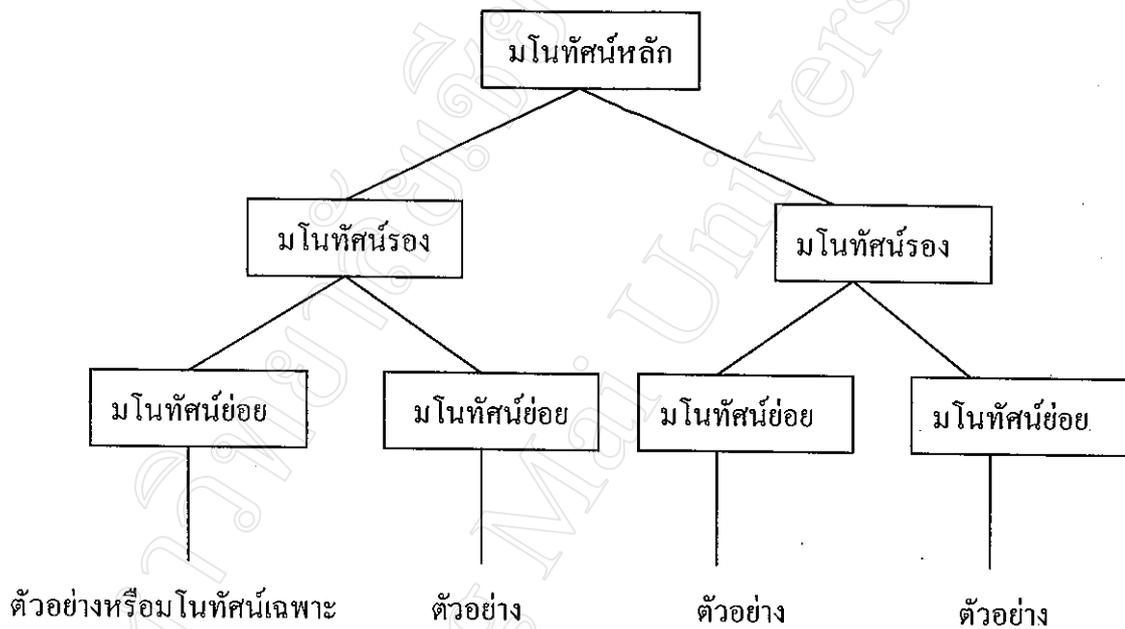
1. ผู้สร้างผังมโนทัศน์ทำความเข้าใจธรรมชาติ บทบาทของมโนทัศน์และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่คิดไว้ในใจ กับมโนทัศน์ที่เป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียน
2. คัดเลือกมโนทัศน์จากเนื้อหาที่จะสร้างผังมโนทัศน์และจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั้น ๆ โดยแยกมโนทัศน์และคำหรือ ข้อความเชื่อมออกจากกันและต้องคิดเสมอว่า แม้ว่ามโนทัศน์และคำหรือข้อความเชื่อมจะเป็นสิ่งสำคัญ แต่ก็มีความแตกต่างกันในการทำให้เกิดความหมาย
3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ โดยใช้คำหรือข้อความเชื่อม ซึ่งบางครั้งจะใช้ลูกศรเป็นเส้นเชื่อมโยง แสดงความสัมพันธ์ของความหมายแทนคำ หรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ โดยปกติแล้วผังมโนทัศน์จะใช้แสดงความสัมพันธ์และจัดลำดับของมโนทัศน์แต่ละระดับไว้แล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ผังมโนทัศน์ดูสับสน จึงไม่ควรใช้ลูกศรแสดง ยกเว้นกรณีที่มีความสัมพันธ์ไม่ได้เป็นไปตามลำดับก่อนหลัง จากมโนทัศน์หลักสู่มโนทัศน์ย่อย

การสร้างผังมโนทัศน์ควรเขียนซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อปรับปรุงผังให้ประณีต ชัดเจน กะทัดรัด มีการปรับปรุงอยู่เสมอ โดยกระทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องในการสร้างผังมโนทัศน์ และควรมีการทบทวนเพื่อให้ได้ผังมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ตามหลักของการสร้างและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ ดังตัวอย่างในผังมโนทัศน์ที่ 5



ผังมโนทัศน์ที่ 5 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์เรื่องน้ำ (โนแวกและโกวิน, 1984/2534, หน้า 18)

มอไรรา (Moreira, 1979, p. 283-286) ได้กล่าวถึงการสร้างผังมโนทัศน์ซึ่งมีหลายแนวทางที่แตกต่างกัน คือ ผังมโนทัศน์จะสร้างโดยมีมโนทัศน์หลักที่ครอบคลุมจะอยู่ด้านบนสุดของผัง ส่วนมโนทัศน์รองจะลดลำดับลงมาตามแนวตั้ง จนถึงมโนทัศน์เฉพาะเจาะจงมากที่สุดจะอยู่ล่างสุดของผังดังแสดงไว้ในผังมโนทัศน์ที่ 6



ผังมโนทัศน์ที่ 6 แสดงการสร้างผังมโนทัศน์อย่างง่ายของมอไรรา (Moreira, 1979, p.283)

อัลท์ (Ault, 1985, p.38-44) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือก เลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนทัศน์ อาจนำมาจากตำรา สมุดจด คำบรรยาย ก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระดมโนทัศน์ที่สำคัญโดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในกระดาษแผ่นเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนทัศน์สำคัญที่ได้เขียนลงบนแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้าง ไปสู่มโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง

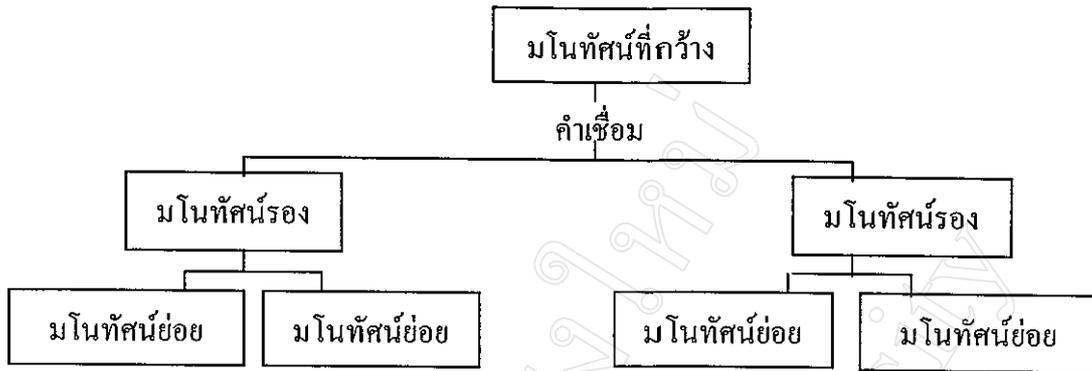
ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้ว นำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญเรียบร้อยแล้ว ให้นำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงและมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านเป็นประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจจะเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดมโนทัศน์ที่ต่างกัน (Cross Link) ก็ได้

