

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 จุดหมายของวิทยาศาสตร์

1.2 สาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.3 คุณภาพผู้เรียน

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.6 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

2. รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 4 MAT

2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT

2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 4 MAT

3. ผังมโนทัศน์

3.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

3.2 ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์

3.3 ลักษณะและการสร้างผังมโนทัศน์

3.4 องค์ประกอบของผังมโนทัศน์

3.5 ประเภทของผังมโนทัศน์

3.6 การสอนสร้างผังมโนทัศน์

### 3.7 ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

## 4. การคิดวิเคราะห์

### 4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

### 4.2 ลักษณะการคิดวิเคราะห์

### 4.3 ทักษะองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

### 4.4 แนวทางการจัดกิจกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถ

## ในการคิดวิเคราะห์

### 4.5 ลักษณะกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิด

### 4.6 เทคนิควิธีของกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถทางการคิด

## 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.3 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 6. ความพึงพอใจ

### 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

### 6.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

### 6.3 เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

## 7. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 7.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 7.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 7.4 การตีความหมายผลการคำนวณของเครื่องมือวิจัย

### 7.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 8.1 งานวิจัยในประเทศ

### 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. จุดหมายของวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นมนุษย์ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

### 2. สาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92-93)

2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนียว ระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

2.4 แรงแยัดเหนียวที่ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 3. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียน หลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 96-97)

- 3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
- 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 3.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
- 3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 3.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- 3.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 3.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบ หลายแนวทางวางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
- 3.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียนจัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 3.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิ ในผลงานของผู้คิดค้น

3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 4. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและ ดูแลสิ่งมีชีวิต ดังตาราง 1

ตาราง 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระ/ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิต กับกระบวนการ ดำรงชีวิต ชั้น ม.2	1. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหารระบบ หมุนเวียนเลือดระบบหายใจ ระบบ ขับถ่ายระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และ สัตว์รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์	ระบบร่างกายมนุษย์และ สัตว์

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิต กับกระบวนการ ดำรงชีวิต ชั้น ม.2	2. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบ ต่าง ๆ ของมนุษย์และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	ความสัมพันธ์ของระบบ ต่าง ๆ ของมนุษย์
	3. สังเกตและอธิบายพฤติกรรมของ มนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่ง เร้าภายนอกและภายใน	การตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของมนุษย์และสัตว์
	4. อธิบายหลักการและผลของ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการ ขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่ม ผลผลิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	เทคโนโลยีชีวภาพในการ ขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์
	5. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบาย สารอาหารในอาหารมีปริมาณ พลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสม กับเพศและวัย	หลักการรับประทานอาหาร
	6. อภิปรายผลของสารเสพติดต่อ ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และ แนวทางในการป้องกันตนเอง จากสารเสพติด	ผลกระทบของสารเสพติด และแนวทางในการป้องกัน ตนเองจากสารเสพติด

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต  
การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต  
และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์ดังตาราง 2

ตาราง 2 สารระที่ 5 พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระ/ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สารระที่ 5 พลังงาน ชั้น ม.2	1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงการหักเหของแสงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	การสะท้อนและการหักเหของแสง
	2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ	ความสว่าง
	3. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสีการมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	การดูดกลืนแสงสี

จากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางวิทยาศาสตร์ สารระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 มีตัวชี้วัด 6 ตัวชี้วัด และ 6 สาระการเรียนรู้ และสารระที่ 5 พลังงานมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 มีตัวชี้วัด 3 ตัวชี้วัด 3 สาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 5. แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 215)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพโดยสถานศึกษาต้องดำเนินการในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง



ตามมาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นรักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 4)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องมีการปรับวิธีเรียนของนักเรียนและเปลี่ยนวิธีสอนของครู กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าบรรยาย สาธิต มาเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้น คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุด ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรม ภาควิชา การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูล ปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ต่างกัน ที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้น ระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น นักเรียนจึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ โครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาทของมนุษย์และสัตว์ พฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและภายใน หลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ สารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ผลของสารเสพติดต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายและแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ การดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้น ข้อมูล และการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถจัดการและสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และคุณค่าที่เหมาะสม

6.2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เวลาเรียน 60 ชั่วโมง ดังตาราง 3

ตาราง 3 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน
1	อาหารกับการดำรงชีวิต	12
2	ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์	21
3	สอบกลางภาค	3
4	แสง	21
5	สอบปลายภาค	3
	รวม	60

6.3 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เวลาเรียน 60 ชั่วโมง ดังตาราง 4

ตาราง 4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลำดับ ที่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ (Key Concept)	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ว 1.1 ม.2/5	แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน วิตามินซี เป็นสารอาหารและสามารถทดสอบได้ การบริโภคอาหาร จำเป็นต้องให้ได้ สารอาหารที่ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยและได้รับ ปริมาณพลังงานที่เพียงพอกับความ ต้องการของร่างกาย	อาหาร กับการ ดำรงชีวิต	12
2	ว 1.1 ม.2/1 ว 1.1 ม.2/2 ว 1.1 ม.2/3 ว 1.1 ม.2/4	ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบ ประสาท ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และ สัตว์ประกอบอวัยวะหลายชนิดที่ทำงาน อย่างเป็นระบบ ในแต่ละระบบทำงาน สัมพันธ์กันทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้ อย่างปกติ ถ้าระบบใดทำงานผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ สิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกมีผล ต่อมนุษย์และสัตว์ทำให้แสดง พฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา เทคโนโลยี ชีวภาพ เป็นการใช้นวัตกรรมเพื่อทำให้ สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ	ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ของมนุษย์ และสัตว์	21
3		สอบกลางภาคเรียน		3

ตาราง 4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ (Key Concept)	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	ว 5.1 ม.2/1 ว 5.1 ม.2/2 ว 5.1 ม.2/3	เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลาง อีก ตัวกลางหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศ ทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของ แสง หรือการหักเหของแสงการนำ ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงไปใช้อธิบาย แว่นตา ทัศนอุปกรณ์ กระจก เส้นใยนำแสง ใยนำตาของคนเรา เป็นอวัยวะใช้มองดูสิ่งต่าง ๆ ใยนำตา มีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์ จึงมี การนำความรู้เกี่ยวกับความสว่างมา ช่วยในการจัดความสว่างให้เหมาะสม กับการทำงานออกแบบวิธีการ ตรวจสอบว่าความสว่างมีผลต่อ สิ่งมีชีวิตอื่นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และ สะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำให้เรา มองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ การนำความรู้ เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสีการมองเห็น สีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูป และการแสดง	แสง	21
5		สอบปลายภาคเรียน		3

## รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

### 1. ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

พวงค์ จิราพงษ์ (2544, หน้า 49) กล่าวถึง ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องรูปแบบการเรียนรู้โดยจัดแบ่งช่วงเวลาการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละเรื่อง ยึดหลักการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองผู้เรียนทุกแบบการเรียนรู้ ให้มีโอกาสได้เรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ตนเองและได้ปรับตัว เรียนรู้ในแบบการเรียนรู้อื่น ๆ ด้วย และมีการจัดประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้สมองทั้งสองซีกมีพัฒนาการที่สมดุล

เชียร พาณิช (2544, หน้า 4) กล่าวถึง ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

สมหมาย ปวะบุตร (2546, หน้า 149) กล่าวถึง ความหมายรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล และคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนโดยแบ่งการสอนให้เอื้อต่อผู้เรียน 4 แบบ คือ แบบที่ 1 why มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก แบบที่ 2 what มีการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก แบบที่ 3 how มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก แบบที่ 4 if มีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเองโดยทั้งสี่แบบนี้ได้นำมาใช้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

สิริวรรณ ตระสุสานนท์ (2547, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบทำไม (why) แบบอะไร (what) แบบอย่างไร (how) และแบบถ้า (if) กับเทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้าย ขวา มาจัดเป็นขั้นตอนในการเรียนการสอน

จากความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง

ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวาให้ทำงานร่วมกันอย่างสมดุล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเองและผู้อื่น มีความคิดเห็นในเชิงเหตุผลสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้ อีกทั้งทำงานกลุ่มได้ดี มีการวางแผนการทำงานพัฒนาคุณภาพทำให้เกิดการพัฒนา สติปัญญาและคุณค่าความเป็นมนุษย์

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชา

### วิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 4 MAT

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ นั้นผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะพัฒนาการทางด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละวัยทฤษฎีการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) เพียเจต์ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาไว้ 4 ขั้นตอน กรมวิชาการ (2545, หน้า 144-145) คือ

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-Organ Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้นได้เช่นฝึกใช้มือหยิบจับสิ่งต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมองเห็นฝึกพูดและโต้ตอบการพัฒนาเหล่านี้จัดเป็นการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาขั้นต่อไปเด็กวัยนี้จึงเรียนรู้โดยการได้หยิบจับสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

2. ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) เป็นการพัฒนาอายุในช่วง 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาร่างกายอย่างเป็นระบบมากขึ้นมีการพัฒนาของสมองเพื่อใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยเช่นนิสัยรักการขับถ่ายมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมองและเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมที่เด็กได้สัมผัสเช่นการเล่นกีฬาการขี่จักรยานการเล่นล้อเลื่อน

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปีถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้มักจะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้เด็กในวัยนี้จึงสามารถเล่นสิ่งของที่เป็นรูปทรง

ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีแต่ไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้เช่นโครงสร้างอะตอม การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) เป็นการ พัฒนาในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่เด็กในช่วงนี้สามารถ คิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้นเมื่อเด็กพัฒนาได้ อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต้นในวัยเด็กไปสู่ระดับ ที่สูงขึ้นจนเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้นแต่ในบาง ช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมและประเพณีรวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนา ได้ช้าเร็วแตกต่างกันได้

เพียเจต์ได้ชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบ 4 ประการ ที่จะทำให้เกิดพัฒนาการทาง สติปัญญาหรือพัฒนาการทางความคิดเป็นไปได้อย่างรวดเร็วแตกต่างกันองค์ประกอบ 4 ประการ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 71-72) ได้แก่

1. การเจริญเติบโตของร่างกายและวุฒิภาวะคือมีการเจริญเติบโต ทางร่างกายและอวัยวะรับสัมผัสระบบประสาทที่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกฝนที่ได้รับส่วนวุฒิภาวะเป็นวุฒิภาวะของระบบ ประสาทที่บ่งชี้ถึงความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ตามลักษณะของขั้นพัฒนาการต่าง ๆ

2. ประสบการณ์ทางด้านกายภาพและทางสมอง หมายถึง สิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของเด็กเกิดประสบการณ์ทั้งทางด้านกายภาพและทางสมองยิ่ง เด็กได้รับประสบการณ์มากมีโอกาสจะต้องสัมผัสเล่นพูดจินตนาการตั้งสมมุติฐานทดลอง สรุปลงการทดลองฯลฯตามลักษณะของแต่ละขั้นของการพัฒนาการอย่างเหมาะสมก็จะ ช่วยให้เขามีพัฒนาการเป็นไปอย่างสมบูรณ์หรือรวดเร็วสอดคล้องกับวุฒิภาวะของตน ตรงกันข้ามเด็กที่ไม่ค่อยมีโอกาสได้รับประสบการณ์ดังกล่าวก็อาจก่อให้เกิดพัฒนาการ ได้ช้า

3. ประสบการณ์ทางสังคมเมื่อเด็กเริ่มเล่นกับเพื่อนหรือพบปะสังสรรค์ กับบุคคลอื่น ๆ เด็กจะมีโอกาสพัฒนาการคิดจากการคิดถึงเฉพาะตนเองไปสู่การรับรู้ เข้าใจถึงความคิดเห็นและเหตุผลของผู้อื่นและช่วยให้พัฒนาการสื่อความหมายให้ผู้อื่น

เข้าใจด้วยนอกจากนี้ในด้านการเลี้ยงดูระบบการศึกษา ค่านิยมและความเชื่อถือในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งจัดเป็นมรดกทางสังคมเมื่อเด็กได้รับประสบการณ์ทางสังคมที่แตกต่างกัน ผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาย่อมแตกต่างกันด้วย

4. สภาวะสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่มนุษย์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการภายในมนุษย์จะผสมผสานหรือรับเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เข้าไปสู่โครงสร้างของความรู้เดิมและกระบวนการปรับขยาย (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับขยายโครงสร้างของความรู้เดิมหรือสร้างเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งเร้า

ตามแนวคิดของเพียเจต์แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคลในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาต่าง ๆ หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์กล่าวไว้ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 72-73)

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา
2. มโนคติหนึ่ง ๆ อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา
3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา
4. การสอนของครูควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหาให้ความคิดแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหาและหาเหตุผลที่ใช้สำหรับวิธีการแก้ปัญหา

จากหลักการจัดการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ นำมาจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาได้ เพราะเด็กในระดับประถมศึกษาอยู่ในขั้นปฏิบัติการรูปธรรม และเปลี่ยนจากการปฏิบัติรูปธรรมมาอยู่ขั้นปฏิบัติการนามธรรมแต่อาจไม่ใช่ผู้เรียนทุกคน ดังนั้นผู้สอนควรจัดการเรียนให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงเป็นรูปธรรม เพราะผู้เรียนจะได้มีประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีผู้สอนควรให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาความรู้โดยการสังเกตและสรุปเป็นหลักการได้

ผู้สอนควรคำนึงถึงการพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ดังนี้ คือ ผู้เรียนจะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ขั้นผู้เรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีพัฒนาการ



ทางสติปัญญาแตกต่างกันพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน เป็นเครื่องแสดงความสามารถของบุคคลนั้นผู้เรียนแต่ละคน จะได้รับประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมองพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลเนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมการจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเรียนทำให้สภาวะสมดุลเกิดขึ้นได้ซึ่งมีผลให้มีการพัฒนาการทางสติปัญญา

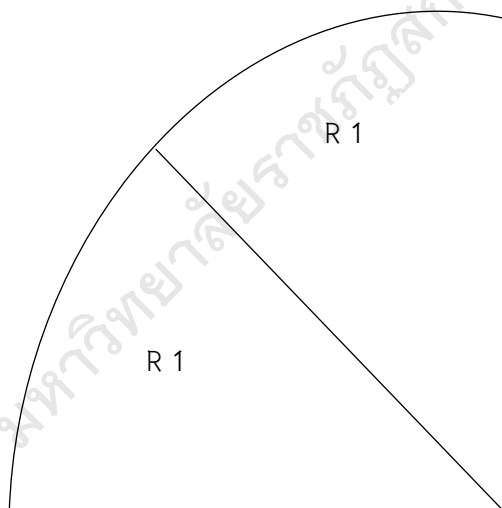
### 3. รูปแบบการจัดการการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT

ในการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนเป็นสำคัญ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เฝ้าต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ในการสอนแต่ละครั้งเพื่อทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข

เชียร์ พาณิช (2544, หน้า 26-30) ได้กล่าวถึงผู้เรียน 4 แบบ ไว้ดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 เรียนรู้จากประสบการณ์และการเฝ้าสังเกตแบ่ง

(Imaginative learners) ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT เลี้ยวที่ 1

(นิธิตา กุศพูน, 2545, หน้า 16)

ขั้นที่ 1 (สมองซีกขวา R) สร้างประสบการณ์ (Creating Experience) ครูสร้างประสบการณ์ให้มีจุดประสงค์สอดคล้องกับหัวข้อที่จะเรียน ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าร่วมในสถานการณ์จำลอง หรือบทบาทสมมุติซึ่งคนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสนุกสนาน ส่วนคนที่ถนัดใช้สมองซีกซ้ายจะถอย

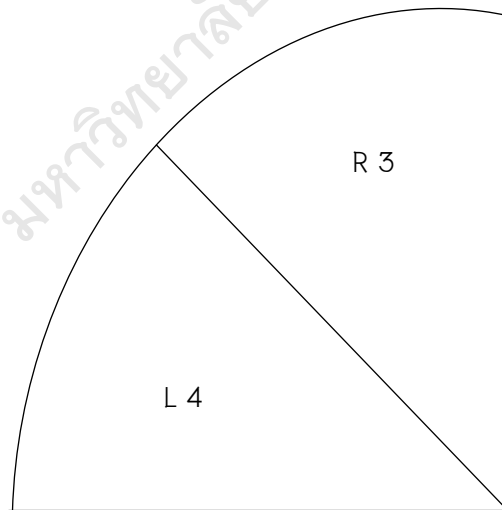
ออกมามองอยู่นอกวง คอยวิเคราะห์ว่ากำลังเกิดอะไรขึ้นอย่างไรก็ตามผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความสงสัยตรงกันว่า ทำไมต้องเรียนเรื่องนี้ (Why) และคงจะต้องเก็บความสงสัยต่อไป เพราะว่าแม้แต่จะเรียนเรื่องอะไรกัน ครูก็คงยังไม่บอกไม่มีการเขียนหัวข้อเรื่องไว้บน กระดานอย่างที่เคยปฏิบัติมาแต่จากการเข้าร่วมกิจกรรม นอกจากนักเรียนจะสามารถ เข้าใจได้ด้วยตนเอง ถึงเหตุผลในการเรียนแล้วยังสามารถเข้าถึงความคิดรวบยอด (Concept) ของเรื่องที่กำลังจะเรียนได้อีกด้วย

ขั้นที่ 2 (สมองซีกซ้าย L) วิเคราะห์ประสบการณ์ (Analyzing Experience) ผู้เรียนวิเคราะห์ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยการอภิปรายเป็นหลัก ในขั้นนี้ ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้ายจะเริ่มให้ความสนใจ และมีโอกาสแสดงความสามารถ ส่วนครูนั้นได้จังหวะจะค่อย ๆ ถอยออกมาเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกอย่างเต็มที่

1. บทบาทของครูเป็นผู้กระตุ้นสร้างแรงจูงใจ
2. วิธีการคือการใช้คำถามเร้าความสนใจการอภิปรายการให้

นักเรียนทำกิจกรรมการออกไปพบของจริง

ผู้เรียนแบบที่ 2 เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอดซึ่ง (Analytic learners) แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ



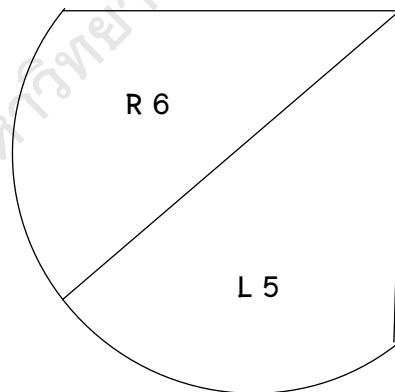
ภาพประกอบ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT เลี้ยวที่ 2  
(นิธิตา กุศพูน, 2545, หน้า 16)

ขั้นที่ 3 (สมองซีกขวา) ปรับมวลประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (Integrating Reflections Into Concepts) เป็นจุดเชื่อมระหว่างประสบการณ์ส่วนตัวกับเรื่องราว และหลักการที่จะเรียนกันต่อไปครูจะนำนักเรียนก้าวออกจากประสบการณ์เดิมที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ใหม่ที่เป็นนามธรรม (Concrete Abstract)

ขั้นที่ 4 (สมองซีกซ้าย L) พัฒนาเป็นทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing Theories And Concepts) ผู้เรียนจะถามว่า “อะไร” (What) “เราจะเรียนอะไรกัน” เป็นการพูดถึงข้อเท็จจริงในขั้นนี้ผู้เรียนจะเข้าถึงหัวใจของหัวข้อที่เรียนอยู่ซึ่งผู้สอนควรเน้นเฉพาะข้อมูลข่าวสารที่สำคัญ ๆ เท่านั้น

1. บทบาทของครูคือผู้เตรียมข้อมูลให้ข้อมูลสาธิต
2. วิธีการให้นักเรียนค้นคว้าครูให้ข้อมูล

ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ (Commonsense Learners) ซึ่งจะสะท้อนถึงระดับความเข้าใจของผู้เรียนแบบนี้ผู้เรียนมีคำถามว่า “อย่างไร” (How does it work ?) ดังนั้นการจัดสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ให้มีความพร้อมเพื่อการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจึงจำเป็นสำหรับผู้เรียนแบบนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยให้คำปรึกษาเท่านั้น



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT เลี้ยวที่ 3  
(นิธิตา กุศพูน, 2545, หน้า 16)

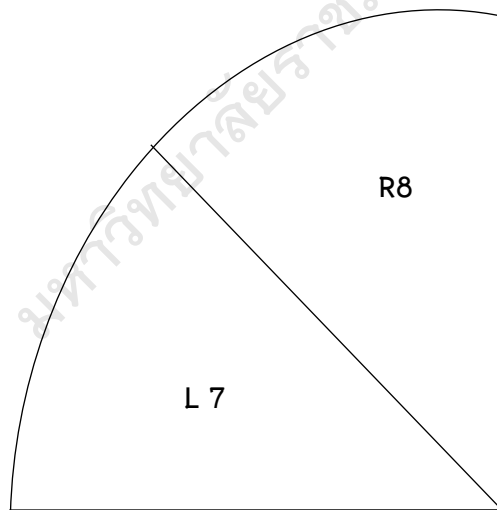
ขั้นที่ 5 (สมองซีกซ้าย, L) ทำตามหลักการ (Working on Defined Concepts) โดยทั่วไปนักเรียนจะทำตามคำสั่งเช่นทำแบบฝึกหัดทดลองตามที่ครูกำหนดให้ เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมา

ขั้นที่ 6 (สมองซีกขวา, R) ต่อเติมเสริมแต่ง (Messing Around) การบูรณาการที่แท้จริงเกิดขึ้นในขั้นนี้ นักเรียนมีอิสระมากขึ้น

1. บทบาทครูคือผู้ให้คำแนะนำผู้อำนวยการความสะดวกให้ความช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง

2. วิธีการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

ผู้เรียนแบบที่ 4 เรียนจากการลงมือปฏิบัติซึ่งจะเป็นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมต่อไป (Dynamic Learner) เป็นการท้าทายความสามารถในการใช้วิชาความรู้ที่สะสมมาคำที่อยู่ในใจของผู้เรียนแบบนี้คือ “ถ้า” (if.....) “จะนำไปใช้อย่างไร” แล้วจะเกิดอะไรขึ้นอีก” ผู้เรียนแบบนี้จะสนุกกับการได้ค้นพบด้วยตนเอง (Self Discovery Method) ซึ่งครูอาจจะเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนด้วยก็ได้



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT เลี้ยวที่ 4

(นิธิตา กุศพูน, 2545, หน้า 16)

ขั้นที่ 7 (สมองซีกซ้าย, L) หาทางนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (Analyzing their own Application of the Concepts for use Fulness) ผู้เรียนจะวิเคราะห์แผนงานหรือผลงานโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะของตนเองคุณภาพและความคิดสร้างสรรค์

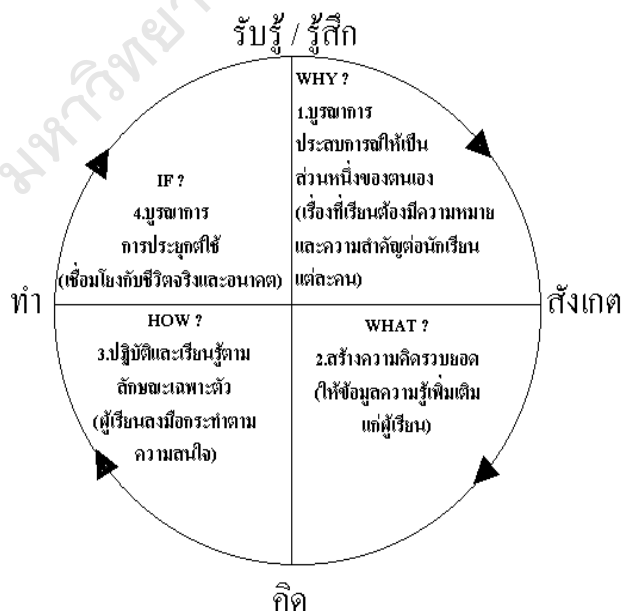
ขั้นที่ 8 (สมองซีกขวา, R) ลงมือปฏิบัติทำงานให้สำเร็จและแลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น (Do it themselves and sharing what they do with others) ในที่สุดก็เวียนมาที่จุดเริ่มต้นอีกครั้ง

1. บทบาทครูเป็นผู้ประเมิน/ผู้ซ่อมเสริมรวมทั้งผู้เรียนร่วมกัน
2. วิธีการการค้นหาค้นหาตนเองการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการ

แนะนำผู้อื่น

สรุปการจัดการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT เป็นความพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป เพื่อสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้เกิดสมดุลในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ นอกจากนี้ยังเป็นแนวการจัดการจัดการเรียนให้กับนักเรียน

จากการจัดวัดการเรียนรู้โดยเทคนิค 4 MAT ทั้ง 8 ขั้น สามารถเขียนสรุปดังแสดงในภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยเทคนิค 4 MAT

(นิธิตา กุศพูน, 2545, หน้า 18)

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้สรุปเป็นขั้นตอนเพื่อใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ ส่วนที่ 1 (Why) เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์โดยใช้ชีวิตทัศน รูปภาพ คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและเร้าความสนใจนักเรียน ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ครูใช้คำถาม และให้นักเรียนได้วิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง

ส่วนที่ 2 (What) การสร้างความคิดรวบยอด ประกอบด้วย ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเนื้อหาที่เรียน ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันศึกษาหาความรู้จากหนังสือเรียน ใบความรู้

ส่วนที่ 3 (How) เป็นกระบวนการเรียนรู้อันเกิดจากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ ประกอบด้วย ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด นักเรียนในกลุ่มนำความรู้ที่ได้รับจากหนังสือเรียน ใบความรู้ มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง นักเรียนทำใบงาน

ส่วนที่ 4 (If) การบูรณาการประสบการณ์และประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ ร่วมกับผังมโนทัศน์ นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกสร้างผังมโนทัศน์ตามความคิดของตนเอง ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยตัวแทนกลุ่มนำเสนอผังมโนทัศน์ หน้าชั้นเรียน แล้วให้กลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม จากนั้นครูตรวจสอบความถูกต้อง

#### 4. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอนดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ไว้ดังต่อไปนี้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2547, หน้า 62) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ว่าเป็นวิธีสอนที่ไม่ยากผู้เรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจดูว่าเด็กคนไหนตอบสนองต่อการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

กิตติคม คาวีรัตน์ (2548, หน้า 34) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะเก่งดีมีสุข ทำให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้อย่างมีศักยภาพของตนเองผู้เรียน และผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายเกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีสื่อที่ทันสมัย และมีการประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ไพฑูริ ลิขิตสุนทร (2548, หน้า 23) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ว่าทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องไม่รู้สึก

McCarthy (1997, pp. 31–37) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ว่าช่วยทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน เพราะการได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค 4 MAT ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และได้สนองตอบความถนัด และความต้องการของผู้เรียนทุกรูปแบบ

## ผังมโนทัศน์

### 1. ความหมายของผังมโนทัศน์

Moreia (1979, p. 283) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับชั้น เพื่อแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของวิชาใดวิชาหนึ่งหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียวหรือสองทิศทางหรือมากกว่า

Novak (1984, p. 15) อธิบายว่า ผังมโนทัศน์มีจุดมุ่งหมายที่จะแสดงความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในรูปของหัวข้อตั้งแต่ 2 หัวข้อขึ้นไปโดยใช้คำเชื่อมให้เป็นหน่วยคำที่มีความหมาย

Cliburn (1987, p. 426) ให้ความหมายว่าผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิด และความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 26) ให้ความหมายว่าผังมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภูมิชนิดหนึ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้น และคำเชื่อมโยงที่เหมาะสมทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

สุณี สอนตระกูล (2535, หน้า 62) ให้ความหมายของการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ว่าหมายถึง แผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างมีลำดับขั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอความคิด และแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างมีระบบ

อัญชลี ตนานนท์ และคณะ (2542, หน้า 51) ให้ความหมายว่าการสร้างหรือการวาดผังมโนทัศน์ หมายถึง การถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจของผู้สร้างในเรื่องหนึ่งออกมาในรูปของความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ซึ่งมีลำดับขั้นโดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นลงไปเรื่อย ๆ

วิไลพร ธนสุวรรณ (2543, หน้า 7) ให้ความหมายว่าผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภูมิหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสมทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากผังมโนทัศน์เป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย

จากความหมายของมโนทัศน์ดังกล่าวมาสรุปได้ว่าผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของความคิด ความเข้าใจที่ได้รับมาจากการสังเกต หรือประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำมาจัดประเภทของข้อมูลที่เหมือนกัน ไว้ในกลุ่มเดียวกันโดยอาศัยเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น และเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันด้วยเส้น

## 2. ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์

ภพ เลหาทโพบูลย์ (2543, หน้า 74-75) อธิบายถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมายว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ จะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมายแต่ถ้าผู้เรียน



พยายามรับรู้สิ่งที่เรียนใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐาน และพยายามจดจำให้ได้เรียกการเรียนรู้ชนิดนี้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้แต่ไม่รู้อความหมาย

ออกซุเบลกำหนดการเรียนรู้ไว้เป็น 2 มิติ ดังนี้

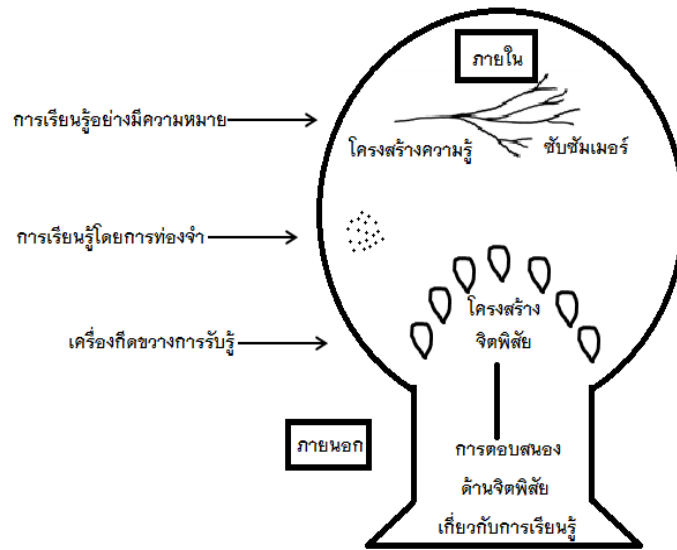
มิติที่ 1 วิธีการเรียนรู้ไว้เป็น 2 มิติ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ผู้สอนบอกให้หมดผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า
2. การเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเองผู้เรียนต้องค้นคว้าสืบเสาะหา

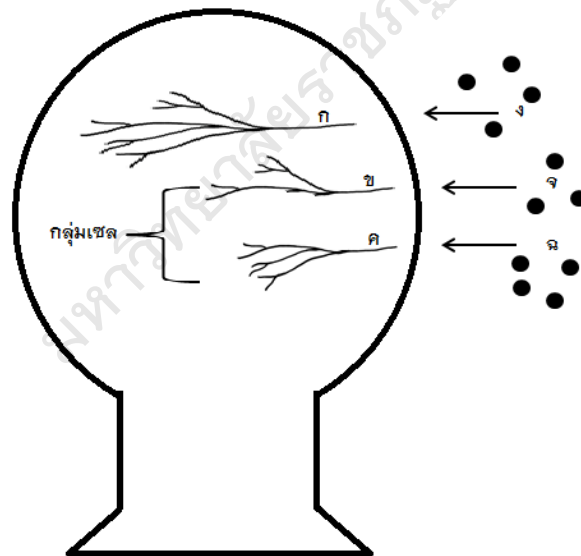
ความรู้

มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนมี 2 แบบคือ

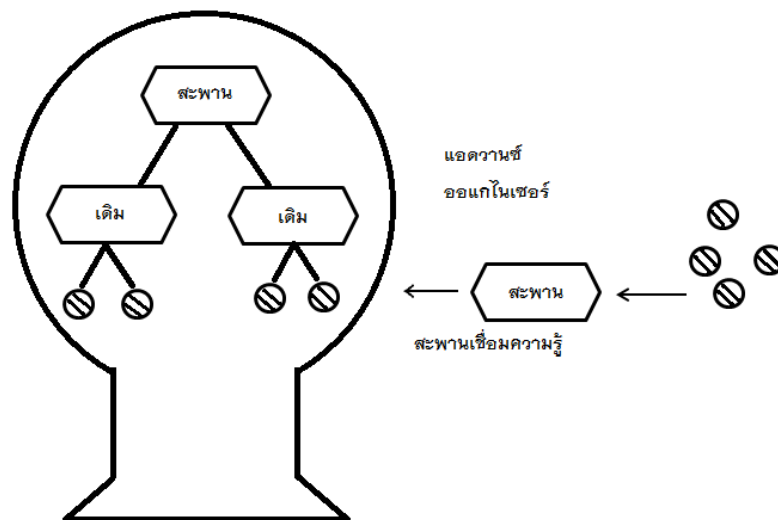
1. การเรียนแบบท่องจำผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วท่องจำไว้เพื่อเป็นประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับไว้เพื่อจดจำ
2. การเรียนรู้ที่มีความหมายผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิมหรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับไว้เพื่อให้ได้ความหมายการสร้างผังมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ(Ausubel, 1968, p. 15) ซึ่งมีแนวคิดว่าครูควรจะสอนสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิมความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อยู่ในโครงสร้างของความรู้ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมอง และมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดีมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่า และความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น ดังนั้นโครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นผังมโนทัศน์ และใช้บันทึกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ซึ่งอยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ซึ่งออกซุเบล เรียกว่ากระบวนการดูดซึม หรือเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นว่า ซับซัมเมอร์แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำดังภาพประกอบ 7-9



ภาพประกอบ 7 การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งเกิดจากการได้รับข้อมูลจากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้ (สุนี่ สอนตระกุล, 2535, หน้า 78)



ภาพประกอบ 8 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมายเมื่อ ง, จ, ฉ เป็นความรู้ใหม่ จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิมคือ ก, ข และ ค (สุนี่ สอนตระกุล, 2535, หน้า 79)



ภาพประกอบ 9 แสดงสะพานเชื่อมความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้ซึ่งเรียกว่าแอดวานซ์ออกแกโนเซอร์  
(สุณี สอนตระกูล, 2535, หน้า 79)

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้ โดยการนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างเข้าใจ

### 3. ลักษณะและการสร้างผังมโนทัศน์

#### ลักษณะของผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 1) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) ตรงกับคำอื่น ๆ ในภาษาอังกฤษอีกหลายคำเช่น Conceptual Mapping, Concept Maps หรือ C-Maps. Conceptual Framework, Semantic Mapping, Semantic Maps, Semantic Networking, PlotMaps. Clustering, Concept webs และ Semantic webs เป็นต้น

จากอิทธิพลแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างการรู้คิดของบุคคลมีลักษณะเป็นลำดับขั้น ลดหลั่นกันลงมาเมื่อประสบการณ์ใหม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์เดิมที่เคยทราบมาแล้วก็จะให้การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่บุคคลนั้นทันที โนแวนด์เป็นผู้ที่ทำให้แนวความคิดของออสซูเบลมองเห็นเป็นแผนภูมิที่เข้าใจเป็นรูปธรรมได้ และได้วิจัยบุกเบิกอย่างจริงจังต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อีก่อนปี ค.ศ. 1973

โนแวกได้จัดแยกประเภทมโนทัศน์เป็นหลายระดับ ได้แก่ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์เจาะจง และตัวอย่างซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับชั้น ลดหลั่นกันลงมา ดูคล้ายกับการแตกรากของพีชคณิตที่แยกจากรากแก้วเป็นรากกึ่งราก แขนงรากจืด และรากขนอ่อนซึ่งมีผลทำให้ได้โครงสร้างที่แตกต่างไปจากเดิม

### การสร้างผังมโนทัศน์

Ault (1985, p. 41) กล่าวถึง การสร้างผังมโนทัศน์ว่าไม่มีทิศทางในการสร้างที่แน่นอนตายตัว แต่สามารถสร้างได้หลายวิธีซึ่งแต่ละวิธี ควรเริ่มต้นด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับผังมโนทัศน์โดยทำในรูปของกิจกรรมการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง

Novak (1984, p. 17) และ Ault (1985, p. 41) ได้แนะนำขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นที่ 1 เลือก

การเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนทัศน์อาจนำมาจากตำรา สมุดจด คำบรรยาย คำอธิบาย ก่อนการปฏิบัติการเริ่มจากการอ่านข้อความนั้น อย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านี้ลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