ดังนั้นในการสร้างผังมโนทัศน์จะเริ่มจากการเลือกคำที่เป็นมโนทัศน์ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้าง ไปสู่มโนทัศน์ที่แคบ โดยให้มโนทัศน์ที่กว้างอยู่บนสุด มโนทัศน์ที่แคบอยู่ถัดลงมา จนถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงมากที่สุดรวมทั้งตัวอย่างอยู่ด้านล่างสุดแล้วจึงเชื่อมโยงจึงเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ พร้อมทั้งหาคำเชื่อมที่เหมาะสมใส่กำกับลงในแต่ละเส้น ดังผังมโนทัศน์ที่ 7

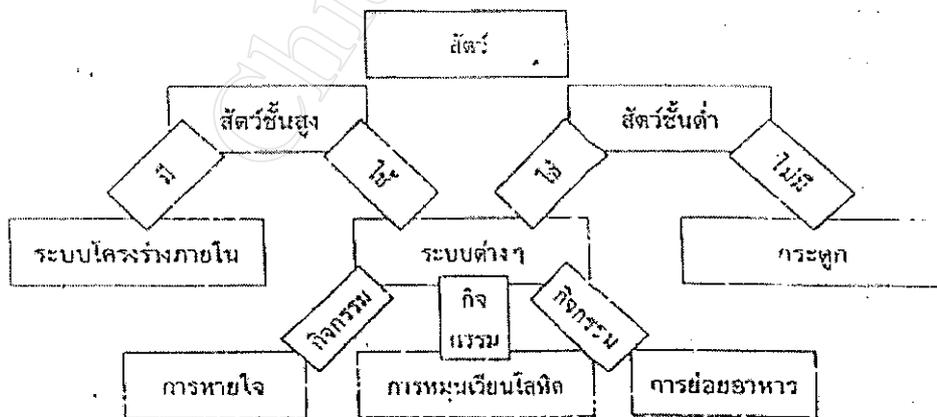


ผังมโนทัศน์ที่ 7 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์อย่างง่าย (มนัส ประกอบ, 2533, หน้า 26)

จากวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น พอสรุปได้เป็นขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเลือกเนื้อหาเพื่อสร้างมโนทัศน์ ขั้นตอนการเรียบเรียงจัดลำดับ ขั้นตอนการจัดกลุ่ม และ ขั้นตอนจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

**การสอนให้นักเรียนให้สร้างผังมโนทัศน์**

การสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์นั้น จะต้องเริ่มโดยการแนะนำให้นักเรียนเข้าใจสาระสำคัญในเรื่องของมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างได้ก่อน นักเรียนจึงจะสามารถเลือกมโนทัศน์ที่สำคัญออกมาจากบทเรียนได้ แล้วจึงนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเรียงลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างจนถึงมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง จากนั้นจึงให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น ซึ่งในระยะแรกอาจให้นักเรียนเขียนมโนทัศน์และคำเชื่อมลงในกระดาษสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทดลองจัดลำดับมโนทัศน์จนกระทั่งเหมาะสม (Novak & Gowin, 1984, p. 46) ดังตัวอย่างในผังมโนทัศน์ที่ 8



ผังมโนทัศน์ที่ 8 แสดงการสร้างผังมโนทัศน์โดยใช้แผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่เคลื่อนย้ายได้ของโนแวก (Novak & Gowin, 1984, p. 46)

โนแวกและโกวิน (1984/2534, หน้า 33-34) ได้เสนอแนวทางในสร้างผังมโนทัศน์โดยเสนอไว้สำหรับนักเรียนเกรด 7 ถึงระดับอุดมศึกษาไว้ดังนี้

### 1. กิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนทัศน์

1.1 เขียนรายการคำ 2 รายการ ที่นักเรียนคุ้นเคยบนกระดาษหรือบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยรายการหนึ่งเป็นคำเกี่ยวกับวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ดินไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ และอีกรายการหนึ่งเป็นคำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การล้าง การคิด ฟังร้องงานเลี้ยงวันเกิด ฯลฯ แล้วถามนักเรียนว่า สามารถบอกได้หรือไม่ว่ารายการคำทั้งสองนี้แตกต่างกันหรือไม่ ครูพยายามช่วยให้นักเรียนระลึกว่ารายการแรก คือ สิ่งของหรือวัตถุและรายการที่สอง คือ สิ่งที่ยังเกิดขึ้นหรือเหตุการณ์

1.2 ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่ตนคิดถึงเมื่อเวลาได้ยินคำว่า รถยนต์ สุนัข ฯลฯ ช่วยให้นักเรียนย้อนระลึกว่า แม้เราใช้คำ ๆ เดียวกัน แต่บุคคลแต่ละคนอาจคิดถึงบางสิ่งซึ่งแตกต่างกันภาพที่เกิดขึ้นในใจตามที่เรามีต่อคำต่าง ๆ นั่นคือ มโนทัศน์ของเรานั้นเอง แล้วครูอธิบายความหมายของมโนทัศน์

1.3 ทำกิจกรรมในขั้นที่ 2 ซ้ำอีกครั้ง โดยใช้คำแสดงเหตุการณ์และชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของภาพที่เกิดขึ้นในใจอีกครั้งหนึ่ง ครูช่วยแนะว่าเหตุผลหนึ่งที่ทำให้คนเข้าใจไม่ตรงกัน บางทีอาจเป็นเพราะมโนทัศน์ของแต่ละคนไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะรู้จักคำ ๆ เดียวกันนั้น แท้จริงแล้วคำทั้งหลายก็คือ เครื่องหมายของมโนทัศน์ ซึ่งแต่ละคนต้องหาความหมายสำหรับคำทั้งหลายเหล่านี้ด้วยตนเอง

1.4 ครูเขียนรายการคำ เช่นคำว่า เป็น ที่ไหน นั่น คือ แล้ว ด้วย และถามนักเรียนว่ามีอะไรเกิดขึ้นในใจบ้างเมื่อเห็นหรือได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำแสดงมโนทัศน์เราเรียกคำเหล่านี้ว่า คำเชื่อม เราใช้คำเหล่านี้ทั้งการเขียนและการพูด คำเชื่อมใช้ร่วมกันกับคำแสดงมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

1.5 ครูแนะว่าคำวิสามานยนามไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นชื่อเฉพาะของคนเหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ครูยกตัวอย่างเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างคำที่ใช้สำหรับแสดงเหตุการณ์หรือวัตถุกับคำวิสามานยนามที่ใช้เป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน

1.6 ครูยกตัวอย่างคำแสดงมโนทัศน์ 2 คำและคำเชื่อม แล้วสร้างประโยคสั้น ๆ 2-3 ประโยคบนกระดานดำ เพื่อแสดงให้เห็นว่าคำแสดงมโนทัศน์รวมกันเข้ากับคำเชื่อมตามที่เรารู้จักกันอยู่ นั้น สามารถสื่อความหมายได้อย่างไร ตัวอย่างเช่น สุนัขกำลังวิ่ง หรือมีเมฆและฟ้าร้อง

1.7 ให้นักเรียนสร้างประโยคสั้น ๆ ขึ้นเอง และให้บอกคำที่เป็นมโนทัศน์และบอกด้วยว่าคำนั้นเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ นอกจากนี้ให้บอกคำเชื่อมด้วย

1.8 หากในห้องเรียนมีนักเรียนที่พูดได้สองภาษา ก็ให้นักเรียนเหล่านั้นพูดคำที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นภาษาต่างประเทศ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจว่าภาษาไม่ได้ทำให้เกิดมโนทัศน์ เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นเครื่องหมายที่เราใช้สำหรับมโนทัศน์นั้น ๆ ถ้าเรารู้จักคำแต่ไม่สามารถรู้ได้ว่ามีความสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามในวัตถุหรือเหตุการณ์ที่คำนั้นทำหน้าที่แทนเราก็ไม่รู้จักมโนทัศน์ใหม่

1.9 แนะนำคำที่สั้น ๆ ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เช่น ห้าม โหม คร่า ฯลฯ คำเหล่านี้ใช้แทนมโนทัศน์ที่นักเรียนรู้อยู่แล้วแต่มีความหมายพิเศษ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่าความหมายของมโนทัศน์ไม่คงครัดและตายตัว แต่สามารถเปลี่ยนไปได้เมื่อเราได้เรียนมากขึ้น

1.10 เลือกเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งในหนังสือ โดยเลือกตอนที่มีสาระสำคัญชัดเจน (ประมาณหนึ่งหน้า) และทำสำเนาแจกนักเรียน ให้นักเรียนทั้งชั้นอ่านเนื้อหาตอนนี้แล้วออกมโนทัศน์ที่สำคัญ (โดยปกติในหนึ่งหน้าหนังสือจะมีมโนทัศน์ที่ใช้ได้ประมาณ 10-20 มโนทัศน์) ให้นักเรียนสังเกตคำเชื่อมและคำแสดงมโนทัศน์บางคำที่มีความสำคัญน้อยต่อเนื้อเรื่องด้วย

## 2. กิจกรรมการสร้างผังมโนทัศน์

2.1 เลือกข้อความจากหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่น ๆ ที่มีความหมายพิเศษ 1-2 ย่อหน้า ให้นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนทัศน์ที่สำคัญ อันได้แก่ มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเข้าใจความหมายของข้อความ ให้นักเรียนบอกมโนทัศน์เหล่านี้ แล้วครูเขียนรายการมโนทัศน์เหล่านี้ลงบนกระดานดำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ามโนทัศน์ข้อใดมีความสำคัญที่สุดและครอบคลุมมโนทัศน์ในข้อความที่สุด

2.2 เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างที่สุด ไว้ด้านบนสุด แล้วเรียงลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่กว้าง ไปสู่ มโนทัศน์ที่แคบเฉพาะเจาะจง ซึ่งนักเรียนอาจเรียงลำดับไม่ตรงกัน แต่โดยปกติแล้วความเห็นอาจไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นการชี้ให้เห็นว่าการมองความหมายในข้อความอาจต่างกัน

2.3 เริ่มสร้างผังมโนทัศน์โดยใช้รายการที่จัดลำดับแล้วเป็นเครื่องชี้นำในการสร้างระดับความลดหลั่นของมโนทัศน์ วิธีที่ดีวิธีหนึ่งที่จะให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ ก็คือให้นักเรียนเขียนคำแสดงมโนทัศน์และคำเชื่อมลงไปบนกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วจัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจนกระทั่งได้ผังมโนทัศน์ที่เหมาะสม

2.4 พิจารณาว่าจะสามารถเชื่อมมน็อตศน์กับมน็อตศน์ที่อยู่ต่างสาขากันได้หรือไม่ให้นักเรียนเลือกคำเชื่อมสำหรับใช้กับเส้นโยงข้ามไปยังมน็อตศน์นั้น

2.5 ผังมน็อตศน์ที่สร้างขึ้นครั้งแรกอาจจะไม่เหมาะสมดนัก ให้จัดผังมน็อตศน์ใหม่ที่จะช่วยให้ชัดเจนขึ้น บางครั้งอาจจะต้องจัดผังมน็อตศน์ใหม่ 2-3 ครั้ง จึงสามารถแสดงถึงความหมายที่ดีได้ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้นด้วย

2.6 อภิปรายเกณฑ์การให้คะแนนผังมน็อตศน์และให้คะแนนผังมน็อตศน์ที่สร้างขึ้นซึ่งให้นักเรียนเห็นถึงการปรับปรุงโครงสร้างของผังมน็อตศน์ที่จะทำให้เข้าใจข้อความได้ดีขึ้น

2.7 ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาบางส่วนของหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่นแล้วสร้างผังมน็อตศน์ตามขั้นตอนที่ 1-6 ด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 คน

2.8 นำผังมน็อตศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น แสดงบนกระดานดำหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้วอ่านผังมน็อตศน์ที่สร้างขึ้นให้นักเรียนคนอื่นๆ ฟังโดยมน็อตศน์ที่สร้างขึ้นควรทำให้นักเรียนคนอื่นๆ เข้าใจเรื่องราวในหนังสือตามที่ผู้สร้างผังได้ดีความไว้

2.9 ให้นักเรียนสร้างผังมน็อตศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ เช่น งานอดิเรก กีฬา ฯลฯ อาจนำมาติดแสดงไว้ในห้องเรียนแล้วสนับสนุนให้มีการอภิปรายกันอย่างไม่เป็นทางการ

2.10 ประมวลคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมน็อตศน์แล้วนำมาเขียนลงในแบบทดสอบเพื่อเป็นการแสดงว่าการสร้างผังมน็อตศน์เป็นวิธีการประเมินผลที่มีความเที่ยงที่จะแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้

จากข้อเสนอแนะการสอนการสร้างผังมน็อตศน์ สามารถสรุปขั้นตอนที่สำคัญคือ เริ่มต้นจากการให้นักเรียนเข้าใจมน็อตศน์และสามารถยกตัวอย่างประกอบได้ จากนั้นเลือกมน็อตศน์ที่สำคัญจากเนื้อหาแล้วนำมาเรียงลำดับจากมน็อตศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มน็อตศน์ที่แคบเฉพาะเจาะจง และหาคำมาเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมน็อตศน์เหล่านั้นจนได้เป็นผังมน็อตศน์ขั้นสุดท้าย คือการให้คะแนนผังมน็อตศน์ที่สร้างขึ้น