#### ขั้นที่ 2 จัดลำดับ

นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

#### ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม

นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อคือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

#### ขั้นที่ 4 จัดระบบ

เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีอยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

### ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้นและเมื่อใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยคเส้นที่เชื่อมโยง อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันก็ได้

วิไลพร ธนสุวรรณ (2543, หน้า 10) ได้เสนอแนะวิธีเขียนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้กระดาษที่ไม่มีเส้นบรรทัดและไม่มีข้อความใด ๆ ปรากฏอยู่
2. เขียนคำมโนทัศน์หลักด้วยอักษรตัวพิมพ์เพื่อง่ายต่อการอ่านแล้วเขียนวงกลมล้อมรอบคำนั้น
3. จัดเรียงคำมโนทัศน์อื่น ๆ ให้เรียงความสำคัญโดยมีคำหลักอยู่บนสุด
4. เชื่อมคำมโนทัศน์เหล่านั้นโดยใช้เส้นตรงและใช้ลูกศรเชื่อมโยงคำที่อยู่ต่างระดับกัน
5. ใส่คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์แต่ละตัว
6. ควรมีการเขียนผังมโนทัศน์ใหม่อีกครั้ง เพราะจะช่วยให้มองเห็นภาพของผังดังกล่าวชัดเจนขึ้น

อัญชลี ตนานนท์ และคณะ (2542, หน้า 51) ได้แสดงลำดับขั้นในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 7 ขั้นตอน ซึ่งได้ทดลองใช้ในการสอนนักเรียน และนักศึกษาแล้วได้ผลมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. เลือกและเขียนรายการของคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
2. เรียงลำดับความสำคัญของคำมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นไปเรื่อย ๆ
3. สร้างหรือวาดผังมโนทัศน์โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักก่อน และใช้คำเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นกันไปถึงมโนทัศน์ย่อย และมโนทัศน์เฉพาะในระหว่างการสร้างเนื้อความ หรือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ นั้นผู้สร้างอาจจะเพิ่มเติมคำมโนทัศน์เข้าไปได้เสมอ ถ้าหากคำมโนทัศน์นั้นช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนขึ้น

4. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุดนอกจากความสัมพันธ์ที่เริ่มจาก มโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รอง และลดหลั่นกันไปเรื่อย ๆ จนถึงมโนทัศน์ย่อยหรือ มโนทัศน์เฉพาะแล้วความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์สามารถมีได้ในลักษณะหรือทิศทาง ที่ย้อนกลับขึ้นไป หรือเป็นความสัมพันธ์ในแนวอนระหว่างมโนทัศน์ในส่วนต่าง ๆ ของผัง มโนทัศน์ความสัมพันธ์ระหว่างชุดนี้จะสังเกตได้ด้วยเส้นโยงความสัมพันธ์ซึ่งมีลูกศรกำกับ อยู่

5. ประเมินผังมโนทัศน์ด้วยตนเองโดยทั่ว ๆ ไปผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น เป็นครั้งแรกจะมีข้อบกพร่องอยู่มากในเรื่องของตำแหน่ง หรือลำดับชั้นคำเชื่อมตลอดจน ความลึบสนของเส้นโยงความสัมพันธ์ ดังนั้นผู้สร้างจะต้องประเมินและปรับปรุงผังมโนทัศน์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในขั้นที่ 6

6. ส่งผังมโนทัศน์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการประเมินนั้นจะต้อง ประเมินทั้งลักษณะที่ดีของผังมโนทัศน์ และความถูกต้องของความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เขียนไว้

7. ปรับปรุงผังมโนทัศน์โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับในข้อ 6

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 51) แนะนำขั้นตอนการเขียนผังมโนทัศน์ ไว้โดยย่อ ดังนี้

1. เลือกคิดหาคำมโนทัศน์ (คำสามัญนามหรือวลี) ที่ต้องการใช้
2. จัดลำดับความสำคัญของคำในข้อที่ 1 ได้แก่ คำมโนทัศน์หลักคำ มโนทัศน์รองคำมโนทัศน์ย่อยคำมโนทัศน์เจาะจง และตัวอย่างตามลำดับ
3. จัดวางคำมโนทัศน์แล้วเขียนเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำ มโนทัศน์เหล่านั้นได้เป็นร่างผังมโนทัศน์ รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่ต้องการ
4. อาจจัดเป็นกลุ่มคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันตามลำดับเหตุผลและ ความถูกต้องเชิงเนื้อหาสาระหรือความรู้ัน ๆ
5. อาจเขียนคำเชื่อมโยง (คำกริยาหรือวลี) กำกับไว้ที่เส้นเชื่อมโยง ตามความจำเป็น และเหมาะสมเพื่อการเข้าใจที่ตรงกัน
6. ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของร่างผังมโนทัศน์อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะ เขียนจริงการเขียนผังมโนทัศน์ของนักการศึกษาแต่ละท่านมีลักษณะและขั้นตอนที่คล้ายกัน สรุปลงได้ดังนี้

1. เลือกคำมโนทัศน์หลักมโนทัศน์รองมโนทัศน์ย่อยมโนทัศน์ เฉพาะจากเนื้อหาที่อ่าน

2. จัดประเภทและลำดับชั้นของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันตามความสำคัญเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นอาจใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ตามความเหมาะสม

3. ตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามเนื้อหา

#### 4. องค์ประกอบของผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 48) กล่าวว่า โครงสร้างผังมโนทัศน์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

1. คำมโนทัศน์ซึ่งอาจเขียนด้วยคำสามัญนามหรือวลี
2. คำเชื่อมโยงมักใช้คำกริยาหรือวลีโดยเขียนกำกับไว้บนแนวเส้นเชื่อมโยงแต่บางทีก็ไม่จำเป็นต้องเขียนกำกับไว้เสมอไป
3. เส้นเชื่อมโยงใช้ลากโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นตรงหรือเส้นโค้งบางทีอาจแสดงทิศทางความสัมพันธ์ด้วยหัวลูกศรทางเดียว หรือสองทิศทางกำกับไว้ด้วยสรุปได้ว่ามโนทัศน์ ประกอบด้วย คำมโนทัศน์ คำเชื่อม และเส้นเชื่อมโยง สำหรับคำเชื่อมโยงนั้นจะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้าความสัมพันธ์นั้นมีความชัดเจนแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีคำเชื่อม เรื่องการใช้คำเชื่อมโยงในผังมโนทัศน์นั้น (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2543, หน้า 49-50) ได้ทดลองให้นิสิตปริญญาโทภาคพิเศษวิชาเอกการประถมศึกษา ชั้นปีที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนดผลปรากฏว่า นิสิตต่างบอกว่าเขียนยากผู้สอนจึงสันนิษฐานว่าเป็นเพราะมีคำเชื่อมจึงทดลองให้เด็กชั้นอนุบาล 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เขียนผังมโนทัศน์แบบมีคำเชื่อมผลคือเด็กทั้งสองเบื่อและไม่ค่อยอยากเขียน ต่อมาจึงทดลองให้เขียนแบบไม่มีคำเชื่อมผลปรากฏว่าเด็กทั้งสองสามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้ จากการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าคำเชื่อมเป็นอุปสรรคต่อการเขียนผังมโนทัศน์จึงมีผู้พัฒนาการเขียนผังมโนทัศน์ ของโนแวนเป็นแบบไม่มีคำเชื่อมและตั้งชื่อใหม่เป็นอย่างอื่นเช่นผังการวิเคราะห์เนื้อหา (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2543, หน้า 50) แผนที่ความคิดหรือ Mind Map (โทนี บูชาน, 2547, หน้า 13-30) ซึ่งต่อมามีผู้นิยมการเขียนผังมโนทัศน์โดยไม่มีคำเชื่อมมากขึ้น เพราะทำให้การเชื่อมโยงความคิดในรูปของมโนทัศน์กระจายออกไปได้อย่างอิสระ

#### 5. ประเภทของผังมโนทัศน์

โดยทั่วไปผังมโนทัศน์มีประมาณ 13 ชนิดคือ

1. Concept Map (ผังมโนทัศน์หรือผังมโนภาพ)

2. Mind Map หรือ Mind Mapping (แผนที่ความคิด)
3. Web Diagram หรือ Spider Map (แผนผังใยแมงมุม)
4. Tree Structure (แผนภูมิโครงสร้างต้นไม้)
5. Vynn Diagram (แผนภูมิเวนน์)
6. Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (แผนภูมิขั้นบันได)
7. Cycle Graph (แผนภาพวงจร, แผนภูมิแบบวัฏจักร)
8. Flowchart Diagram (แผนผังการดำเนินการ)
9. Matrix Diagram (แผนภาพหรือแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์)
10. Fishbone Map (แผนภูมิหรือแผนผังก้างปลา)
11. Intervar Graph หรือ Time line (แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ)
12. Order Graph, Events Chain (แผนภาพแสดงลำดับเหตุการณ์)
13. Classification Map (แผนผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท)

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 48-50) กล่าวถึง ประเภทของผังมโนทัศน์ที่มีการจัดประเภทของผังมโนทัศน์โดยใช้เกณฑ์ต่างกันไปหลายแนวคิดแต่มีแนวคิดที่สำคัญ 2 แนวคิด ดังนี้

1. มินท์เซวอนเตอร์ซีและโนเวคได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่
  - 1.1 แผนภูมิหลัก (Macro Map) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ เท่านั้น
  - 1.2 แผนภูมีย่อย (Micro Map) แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมเฉพาะมโนทัศน์องค์ประกอบของแผนภูมิหลักดูจกแผนที่โลกและแผนที่เฉพาะประเทศ
2. ดร.เมอร์ลตัน แห่งมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่
  - 2.1 ชนิดปลายเปิดมีการแตกกิ่งก้านสาขาลงไปเรื่อย ๆ จากบนลงล่าง
  - 2.2 ชนิดปลายปิดหรือเป็นวงปิด



2.3 ชนิดเชื่อมโยงข้ามชุดคล้ายชนิดที่ 1 แต่มีการเขียนเส้น  
เชื่อมโยงข้ามกลุ่มในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

2.4 ชนิดกระจายออกจากมโนทัศน์หลักโดยเขียนแตกออกไป  
ทุกทิศทางซึ่งบางแห่งเรียกว่า Spider Gram หรือ Spider Map หรือ Mind Mapping

2.5 ชนิดผสมผสานโดยมีการเขียนปนกันมากกว่าหนึ่งรูปแบบ  
ในผังมโนทัศน์หนึ่ง ๆ

## 6. การสอนสร้างผังมโนทัศน์

Novak (1984, pp. 37-40) เสนอขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 2 ขั้นตอน  
ดังนี้

### ขั้นที่ 1 กิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนทัศน์

1. ให้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานหรือ  
เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะคำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ไม้ เมฆ หนังสือ  
 ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่งเป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การคิด พ้าร่อง งานวันเกิด ฯลฯ  
 แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด ครูพยายามช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำ  
 ชุดแรกเป็นวัตถุคำชุดที่ 2 เป็นเหตุการณ์

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข  
 ครูอธิบายให้เห็นว่าแม้จะใช้คำเดียวกัน แต่ละคนก็คิดสิ่งที่แตกต่างกันบ้างภาพที่เกิดขึ้น  
 ในสมองสำหรับคำเหล่านี้เรียกว่ามโนทัศน์แล้วอธิบายความหมายของมโนทัศน์

3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์และ  
 ชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมองครูเพิ่มเติมว่าการที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันเป็น  
 เพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ที่ไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกันคำเป็นสิ่งที่  
 ที่บอกมโนทัศน์แต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกันจึงทำให้เกิดมโนทัศน์  
 แตกต่างกัน

4. ครูเขียนคำว่าเป็นที่ไหนคือนั่นแล้วด้วยไว้นกระดานแล้วถาม  
 นักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจเมื่อได้ยินคำเหล่านี้คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์  
 เราเรียกว่าคำเชื่อมจะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

5. ครูอธิบายว่าวิสามานยนามไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์แต่เป็น  
 เพียงชื่อเฉพาะของคนเหตุการณ์สถานที่หรือวัตถุยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นความ

แตกต่างกันระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์ หรือวัตถุกับคำวิสามานยนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน

6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์ และคำเชื่อมแล้วสร้างเป็น ประโยคสั้น ๆ บนกระดานเพื่ออธิบายให้เห็นว่าคำแสดงมโนทัศน์รวมกับคำเชื่อมตามที่เรา ใช้กันอยู่นั้นสามารถสื่อความหมายได้อย่างไร เช่น สุนัขกำลังวิ่งอยู่มีเมฆ และฟ้าร้อง

7. ให้นักเรียนแต่งประโยคสั้น ๆ แล้วบอกว่าคำใดเป็นคำมโนทัศน์และ คำใดเป็นคำเชื่อม

8. ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาอยู่ในชั้นก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็น วัตถุหรือเหตุการณ์เป็นภาษาของเขาแล้ว บอกให้นักเรียนในชั้นทราบว่าเขาไม่ใช้สิ่งที่จะ ใช้บอกมโนทัศน์แต่เป็นเครื่องหมายที่ใช้สำหรับมโนภาพนั้น ๆ

9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น ห้าม โหม คร่า คำเหล่านี้ ใช้แทนมโนทัศน์ที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว แต่มีความหมายพิเศษช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความหมายของมโนทัศน์ไม่เคร่งครัด และไม่ตายตัวแต่สามารถขยายตัวและเปลี่ยนแปลง ได้เมื่อเราเรียนมากขึ้น

10. เลือกเนื้อหาตอนที่มีสาระชัดเจนตอนใดตอนหนึ่ง ทำสำเนาแจก ให้นักเรียนอ่านแล้วบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ

#### ขั้นที่ 2 กิจกรรมสร้างผังมโนทัศน์

1. เลือกข้อความจากตำราเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น 1-2 ย่อหน้าให้ นักเรียนอ่าน แล้วเลือกมโนทัศน์สำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของบทอ่านแล้ว นำมโนทัศน์เหล่านี้เขียนบนกระดานจากนั้นให้นักเรียนอภิปรายว่ามโนทัศน์ใดสำคัญที่สุด มโนทัศน์ใดมีความหมายกว้างที่สุด

2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างสุดไว้ด้านบนแล้วเรียงลำดับ มโนทัศน์จากมโนทัศน์กว้างไปสู่มโนทัศน์แคบ ซึ่งนักเรียนอาจเรียงลำดับไม่ตรงกันแสดงให้ เห็นว่าความหมายจากบทอ่านอาจเป็นได้ต่าง ๆ กันไป

3. ให้นักเรียนเริ่มสร้างผังมโนทัศน์โดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ ก่อน และเลือกคำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์วิธีที่จะช่วยฝึก นักเรียนให้สร้างผังมโนทัศน์ได้ดี คือเขียนคำเชื่อมและมโนทัศน์ลงในกระดาษสี่เหลี่ยมแล้ว นำมาทดลองจัดผังมโนทัศน์จนกระทั่งได้ผังที่เหมาะสม

4. พิจารณาคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ตอนใดตอนหนึ่งของผังให้นักเรียนช่วยกันเลือกคำเชื่อมสำหรับเส้นโยง
5. ผังมโนทัศน์ที่เขียนขึ้นครั้งแรกอาจไม่เหมาะสมนักควรสร้างใหม่และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าบางครั้งต้องสร้างใหม่ 2-3 ครั้ง จึงจะได้ผังมโนทัศน์ที่ดี
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์แล้วให้คะแนนผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ชี้ให้เห็นโครงสร้างที่ควรเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจช่วยให้ความหมายดีขึ้น
7. ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งของหนังสือเรียนแล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-6 อีกครั้งหนึ่งด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2-3 คน
8. เสนอผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นต่อชั้นเรียน โดยเขียนบนกระดานหรือใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะให้ผู้สร้างผังอ่านให้นักเรียนในชั้นเข้าใจให้ชัดเจน
9. ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์สำหรับแนวคิดที่สำคัญ ๆ ในเรื่องที่นักเรียนสนใจนำมาติดต่อในห้อง และสนับสนุนให้มีการอภิปรายกันอย่างไม่เป็นทางการ
10. รวบรวมคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมโนทัศน์ในบททดสอบต่อไป เพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการสร้างผังมโนทัศน์เป็นวิธีการประเมินที่เที่ยงตรงซึ่งต้องใช้ความคิดอย่างหนัก และใช้เป็นเครื่องแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้

## 7. ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

Novak (1984, pp. 40-50) กล่าวถึง ประโยชน์ของผังมโนทัศน์สรุป ได้ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้สำรวจความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน
2. ใช้ผังมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังจะคิดทำอะไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้คล้ายกับเดินทางโดยใช้แผนที่
3. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากตำราซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไปและไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน
4. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการหรือในการปฏิบัติการภาคสนามผังมโนทัศน์จะเป็นแนวทาง ให้แก่นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้างสังเกตสิ่งใดบ้างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการจัดบันทึกการอ่านจากหนังสือพิมพ์วารสารนิตยสาร

6. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนการเขียนงานทางวิชาการหรือการเขียนรายงาน

Ault (1985, p. 42) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการเตรียมการสอนซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
2. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนประเมินหลักสูตร
3. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นอภิปราย
4. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลองจะทำให้นักเรียนเข้าใจ และปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
5. ใช้ผังมโนทัศน์ในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียนจะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
6. ใช้ผังมโนทัศน์ในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

มันส์ บุญประกอบ (2542, หน้า 50-51) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์อาจจะ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยส่งเสริม และพัฒนาสติปัญญาซึ่งถือว่าเป็นหัวใจนักปราชญ์ได้ดังต่อไปนี้

1. “ส” หมายถึง สาระความรู้ที่ได้จากการฟังผู้รู้หรือการอ่านเอกสารตำรานำสาระความรู้นั้นมาย่อเป็นผังมโนทัศน์ จะช่วยให้เห็นภาพรวมของทั้งเรื่องได้
2. “จ” หมายถึง การใช้ความคิดจินตนาการและการคิดวิเคราะห์เมื่อต้องการคิดถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่งใช้การระดมความคิด โดยคิดคนเดียวหรือคิดรวมกับเพื่อน แล้วเขียนสิ่งที่คิดได้ลงไปบนกระดาษโดยไม่วิพากษ์วิจารณ์ จากนั้นมองหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ จัดเป็นกลุ่มแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์อาจนำไปสู่แนวความคิดใหม่ ๆ แดกกิ่งออกไปได้อีกซึ่งผังมโนทัศน์นี้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดระบบความคิดได้อย่างดี
3. “ป” หมายถึง การถามหรือสัมภาษณ์บุคคลเพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นความรู้อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการเขียนเป็นผังมโนทัศน์คร่าว ๆ หรือโดยละเอียดไว้ก่อนว่าควรจะซักถามหรือสัมภาษณ์ประเด็นใดบ้าง มีลำดับก่อนหลังและประเด็นที่เชื่อมโยงกันอย่างไรบ้าง

4. “ลี” หมายถึง การเขียนที่อาจเป็นการเขียนโครงร่างความคิดเกี่ยวกับบทความหรือการสังเคราะห์แนวคิดเขียนรายงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แม้กระทั่งการเขียนเรียงความ และการเขียนเนื้อหาความรู้เป็นบทเป็นเล่ม โดยการระดมความคิดของตนในรูปผังมโนทัศน์ก่อน แล้วจึงเขียนเป็นประโยคข้อความได้เป็นเรื่องราวที่ละเอียดลอมากขึ้น

ประโยชน์ของผังมโนทัศน์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปตามขั้นตอนสะดวกและง่ายขึ้น
2. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยการสรุปความรู้ที่ได้จากการอ่านเอกสารตำราต่าง ๆ เขียนเป็นผังมโนทัศน์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด สามารถใช้อ่านทบทวนได้เมื่อต้องการและจดจำได้นาน
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการประเมินผลการเรียนรู้ โดยการให้สรุปสิ่งที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่เรียน

## การคิดวิเคราะห์

### 1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 251) ได้ให้ความหมายคำว่า “คิด” หมายความว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจใคร่ครวญไตร่ตรองคำนวณมุ่งตั้งใจตั้งใจส่วนคำว่า “วิเคราะห์” มีความหมายว่าใคร่ครวญแยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ดังนั้นคำว่า คิดวิเคราะห์จึงมีความหมายว่าเป็นการใคร่ครวญไตร่ตรองอย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วน ๆ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยหาจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรมและเป็นไปได้

ส่วนการคิดวิเคราะห์ตามความหมายของนักการศึกษา และนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาและให้คำนิยามไว้มีดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 18-23) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบกันอยู่เช่นไรแต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรอันใดสำคัญมากน้อย

เพ็ญศรี จันทร์ดวง (2545, หน้า 90) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีคิด แยกแยะองค์ประกอบหรือลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือเหตุการณ์การคิดในระดับนี้ ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือข้อมูลทางทฤษฎีมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ จึงสามารถอธิบายได้ว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในสภาพใด และอาจ บอกได้ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 2) ได้กล่าวไว้ว่า การคิด วิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหา ว่าทำมาจากอะไรมีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน อย่างไร

ศิริกาญจน์ โกสุม และดารณี คำวังนัง (2546, หน้า 51) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นมีองค์ประกอบกันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็น วัตถุประสงค์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบ เหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

อเนกพ อนุกุลบุตร (2547, หน้า 60) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิด พิจารณาส่งสำเร็จรูปหรือระบบใด ๆ อย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริงที่แฝงในรูปของ องค์ประกอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคุ่มกันอยู่ เป็นสิ่งสำเร็จรูปหรือเป็นระบบอยู่ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, หน้า 5) การคิด วิเคราะห์ หมายถึง การระบุเรื่องหรือปัญหาจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่ม อย่างเป็นระบบระบุเหตุผล หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือ หาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์

Russel (1956, pp. 281-282 อ้างถึงใน วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์, 2535, หน้า 20) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิด จะต้องให้การพิจารณาตัดสินใจในเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

Dewey (1933, p. 30 อ้างถึงใน ชำนาญ เอี่ยมสำอางค์, 2539, หน้า 51) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรองโดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 41-44) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญอย่างไรอะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 55-56) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูความสำคัญความสัมพันธ์และหลักการของความเป็นไป

สมนึก ปฏิพานนท์ (2542, หน้า 49) อธิบายว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การแยกส่วนต่าง ๆ และสร้างความสัมพันธ์กับส่วนนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

วิลาวัลย์ เจริญพงศ์ (2547, หน้า 12) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลว่าประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญความสัมพันธ์และหลักการอย่างไรเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

### 1. ลักษณะการคิดวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 50) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญเป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราวเนื้อหาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ทีศนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 58) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการคือความสามารถในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล

2. การวิเคราะห์เนื้อหาคือความสามารถในการแยกข้อมูลเนื้อเรื่องได้ตามหลักเกณฑ์

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

ศรินทร วิหะสิรินันท์ (2544, หน้า 79) กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาหรือข้อความได้แก่การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจการนำข้อมูลที่แจ่มแจ้งเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับเรียงลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความหรือประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างในแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมากน้อย ความสอดคล้องความขัดแย้งผลทางบวก-ลบความเป็นเหตุเป็นผล

3. การวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ ความสามารถในการกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์หรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่ม ความสามารถในการกำหนดหมวดหมู่ในมิติความสามารถในการแจ่มแจ้งข้อมูลที่มีอยู่ลงในหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงเหตุการณ์การเป็นสมาชิกหรือความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 23-24) กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะคือ



1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

Bloom (1957, pp. 148–150) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความบางข้อความเป็นความจริงบางข้อความเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียนซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย
  - 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล
  - 1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมุติฐาน
  - 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ
  - 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม
  - 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักได้ทั้งความสัมพันธ์ของสมมุติฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้
  - 2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่าง ๆ
  - 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น
  - 2.3 ความสามารถในการแยกความจริงหรือสมมุติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมุติฐานนั้น

- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐานที่ได้มา
  - 2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล จากความสัมพันธ์อื่น ๆ
  - 2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้งแบ่งแยกสิ่งโดยตรง และไม่ตรงกับข้อมูลได้
  - 2.7 ความสามารถในการสืบทอดความจริงของข้อมูล
  - 2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียด ที่สำคัญและไม่สำคัญได้
3. การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์โครงสร้าง และหลักการ ในการคิดวิเคราะห์หลักการนี้ จะต้องวิเคราะห์แนวคิดจุดประสงค์และมโนทัศน์ซึ่งการคิด วิเคราะห์หลักการสามารถแยกได้ดังนี้
- 3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ
  - 3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน
  - 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียนความเห็น ของผู้เขียนหรือลักษณะของการคิดความรู้สึกที่มีในงาน
  - 3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนด้านต่าง ๆ
  - 3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ
  - 3.6 ความสามารถในการรู้แง่คิดและทัศนคติของผู้เขียน
- Marzano (2001, p. 60) ได้แบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน ดังนี้
1. ด้านการจำแนกเป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์
  2. ด้านการจัดหมวดหมู่เป็นความสามารถในการจัดลำดับประเภทและ กลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน
  3. ด้านการสรุปเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่าง ๆ โดยด้านการสรุป อย่างมีเหตุผล

4. ด้านการประยุกต์เป็นความสามารถในการนำความรู้หลักการทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ด้านการคาดการณ์เป็นความสามารถในการคาดเดาลักษณะที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

จากความหมายของลักษณะการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาเป็นความสามารถในการจำแนกสรุปความรู้บอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และข้อคิดเห็นหาส่วนประกอบที่สำคัญบอกความเหมือนความแตกต่างสาเหตุ และสาระสำคัญของเรื่องราวเนื้อหาต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดเหตุผลต่าง ๆ ระหว่างองค์ประกอบความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูลความสอดคล้องความขัดแย้งความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลและเรื่องราว

3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบข้อมูล และกำหนดเกณฑ์ระบุวัตถุประสงค์ประเด็นสำคัญทัศนคติโดยคำนึงถึงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยตรงว่ามีโครงสร้างของเรื่องราวและข้อมูลโดยอาศัยความสัมพันธ์ของหลักการใด และสามารถนำข้อมูลมาคาดเดาลักษณะที่จะเกิดในอนาคตได้

### 3. ทักษะองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้

ศิริกาญจน์ โกลุม และดารณี คำวังนัง (2546, หน้า 51-56) กล่าวว่าทักษะย่อยในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การสังเกตเป็นทักษะขั้นต้นในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางสังคม โดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกตทั้งทางตรงและทางอ้อม การฝึกสังเกตจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการเฝ้าดูรายละเอียดของสถานการณ์ต่าง ๆ พฤติกรรมของคน วัตถุสิ่งของของรายงานหรือบุคคล

2. การวัดและการใช้ตัวเลขเป็นการฝึกโดยการคิดคำนวณ และการสังเกตเพื่อประมาณการ

3. การจำแนกประเภทเป็นการจัดประเภทของคนลัทธิสิ่งของ  
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวตามเกณฑ์สิริรูปร่างอายุขนาด  
ลักษณะคล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน
  4. การสื่อสารเป็นการสังเกตจากการฟังพูดอ่านเขียนรวมทั้งการ  
แสดงออกทางหน้าตาท่าทางให้มีความสามารถรับรู้ และส่งข่าวสารความรู้สึกแนวคิด  
หรือปัญหาต่าง ๆ กับผู้อื่น
  5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง-เวลาเป็นความสัมพันธ์ของ  
เวลาในการลำดับเหตุการณ์จากอดีตถึงปัจจุบัน ความสัมพันธ์ของวัตถุสิ่งของสถานที่  
บุคคลซึ่งสัมพันธ์กันในแง่ของเวลาระยะทางการลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามลำดับ  
ก่อนหลังที่สัมพันธ์กันความใกล้เคียงของระยะทาง
  6. การทำนายเป็นการคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต  
ด้วยความมั่นใจมากกว่าการเดาเพราะมีหลักฐานต่าง ๆ อย่างรอบคอบหรือการ  
สังเกตการณ์สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างต่อเนื่อง จนมั่นใจว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้แล้วจะเกิดอีก  
เหตุการณ์หนึ่งตามมา
  7. การอ้างอิงเป็นการลงความคิดเห็นโดยพิจารณาจากหลักทั่วไปไปสู่  
เรื่องเฉพาะเป็นการแสดงนัย หรือการลงสรุปหรือการตัดสินหาสาเหตุของบางสิ่งบางอย่าง
  8. การนิยามปฏิบัติการเป็นการกำหนดความหมายหรือการอธิบาย  
สถานการณ์บางสิ่งบางอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันได้ง่ายขึ้น
  9. การแปลความหมายของข้อมูลเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้  
มาแปลความหรือตีความหมายโดยวิธีการต่าง ๆ
  10. การตั้งสมมุติฐานเป็นการคาดเดาหรือคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูล  
อ้างอิงเกี่ยวกับสาเหตุหรือผลที่จะเกิดขึ้น แล้วทดสอบว่าสมมุติฐานใดถูกต้องที่สุดโดยการ  
สังเกตการณ์หรือการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อส่งผลให้เกิดการปรับปรุงหรือตั้งสมมุติฐานใหม่
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544, หน้า 17) กล่าวว่า ความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้
1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ
  2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนของ  
องค์ประกอบนั้น
  3. ทักษะการจับใจความสำคัญ

#### 4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 44) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดหมวดหมู่หรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างได้แก่
  - 2.1 ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
  - 2.2 การค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์การเป็นสมาชิกหรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 26-30) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การสังเกตเป็นการรับรู้สิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถบอกได้ถึงคุณสมบัติองค์ประกอบความละเอียดความแตกต่าง และจุดที่น่าสนใจของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. การตีความหมายถึงการพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความสิ่งที่ไม่ได้บอกโดยตรง เพื่อหาความหมายที่แท้จริง และสร้างความรู้ใหม่
3. การทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้เดิมเป็นสิ่งที่กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจกแจง และจำแนกองค์ประกอบย่อยหมวดหมู่และจัดลำดับความสำคัญเพื่อหาผลของสิ่งที่จะวิเคราะห์

4. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นการพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างรายละเอียดเพื่อหามิติ หรือแง่มุมหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งสองในแต่ละมิติ

สุทธิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 14) การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความเข้าใจโดยใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะจะกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบจัดหมวดหมู่ลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุเรื่องรวมเหตุการณ์ให้ชัดเจน
2. ความสามารถในการตีความเป็นการรับรู้ข้อมูลทางประสาทสัมผัส สมองจะตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นการค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไรเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไรซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผลจากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากนักการศึกษา และนักจิตวิทยาเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดีเป็นรูปธรรมผู้วิจัยได้สรุป 5 ด้าน ตามแนวคิดของมาร์ซาโนหลอมรวมกับ 3 ลักษณะของบลูมเพราะทฤษฎีการคิดของบลูมเมื่อบูรณาการกับทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโนพบว่า 5 ด้านของขั้นวิเคราะห์ของมาร์ซาโนสอดคล้องกับ 3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของบลูม

ทฤษฎีการคิดของบลูม และทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโนในขั้นการคิดวิเคราะห์สามารถหลอมรวมได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการจำแนก และการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโนเป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วนย่อยอย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นความสามารถในการจัดลำดับประเภทและกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปของมาร์ซาโนเป็นความสามารถ ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ไปสู่การสรุปอย่างมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์หลักการของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการประยุกต์ และการคาดการณ์ของมาร์ซาโนเป็นความสามารถในการนำความรู้หลักการทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ และในการคาดการณ์คาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคตได้

การพัฒนาความสามารถการคิดของนักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่ทักษะพื้นฐานก่อนจนการคิดขั้นสูง และการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ และวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

#### 4. แนวทางการจัดกิจกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การฝึกฝนให้นักเรียนคิดในการจับประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับการใช้ เหตุผลการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลการจำแนกแยกแยะการตีความข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้สามารถประเมินและตัดสินใจเรื่อง ที่คิดได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผลเป็นความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ที่นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ ว่ามาจากอะไรมี องค์ประกอบอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงความสัมพันธ์อย่างไรเพื่อค้นหาสาเหตุ ที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นโดยการแตกสิ่งนั้นออกเป็นส่วนย่อย ๆ และแจกแจงรายละเอียด ของส่วนประกอบย่อย ๆ ทั้งหมดอาจจะจัดแยกเป็นหมวดหมู่หรือตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้เห็นทุกองค์ประกอบอย่างครบถ้วน และตรวจสอบโครงสร้างของสิ่งนั้นเพื่อทำความเข้าใจว่าส่วนต่าง ๆ ในแต่ละส่วนย่อยนั้นประกอบกันขึ้นมาได้อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 12-22) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถในการใช้เหตุผล เพราะสมองซีกซ้ายจะตีความ ข้อมูลที่ได้รับโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นในความทรงจำจากนั้น สมองจะทำการจำแนกแยกแยะความเหมือน และความแตกต่างของข้อมูลที่ได้รับพยายาม โยงเหตุและผลของเรื่องราวที่เกิดขึ้น เพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นสมองจะพยายาม สืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างสิ่งที่ปรากฏกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่และ พยายามหาความน่าจะเป็นของสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อคาดการณ์อนาคต โดยเชื่อมโยงข้อมูล ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างรวดเร็วทำให้ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้้อย่างถูกต้อง และทันท่วงที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมิน และตัดสินใจว่าจะทำสิ่งใดจึงจะคุ้มค่าน่ามากกว่า

กันการคิดวิเคราะห์จึงเปรียบเสมือนการเห็นผลของบางสิ่งบางอย่าง แต่ยังไม่ด่วนสรุปว่า ผลลัพธ์นั้นเกิดจากสาเหตุใด มีองค์ประกอบใด มีความเป็นหมายอย่างไร แต่พยายามหา ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องว่าผลลัพธ์ที่เห็นนั้นเกิดจากสาเหตุที่แท้จริงคืออะไร โดยมาจาก สมมติฐานว่าทุกสิ่งที่เกิดขึ้นมานั้นย่อมมีที่มาที่ไปย่อมมีเหตุมีผล และมีองค์ประกอบย่อย ๆ ซ่อนอยู่ภายในซึ่งอาจจะสอดคล้อง หรือตรงกันข้ามกับสิ่งที่ปรากฏภายนอก ดังนั้นการจะ เข้าใจสภาพที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามว่าสิ่งนี้เป็นมาจากอะไร และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นก่อนที่จะสรุปความหรือตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องนั้น การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ค้นพบข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

วัชรรา เล่าเรียนดี (2549, หน้า 25-26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริม และพัฒนาการคิดไว้ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมแบบร่วมมือกันให้ทำกิจกรรมที่สมาชิกสามารถพูดคุยกัน ได้ทั่วถึง
2. จัดกิจกรรมให้แก้ปัญหามากกว่าการคิดคำนวณตามปกติ
3. จัดกิจกรรมที่ให้หาคำตอบได้หลากหลายมากกว่าการจัดกิจกรรม ที่ให้หาคำตอบเพียงคำตอบเดียว
4. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้แก้ปัญหาใช้ความคิดการปฏิบัติหลาย ๆ แบบเพื่อให้เรียนรู้อย่างมีความสุข
5. จัดกิจกรรมที่ไม่เฉพาะเจาะจงนักเรียนเพศใดเพศหนึ่ง
6. ใช้คำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง
7. ใช้วิธีวัดและประเมินผลหลาย ๆ วิธีที่สอดคล้องตามเทคนิควิธีการ จัดการเรียนรู้

#### 4.1 ลักษณะกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิด

1. ให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องต่าง ๆ หรือความคิดรวบยอด ต่าง ๆ ฯลฯ
2. ให้เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ความคิด นิยาม เหตุการณ์ หรือสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ
3. ให้จำแนกจัดประเภทจัดกลุ่มสาระความคิดความคิดรวบยอด ฯลฯ
4. ให้ประเมินผลตัดสินคุณค่าสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ



5. ให้จัดลำดับเหตุการณ์ความสำคัญของเรื่องราวต่าง ๆ
6. ให้ระบุข้อเท็จจริงคำหรือคำพูดที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องหรือเรื่องที่ไม่จริง
7. ให้ระบุข้อเท็จจริงความจริงและที่เป็นข้อความคำพูดความคิดเห็น
8. ระบุข้อความที่แสดงความโน้มเอียงทางฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งหรือที่แสดงถึงอคติต่อเรื่องใด หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
9. ให้นิยามคำอธิบายและบอกสาเหตุ
10. ระบุเหตุและผลทำทนายผลที่จะเกิดขึ้น
11. ให้ลงความคิดเห็นข้อสรุปหรือข้อสรุปที่มีเหตุผล
12. ให้สรุปโดยทั่ว ๆ ไปหรือให้ข้อสรุปที่นำมาใช้ได้โดยทั่วไป
13. ให้แปลความหมายหรือตีความหมายข้อความต่าง ๆ
14. ให้ระบุใจความสำคัญ (Main Idea) รายละเอียดและส่วนที่เป็นแนวคิดสนับสนุน (Supporting Idea)
15. ให้สรุปโดยสังเขปเขียนบทสรุป (Summary)
16. ให้ตัดสินใจโดยพิจารณาเลือกด้วยเหตุผล
17. ให้แก้ปัญหา