### ประโยชน์ของผังมน็อตศน์

โนแวกและ โกวิน (Novak & Gowin, 1984, p.41) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังมน็อตศน์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ใช้ช่วยในการสำรวจพื้นความรู้ของนักเรียน เพื่อประโยชน์ในการเตรียมการสอนและจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน

2. ใช้ในการประเมินความคิดของนักเรียนได้ว่ากำลังคิดอะไร กำลังทำอะไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับการเดินทางโดยแผนที่
3. ใช้ช่วยในการสรุปเนื้อหาจากตำรา ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไปและไม่ทำให้เบื่อหน่ายในการอ่านด้วย
4. ใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึก เพื่อสรุปความที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือจากการปฏิบัติภายในภาคสนาม
5. ช่วยในการวางแผนการเขียนรายงานหรือการบรรยาย

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 15) ได้กล่าวถึงผังมโนทัศน์ ว่ามีประโยชน์ต่อการศึกษา ดังนี้

1. ใช้วางแผนเพื่อเตรียมงาน เช่นการพัฒนาหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ บทความและการเขียนโครงเรื่องต่าง ๆ
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยทางการศึกษา
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
4. ใช้ในการสรุปบทเรียน หรือเรื่องที่อ่านจากตำราเรียน บทความ ตลอดจนนิตยสาร และวารสารต่าง ๆ
5. ใช้ประเมินผลหรือสำรวจความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน

กำพล คำรงวงศ์ (2540, หน้า 79) ได้สรุปประโยชน์ของผังมโนทัศน์ต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ก่อนดำเนินการเรียนการสอน ครูใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนการสอนช่วยให้เกิดการบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ วิเคราะห์พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน วางแผนการประเมินผล สำหรับนักเรียนที่ใช้ผังมโนทัศน์ช่วยค้นหาโครงสร้างความรู้ของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ช่วยทำให้เกิดแรงจูงใจก่อนเรียน ช่วยในการวางแผนก่อนเขียนงานทางวิชาการและช่วยกำหนดทิศทางการเรียนไว้ล่วงหน้า
2. ระหว่างดำเนินการเรียนการสอน ครูใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสอนแบบบรรยายทำให้การสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ช่วยในการตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนระหว่างเรียน สำหรับนักเรียนใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปผลการเรียน รายงานผลการปฏิบัติการ ใช้ในการประเมินผลและปรับปรุงตนเอง

3. หลังจากดำเนินการเรียนการสอน ครูใช้ผังมโนทัศน์ในการประเมินผลการเรียนทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ของนักเรียน ส่วนนักเรียนใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปผลการเรียน รายงานผลการปฏิบัติการ ใช้ในการประเมินผลและปรับปรุงตนเอง

จากประโยชน์ของผังมโนทัศน์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ผังมโนทัศน์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อครูในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นขั้นวางแผนการสอน ขั้นดำเนินการเรียนการสอนและขั้นสรุปบทเรียน นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนอันจะเชื่อมโยงสู่แนวความคิดใหม่ ๆ ต่อไปได้

### 1.3 ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

#### ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ

วิชัย เทียนน้อย (2533, หน้า 8) กล่าวว่า ทรัพยากรธรรมชาติ คือ สรรพสิ่งทั้งหลายที่ธรรมชาติสรรสร้างไว้ ซึ่งมนุษย์สามารถหยิบฉวยมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพได้ อันได้แก่ ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า แร่ธาตุ อากาศ สถานที่นันทนาการ และมนุษยชาติ

สมิทธิ์ สระอุบล (2532, หน้า 22) กล่าวว่า ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resource) หมายถึงสิ่งที่มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจที่มีเองเป็นเองหรือที่มีอยู่แล้ว เพียงแต่มนุษย์หามาสนองความต้องการของมนุษย์ให้เป็นอยู่สุขสบายขึ้น

นิวัติ เรืองพานิช (2537, หน้า 34) กล่าวว่า ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีประโยชน์สามารถสนองความต้องการของมนุษย์ได้ หรือมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น บรรยากาศ ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า แร่ธาตุ พลังงาน รวมทั้งกำลังงานจากมนุษย์ด้วย

ราตรี ภาธา (2538, หน้า 9) ได้กล่าวถึงความหมายของทรัพยากรธรรมชาติไว้ว่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพและสนองความต้องการของมนุษย์ได้ ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ แสงอาทิตย์ มนุษยชาติ เป็นต้น

จากความหมายของทรัพยากรธรรมชาติที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไปข้างต้น พอสรุปได้ว่าทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อสนองความต้องการในการดำรงชีวิตได้ เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ เป็นต้น

## ความสำคัญและความจำเป็นในการตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

โคมพิศ ชื่อสตัคซ์ (2537, หน้า 4) กล่าวว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญ 2 ประการคือ

1. ส่งเสริมให้เกิดสวัสดิภาพทางสังคม (Human Welfare) สังคมจะดำรงอยู่และสามารถจะพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าได้ย่อมต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์

2. เพื่อทรงไว้ซึ่งปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เพราะเมื่อมีการอนุรักษ์ก็ทำให้มีทรัพยากรใช้ได้นาน ๆ ซึ่งจะประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

ราตรี ภารา (2539, หน้า 15) กล่าวถึงสาเหตุหลักที่จำเป็นต้องตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอนุรักษ์ไว้ดังนี้ คือ

1. ข้อจำกัดในการใช้ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบางอย่างใช้แล้วหมดไปยากที่จะหาสิ่งอื่นมาทดแทนได้ เช่น ทรัพยากรแร่ธาตุ ทรัพยากรบางอย่างใช้แล้วสามารถทดแทนได้ก็ต่อเมื่อมีการปรับปรุง เช่น ทรัพยากรป่าไม้

2. การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก ซึ่งเป็นผู้ใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้นทุกปี ขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติมีจำนวนจำกัด ความแตกต่างของผู้ใช้ด้านอายุ วุฒิ เชื้อชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรมและนิสัยส่วนตัว มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของทรัพยากรธรรมชาติและสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก การเรียนรู้การเข้าใจปัญหาและการร่วมมือกันบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ เป็นเรื่องที่ทำเพื่อตนเอง สังคม และอนุชนรุ่นหลัง

3. การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ จะส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจได้ดีกว่าประเทศที่ขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ และหากประเทศหรือชนกลุ่มใดรู้จักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่หรือยืดอายุการใช้งานออกไปมากเท่าใด ทำให้ประเทศนั้นกลุ่มชนนั้นมีสถานะทางเศรษฐกิจที่มั่นคงประชาชนอยู่ได้ในสังคมของโลกอย่างภาคภูมิและสะดวกสบาย

4. ความสำคัญในด้านการแสดงออกซึ่งความเจริญทางวัฒนธรรม การทำนุบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ในสภาพที่คงความเป็นธรรมชาติไว้ สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องแสดงถึงสัญลักษณ์หรือวัฒนธรรมของชาติ