กิจกรรมการฝึกคิดยังมีนอกเหนือจากนี้อีกมากเพื่อที่จะนำไปสู่การส่งเสริมและพัฒนาการคิดระดับที่สูงขึ้นไป แต่กิจกรรมที่ฝึกคิดดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้น และควรให้ผู้เรียนฝึกอย่างสม่ำเสมออาจใช้เนื้อหาสาระ และระดับชั้นของผู้เรียนเป็นหลักในการจัดกิจกรรม และควรเริ่มจากการใช้ความคิดในเรื่องง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนก่อน

## 4.2 เทคนิควิธีของกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถทางการคิด

4.2.1 การจัดกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping Technique) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีความหมายซึ่งอาจมีทิศทางเดียวสองทิศทางหรือมากกว่า (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 174-201) ผังมโนทัศน์หรือแผนที่ความคิดเป็นเครื่องมือสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของนักเรียน จนสามารถอธิบายออกเป็นภาพให้ผู้อื่น

เข้าใจได้ซึ่งกรอบมโนทัศน์นี้จะช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และเกิดความคิดรวบยอด (วัชรวิ เอกโทษณ, 2544, หน้า 47)

4.2.2 การใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (Questioning Method) กิจกรรมการใช้คำถามเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาการกระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดคำถามที่ใช้สำหรับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์สามารถดำเนินการเป็นลำดับตามระดับของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือการมีความรู้ความเข้าใจการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่าเพราะพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเน้นผลทางปัญญา (Intellectual Outcome) ผู้เรียนจะได้พัฒนาการคิดตั้งแต่ระดับต่ำคือการแสดงความรู้ไปจนถึงระดับสูงสุดคือการประเมินค่าความคิดและคุณภาพของข้อมูล (นิรมล ศตวุฒิ, 2548, หน้า 90-109) ครูผู้สอนจำเป็นต้องฝึกฝนพัฒนาทักษะการใช้คำถามสามารถตั้งคำถามให้ชัดเจนตรงตามจุดประสงค์ คิดคำถามได้หลากหลายกว้างขวางหลายแง่หลายมุมช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และสรุปตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (พจนานทรพย์สมาน, 2549, หน้า 67-79)

4.2.3 การใช้กรณีศึกษา (Case Study Method) เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้กรณีหรือเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นเรื่องจริงหรือสมมุติขึ้นจากความเป็นจริงโดยมีการรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์หรืออภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์การคิดแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองกว้างขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 93-99)

นอกจากนี้แล้วการพัฒนาความสามารถการคิดจะต้องมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันบันทึกการเรียนรู้บันทึกข้อสงสัยความรู้สึกลึกส่วนตัวความคิดที่เปลี่ยนไปถามตนเองในการวางแผนจัดระเบียบคิดไตร่ตรองในเรื่องที่เรียนรู้ของตนและประเมินตนเองเพื่อประเมินความคิดและความรู้สึกของตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, หน้า 15)

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพ การศึกษา (Anastasi, 1970, p. 107 อ้างถึงใน ปรียทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช้สติปัญญาด้านอื่น

Eysenck, Arnold, Meili (1972, pp. 396-401 อ้างถึงใน ปรียทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้ จากการดำเนินงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้อง อาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่นการสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับ (ไพศาล หวังพานิช, 2536, หน้า 89) ที่ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจาก การเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจาก การฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียน แล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผล สัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการ ปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของ การกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการ วัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วว่าเกิดการ เรียนรู้เท่าใดมีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษา ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียน พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และ คำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือก ถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของ นักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ กับให้นักเรียนปฏิบัติจริงจากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ ที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชา ต่าง ๆ

หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็น พฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบ กันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน
3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัด สิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของ นักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะ ทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้ แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน
5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบ แบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ

ดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากพอเหมาะมีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถามเพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว ต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุม และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

### 3. ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 146) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษ และดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนนอกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพ

หลายครั้ง จนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 2.1 วัดด้านการนำไปใช้
- 2.2 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.3 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.4 วัดด้านการประเมินค่า

## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

อรุณ รักธรรม (2547, หน้า 228-232) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง การสร้างภาวะทางใจในลักษณะของการกระทำสิ่งใดให้สำเร็จด้วยความเต็มใจ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมอันเป็นผลมาจากแรงจูงใจ

กิตติมา ปรีดีลภ (2549, หน้า 321-322) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ และได้การตอบสนองของความต้อการนั้น

ชวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 107) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจ คือความสนใจซึ่งชอบและเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนาน และเพลิดเพลินตัวอย่าง เช่น ร้องรำทำเพลงกับคนอื่นด้วยความสนุกสนาน พอใจสนุกกับบทละคร วิทยู โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่อง หนึ่งสนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพึงพอใจนั้นบางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผยแต่บางคนอาจจะไม่แสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผยการประเมินด้านความพึงพอใจจึงต้องอาศัยความรอบคอบ

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, หน้า 123-124) กล่าวว่า เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้สื่อหรือนวัตกรรม หมายถึง ความรู้สึกพอใจ

ประทับใจความรู้สึกที่ดีที่ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้น จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของการสร้างสื่อหรือนวัตกรรม

Good (1973, p. 32) กล่าวว่า ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง สภาพคุณภาพหรือระดับความพอใจที่มีผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ

Morse (1995, p. 288) สรุปความหมาย ความพึงพอใจว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยลง และความตึงเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์เมื่อมนุษย์ได้รับการตอบสนองของความเครียดก็จะลดลงหรือหมดลงไป

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือมีทัศนคติในทางที่ดีของบุคคล ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนเองต้องการ และหากตนเองไม่ได้รับในสิ่งที่ต้องการก็จะไม่เกิดความพึงพอใจ

## 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับเคลื่อน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา(Biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (Recognition) การยกย่อง (Esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (Belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับการนิยามมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ فروยด์ (กิติมา ปรีดีดิถก, 2549, หน้า 219-221)



## 2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (Maslow) ค้นหาวิธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึ้น้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

2.1.1 ความต้องการทางกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

2.1.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

2.1.3 ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน

2.1.4 ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

2.1.5 ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (Self-Actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็หมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

## 2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจของพรอยด์

ซิกมันด์พรอยด์ตั้งสมมติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม พรอยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำ

ที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมากทฤษฎีการแสวงหาความพึงพอใจไว้ว่า บุคคลพอใจจะกระทำสิ่งใด ๆ ที่ให้มีความสุขและจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือความยากลำบากโดยอาจแบ่งประเภทความพอใจกรณีนี้ได้ 3 ประเภท คือ

2.2.1 ความพอใจด้านจิตวิทยา (Psychological Hedonism) เป็นธรรมชาติของมนุษย์โดยธรรมชาติ จะมีความแสวงหาความสุขส่วนตัวหรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใด ๆ

2.2.2 ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (Egoistic Hedonism) เป็นธรรมชาติของมนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป

2.2.3 ความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (Ethical Hedonism) ธรรมชาติที่ถือว่ามนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์ หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

จากทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มนุษย์โดยธรรมชาติจะมีความแสวงหาความสุขส่วนตัว หรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใด ๆ มนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป และเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์ หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

### 3. เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2549, หน้า 141-147) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบประเมินค่าตามแบบของลิเคอร์ท์ ว่ามีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ

1. การสร้างข้อความ ข้อความหรือสิ่งเร้าที่สร้างขึ้นควรมีลักษณะเป็นบวกและลบพอ ๆ กันจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ เมื่อได้ข้อความแล้วก็กำหนดคำตอบอาจเป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ต้นฉบับของลิเคอร์ท์มี 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. การให้คะแนน จะยึดเนื้อความของข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือมีเนื้อความไปตามประสงค์ ตรงกับที่ต่อการศึกษาจะให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

แต่ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับ

ความประสงค์ ไม่ตรงกับที่ต้องการศึกษาจะให้คะแนนกลับกันดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

### 3. การคัดเลือกข้อความ ใช้วิธีการหาอำนาจจำแนกรายข้อ ลิกเคอร์ต

(Likert) ได้เสนอไว้ 2 วิธี คือ

3.1 การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ข้อใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่  $+0.20$  ขึ้นไป จะถือว่าเป็นข้อที่ดี ให้คัดเลือกไว้ ถ้าต่ำกว่าให้ตัดทิ้ง

3.2 การหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้คะแนนรวมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กล่าวคือ เมื่อนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้แล้ว ก็นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด รวมคะแนนทุกข้อความของทุกคน นำคะแนนรวมมาเรียงกันจากมากไปหาน้อยและแบ่งเป็นกลุ่มสูง 25% กลุ่มต่ำ 25% ของผู้ตอบ นำผลการตอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปวิเคราะห์รายข้อด้วยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำด้วยสูตร  $t$ -test แล้วนำค่า  $t$  ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า  $t$  ในตารางที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ถ้าพบว่ามากกว่าค่า  $t$  ในตารางแสดงว่าข้อความนั้นมีคุณภาพดี มีอำนาจจำแนกแยกกลุ่มที่เห็นด้วยกับ ไม่เห็นด้วยออกจากกันได้

เนื่องจากความพึงพอใจวัดได้ยาก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 60) จึงต้องใช้เครื่องมือในการวัดแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ เครื่องมือที่นิยมใช้มี 5 ชนิด คือ

1. การสัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างไม่เป็นทางการโดยมีจุดมุ่งหมายการวัดเจตคติ โดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐาน

2. การสังเกต (Observation) หมายถึง การเฝ้าดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย การสังเกตที่ดีต้องมีการฝึกฝนผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-Report) หมายถึง การใช้เครื่องมือเพื่อให้บุคคลแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาตามข้อความ ข้อคำถาม หรือภาพที่ได้สัมผัสแบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) นิยมใช้แนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออกสกู๊ด (Osgood)

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) หมายถึง การใช้สถานการณ์หลายอย่าง ไปกระตุ้นบุคคลให้แสดงจินตนาการตามประสบการณ์เดิมของตน

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย

ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือชนิดการรายงานตนเอง (Self-Report) โดยการพัฒนาเครื่องมือวัดความพึงพอใจเป็นแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษา และสามารถกระตุ้นให้ผู้ตอบแทนแสดงความรู้สึก ได้ให้คะแนนตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

- 1 ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด
- 2 ระดับความพึงพอใจ น้อย
- 3 ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
- 4 ระดับความพึงพอใจ มาก
- 5 ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการแปรผลการวิเคราะห์ให้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด  
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า เหมาะสมมาก  
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง  
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อย  
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

จากทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า เครื่องมือที่นิยมวัดความพึงพอใจมี 5 ชนิด ได้แก่ การสัมภาษณ์ (Interview) การสังเกต (Observation) การรายงานตนเอง (Self-Report) เทคนิคการจินตนาการ(Projective Techniques) การวัดทางสรีระภาพ (Physiologica Measurement)

## ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความหมายของคำว่าประสิทธิภาพ แตกต่างกันไป ดังนี้

จिरพันธ์ ไตรทิพจรัส (2542, หน้า 66) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า เป็นการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนนั้นให้มีคุณภาพ คุณค่า และประสิทธิภาพเพียงใด สามารถช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงสื่อเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2544, หน้า 127) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า เป็นการประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้น การประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า “การวิจัยประเมิน” (Evaluation Research)

ฉลองชัย สุรวัดตนบุรณ์ (2546, หน้า 213) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่าเป็นการประเมินผลสื่อการสอนว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างไรเพื่อเป็นหลักประกันว่า

สื่อการสอนนี้มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ ซึ่งได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น  $E_1/E_2$  ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน หรือการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ( $E_1$ ) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ( $E_2$ )