จากที่นักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญและความจำเป็นตลอดจนสาเหตุในการตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ พอสรุปได้ว่า ทรัพยากรธรรมชาติมีจำนวนจำกัด และหากจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นขึ้นอยู่กับความตระหนักของมนุษย์ เพื่อประโยชน์ร่วมกันทั้งด้านเศรษฐกิจและในการดำรงชีพต่อไป

## ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

ปัญญา เมฆบุญ (2537, หน้า 41-45) ได้กล่าวถึงประเภทของทรัพยากรธรรมชาติว่า สามารถแบ่งโดยหลายวิธีแล้วแต่เกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

การแบ่งโดยใช้การเกิดของทรัพยากรธรรมชาติเป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. ทรัพยากรประเภทที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (Renewable Resource) ซึ่งหมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่สามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรตามธรรมชาติของมันเอง พื้นฟูสภาพให้สามารถคงเดิมอยู่ได้ นำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือสามารถคงเดิมอยู่ได้ นำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือสามารถเพิ่มจำนวนขึ้นมาทดแทนได้โดยการจัดการและการบำรุงรักษาที่ดี เช่น ป่าไม้ สัตว์น้ำ รวมทั้ง ทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่ใช้ไม่รู้จกหมดสิ้น (Inexhaustible Resource) ได้แก่ น้ำ ดิน อากาศ พลังงานแสงอาทิตย์

2. ทรัพยากรประเภทไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ (Nonrenewable Resource) หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่อาจทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้อีก เป็นประเภทที่ใช้แล้วสิ้นเปลืองหมดไป (Exhaustible Resources) เนื่องจากจากทรัพยากรประเภทนี้ต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนานนับร้อยล้านปีจึงจะเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งทรัพยากรธรณีที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เช่น แร่เหล็ก สังกะสี ทองแดง หินน้ำมัน อลูมิเนียม แร่รัตนชาติ เป็นต้น

การแบ่งทรัพยากรตามลักษณะของการใช้จะแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น (Non-exhausting Natural Resource) หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติอย่างมากมาย และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอย่างยิ่ง ทรัพยากรประเภทนี้ได้แก่ แสงอาทิตย์ อากาศ น้ำในวัฏจักร

2. ทรัพยากรที่ทดแทนได้ (Renewable Natural Resource) หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนได้หรือสามารถเกิดทดแทนได้ เช่น ทรัพยากรป่าไม้ เกษตร ประมง มนุษย์ สัตว์ป่า พืช ดิน และน้ำ

3. ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting Natural Resource) เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถหามาทดแทนใหม่ได้ เพราะมีอยู่ในปริมาณที่จำกัดหรือหากเกิดขึ้นใหม่จะต้องใช้เวลานานมากนับหลายร้อยล้านปี เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินและสินแร่ เป็นต้น

## ปัญหาและสาเหตุของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

สมชาย เศษะพรหมพันธุ์และ สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2538, หน้า 60) ได้กล่าวถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาน้ำไว้ดังนี้

### 1. ปัญหาน้ำ

ประกอบด้วย 3 ประการหลักดังนี้

1. ปัญหาน้ำน้อยเกินไป ขาดแคลนน้ำซึ่งอาจเนื่องมาจากฝนตกน้อย ทำให้เกิดผลกระทบต่อการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูก และเพาะปลูกไม่ได้ผล
2. ปัญหาการมีน้ำมากเกินไป ทำให้เกิดการไหลบ่าท่วมไร่นา บ้านเมือง จนเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินต่าง ๆ การมีน้ำมากเกินไปส่วนใหญ่เกิดมาจากฝนตกมาก การระบายน้ำตามระบบคลอง แม่น้ำลำธารไม่สามารถระบายน้ำออกไปได้ทัน จึงเกิดน้ำท่วม
3. ปัญหาน้ำเสีย น้ำที่ถูกนำมาใช้แล้วเกิดความสกปรก ไม่สะอาดเกิดจากหลายๆ สาเหตุด้วยกัน เช่น การใช้น้ำในอาคารบ้านเรือน เพื่อทำความสะอาดร่างกายหรือภาชนะอื่น ๆ น้ำที่ใช้แล้วในลักษณะนี้จะมีมากตามชุมชนเมืองใหญ่ ๆ หึ่งออกมาสู่ท่อระบายน้ำแล้วไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลหรือทะเลสาบ ทำให้เกิดภาวะน้ำเสียในแหล่งน้ำดังกล่าว น้ำเสียจากการใช้ทางอุตสาหกรรมและน้ำเสียจากการทำเหมืองแร่ เป็นต้น

### 2. ปัญหาดิน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535, หน้า 28) ยังได้กล่าวถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาดินไว้ดังนี้

#### 1. ปัญหาของดินมี 2 ประการ

1.1 การพังทลายของดินและการสูญเสียหน้าดิน คือ การที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของดินหรือทั้งหมดถูกพาให้เคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เช่น การชะล้าง การกัดเซาะของน้ำและลม การเคลื่อนที่ของดิน การถล่มของดินเป็นต้น หรือดินอาจจะพังทลายโดยการกระทำของมนุษย์ เช่นการทำลายป่า เผาป่า การทำการเพาะปลูกผิดวิธี เป็นต้น

1.2 ความเสื่อมโทรมของดิน คือ การที่ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารในดินด้วยสาเหตุหลายประการ ซึ่งสามารถแบ่งสาเหตุโดยทั่วไปได้ดังนี้

1.2.1 ความเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการสะสมของเกลือและด่างในดินหรือความเป็นกรดจัด จะมีผลทำให้การถ่ายเทอากาศมีจำกัดอัตราการซึมซับของน้ำในดินลดลง ปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ได้ลดลง และธาตุอาหารบางอย่างอาจถูกชะล้างออกมากเกินไปจนไม่อยู่ในสภาพที่พืชจะนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัย

1.2.2 ความเสื่อมโทรมและสกปรกเป็นพิษของดินที่เนื่องมาจากการปล่อยของเสีย และสิ่งปฏิกูลจากบ้านเมือง ไม่ว่าจะเป็นสิ่งขับถ่ายและมูลฝอยจากบ้านเมือง หรือเศษอาหาร เศษไม้ เศษกระดาษ เศษโลหะ สารเคมีจากโรงงานอุตสาหกรรมก็ตามจะถูกทับถมอยู่ในดิน จึงทำให้ดิน เป็นแหล่งอาศัยของเชื้อโรค พยาธิสัตว์ ที่เป็นพาหะนำโรค

1.2.3 ความเสื่อมโทรมและสกปรกเป็นพิษของดินที่เนื่องมาจากยากำจัดศัตรูพืชและการใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตรกรรม เมื่อเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีหรือยากำจัดศัตรูพืช จะมีสารเคมีที่เป็นพิษตกค้างอยู่ในดินและคงอยู่เป็นเวลานาน สารเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายและถูกดูดซึมเข้าไปอยู่ในพืชได้

1.2.4 ความเสื่อมโทรมและสกปรกเป็นพิษของดินเนื่องจากสารกัมมันตรังสีที่เกิดจากการทดลองหรือจากขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมอาจจะตกจากอากาศหรือปะปนมาจากของเหลวหรือของเสียของกากกัมมันตรังสีสะสมอยู่ในดิน สารนี้สามารถถูกดูดซึมเข้าไปสะสมอยู่ในใบและดอกของพืชได้

1.2.5 การพังทลายของดินและความเสื่อมโทรมของดินนั้น มีที่มาจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมด้วย

## 2. ปัญหาการใช้ที่ดิน

2.1 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม ที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมลดน้อยลง เนื่องจากการทำเกษตรกรรมที่ไม่ถูกหลักวิชาการบำรุงรักษา การปล่อยให้ผิวดินปราศจากพืชปกคลุมทำให้สูญเสียความชุ่มชื้นในดิน การเพาะปลูกพืชที่ทำให้ดินเสีย การใช้ปุ๋ยเคมี และยากำจัดศัตรูพืชเพื่อเร่งผลผลิตให้ทันกับความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้น ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมีสารเคมีตกค้างอยู่ในดินไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก นอกจากนี้การขยายตัวของเมืองก็รุกล้ำเข้ามาในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการเกษตรถูกนำมาใช้เป็นที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม หรือถูกเก็บไว้เฉยๆ ไม่นำมาใช้ประโยชน์

2.2 การใช้ที่ดินเพื่อการปศุสัตว์ พื้นที่ดินเพื่อการปศุสัตว์จะเป็นพื้นที่ดินที่มีสมรรถนะของดินในการเพาะปลูกต่ำ แต่พื้นที่เหล่านี้ก็มีความสำคัญในการรักษาสภาพแวดล้อมให้สมดุลได้ ปัจจุบันนี้มีการปลูกพืชในลักษณะที่ไม่มีมีการพักเพื่อบำรุงดินและปลูกพืชที่ทำให้ดินเสื่อมโทรมเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้คุณภาพของดินเสื่อมลงอย่างรวดเร็วและอาจจะทำให้กลายเป็นพื้นที่แห้งแล้ง

2.3 การใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ ปัจจุบันนี้พื้นที่ป่าลดน้อยลงเนื่องจากการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า การทำอุตสาหกรรมป่าไม้ การบุกเบิกป่าเพื่อการเกษตรกรรมที่ไม่ถูกหลักวิชาการ

วิชัย เทียนน้อย (2533, หน้า 120-124) ได้กล่าวถึงปัญหาการสูญเสียป่าไม้ว่ามีสาเหตุหลายประการ ดังนี้

### 3. ปัญหาป่าไม้

1. การถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้เพาะปลูก
2. การตัดไม้เพื่อการค้า
3. ไฟไหม้ป่า
4. การสร้างเขื่อนเพื่อเก็บน้ำ
5. การปลูกสิ่งก่อสร้างขึ้นในบริเวณป่าไม้
6. การทำลายของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง
7. การทำลายของเชื้อโรคและแมลง
8. การทำเหมืองแร่

นอกจากนี้ผลกระทบที่เกิดจากป่าไม้ถูกทำลายคือ

1. ทำให้สภาพลมฟ้าอากาศแปรปรวน
2. ขาดวัสดุในการก่อสร้างและวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม
3. สัตว์ป่าถูกทำลาย
4. ทำให้เกิดน้ำท่วม
5. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
6. ลดอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำธรรมชาติ

### การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

วินัย วีระวัฒนานนท์และ บานชื่น สีพันผ่อง (2537, หน้า 80) ได้เสนอแนวทางในการอนุรักษ์ธรรมชาติประเภทต่าง ๆ ไว้ดังนี้

#### 1. การอนุรักษ์น้ำ

1.1 การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ การสร้างเขื่อนนอกจากจะเป็นการเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตรและพลังงานแล้ว ยังช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัย ป้องกันการไหลชะล้างหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ และใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

1.2 การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ โรงงานบางแห่งอาจนำน้ำทิ้งมาทำให้สะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

1.3 การส่งน้ำไปสู่บริเวณพื้นที่แห้งแล้ง เพื่อให้พื้นดินสามารถใช้เพาะปลูกได้ด้วย

- 1.4 การวางท่อระบายน้ำจากบ้านเรือน การวางผังการก่อสร้างโดยไม่ให้น้ำ
- 1.5 การทำฝนเทียม
- 1.6 การหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม
- 1.7 ประหยัดการใช้น้ำ
- 1.8 กำหนดปริมาณการใช้น้ำใต้ดินในบางพื้นที่
- 1.9 การสร้างอ่างเก็บน้ำ
- 1.10 สิ่งสกปรกไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง อาจมีบ่อกักเก็บหรือบำบัดน้ำเสีย

## 2. การอนุรักษ์ดิน

2.1 ปรับสภาพพื้นที่ดินให้สามารถลดการถูกชะล้างพังทลาย ซึ่งอาจทำได้โดยการไถพรวน ยกร่อง หว่าน ปลูกและเก็บเกี่ยวพืชขนานไปตามแนวระดับเดียวกัน แทนที่จะทำในแนวขี้นลงตามความลาดเอียงของพื้นที่ การปรับพื้นที่เป็นขั้นบันไดดิน ทำร่องระบายน้ำไปตามแนวระดับ หรือทำคูรับน้ำรอบเขา การทำสิ่งกีดขวางตะกอนชั่วคราวบนแนวสันระดับ เช่น ใช้หินกองรวมกันเป็นแนว หรือกองสลับกัน การสร้างคันดินกั้นน้ำและคันดินเบนน้ำ การปรับพื้นที่เฉพาะหลุม

2.2 ปกคลุมดินให้พ้นจากแรงกระทบของฝนและลม ซึ่งทำได้โดยใช้วัสดุคลุมดิน ปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชแซม ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเลื้อมถดู ปลูกพืชสลับนวน การเหลือพืชพรรณตามธรรมชาติไว้เป็นแถบ การทำรั้วไม้ยืนต้นระยะถี่ พร้อมหญ้าและร่องน้ำ

2.3 การปรับปรุงโครงสร้างของดิน โดยการใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ฯลฯ

2.4 การควบคุมและจัดการเกี่ยวกับน้ำ โดยการทำให้ทางระบายน้ำ คูรับน้ำ ทำบ่อน้ำในไร่นา

2.5 เลือกใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะของที่ดิน

2.6 หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช

2.7 ไม่เผาซากพืชในพื้นที่เพาะปลูก เพราะซากพืชจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินได้ด้วย

## 3. การอนุรักษ์ป่าไม้

การอนุรักษ์ป่าไม้จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการทำลายป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การอนุรักษ์ป่าไม้ควรกำหนดนโยบาย ดังนี้

1. กำหนดนโยบายการจัดการป่าไม้
2. การปลูกสร้างสวนป่า
3. การดำเนินการด้านการอนุรักษ์อย่างจริงจัง

4. ส่งเสริมและควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน
5. ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้ให้เหมาะสมและบังคับใช้เคร่งครัด
6. การจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการอนุรักษ์และพัฒนาป่าไม้ให้ชัดเจน
7. หน่วยงานราชการต่างๆควรมีการประสานประโยชน์กัน โดยคำนึงถึงประโยชน์ร่วมกัน
8. ส่งเสริมเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้แก่เยาวชนและประชาชนทุกระดับได้ทราบถึงประโยชน์ คุณค่าของป่าไม้

การอนุรักษ์ป่าไม้โดยการเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรมีหลักการดังนี้

1. การส่งเสริมการปลูกป่า
2. การบำรุงรักษาป่า
3. ใช้ประโยชน์จากไม้ให้นานที่สุด
4. การศึกษาหาความรู้จากป่า

#### 1.4 หลักสูตรรายวิชาสิ่งแวดล้อม

รายวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นรายวิชาเลือกในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ ต่อ 1 ภาคเรียน โดยมีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กฎหมายสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย วิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาและเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการมีสมดุลของธรรมชาติ ตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีนิสัยรักธรรมชาติ รักษา เสริมสร้างสิ่งแวดล้อม และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังมโนทัศน์

#### งานวิจัยภายในประเทศ

นิภา บุญธรรม (2538) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิต และความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิต ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ และศึกษาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองปทุมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิตของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความสามารถในการสร้างมโนคติหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นงลักษณ์ เฉลียว (2537) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แผนภูมิโนทัศน์ที่มีต่อความ สามารถในการอ่านในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 56 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คน โดยให้กลุ่มทดลองเขียนผังมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุม 28 คน ในการวิจัยนั้นกลุ่มทดลองใช้เขียนสรุปด้วยผังมโนทัศน์ ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นใช้เขียนสรุป เป็นข้อความ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนการอ่านในใจแล้วเขียนสรุปความด้วยแผนภูมิโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ในการอ่านในใจหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .001 และนักเรียนที่เรียนการอ่านในใจแล้วเขียนสรุปด้วยผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ในการ อ่านในใจแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนการอ่านในใจ แล้วเขียนสรุปด้วยข้อความอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ.01 กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนการอ่านในใจแล้วเขียนสรุปด้วยผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ในการ อ่านในใจสูงกว่านักเรียนที่เขียนสรุปด้วยข้อความ

วราวุฒิ สุริยะป้อ (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนกับ นักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 70 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดย

ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 เป็นเกณฑ์ แล้วทำการคัดเลือกห้องเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมา จำนวน 2 ห้อง จากนั้นทดสอบความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนทั้ง 2 ห้อง แล้วทำการสุ่มเข้ากลุ่มโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารุวรรณ โพธิ์ทองธรรม (2541) ได้ศึกษาผลการใช้มโนทัศน์นำเรื่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเลือกมา 2 ห้องเรียน แล้วทำการจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีนักเรียน 39 คนและกลุ่มควบคุมมีนักเรียน 38 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้มโนทัศน์นำเรื่องสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้มโนทัศน์นำเรื่องไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี ตนานนท์และคณะ (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการสอนเพื่อเสริมทักษะการคิดในหลักสูตรมัธยมศึกษา โดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ 6 วิชา ได้แก่ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและศึกษาผลของการใช้แผนภูมิโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 76 คน ที่กำลังเรียนรายวิชา ส.101 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 76 คน ที่กำลังเรียนรายวิชา ท.306, ว 305 และ ค 311 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 58 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 25 คน ที่กำลังเรียนรายวิชา ฝ 023 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม ที่เรียนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์สรุปบทเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

### งานวิจัยต่างประเทศ

โนแวก, โกวิน และ โจอห์นเซน (Novak, Gowin & Johansen, 1983) ได้สำรวจการใช้ผังมโนทัศน์และผังวี (Vee Map) ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ระดับ 7-8) เพื่อศึกษาว่านักเรียนทั้งสองระดับสามารถใช้ผังมโนทัศน์และผังวีเป็นยุทธวิธีในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ และการได้รับความรู้และการแสดงวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร หลังจากใช้ยุทธวิธีดังกล่าวในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับวิธีการในการวิจัยนั้นมีการแนะนำเกี่ยวกับการใช้ผังมโนทัศน์และผังวีแก่นักเรียนโดยกำหนดให้นักเรียนใช้ผังทั้งสองในการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อเนื่องไปตลอดปีการศึกษา จากการวิจัยพบว่าระดับความสามารถในการแก้ไขปัญหาของนักเรียนมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการสร้างผังมโนทัศน์และพบว่านักเรียนทั้งชั้นระดับ 7 และ 8 มีความเข้าใจ สามารถสร้างผังมโนทัศน์และผังวีได้ และสามารถนำมาประยุกต์เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ จากข้อมูลในการวิจัยได้ข้อแนะนำว่า ผังมโนทัศน์และผังวีช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

โบดูลัส (Bodulus, 1987) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงการใช้ผังมโนทัศน์เป็นยุทธวิธีที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 429 คน จากโรงเรียนระดับตำบล 2 แห่ง โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง ทำการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ กลุ่มเงื่อนไขทำการสอนโดยใช้ยุทธวิธีแบบมีเงื่อนไข กลุ่มควบคุม ทำการสอนโดยไม่ใช้ผังมโนทัศน์และการสอนแบบมีเงื่อนไข ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มเงื่อนไข และกลุ่มเงื่อนไขมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนชายมีการเรียนรู้จากการใช้ผังมโนทัศน์ได้ดีกว่านักเรียนหญิงแต่เมื่อใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนหญิงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

วิลเลียม จอห์น แพนกราเตียส (Pankratius, 1988) ได้วิจัยเรื่องการสร้างวิธีรวบรวมความรู้พื้นฐานโดยใช้ผังมโนทัศน์ (Concept Map) ซึ่งดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยผู้วิจัยได้ศึกษาระดับของการใช้ผังมโนทัศน์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วทดลองสอนในวิชาฟิสิกส์จำนวน 6 ห้องเรียนโดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการสอนตามแบบปกติ ส่วนอีก 4 ห้องเรียนได้รับการสอนวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ก่อนที่จะเรียนตามปกติ โดยที่ 2 ห้องจะเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอน

ให้สร้างผังมโนทัศน์ในระดับต่ำและต้องเสนอผังมโนทัศน์เมื่อเรียนเสร็จ และอีก 2 ห้อง จะได้รับการสอนให้สร้างผังมโนทัศน์ในระดับสูง และต้องเสนอผังมโนทัศน์เมื่อเริ่มเรียนและเมื่อเรียนเสร็จ นอกจากนี้ 1 ห้องจาก 2 ห้องเรียนที่ได้รับการสอนแตกต่างกันทั้ง 3 วิธี จะได้รับการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) การวิเคราะห์ผลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล (Factorial Analysis of Variance) ในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทดสอบหลังเรียนจากสอนทั้ง 3 วิธี โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ (Scholastic Achievement Test Math) เป็นตัวแปรร่วมจากการวิจัยพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของวิธีสอนทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เฟลด์ไซน์ (Feldsine, 1988) ได้วิจัยเรื่องการสร้างผังมโนทัศน์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไปโดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 4 คน จากวิทยาลัยบรูม (Broome College) ในรัฐนิวยอร์ก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำผังมโนทัศน์ไปใช้เพื่อพัฒนาการเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ การวิจัยเริ่มโดยการให้แนวทางในการสร้างผังมโนทัศน์แก่นักเรียนแล้วจึงให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์จากบทเรียน โดยเพิ่มความซับซ้อนขึ้นจนกระทั่งให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น จากการสัมภาษณ์นักเรียนและจากคะแนนผลการสอบของนักเรียน ในการวิจัยพบว่าการสร้างผังมโนทัศน์สามารถนำไปใช้ในวิชาเคมีได้ทำให้ครูทราบว่านักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนและทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์ จึงสามารถใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอน ส่วนใหญ่พบว่า ผังมโนทัศน์ช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้น รวมทั้งช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนให้ดีขึ้น งานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาการใช้ผังมโนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ แต่สำหรับการจัดการเรียนการสอนสังคมศึกษายังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ใช้ผังมโนทัศน์ในการช่วยพัฒนาระดับการคิดของนักเรียน

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิด

### งานวิจัยภายในประเทศ

มานิต เจียวศรี (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระดับความคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบให้เรียนเป็นคณะและวิธีการสอนแบบครูนำอภิปราย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 60 คน ซึ่งกำลังเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ในโรงเรียนคือวังวิทยาคม อำเภอคือวัง จังหวัดยโสธร แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 30 คน โดยการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามระดับผลการเรียนวิชาสังคมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มละ 9 คาบ ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดระดับความคิดในการแก้ปัญหาวิชาสังคมศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ระดับความคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองอยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ ระดับความคิดในการแก้ปัญหานั้นความรู้-ความจำ-ความเข้าใจและขั้นนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ยกเว้นกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบครูนำอภิปรายมีระดับความคิดในการแก้ปัญหาขั้นความคิดระดับสูง อยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่น่าพอใจ และพบว่าระดับความคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีสอนแบบให้เรียนเป็นคณะและแบบครูนำอภิปราย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชนิษฐา โมกขาว (2537) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีแบบการคิด 3 แบบ คือแบบการคิดวิเคราะห์ แบบการคิดจำแนกประเภท แบบการคิดโยงสัมพันธ์ ส่วนระดับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมมี 6 ขั้น คือ ขั้นความรู้ความจำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นนำไปใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์และขั้นการประเมินค่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดการประถมศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2536 จำนวน 320 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบแบบการคิดแบบต่างๆ จำนวน 3 ฉบับ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องมือโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC ผลการวิจัยพบว่า แบบการคิดวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยแต่ละขั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นพฤติกรรมขั้นการสังเคราะห์ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบการคิดจำแนกประเภท มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยแต่ละขั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบการคิดโยงสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยแต่ละขั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นพฤติกรรมขั้นความเข้าใจ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อร่าม วัฒนะ (2536) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนปกติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนชุมชนวัดบ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 67 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 33 คน กลุ่มควบคุม 34 คน ผู้วิจัยทำการสอนเองโดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที แบบแผนในการทดลองใช้แบบ Randomized Control Group Pretest- Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test แบบ Difference Score ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปภาวี ลิขิตบุญฤทธิ์ (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นระดับของคำถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คนซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเขลางค์นคร อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ซึ่งแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียนแล้วทำการจับฉลากแบ่งกลุ่มโดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามคู่มือครู เรื่องบรรยากาศ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม แผนการสอนตามคู่มือครู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนแตกต่างจากก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการคิดค้น ต่อไปอยู่ในระดับมาก ด้านการนำไปใช้ ด้านการใช้หลักการและด้านความรู้ความจำอยู่ในระดับน้อยถึงมาก

### งานวิจัยต่างประเทศ

โรเบิร์ต (Robert, 1965) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการหรือเทคนิคของนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยทำการศึกษากับนักเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 9 จำนวน 2 กลุ่มแก้ปัญหา 10 เรื่อง โดยให้คิดออกเสียงดังๆ ผลจากการศึกษาดังกล่าวสรุปคุณสมบัติของกลุ่มที่ประสบความสำเร็จได้ดังนี้

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและแนวคิดในการแก้ปัญหาดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
3. มีความสามารถในการตั้งขอบเขตของปัญหาและเข้าใจปัญหาดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
4. ใช้ความคิด ใช้อุปกรณ์ได้ตรงปัญหา
5. ใช้เกณฑ์หาคำตอบได้ดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
6. ใช้ความคิดวิเคราะห์ได้ตรงในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า

กิบสัน (Gibson, 1969) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดโดยรวบรวมผลการศึกษาและทฤษฎีต่าง ๆ ของนักจิตวิทยาจำนวนมาก แล้วนำมาวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง ในแต่ละองค์ประกอบตามโครงสร้างทางทฤษฎี การคิดซับซ้อน ที่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการคิดซับซ้อนประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือการแยกแยะความแตกต่างและบูรณาการ และในแต่ละระดับของความสามารถทางการแสดงออกการคิดซับซ้อนจากต่ำไปหาสูง มีดังนี้

1. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านเอกลักษณ์
2. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการจำแนก
3. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการค้นหาเหตุผล
4. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการคิดทบทวนกลับ
5. องค์ประกอบของพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านการตีความหมาย การแปลความ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดทั้งในประเทศและงานวิจัยในต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นจะมีความสอดคล้องกันว่านักเรียนแต่ละคนมีทักษะในการคิดที่แตกต่างกัน แต่ครูสามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมระดับการคิดของนักเรียนให้สูงขึ้นได้และพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะกล่าวถึงการคิดประเภทต่าง ๆ อย่างเฉพาะเจาะจงมากกว่าการกล่าวถึงระดับการคิด โดยเฉพาะในวิชาสังคมศึกษานั้นการส่งเสริมทักษะการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ครูจึงควรนำเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ส่งเสริมระดับการคิดของนักเรียนให้มากขึ้น