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่า

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือ คือ ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ประเมินได้จากผลรวมของกระบวนการขั้นสุดท้าย ได้แก่ การทดสอบหลังเรียนประจำหน่วยการเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่เกิดจากสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยเสนอในรูปแบบของร้อยละ 2 คือ ร้อยละของกระบวนการขั้นสุดท้าย/ร้อยละของผลลัพธ์ หรือแทนด้วย  $E_1/E_2$

## 2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

2.1 ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20)

เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้เช่นเมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียวตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่มตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนามตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุดดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้นแต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ต้องปรับปรุง และนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ความหมายเกณฑ์ประสิทธิภาพตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20)

หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากสื่อ

หรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วสื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิดออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

2.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงาน เป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.2.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทย์พิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิทย์พิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียนจึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลงนั้นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุดจึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น ดังจะเห็นได้จาก

ระบบการสอนของไทยปัจจุบัน ได้กำหนดเกณฑ์โดยไม่เขียนเป็นสายลักษณะอักษรไว้ 0/50 นั่นคือให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาในการให้งานหรือแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ที่ให้ผ่านคือ 50% ผลจึงปรากฏว่าคะแนนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

### 3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตร และโดยการคำนวณธรรมดา

#### 3.1 โดยใช้สูตรกระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}}$$

เมื่อ

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดย่อยในแบบฝึกทักษะ
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดย่อยในแบบฝึกทักษะ
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum Y}{\frac{N}{B}}$$

เมื่อ

$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด



การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้นกระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวและคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$

### 3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรมแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียน และคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบส่วนร้อยละเพื่อหาค่าร้อยละ

## 4. การตีความหมายผลการคำนวณของเครื่องมือวิจัย

หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์ ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง  $=\pm 2.5$  นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช้ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัวคือ  $E_1$  คู่  $E_2$  เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่องคงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจากค่า  $E_1$  คือกระบวนการ) กับการทำงาน

สุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า  $E_2$  คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการ  
กลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่างนักเรียนสองคนคือเกษมกับปรีชาเกษมได้ผลลัพธ์  $E_1/E_2 =$   
78.50/82.50 ส่วนปรีชาได้ผลลัพธ์ 82.50/78.50 แสดงว่านักเรียนคนแรก คือ เกษม  
ทำงาน และแบบฝึกปฏิบัติทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัย  
ที่เป็นกระบวนการสู่นักเรียนคนที่สอง คือ ปรีชาที่ได้ผลลัพธ์  $E_1/E_2 = 82.50/78.50$  ไม่ได้

### 5. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้วต้องนำสื่อหรือชุดการสอน  
ไปหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) มีขั้นตอน  
ต่อไปนี้

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบ  
ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน  
โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการ  
ประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหงุดหงิดทำหน้าฉงนหรือทำท่าทาง  
ไม่เข้าใจหรือไม่ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบ  
ให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้อง  
ปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นโดยปกติ  
คะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนั้นจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก  
แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม  
ทั้งนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบ  
ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน  
(คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง กับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการ  
ประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหงุดหงิดทำหน้าฉงนหรือทำท่าทาง  
ไม่เข้าใจหรือไม่หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียน จากกระบวนการคือ  
กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียน  
และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณ  
หาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและ

แบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้นระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าหงุดหงิดทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจ หรือไม่หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมิน การเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มอาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้งด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกันเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุง และทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์จะหยุดปรับปรุง แล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้นเช่นตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่างเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศดังนี้

### 1. งานวิจัยในประเทศ

อัคริย์ วินิจฉัยกุล (2549, หน้า 84-91) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามปกติผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามปกติ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามปกติ

ศรีไพร พนมศรี (2550, หน้า 83) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

รัชณี เนาว์ชาวี (2550, หน้า 76) ได้ศึกษาผลของการสอนบนเว็บไซต์ พัฒนาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องสารอินทรีย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้รับการสอนบนเว็บไซต์พัฒนาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความพึงพอใจต่อการสอนจากสื่อบนเว็บไซต์มาก

ปริญญา สวางสิงห์ (2551, หน้า 84-89) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ของโรงเรียนโพธิ์โพธิ์วิทยาผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.70/85.25 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7506 หมายความว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 75.06 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ภัคพล พงพรม (2552, หน้า 105-109) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบผังมโนทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องอาหารและสารอาหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบผังมโนทัศน์เรื่องอาหารและสารอาหารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.37/79.29 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบผังมโนทัศน์เรื่องอาหารและสารอาหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6233 3) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบผังมโนทัศน์เรื่องอาหารและสารอาหารมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบผังมโนทัศน์เรื่องอาหารและสารอาหารอยู่ในระดับมากที่สุด

วรรณภา โคตรพันธ์ (2552, หน้า 70-71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนผังมโนคติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุษา วงษาสม และทัศนีย์ บุญเต็ม (2553, หน้า 75) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 10.02 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.00 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 24.40 คิดเป็นร้อยละ 81.33 คะแนนความคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

โดยก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.73 คะแนนจากคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.85 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 39.97 คิดเป็นร้อยละ 82.15 และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.73 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 38.40

ประภาพร รสุรินทร์ (2554, หน้า 69-74) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

สุวพร พาวิณีจ (2555, หน้า 136) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแผนผังมโนทัศน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.60/79.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

ศิริพร เชื้อคำวัง (2558, หน้า 100) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อเน้นการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเท่ากับ 79.46/78.20 ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาศัยชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมาก

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Bowers (1989, p. 2605-A) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่สุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียน ของรัฐแคโรไลนาเหนือแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่จำกัดการใช้หนังสือให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันใช้เวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัย พบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Wilkerson (1996, p. 102) ได้ทำการศึกษาผลของระบบ 4 MAT โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่าความเข้าใจความสามารถในการประยุกต์ความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ และการประเมินค่าของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการวัดความสนใจและทัศนคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีความสนใจ และมีทัศนคติในทางบวกสูงกว่ากลุ่มควบคุม

McCarthy (1997, p. 83) ได้ศึกษาเรื่องการใส่ระบบ 4 MAT นำวิธีการเรียนแบบต่าง ๆ มาสู่โรงเรียนระบบ 4 MAT เป็นระบบสอนแบบวงจร 8 ชั้นซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียนและขอบเขตการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมองสิ่งที่สำคัญที่ต้องมีในนักเรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมีสามัญสำนึก และการยอมรับในการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้ระบบ 4 MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องในระบบการทำงานของสมองได้ในการเรียนนักเรียนใช้วิธีที่ตนเองสะดวกที่สุดในขณะที่มีความคิดเห็นขัดแย้งเล็กน้อย

Morley (2001, p. 3024-A) ได้ศึกษาผลของระบบการสอนแบบ 4 MAT ต้องการได้รับใบรับรองการสำเร็จหลักสูตรคอมพิวเตอร์โดยการทดสอบนักเรียนที่ลงทะเบียนในคอร์ส Computer Repair Technician ที่ Learning Solutions โดยศึกษาการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT จากการศึกษาพบว่าคะแนนของนักเรียนที่ได้รับจากการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าการใช้หลักสูตรเดิมของ Trinity ความแปรปรวนของการศึกษานี้ขึ้นอยู่กับคะแนนสอบของนักเรียนโดยไม่ขึ้นอยู่กับสไตล์และหลักสูตรที่ใช้ในการสอน

Vaughn (2011, p. 59) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบ 4 MAT ในโปรแกรมส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศเกรด 3 ตัวอย่างประชากร คือ เด็กปัญญาเลิศเกรด 3 จำนวน 99 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มกลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการ

สอนตามแนวคิดของบลูมผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนในการคิดสังเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดของบลูม และยังพบว่านักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

Appell (2001, p. 87) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้กิจกรรมการเรียนรูแบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับ 5 ที่อยู่ในโรงเรียนชนบทในเมืองพอร์ตแลนด์รัฐโอเรกอน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง โดยมีครูผู้สอน 4 คน นักเรียน จำนวน 67 คน ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT บทเรียนแบบ 4 MAT ยึดตามแนวของเบอร์นิสแมคคาร์ธีซึ่งมีการสอน 8 ชั้น เรียนทั้ง 8 บท ได้นำมาสอนอย่างต่อเนื่องกันในตอนต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียนโดยครูจำนวน 4 คน นักเรียน จำนวน 87 คน ผลการวิจัยพบว่าเจตคติที่วัดโดยเครื่องมือที่สร้างโดยผู้วิจัยมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบทางเดียวแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยยึดตามแบบเรียนแต่เจตคติของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างตามนัยสำคัญทางสถิติ

Dwyer (2003, p. 35) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนด้วยระบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูดในหลักสูตรพื้นฐานทางภาษาแผนการสอนของระบบ 4 MAT (8 ชั้นการสอนสำหรับผู้เรียน 4 แบบ และผู้เรียนที่ถนัดการเรียนด้วยสมองซีกซ้ายและซีกขวา) สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแบบต่าง ๆ แต่ละชั้นใน 8 ชั้น ให้ความสำคัญกับผู้เรียน และใช้กระบวนการถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวาการใช้ระบบพัฒนาแผนการสอนของครูในหน่วยการเรียน พบว่าความสนใจและผลงานของนักเรียนทั้งหมดดีขึ้นสามารถดึงความสนใจในการพูดที่ระบบที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสมได้แสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ

Scott (2004, p. 78) ได้ทำการศึกษารูปแบบของ 4 MAT ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ชั้นตอนต่อเนื่องโดยศึกษาตามทฤษฎีพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือทฤษฎี 4 MAT ของคอลลอส (Kolb) และแนวคิดเกี่ยวกับซีกสมองของแมคคาร์ธี (McCarthy, 1997) และกล่าวว่า 4 MAT เป็นวัฏจักรการเรียนรู และรวม 8 กิจกรรมเข้ากับผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา บทเรียนเน้นแบบของผู้เรียนการหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวาและมีการจัดเวลาเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมดของสมองซึ่ง



ผลการวิจัยสรุปว่า 4 MAT สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนและการพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้องต่อมาได้มีนักวิชาการได้วิจัย และชี้แนะว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการพัฒนาหน่วยการสอนซึ่งจะทำให้ผู้ใช้มีความสับสนมาก ดังนั้นจึงควรนำไปใช้ฝึกในชั้นมัธยมศึกษาดีกว่าที่จะนำมาใช้ในชั้นประถมศึกษา และใช้ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองดีกว่าโรงเรียนที่อยู่นอกเมือง

Lee (2004, p. 25) ได้ศึกษาระบบ 4 MAT ว่าเป็นหลักสูตรการสอนมี 8 ขั้นตอน หมุนเวียนตามสไตล์การเรียนรู้ของ David Kolb จึงได้มีการวิจัยจากสาขาต่าง ๆ เช่นการศึกษาประสาทวิทยาและการจัดการซึ่งรูปแบบของระบบนี้ถูกออกแบบโดย Carl Jean Piaget และ Norman Nettleton ระบบนี้ออกแบบหลักสูตร 2 หลักสูตรใหญ่ ได้แก่ สไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียนและการชอบด้านใดด้านหนึ่ง (Might-Left-Mode) ออกแบบการใช้หลักสูตรที่ซับซ้อนในระบบโครงสร้างเพื่อให้สามารถปรับปรุงการเรียนการสอน ผลการศึกษาพบว่ากิจกรรม และสภาพแวดล้อมของหลักสูตรเข้ากันได้กับสไตล์การเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

Ursin (2005, p. 84) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับ 9 ที่มิต่อวิทยาศาสตร์โดยกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐคอนเนกติกัต จำนวน 48 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียนด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกเป็นเวลา 1 เดือนผลการวิจัยสรุปว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนด้านเจตคติทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นทั้งในประเทศและในต่างประเทศพบว่า การจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิด 4 MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์นั้นส่วนใหญ่นำไปวิจัยในลักษณะของการทดลองสอนโดยนำระบบ 4 MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์นั้นไปเปรียบเทียบกับการจัดการการเรียนรู้แบบปกติซึ่งตัวแปรตามที่ศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความพึงพอใจในการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ และการสร้างผลงานของผู้เรียนโดย พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด 4 MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์และผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิด 4 MAT ร่วมกับ  
ผังมโนทัศน์นั้นเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร