

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องปริมาณ สัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นกับแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.2 หลักสูตรสถานศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
2. การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.3 แนวคิดของการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.4 หลักการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.6 เทคนิคการสอนในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
  - 2.7 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น
3. การเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.3 บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบปกติ
  - 3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.4 วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เจตคติต่อวิชาเคมี
  - 5.1 ความหมายของเจตคติ
  - 5.2 ประเภทของเจตคติ

- 5.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 5.4 การวัดเจตคติ
- 5.5 มาตรฐานเจตคติ
- 5.6 การตรวจสอบคุณภาพ
- 5.7 เจตคติต่อวิชาเคมี
- 5.8 โครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิชาเคมี
- 5.9 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรแกนกลาง ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 94-99)

#### 1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

#### 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน

การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1.2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

1.2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญ of ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

1.2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

1.2.4 แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.2.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

1.2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### 1.3.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

1) มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ สืบ

เสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและ ดูแล  
สิ่งมีชีวิต

2) มาตรฐาน ว1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการ  
ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้  
เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ  
จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 1.3.2 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1) มาตรฐาน ว2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์  
ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มี  
กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์

2) มาตรฐาน ว2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การ  
ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการ  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### 1.3.3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

1) มาตรฐาน ว3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง  
สมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้  
และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง  
สถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยา  
ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 1.3.4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

1) มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้ม  
ถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

2) มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ  
ในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ  
ความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 1.3.5 สาระที่ 5 พลังงาน

1) มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการ  
ดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อ  
ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์

### 1.3.6 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

1) มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 1.3.7 สารที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

1) มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### 1.3.8 สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1) มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.4.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

1.4.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ

1.4.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.4.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

1.4.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- 1.4.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิบัติที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
- 1.4.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
- 1.4.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 1.4.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- 1.4.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 1.4.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
- 1.4.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
- 1.4.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.4.15 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- 1.4.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
- 1.4.17 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
- 1.4.18 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
- 1.4.19 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้
- 1.4.20 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามที่กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรแกนกลางในเรื่องของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ามาตรฐานและสาระที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี คือ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นกรอบในการกำหนดผลการเรียนรู้ (ตัวชี้วัดสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม) ในการวิจัยในครั้งนี้

## 1.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนนรณัฐศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี

โรงเรียนนรณัฐศึกษาลัย (2553, หน้า165)สำหรับการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนรณัฐศึกษาลัย ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ( ม.4-ม.6 ) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน จัดไว้ 4 รายวิชา จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ โดยจัดกลุ่มสาระย่อย ออกเป็นรายวิชา ได้แก่วิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ โดยมีสาระที่ 8 จัดแทรกอยู่ทุกรายวิชา อีกประเภทหนึ่ง คือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งจัดเป็นรายวิชาคู่ขนานไปกับสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่ประสงค์เน้นหนักทางวิทยาศาสตร์เพื่อจะศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนรณัฐศึกษาลัย สาระเพิ่มเติมรายวิชาเคมี ทางกลุ่มสาระฯได้มีการจัดทำรายวิชาที่เปิดสอน 5 รายวิชา คือเคมี 1, เคมี 2, เคมี 3, เคมี 4 และเคมี 5 โดยจำนวนหน่วยการเรียนรู้แต่ละรายวิชา เป็น 1.5 หน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในรายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว 30222 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 วิชาเคมี 2 รหัส ว 30222 จำนวน 1.5 หน่วยกิต มีรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

### 1.2.1 โครงสร้างรายวิชาเคมี 2 ว 30222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนรณัฐศึกษาลัย

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชา ว 30222 เคมี 2

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ของแข็ง, ของเหลวและแก๊ส	1. ของแข็ง	4
		2. ของเหลว	5
		3. แก๊ส	9

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2	ปริมาณสัมพันธ์	1. มวลอะตอม	2
		2. มวลโมเลกุล	2
		3. โมล	5
		4. สูตรเคมี	4
		5. สมการเคมี	3
		6. ความสัมพันธ์ของปริมาณ สารในสมการเคมี	2
		7. มวลของสารในปฏิกิริยา เคมี	4
		8. ปฏิกิริยาเคมีของแก๊ส	6
3	ความเข้มข้นของสารละลาย	1. ความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วยต่างๆ	10
		2. การเตรียมความเข้มข้น ของสารละลาย	4
รวม			60

ที่มา : หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย (2553, หน้า 166-167)

1.2.2 คำอธิบายรายวิชา เคมี 2 ว 30222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรรณสูต-ศึกษาลัย (โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย, 2553, 165) (ความรู้) ศึกษาและคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุลของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP ศึกษาหน่วยและการคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย ศึกษาและทดลองเตรียมสารละลาย ศึกษาและทดลองและเปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย ศึกษาความหมายและเขียนสูตรโมเลกุล สูตรเอมพิริคัลหรือสูตรอย่างง่าย และสูตรโครงสร้าง การคำนวณหามวลเป็นร้อยละจากสูตรการคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและ

สูตรโมเลกุลของสาร ศึกษาการเขียนและดุลสมการเคมี ทดลองและคำนวณหาอัตราส่วนจำนวน โมลของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน ศึกษาและฝึกคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีที่เป็นไปตามกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ ศึกษาทดลองและคำนวณปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมีตามกฎของเกย์-ลูสแซก และกฎของอาโวกาโดรศึกษาและฝึกคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมีนั้นๆ และสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ สารกำหนดปริมาณ ผลได้ร้อยละศึกษาสมบัติและการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง ทดลองเตรียมผลิตภัณฑ์ และศึกษาชนิดของผลึก การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง การหลอมเหลว การระเหิด ศึกษาวิเคราะห์สมบัติของของเหลวเกี่ยวกับความตึงผิว การระเหย ความดันไอ ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว ความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอของของเหลวต่างชนิด และผลของอุณหภูมิต่อความดันไอ ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติบางประการของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความดัน อุณหภูมิและปริมาตรของแก๊ส และคำนวณหาปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สโดยใช้กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎรวมแก๊ส ศึกษาและคำนวณความดัน ปริมาตร จำนวนโมล มวล และอุณหภูมิของแก๊สตามกฎแก๊สสมบูรณ์ ศึกษาทดลองการแพร่และอัตราการแพร่ของแก๊ส การคำนวณเกี่ยวกับกฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส (ทักษะ/กระบวนการ) ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย (คุณลักษณะ) เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม มีความซื่อสัตย์ มีนิสัยใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน

## การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

### 1. ความหมายการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning)

การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง มีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยอีกหลายอย่าง เช่น การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (อัมพิกา ภูเดช, 2541, หน้า 57-58) การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ, 2543, หน้า 1 - 164) การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (ไพท สิทธิสุนทร, 2543, หน้า 24 - 27) การเรียนเชิงรุก (ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2551, หน้า 1 - 2) และการเรียนรู้แบบ active learning หรือเทคนิค แอทลาส (ศิริวรรณ ชาวดร, 2551, หน้า 1-80)

อีริคสัน (Erickson, 1984, pp.63-89) การกำหนดการสอนเพื่อเพิ่มความจำ ระยะยาวต้องใช้หลักในการยกระดับคุณภาพ และจำนวนสารสนเทศที่ได้รับจากความจำระยะยาว คือ การมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัว (active participation) และการเรียนรู้ที่มากกว่าปกติ

(over learning) เพราะการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความตั้งใจ ลดการแข่งขันและการแยกตัวในชั้นเรียนเพราะเกี่ยวข้องกับนักเรียนทุกคน ทุกคนเรียนรู้เพื่อร่วมกันทำงาน

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2545 , หน้า1-2) การเรียนเชิงรุก (active learning) เป็น การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาทักษะการคิด มนุษยสัมพันธ์ เทคนิคการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา พัฒนา ความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิม ส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มี จากปฏิบัติและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ทำสิ่งต่าง ๆ และคิดถึงสิ่งที่เขากำลังทำอยู่ เป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าน่าตื่นเต้น สนุกสนาน ทำทหายความรู้ความสามารถ สอดคล้องกับความสนใจของตนเอง และชีวิตจริงสามารถนำไปใช้ในสถานประกอบและชีวิตได้ อย่างแท้จริง

ปรีชาญ เดชศรี (2545, หน้า53) สรุปว่า การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทั้งในเชิง ทักษะต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติเพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญา วิเคราะห์ วิจารณ์ หรือการตัดสินใจเรื่องต่างๆเพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ครูบอกเล่าให้ นักเรียนได้ฟังเพียงด้านเดียว

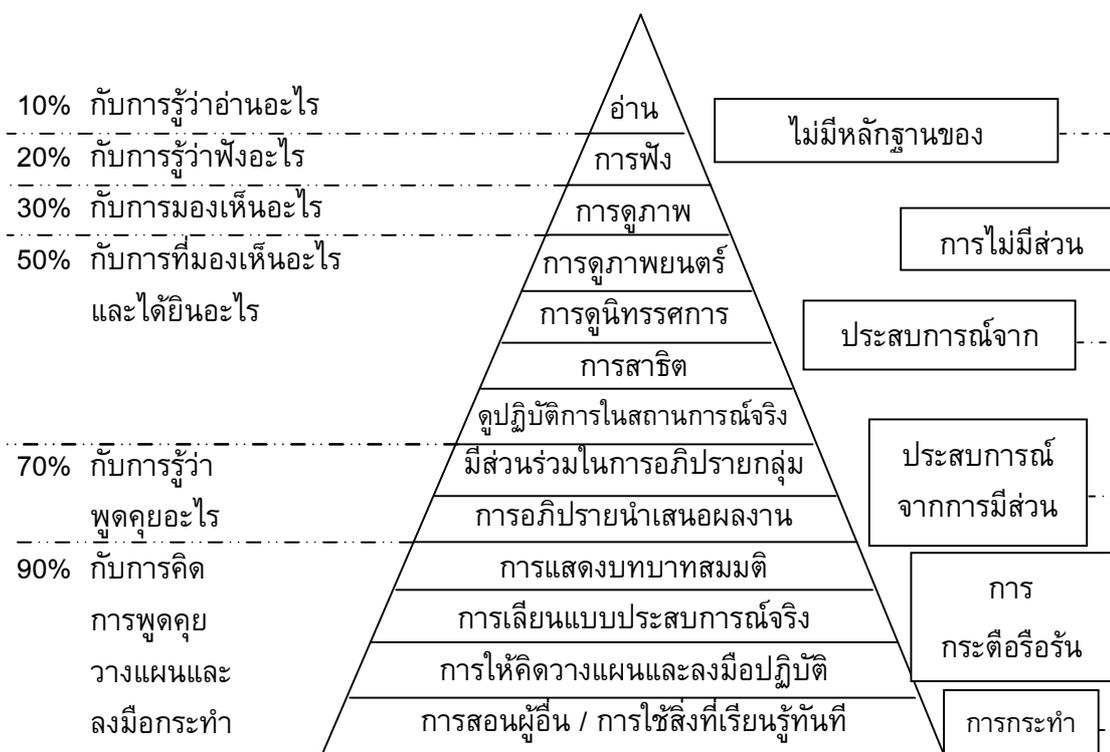
ศักดิ์ ไชกกิจบุญโญ (2548, หน้า12-15) กล่าวว่า การเรียนแบบกระตือรือร้น (active learning) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือ ร่วมกับเพื่อนสืบค้นหาคำตอบ เข้าร่วมการอภิปราย นำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน คือเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังอย่างเดียว (passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการ แสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด

สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ แสวงหาคำตอบ ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ มีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัว สร้างความรู้โดยการลงมือ ปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลาย เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การพูดคุย การอ่าน การเขียน การ อภิปราย การตั้งคำถาม การแสดงสถานการณ์จำลอง กระบวนการสืบค้น การสะท้อนความคิด ฯลฯ

## 2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

ซิลเบอร์แมน (Silberman) อ้างถึงในสุขุมมมาลย์ แสงกล้า (2551, หน้า33) กล่าวว่า “เราไต่ยินแล้วเราก็กลิ้ม เราได้เห็นแล้วเราจะรู้และจำได้ หากเราไต่ลงมือปฏิบัติเราจะเข้าใจ” ซึ่ง สอดคล้องกับปรัมาติการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ

คำร้อยละเฉลี่ยอัตราความคงทน



ภาพ 2 พีระมิตการเรียนรู้และคำร้อยละอัตราคงทน

ที่มา : (สุขุมมัลย์ แสงกล้า, 2551, หน้า 33)

จากพีระมิตการเรียนรู้ทำให้พบว่ายิ่งใช้การเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางมากเท่าไร ก็จะมีผลประสิทธิผลในเชิงความคงทนในการจดจำเนื้อหาความรู้ของนักเรียนมากเท่านั้นและยิ่งใช้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนให้มีส่วนในการกระบวนการเรียนรู้มากเท่าไร จะทำให้ นักเรียนจดจำได้มาก

บอนเวลล์, และอีริคสัน (Bonwell, & Ericson, 1991, p.7), และ ซาลีมี่ (Salemi, 2001, p.12) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนรู้แบบ active learning ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ได้ดีการเรียนรู้อย่าง active learning ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมที่มีความสนุกท้าทาย และเร้าใจให้ติดตามอยู่เสมอ มีโอกาสใช้เวลาสร้างความคิดกับงานที่ลงมือกระทำมากขึ้นสามารถใช้มโนทัศน์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบของตนเอง บูรณาการ และพัฒนา มโนทัศน์ที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์อย่างชัดเจน มีความสามารถ และทักษะทั้งในเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนสามารถแก้ไข และปรับความเข้าใจในทศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้แบบ active learning เพราะ ได้ใช้ทศน์พูดคุยและเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิจารณ์โต้แย้งระหว่างเพื่อนและผู้สอน นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถจัดระบบการคิด และสร้างวินัยต่อกระบวนการแก้ปัญหา รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้ว่าสิ่งที่เรียนนั้นคืออะไร

3. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบการสอนที่หลากหลาย การเรียนรู้แบบ active learning ทำให้ดีในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่ง และอ่อน โดยผู้สอนใช้วิธีการที่แตกต่างกันเพื่อให้ ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจ และสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้ เพื่อนฟัง เป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน

4. ส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียนการรู้แบบ active learning ช่วยให้ ผู้สอนสามารถปรับเจตคติผู้เรียนต่อการเรียนรู้ได้ ถึงแม้จะสอนในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจาก ผู้เรียนได้รับความพอใจจากเนื้อหาและแบบฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสำคัญ เกิดความพยายามและความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้อันเนื่องมาจากการเห็นคุณค่าของการ ลงมือปฏิบัติจริง

5. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อน ผู้เรียนมีโอกาส ตั้งคำถาม ตอบโต้ วิพากษ์วิจารณ์ และชื่นชมการทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของ แต่ละคน และแต่ละกลุ่ม สร้างความท้าทาย จูงใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน นำดีนเด่น ผู้เรียนพัฒนาประสบการณ์ทางสังคม และได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน

เมเยอร์, และโจนส์ (Meyers, & Jones, 1993, p.12) ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัย บ่งชี้ว่าการเรียนรู้แบบ active learning ก่อประโยชน์ให้เกิดกับผู้เรียน โดยเพิ่มแรงจูงใจต่อ การเรียนรู้ ลดการแข่งขัน และการแยกตัวจากชั้นเรียนของผู้เรียนทุก ๆ คน เรียนรู้ที่จะ ทำงานร่วมกัน และสามารถโต้ข้อมูลป้อนกลับทันที เนื่องจากธรรมชาติของการเรียนรู้แบบที่ ที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแนะนำที่ได้จากการเรียนรู้กับเพื่อนมี คุณค่า

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบกระตือรือร้นทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองทั้งในด้าน ความสติปัญญา สังคม อารมณ์ รวมถึงเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

### 3. แนวคิดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996, p.3) นักจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัย เทมเปิล ประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ที่ว่าครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลายโดยการ จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ (learning by doing) เปิดโอกาสให้ นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือทำกิจกรรมการเรียนโดยตรงด้วยตนเอง และศึกษาค้นคว้าอย่างเป็น

ระบบ นักเรียนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้รับความรู้ มาเป็นผู้เรียนรู้ และเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้สอนมาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้แก่นักเรียน จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นคือ นักเรียนต้องเป็นจุดศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เรียนรู้ จากการลงมือกระทำ และจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการลงมือปฏิบัติ และค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ ตื่นเต้นที่จะได้ค้นพบ ซึ่งครูจะสอดแทรกการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีการคำนึงถึงการเรียนรู้กลุ่มเล็กกลุ่มใหญ่ และรายบุคคล มีการใช้สื่อและเทคนิคต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยตรง

เมเยอร์, และโจนส์ (Meyers, & Jones, 1993, p.8) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มี 3 ประการดังนี้ คือ

1. กระบวนการพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนแบบกระตือรือร้น มี 4 ด้าน ได้แก่ การพูดและการฟัง การเขียน การอ่าน และการสะท้อนความคิด การพูดและการฟังจะช่วยให้ นักเรียนได้สรุปข้อมูลเป็นภาษาของตนเอง การอ่านและตรวจเอกสารสรุป การบันทึกย่อสามารถช่วยให้นักเรียนประมวลสิ่งที่อ่านและพัฒนาความสามารถในการเน้นสาระสำคัญ การสะท้อนความคิดจะช่วยให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่รู้มาก่อน หรือนำความรู้ที่ได้รับไปเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือการให้นักเรียนหยุดเพื่อใช้เวลาในการคิดและบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการเก็บกักความรู้ของนักเรียน

2. กลวิธีในการเรียนการสอน ครูสามารถใช้วิธีการและเทคนิคต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การเรียนแบบร่วมมือ กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การอภิปราย การเขียนบทความ การแก้ปัญหา เป็นต้น

3. ทรัพยากรที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน จะต้องมีความหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เช่น วิทยากรภายนอก การใช้เทคโนโลยีในการสอน การใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษา และการให้นักเรียนลงมือกระทำจากงานที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ การบ้าน ผังมโนทัศน์ การอ่าน เป็นต้น

ศิริพร มโนพิเชษฐ์วัฒนา (2547, หน้า 83) กล่าวถึงแนวทางการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นว่าการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดถ่ายทอดความรู้จากผู้สอน สู่ผู้เรียนให้น้อยลง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างเต็มที่ คิดสิ่งที่ตนกำลังกระทำจากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนผ่านการอภิปราย การแก้ปัญหา และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์และการลงมือกระทำ ร่วมรับผิดชอบต่อการตัดสินใจเรื่องต่างๆ คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นจึงเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า นำตื่นเต้น สนุกสนาน ทำทลายความรู้ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนด้วยกิจกรรมหลากหลายอย่างเป็นระบบ พัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้อง เกิดความคงทน และถ่ายโยงความรู้ได้ดี ผู้เรียนใช้การ

ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ค้นหาคำตอบด้วยตนเองมากขึ้น เกิดทักษะในการวิเคราะห์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และเทคนิคที่ใช้ คือ การอภิปรายกลุ่ม การแสดงบทบาทสมมติ เกม การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การใช้สถานการณ์จำลอง การอ่าน การเขียนที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

อุทัย ดุลยเกษม (2548, หน้า102-104) ได้เสนอแนวความคิดว่า การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น. อาจารย์ถึงกระบวนการเรียนรู้อื่นๆ เช่น participatory learning , Collaborative Learning , Problem – Based Learning , Interactive Learning , evidence-based learning ซึ่งอาจารย์เรียกได้ว่า active learning

วาทัญญู วุฒิวรรณ (2553, หน้า 21)สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยครูมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหา และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่างๆอย่างอิสระร่วมกับผู้อื่น และทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัว คือ การพูด การอ่าน การฟัง การเขียน และการสะท้อนความคิด และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยการสนับสนุนและช่วยเหลือจากครู บรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน สนใจในเนื้อหา มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเกิดเจตคติที่ดี ทั้งการจัดการเรียนการสอน รวมถึงแนวการจัดการการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สรุปได้ว่า แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มาจากการจัดการเรียนตามแนวคิด คอนสตรัคติวิซึ่ม ซึ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ทั้งกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมเป็นคู่ และกิจกรรมเป็นกลุ่ม ครูทำหน้าที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน คอยอำนวยความสะดวกและจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

#### 4. หลักการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

สิริฉันทน์ สติรกุล, และจรรยาตรี มาติลลโกวิท (2542, หน้า 38) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต้องคำนึงถึง จิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งมีหลักการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนี้

1. สิ่งที่เรียนต้องมีคุณค่าต่อผู้เรียน
2. ผลของการเรียนต้องปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน
3. การเรียนรู้จะง่ายขึ้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนไปแล้ว
4. กระบวนการเรียนจะมีประสิทธิภาพถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
5. การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพถ้าผู้เรียนรู้ผลการเรียนย้อนกลับทันที
6. การเรียนรู้และประสิทธิภาพถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง

7. การเรียนรู้จะเร็วขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รู้ความก้าวหน้าในการเรียนของตน
8. ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถเป็นพื้นฐานของการเรียน
9. ทักษะของนักเรียนแต่ละคนที่รับการพัฒนาและนำมาประมวลใช้ความรู้ทั้งหมดร่วมกัน

10. ในการเรียนวิชาทักษะ ผลการเรียนจะดีขึ้นเมื่อผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ของผู้เรียนและความสามารถที่ต้องการ

11. การฝึกปฏิบัติงานแยกเป็นขั้นตอน ๆ ในงานที่ยากดีกว่า การปฏิบัติครั้งเดียวตอนสุดท้าย

12. การฝึกปฏิบัติขั้นแรก ควรใช้ระยะเวลาสั้น ๆ จะได้ผลดีกว่า

#### 5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2545, หน้า 1-2) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (authentic situation)

2. จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวคิด การวางแผน การยอมรับ การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน

3. บูรณาการเนื้อหารายวิชา เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น (collaboration)

5. ใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (group processing)

6. จัดให้มีการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อน (peer assessment)

โซโกลอฟ (Sokoloff, 1999, p.11) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นสามารถจัดการเรียนรู้ได้ในรูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพราะมีลักษณะการเรียนรู้ที่เหมือนกันคือ

1. ส่งเสริมความเป็นอิสระของนักเรียนในการเรียนรู้

2. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ต้องเผชิญหน้าพบปะกัน(การปฏิสัมพันธ์กัน )

3. สามารถรายงานหรืออธิบายได้เป็นรายบุคคล

4. เน้นให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะ

กระบวนการกลุ่มเล็ก

5. กระบวนการเรียนรู้จะต้องเกิดจากการรายงานของกลุ่มเป็นตัวสนับสนุนให้เห็นชัดยิ่งขึ้น

นอกจากนี้แล้วยังมีนักการศึกษาหลายท่านร่วมกันสรุปลักษณะการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องใช้สติปัญญา ศึกษาแนวความคิดต่าง ๆ แก้ปัญหาและประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนรู้
  2. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
  3. ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน
  4. ผู้สอนให้ผู้เรียนรู้หน้าที่วิธีการศึกษาและการทำงานให้สำเร็จในวิชาเรียน
  5. สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนต้องอ่าน พุด ฟัง คิดและเขียนอย่างลึกซึ้ง มอบความรับผิดชอบด้านการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
  6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์ข้อมูล สารสนเทศ มโนทัศน์หรือทักษะใหม่ ๆ ในการเรียนรู้
  7. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างสรรค์ การทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียน
  8. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- เมเยอร์, และ โจนส์ ( Meyers, & Jones, 1993, p.14) เสนอวิธีการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active learning) ได้แก่

1. การสอนแบบแก้ปัญหา
2. การสอนเป็นกลุ่มแบบไม่เป็นทางการ
3. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง
4. กรณีศึกษา
5. บทบาทสมมติ
6. การสอนแบบจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ
7. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
8. การสอนแบบอภิปราย
9. การให้เขียนบทความ

สุขุมมลายั แสงกล้า (2551, หน้า 39) กล่าวว่าลักษณะการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning) มีกว้างขวางรวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กรณีศึกษา การสอนกลุ่มย่อยไม่เป็นทางการ การสำรวจข้อมูล การทดลอง การอภิปราย การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบโครงการ การเรียนรู้แบบทดสอบสถานการณ์สมมติ และการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ เป็นต้น โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นการจัดการเรียนการสอนลดกระบวนการสื่อสาร และการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว เป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการวัดประเมินด้านความคิดระดับสูง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นหลัก

ส่วนศูนย์ความเป็นเลิศด้านการสอนของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Center for Teaching Excellence, University of Kansas, 2000, pp.1 – 3), และ (Drake, 2000, pp. 1-3)

ไว้กำหนดแนวการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นหรือการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในชั้นเรียนไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนการเรียนรู้เริ่มต้นจากความรู้เดิมของผู้เรียน ไม่ใช่ความรู้ของผู้สอน ผู้สอนมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งเสริมและกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน สนับสนุนและวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยต้องปฏิบัติต่อผู้เรียนอย่างให้เกียรติและเท่าเทียมกัน ให้การยอมรับและสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย ผู้สอนเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม

3. บรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน และสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดีและเคารพในภูมิหลัง สถานภาพ ความสนใจ และจุดมุ่งหมายของกันและกัน ผู้สอนจะใช้การสอนที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนอภิปราย ทำงานกลุ่มและร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น

4. กิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญ และแรงขับเคลื่อนในการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียน การเรียนเริ่มจากปัญหาที่แท้จริง ซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายและความสนใจของผู้เรียน ภูมิปัญญาที่ยืดหยุ่นในการเลือกปัญหา จัดระบบการปฏิบัติงานและตารางเวลาเพื่อความก้าวหน้าด้วยตนเอง ผู้สอนจะเริ่มสอนตั้งแต่ปัญหาง่ายๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ รูปแบบของกิจกรรม ต้องลดความซ้ำซ้อนของภาระงานที่ไม่จำเป็นให้อยู่ในระดับต่ำสุด ส่งเสริมและกำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

5. สนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการประเมินผลนั้นควรทำการประเมินผลอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนรู้การสอนโดยเน้นที่การป้อนข้อมูลย้อนกลับ (feedback) การประเมินผลทั้งหมดควรอิงเกณฑ์ (criterion - referenced) มากกว่าอิงกลุ่ม (Norm) และให้ครอบคลุมข้อเท็จจริง มโนทัศน์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic) อย่างสม่าเสมอ ผู้เรียนได้รับอนุญาตให้แก้ไขงาน ปรับปรุงงานใหม่ หากการปฏิบัติงานนั้นไม่ได้มาตรฐาน โดยระดับผลการเรียนพิจารณาจากงานที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้วผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ เกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จและความสามารถของตนเอง ให้คำแนะนำ โดยเน้นให้ผู้เรียนปรับปรุงงานให้ดีขึ้นมากกว่าระบุข้อผิดพลาดเพื่อกล่าวโทษ

6. การสอนพัฒนามากกว่าชี้แนะ หรือ การนำเสนอการสอนเน้นที่ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้มากกว่าการจดจำและการทำซ้ำโดยให้ความสำคัญกับวิธีวิทยาศาสตร์ ยอมรับคำตอบที่หลากหลายมากกว่าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว เน้นการใช้เทคโนโลยี สื่อ และวิธีการใหม่ๆ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนชี้แนะตนเอง และมีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้น ในการเสริมสร้างความรู้ รวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลจากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบและวิธีเรียนและช่วยผู้เรียนแก้ปัญหาด้าน

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ผู้สอนจึงเป็นผู้แนะแนวทางไม่ใช่ผู้กำหนดขั้นตอนกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามทุกชั้น แต่ต้องเน้นและสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ (metacognition) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นได้

จากการศึกษาที่กล่าวมาจะเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวบ่งชี้ในมาตรฐานการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

## 6. เทคนิคการสอนในการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning)

การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น active learning เป็นวิธีการ (approach) ที่มีความหมายกว้างครอบคลุมวิธีการสอนหลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นโดยมีจุดเน้นอยู่ที่การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบ Active learning อาจารย์รวมทั้งการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การเขียนตอบในชั้นเรียน การสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การอภิปรายการแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เกม และการสอนกลุ่มย่อย เป็นต้นซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน อาทิเช่น แครตตี (Cratty, 1985, p.1), บอนเวล, และอิริสัน (Bonwell, & Erison, 1991, p.3), เมเยอร์, และโจน (Meyers, & Jones, 1993, pp. 33-50), ซีเยเลอร์, เทอร์วัลด์, และ บูลล์ (Seeler, Turnwald, & Bull, 1994, p.12), ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996, p.47), พาร์กินสัน, วินเดล, และ เชลตัน (Parkinson, Windele, & Shelton, 1998, p.11), และ พิวสัน (Paulson, 2000, p.12) มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2543, หน้า 13 – 23), และกาญจนา ชูครุงศ์ (2544, หน้า 8 – 62) ได้เสนอแนะวิธีสอนและเทคนิคการสอนเพื่อการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น active learning ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังต่อไปนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (group discussion) เป็นกลวิธีที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนา ร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนำข้อปัญหา และแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นมา กล่าวให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็น หรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้น เพื่อหาข้อสรุป ทุกคนมีส่วนร่วม ในการพูดออกความเห็นอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟัง เป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมากมายเพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ช่วยพัฒนาเจตคติ ยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ยกระดับความสนใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่ม ใช้กระบวนการที่นำผู้เรียน ให้คิด สื่อสารและแบ่งปันความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต่อกัน อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (small group discussion) เป็นกลวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างหนึ่ง ที่สามารถใช้ได้กับการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียน ในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน (whole class discussion) เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้นำในการอภิปราย มักใช้เร้าความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือสรุปบทเรียนเทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่ม ที่ช่วยให้การลงสรุปแนวความคิดรวดเร็ว คือการระดมสมอง (brainstorming) หากใช้วิธีระดมสมองได้อย่างเหมาะสมจะกระตุ้นแนวความคิดใหม่ และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และที่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกผิด แต่ต้องการ แนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทาง ซึ่งระหว่างการระดมสมองทุกคนมีอิสระที่จะพูดและนำเสนอความคิดที่แตกต่างได้

2. เกม (games) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่า เป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์ หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องช่วยให้ผู้เรียนสนุก ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหา สื่อสาร การฟัง ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ทบทวน สอน ข้อเท็จจริง ทักษะและมโนทัศน์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน ผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดี ทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้น ทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ เกมมีหลายประเภท อาทิเช่น การจับคู่ การทายคำ โดมิโน ปริศนาอักษรไขว้ และไฟเป็นต้น

3. การแสดงบทบาทสมมติ (role playing) เป็นกลวิธีที่ดีมาก เมื่อผู้สอนต้องการสำรวจความเข้าใจ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือต้องการให้ผู้เรียนรู้ชัดว่า บุคคลที่อยู่ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ นั้นรู้สึกอย่างไร และเพื่อเป็นการให้ข้อมูลสำหรับการอภิปรายต่อไป โดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง ผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้นเช่น เป็นตัวละครในประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ ทั้งนักวิทยาศาสตร์ นักข่าว ผู้ป่วย ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ โดยให้ตัวละครแสดงความคิดเห็นและสนทนาเกี่ยวกับจริยธรรมของการทดลองหรือการทดลองที่ไม่ได้รับความยินยอมจากมหาชน เป็นต้น (Austin, 1997 pp.182 – 183 ; Solomon,1991, pp. 95 - 103) สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เจตคติ ค่านิยม คือการอภิปรายหลังการแสดง นอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปราย ผู้กำหนดบทบาทผู้ควบคุมเวลา และช่วยแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมติ โดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติ จะประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เวลา และสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4. การแสดงละคร (drama) คล้ายคลึงกับการแสดงบทบาทสมมติ กล่าวคือเป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดง แต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติ จึงเหมาะสำหรับใช้สอนในเรื่องที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (case study) เป็นวิธีการหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง “กรณี” อาจเป็นเรื่องสมมติขึ้นหรือชีวิตจริงที่อธิบาย

สิ่งที่เกิดขึ้นในชุมชนมักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่ การใช้กรณีศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมพิจารณา แสดงความรู้สึก เพื่อสรุปปัญหา แนวคิด และแนวทางแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา และสภาพความเป็นจริงที่ลึกซึ้ง พัฒนาความคิดทักษะการแก้ปัญหาการประยุกต์ความรู้เดิม สร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของตนมีความสำคัญ และเชื่อถือได้

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (simulation techniques) หมายถึง การสอนที่มี การเลียนแบบสภาพเหตุการณ์ หรือสมมติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน จากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติ ออกความคิดเห็น หรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการต่าง ๆ ที่ไม่เป็นรูปธรรมผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อเหตุการณ์ได้ดี อีกทั้งยังสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไปโดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์ บัตรกำหนดบทบาท และสถานที่ ตลอดจนกล่าวนำและอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน ลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ดี จะต้องมีความเที่ยงตรง (validity) ที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตได้ รวมทั้งมีความครอบคลุม (coverage) ต่อสิ่งสำคัญที่ควรเน้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป เป็นประโยชน์ต่อการทดลอง (experiment utility) ที่ผู้เรียนสามารถทดลอง อภิปราย และสรุปได้ และต้องมีส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงให้นำไปใช้ในในชีวิตจริงได้ (application)

7. การอ่านที่กระตือรือร้น (active reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ได้ดีขึ้น ไม่ใช่การอ่านอย่างคร่าว ๆ หรืออ่านไปเรื่อย ๆ เหมือนการอ่านทั่วไปแต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถาม โดยประมวลความคิดจากสิ่งที่อ่านเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่อง ทั้งได้ใช้วิจารณ์ญาณพินิจพิเคราะห์เรื่องที่อ่านเป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจ และก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

7.1 การเน้นคำ (emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำ วลี ประโยค หรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลัก หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญทำได้หลายวิธี เช่น ชีตเส้นใต้ ระบายสี วงรอบข้อมูล เป็นต้น

7.2 การเว้นคำ (clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเน โดยลบคำสำคัญ (keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วนแล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ ผู้สอนอาจกำหนดคำสำคัญสำหรับเติม หรือไม่กำหนดก็ได้

7.3 การเรียงลำดับ (sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็น ส่วน ๆ สลับคละกัน แล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ผู้ต้อง

7.4 การระบุชื่อ (labeling) ให้ผู้เรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความที่เตรียมให้ แล้ว นำมาติดบนแผนภาพที่กำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อ หรือคำที่ เหมาะสมกับแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหา

7.5 การเขียนแผนภาพ (drawing diagrams) ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือ แผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพ ตรวจสอบ และบันทึก ความเข้าใจโมทัศน์ที่กำหนดให้อ่าน

7.6 อ่านเนื้อหาแล้วตั้งคำถาม (devising question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหาให้ ผู้เรียนอ่านแล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกัน เพื่อค้นหาคำตอบ หรืออภิปรายร่วมกัน

7.7 การผสมภาพ หรือสัญลักษณ์กับคำ (pictogram) เป็นการเปลี่ยนคำหรือ พยัญชนะบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทน ผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่ กำหนดจากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่าง ๆ คล้ายปริศนาภาพ เป็นกิจกรรมที่ ทำให้ผู้เรียนสนุกกระตุ้นการอ่าน การเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

8. การเขียนที่กระตือรือร้น (active writing) เป็นกลวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียน แสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนใน การเขียน ดังนี้

8.1 บันทึกประจำวัน (diary) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนการ เรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระโดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วย

8.2 การเขียนรายงานในหนังสือพิมพ์ (newspaper reports) เพื่อเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้เขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบของบทความ บทสัมภาษณ์ สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์หรือให้เลือกบทความจากวารสาร หนังสือพิมพ์ เพื่อนำมาเขียน รายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

8.3 การเขียนร้อยแก้ว โคลง กลอน (phase and poet) เพื่อเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนสร้างสรรค์ งานเขียนที่นำไปสู่่มโนทัศน์ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ การบรรยายประสบการณ์ หรือความรู้สึกของผู้เรียน การเขียนรายงานโครงการ หรือรายงาน การทดลองทางวิทยาศาสตร์

8.4 บทละคร (drama) ผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็น ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์

8.5 การเขียนจดหมาย (letter) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้ เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิด หรือนักวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวน พัฒนาและ เสริมความเข้าใจโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

8.6 การนำเสนอ (presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียนให้ผู้อื่นทราบอาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์ แผ่นพับ

9. การทำงานกลุ่ม (small group work) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มย่อย พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น วิธีนี้จะประสบผลเมื่อผู้เรียนมีเวลาสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียน หรือประสบการณ์ที่ได้รับ และเมื่อผู้สอนชี้จุดสำคัญของกิจกรรม

10. การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (cooperative learning) จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson, & Johnson, 1997 pp.24 - 31) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจที่จะให้การเรียนประสบผลสำเร็จ 5 ประการ คือ

10.1 มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก (positive Interdependence)

10.2 มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกในกลุ่ม (face to face Interaction)

10.3 มีการรับผิดชอบ และการตอบสนองของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (individual accountability and personal responsibility)

10.4 มีทักษะทางมนุษยสัมพันธ์ และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (interpersonal and small group skills)และ

10.5 เป็นกระบวนการทำงานกลุ่ม (group processes)

คาแกน (Kagan, 1990, p.12) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญ และลักษณะจำเป็นของการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจไว้ ดังนี้ 1) มีการรวมเป็นกลุ่ม/ทีม 2) มีการจัดการในกลุ่ม (management) 3) มีความเต็มใจที่จะร่วมมือกันเรียนและทำงาน (willing) 4) มีทักษะทางสังคมและการสื่อสาร (skills) 5) มีหลักการพื้นฐาน 4 ประการ ที่เรียกรย่อว่า PIES เป็นตัวชี้บ่งการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจคือมีการสร้างความรู้สึกพึ่งพากัน (positive interdependence) มีความรับผิดชอบของสมาชิก (individual accountability) มีส่วนร่วมที่เท่าเทียมกัน และมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อมกัน (equal participation and simultaneous interaction) และ 6) มีโครงสร้างหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรม (structures) ที่ได้ออกแบบ ให้เหมาะสมกับเป้าหมาย จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (cooperative learning) เป็นกลวิธีหนึ่ง que ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กแบบคละความสามารถ จนบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่ม จากความรับผิดชอบของแต่ละคนและการช่วยเหลือพึ่งพากันในกลุ่ม ซึ่งสลาวินและคณะ (Slavin, 1995, pp.19-48) ได้ทบทวนและรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจในทุกเนื้อหาวิชากับ ผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ทั้งในเขตเมืองและชนบท จำนวน 45 งานวิจัยในช่วง ค.ศ.1972 - 1986 ได้ผลตรงกันว่าเป็นการเรียนที่ช่วยกระตุ้นให้มีการพัฒนาทักษะทางด้านสติปัญญาทักษะทางสังคม และควมามีเหตุผลนอกจากนี้ยังเป็นวิธีการเพิ่มความสำเร็จในด้าน การเรียน และการทำงานร่วมกัน อย่างมีประสิทธิภาพ (Armstrong, 1994, p 27)

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ใช้เทคนิคการสอนหลากหลาย เทคนิค เช่นการอ่านที่กระตือรือร้น การเขียนแบบกระตือรือร้น การสะท้อนความคิด การอภิปรายกลุ่ม การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ ฯลฯ

## 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น

พรรณิกา กิจเอก (2550, หน้า 6) สรุปการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ดังนี้  
 ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้น และเร้าความสนใจด้วยการ ทบทวนความรู้เดิม แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจ และแนวทางในการทำกิจกรรม และประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างประสบการณ์ นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ซึ่งทำให้เกิด กระบวนการคิดในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันรับผิดชอบงานที่ ได้รับมอบหมายและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการแบ่งปันความรู้ นักเรียนแลกเปลี่ยนและปรับโครงสร้างความรู้และ สรุปความคิดรวบยอด ประเมินผลจากการร่วมอภิปราย การตอบคำถามและการตรวจใบงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการทบทวนความรู้ : นักเรียนสะท้อนความคิดของตนภายใต้การจัด กิจกรรมของผู้สอนและประเมินผลจากการแสดงออก การแสดงความคิดเห็น และการเขียน บันทึกรประจำวัน

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ : ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อ นำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินผลจากการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

สุขุมมालย์ แสงกล้า (2551, หน้า 52-53) การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning) มีการจัดการเรียนการสอนเหมือนกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (cooperative learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบค้น (investigation) การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน การทำวิจัยแบบเล็กแต่เน้นกระบวนการให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง การมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ ซึ่งมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียม (preparation) เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนว่า นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด เป็นการจัดสื่อและอุปกรณ์ในการ จัดการเรียนการสอน แนะนำว่าสื่อมีอะไรบ้าง กระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากเรียนรู้

ขั้นที่ 2 คำสั่งสั้น (briefing) เป็นการอธิบายสั้น ๆ ถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องลงมือ ปฏิบัติ เช่น อธิบายเกี่ยวกับคำชี้แจง การแนะนำกติกาการเล่น เกม บทบาทของแต่ละบุคคล เพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การวางแผน การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดความสนใจในสิ่งที่ จะเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การเคลื่อนไหว – การกระทำ (action) เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้อาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมเช่น การอ่านแบบกระตือรือร้น การเขียนแบบ กระตือรือร้นและเทคนิคการระดมสมอง

ขั้นที่ 4 การสะท้อนความคิด – สอบถามรายละเอียด (debriefing) เป็นการนำเสนอผลจากการปฏิบัติในขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นการนำเสนอผลงาน ซึ่งแสดงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยจะใช้เทคนิคการเขียนแบบกระตือรือร้น

ขั้นที่ 5 การประเมิน – การติดตามผล (follow – up) เป็นการประเมินผลจากการเรียนรู้ อาจใช้เทคนิคการอ่านแบบกระตือรือร้น เช่น การเว้นคำ การกำหนดป้ายชื่อ (labelling) การเขียนบันทึกประจำวัน การมอบหมายงานให้สืบค้นเพิ่มเติม และการทดสอบ

สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ แสวงหาคำตอบ ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ มีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัว สร้างความรู้โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยเทคนิคการเรียนอย่างกระตือรือร้น เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การพูดคุย การอ่าน การเขียน การอภิปราย การตั้งคำถาม การแสดง สถานการณ์จำลอง กระบวนการสืบค้น การสะท้อนความคิด ฯลฯ มีกระบวนการดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (preparation) เป็นขั้นตอนของการเตรียมอุปกรณ์ เตรียมสถานที่อาจเป็นในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกอาคาร เป็นการเตรียมการของผู้สอนและผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการกล่าวนำสั้น ๆ (briefing) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกล่าวนำ และให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ หรือลงมือทำ ในขั้นนี้ผู้สอนต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนเข้าใจวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ(action) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมในขั้นนี้ผู้สอนต้องสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (debriefing) เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ มีการสรุปประเด็นสาระและสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้หากมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกิดขึ้น ผู้สอนต้องแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องให้ถูกต้อง โดยที่ผู้สอนอาจตั้งคำถามกับผู้เรียนให้เชื่อมโยงไปนอกเหนือสาระที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมได้

ขั้นที่ 5 ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (follow-up) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจและความรู้ที่ได้รับ

## การเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะหาความรู้)

### 1. ความหมายของการเรียนรู้แบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า142-146) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาอย่างต่อเนื่อง โดยในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท.เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้อง

สืบค้น เสาะหา สืบเสาะหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

วิวัฒนาพร ระวังทุกษ์ (2545, หน้า 41-43) กล่าวว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน ค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry method) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

กูด (Good, 1973, p.12) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาด สามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

ซันด์, และโทรบริดจ์ (Sund, & Trowbridge, 1973, p.12) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองและเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

ซานดรา เค. เอเบล (Sandra, K. Abell, 2002, p.1) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAASนิยามไว้ดังนี้

NSES (National Science Education Standarda) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม

การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่นๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นตัวสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูล เอกสารความรู้ต่างๆที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อมองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้ง ให้นักเรียนได้อธิบายได้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์วิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ การสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสวท.ใช้พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระยะแรกๆ (2545, หน้า142-146)

## 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ)

การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ถูกเสนอโดยนักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ คาร์พลัส, โรเบิร์ต (Karplus, Robert, 1977) ที่เริ่มต้นใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกัน นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนมาใช้พัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, หน้า12-13) ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะ เป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (explanation) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้นนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดหลักที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อจะเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

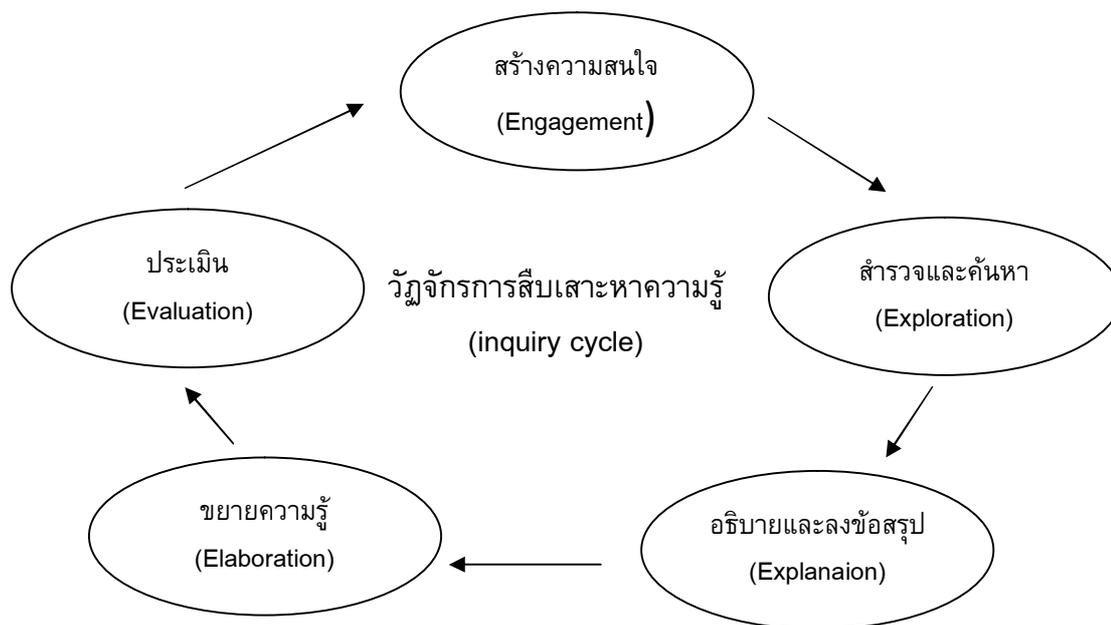
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือ

ปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจาก การสำรวจตรวจ สอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดเล็กน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน เรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพ 3 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทีมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219)

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 41-43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. สร้างความสนใจ
  - 1.1 จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัย
  - 1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา
2. สำรวจและค้นหา
  - 2.1 ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือก ที่เป็นไปได้
  - 2.2 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจ สอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น การทดลองการทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสาร อังอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอสรุปสิ่งที่คาดว่าจะ เป็นคำตอบของปัญหา
3. อธิบายและลงข้อสรุป
  - 3.1 ผู้เรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ

3.2 การค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้แต่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่นๆ

5. ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

### 3. บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ)

วีระชาติ สวนไพริน (2531, หน้า 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมากก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาให้ในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามกระจ่างยิ่งขึ้น

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง

4. แนะนำและกำกับ ครูชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546, หน้า 9) ได้กล่าวถึง ลักษณะของครูที่ทำหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการสืบค้นหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม

2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลัง ให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง

3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม

4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามให้นักเรียนคิดอาจไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถาม และคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถามคำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดการศึกษาค้นคว้า โดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาส ในการสร้างสรรค์แนวคิด ในการค้นคว้าทดลองใหม่

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 59-60) ได้กล่าวถึง คุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสอบ โดยครุมีบทบาทดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนโดยการสนทนาสาธิต และใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อจะนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผน การทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ต่างๆไปของเรื่องที่จะศึกษา

3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทาง การตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียน ไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ

6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยนักเรียนเริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับ ซับซ้อน

8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และความสามารถของนักเรียน

9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

กล่าวโดยสรุป บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม

ต่างๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จัดสถานการณ์ อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

#### 4. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะพอสอดคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 60-61) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสืบสอบ (inquiry method) มีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาด ริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
  4. ช่วยให้อ่านหาความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายทอดความรู้ได้
  5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนจะทำให้การเรียนมีความหมายมีชีวิตชีวา
  6. ช่วยพัฒนาอัตโนมัติแก่ผู้เรียน
  7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่า จะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง
- สามารถ คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
  10. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
  11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้าง ไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้หลักการงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมาก อาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหา และสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอบแบบนี้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546, หน้า 9) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้ด้วยการสืบค้นหาความรู้ ซึ่งจะสามารถพัฒนานักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและเป็นผู้ริเริ่ม
2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา การตัดสินใจ
3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการดำรงชีวิตได้
4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อน ในการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้และประสบการณ์กับเพื่อน
5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบโดยรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งครูควรต้องเลือกใช้การเรียนรู้แบบต่างๆให้เหมาะสมกับเนื้อหา ลักษณะของผู้เรียน มาตรฐาน ตัวชี้วัด

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ลัวัน สายยศ, และอังคณา สายยศ ( 2538, หน้า 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรมหรือการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 150) ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลการเรียนที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 387-389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3)การนำไปใช้ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ความพร้อมทางสมองและทางสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกาย และความสามารถทางด้านทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจซึ่ง ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

2. คุณลักษณะของครูผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความเข้าใจในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจสถานการณ์ อายุ เพศ

3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน จะต้องมีการปฏิสัมพันธ์ที่เป็นมิตรต่อกัน เข้าใจกัน มีความสัมพันธ์ที่ดี และมีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงการของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดัน ได้แก่ ครอบครัว มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในครอบครัวดี สิ่งแวดล้อมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

บลูม (Bloom, 1956, p.139) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (cognitive entry behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2. คุณลักษณะทางจิตใจ (affective entry characteristics) แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียน เกิดความอยากเรียนเกิดความอยากเรียนรู้อะไรใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาและสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น

3. คุณภาพการเรียนการสอน (quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่ออิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คุณภาพการสอนของครู และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมา

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา

สมนึก ภัททิยธานี (2546, หน้า73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

จากความหมายข้างต้นผู้วิจัย ได้สรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 4. วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้ มี 2 ประเภทที่แตกต่างกัน ตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, หน้า 83)

4.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มหรือในชั้นเรียน

4.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

#### เจตคติต่อวิชาเคมี

##### 1. ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (เจ-ตะ-คะ-ติ) หรือทัศนคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า attitude มาจากคำว่า aptus ในภาษาละติน ซึ่งพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ได้บัญญัติศัพท์ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 321) มีนักการศึกษา นักจิตวิทยาให้ความหมายหลายท่านดังนี้

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 52) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของคน คนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทได้สัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ก่อน ถ้าจิตเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นก็เกิดความรู้สึกตั้งแต่นั้นจนจนถึงขั้นสูง คือ เกิดความสนใจ ความซาบซึ้งพอใจ เจตคติจึงตามมา

เทอร์สโตน (Thurstone, 1946, pp.39-40) มองเจตคติว่าเป็นความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกหรือลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นอะไรก็ได้ เป็นต้นว่าสิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้แสดงให้เห็นความแตกต่างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

เบม (Bem, 1970, p.12) นิยามเจตคติคือความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p.7) นิยามเจตคติ ว่าเป็นความคิดที่เต็มไปด้วยความรู้สึกซึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติการอย่างหนึ่งต่อสถานการณ์เฉพาะอย่าง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2543, หน้า185) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติเป็นกริยาท่าที่รวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ เช่น ต่อวัตถุสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสังคม โดยจะแสดงออกมาในทางสนับสนุน (positive) ซึ่งมีความรู้สึกดี เห็นชอบต่อสิ่งนั้นหรือในทางต่อต้าน (negative) ซึ่งมีความรู้สึกที่ไม่เห็นดี ไม่เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น ๆ

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 42) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง สภาพทางจิตใจของบุคคลแต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์เรียนรู้ และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่างๆหรือสถานการณ์ต่างๆในทางใดทางหนึ่งเช่น ชอบหรือไม่ชอบ สนับสนุนหรือต่อต้าน

กุญชรี้ คำชาย (2540, หน้า 159) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือความคิด ที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่น ๆซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคติอาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527, หน้า 8) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ความพร้อมของบุคคลในการที่ตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง บุคคล หรือสภาพการณ์ต่างๆทั้งในด้านบวกและในด้านลบ เช่นพอใจ ไม่พอใจ สนับสนุนหรือคัดค้านจากแนวคิดดังกล่าว

สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่างๆที่ได้สัมผัสแล้ว มีความโน้มเอียงทางจิตใจต่อสิ่งนั้นโดยอาจจะแสดงความรู้สึกในด้านลบหรือในด้านบวก ชอบหรือไม่ชอบ สนับสนุน หรือต่อต้านต่อสิ่งเร้านั้นๆ

## 2. ประเภทของเจตคติ

ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม (2544, หน้า96) ได้กล่าวว่านักจิตวิทยาได้จำแนกเจตคติออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เจตคติทางบวก (positive attitude) หมายถึงความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่อยากมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.2 เจตคติทางลบ (negative attitude) หมายถึงความรู้สึกที่ไม่ดี ไม่ชอบ ไม่อยากมีความสัมพันธ์กับสิ่งหนึ่งสิ่งใด

## 3. องค์ประกอบของเจตคติ

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 57-59) ได้กล่าวว่า นักจิตวิทยาได้มี

แนวความคิดเห็น เกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม คือ

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว ตามความคิดหรือแนวความคิดนี้พิจารณาได้จากนิยามเจตคติกกลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินค่าของเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ

2. เจตคติมีสององค์ประกอบ ตามแนวคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบด้านสติปัญญา (cognitive) และด้านความรู้สึก(affective)

3. เจตคติมีสามองค์ประกอบ แนวความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบหรือ (three components) ได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (cognitive component) ประกอบไปด้วยความรู้ ความคิด และความเชื่อที่ผู้นั้นมีต่อเป้าเจตคติ

3.2 ด้านความรู้สึก (affective component) หมายถึงความรู้สึกหรืออารมณ์ของ คนใดคนหนึ่งที่มีต่อเป้าเจตคติว่า รู้สึกชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น หลังจากการสัมผัสหรือรับรู้เป้าเจตคติแล้ว สามารถแสดงความรู้สึกโดยการประเมินสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่ดี

3.3 ด้านพฤติกรรม (behavioral component) บางที่เรียกว่า action component เป็นแนวโน้มของการกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้นในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อเป้าเจตคติเท่านั้นยังไม่แสดงออกจริง

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม

#### 4. การวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

การวัดเจตคติเป็นวิธีการรวบรวมพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ทางด้านความรู้สึกด้านอารมณ์ การวัดเจตคติมีการวัดได้หลายวิธี

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530, หน้า 208 – 211) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติว่า การวัดเจตคติมีวิธีวัดเจตคติของบุคคลได้หลายวิธี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบวัดเจตคติโดยตรง เรียกว่า มาตรฐานวัดเจตคติ (attitude scale) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบ

1.1 แบบทดสอบวัดเจตคติด้วยเทคนิคลิเคิร์ต (the likert technique) เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด โดยใช้มาตรฐานประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 5 คะแนน เห็นด้วยได้ 4 คะแนน ปานกลางได้ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ 2 คะแนน และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งได้ 1 คะแนน

1.2 แบบทดสอบวัดเจตคติด้วยวิธีของเทอร์สโตน (the thurstone method) เป็นมาตรฐาน 11 ระดับ คือ ตั้งแต่ความรู้สึกพึงพอใจ (ชอบ) มากที่สุด ไปจนถึงไม่พึงพอใจ (ไม่เห็นด้วย) มากที่สุด แต่ละระดับจะมีค่าเป็นตัวเลขเรียงกันไป คือ 11, 9.9, 8.8, 7.7, 6.6, 5.5, 4.4, 3.3, 2.2, 1.1 และ 0

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ให้บุคคลที่จะวัดเจตคติตอบคำถามของผู้สัมภาษณ์ตามคำถามที่เตรียมไว้

3. การสังเกต เป็นวิธีการที่ใช้การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงพฤติกรรมประจำวัน แล้วมีการจดบันทึกไว้อย่างเป็นระบบ

เพราพรรณ เปลียนภู (2542, หน้า 110 – 111) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติว่า การวัดเจตคติเป็นวิธีการรวบรวมพฤติกรรมของบุคคลในด้านความรู้สึก อารมณ์ การวัดเจตคติของบุคคลมีหลายวิธี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีอยู่ 2 แบบที่นิยมใช้กัน คือ

1.1 วิธีการมาตรฐานประมาณค่าของลิเคิร์ต

1.2 วิธีการใช้ค่าประจำประโยคของเทอร์สโตน

2. การสังเกต เป็นวิธีการเฝ้าติดตามพฤติกรรมของบุคคลและจัดบันทึกการสังเกตอย่างเป็นระบบ

3. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดเจตคติด้วยการสอบถามด้วยคำพูด จัดบันทึกหรือ อัดเสียง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2543, หน้า 186) ได้กล่าวว่า ในการวัดเจตคติจะต้องคำนึงถึงประเด็นหลัก 3 ประการ คือ

1. เนื้อหาเจตคติที่ต้องการวัด ซึ่งได้แก่สิ่งเร้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงกิริยาท่าทีออกมา

2. ทิศทางของเจตคติ โดยทั่วไปจะกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรง และต่อเนื่องกัน มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา หรือบวกกับลบ กล่าวคือเริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่งและลดระดับความเห็นด้วยลงเรื่อยๆจนถึงความรู้สึกเฉยๆและลดต่อไปเป็นไม่เห็นด้วยจนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ความเข้มของเจตคติ ได้แก่ปริมาณความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้านั้นมีมากน้อยเพียงใด ถ้ามีความเข้มสูงไม่ว่าจะเป็นในทิศทางบวกหรือลบก็ตามจะมีความรู้สึกรุนแรงมากกว่าที่เป็นกลางๆ

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ทำการวัดเจตคติต่อวิชาเคมีโดยใช้แบบทดสอบวัดเจตคติ ด้วยเทคนิคลิเคิร์ต ซึ่งใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 5 คะแนน เห็นด้วยได้ 4 คะแนน ปานกลางได้ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ 2 คะแนนและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งได้ 1 คะแนน

## 5. มาตรวัดเจตคติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า112) กล่าวว่าที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. วิธีการของเทอร์สโตน (ThursTone's method)
2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert)
3. วิธีใช้ความหมายทางภาษา (semantic differential scales)

สำหรับมาตรวัดเจตคติที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธี summatedratings ของลิเคิร์ต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวก (positive)และทางลบ (negative) แล้วให้ผู้ตอบเลือกจากตัวเลือก 5 ตัว โดยกำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

ทางด้านบวก กำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน
ทางด้านลบ กำหนดเป็นคะแนน ดังนี้		
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน
เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน

จากนั้นนำคะแนนที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ยโดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้  
ต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาเคมีในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาเคมีในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาเคมีในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาเคมีในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาเคมีในระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบของลิเคิร์ท (ซวลิต ชูกำแพง, 2555 หน้า 120-123 )

1. เลือกข้อเป่าเจตคติ (attitude object) เป่าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ  
สิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา แล้วแต่จะเลือก ยิ่งเฉพาะเจาะจงยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลา  
ด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมายดีขึ้น

2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อข้อเป่าเจตคติ โดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้  
ครอบคลุม ลักษณะของข้อความควรเป็นดังนี้

ก. เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและรู้สึกต่อข้อเป่าที่ต้องการ

ข. ไม่เป็นการแสดงถึงความเป็นจริง

ค. มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้

ง. ไม่ครอบคลุมทั้งทางดีและไม่ดีหรือทั้งบวกและลบ

จ. ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา ข้อความที่มี  
คำว่าทั้งหมด, เสมอๆ, ไม่เคย, ไม่มีเลย, เพียงเท่านั้น

ฉ. ข้อความเดี่ยวควรมีความเชื่อเดียว

3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความ  
นั้นเขียนไว้เหมาะสมดีหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ -ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี หรือเห็นด้วย-ไม่เห็น  
ด้วย ควรใช้มาตรา 3 มาตรา, 4 มาตรา หรือ 5 มาตรา เป็นต้น การเขียนการแสดงออกใน  
มาตราวัดแบบลิเคิร์ท นิยมใช้เช่น

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างยิ่ง    | <input type="checkbox"/> ชอบที่สุด       |
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วย             | <input type="checkbox"/> ชอบมาก          |
| <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ             | <input type="checkbox"/> ชอบ             |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย          | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบ          |
| <input type="checkbox"/> ไม่เป็นด้วยอย่างยิ่ง | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบอย่างมาก  |
|   | <input type="checkbox"/> ไม่ชอบมากที่สุด |

4. การให้นำหนัก โดยให้ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับความสำคัญของตัวเรา หรือ ตัวเลือก จะใช้ 0, 1, 2, 3, 4, หรือ 1, 2, 3, 4, 5 หรือ -2, -1, 0, 1, 2 ก็ได้ทั้งนั้น 3 แบบนี้สัมพันธ์ เป็น 1.00 คือตัวเดียวกันนั่นเอง เพียงแต่เอาตัวคงที่บวกหรือลบออกเท่านั้น ตัวเลขแบบนี้ คะแนนเฉลี่ยจะเปลี่ยนแปลง แต่ความแปรปรวนคงที่

5. การทดลองคุณภาพเบื้องต้น ในระยะนี้ต้องการศึกษาว่า ข้อความแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกผู้ที่มีเจตคติสูงกับมีเจตคติต่ำแตกต่างกันหรือไม่ นั่นคือพยายามหาว่าข้อความข้อ นั้น ถ้าใครตอบมาตราสูงแสดงว่ามีเจตคติสูง ถ้าใครตอบมาตราต่ำจะเป็นคนมีเจตคติต่ำจริง หรือไม่นั่นเอง การจะสามารถบอกได้ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องเอาข้อความทั้งหลายไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยก็ 100 คนขึ้นไปจึงจะดี เมื่อสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ อย่างลึกลับค่ามาตราในกรณีเป็นข้อความกล่าวในทางลบ แล้วรวมคะแนนเป็นของแต่ละคน กรณีข้อสอบมี 100 ข้อมีค่ามาตรา 4 ค่า แปลว่าคนได้เจตคติน้อยที่สุดได้คะแนน 100 คนได้ คะแนนสูงสุด 400 เอาคะแนนแต่ละคนเรียงกันตามลำดับ แล้วตัดกลุ่มได้คะแนนสูง 25% และ กลุ่มได้คะแนนต่ำ 25% ต่อจากนั้นเอาแต่ละข้อมาแจกแจงความถี่ว่าแต่ละข้อ แต่ละมาตราของ ตัวเลือกมีจำนวนคนกลุ่มสูงตอบเท่าไร คนกลุ่มต่ำตอบเท่าไร

6. การจัดแบบทดสอบ เมื่อได้ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีแล้ว พิจารณาว่าจะ กำหนดกี่ข้อ ตามหลักการถ้าข้อความมีคุณภาพสูงมากจะใช้ 10 - 15 ข้อก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้ว จะมีตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าจำนวนข้อน้อยความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อยความเที่ยงตรงก็ไม่ ดี การให้จำนวนข้อควรคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่างและระดับอายุ ความสามารถในการอ่านอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ ระดับเด็ก ๆ จึงไม่ควรมีหลายข้อจนเกินไป

7. การตรวจให้คะแนน การให้คะแนนให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อ ถ้าเป็น ข้อความเปลี่ยนมาเป็นตัวเลข แต่ถ้าเป็นตัวเลขแล้วก็นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมเลย กรณี ข้อความเป็นความรู้สึกทางลบ จะต้องกลับตัวเลขกันกับข้อความที่เป็นไปทางบวก ถ้าตัวเลือก เป็นการอธิบายหรือบรรยาย เช่น

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วยอย่างยิ่ง    |
| <input type="checkbox"/> เห็นด้วย             |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย          |
| <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ขีดตอบตรงเห็นด้วยอย่างยิ่งก็เป็นคะแนน 4 ดังนี้เป็นต้น ถ้าตัวเลือกกำหนดตัวเลขเป็น [ 1 ][ 2 ][ 3 ][ 4 ] ขีดตอบ 4 ก็ได้คะแนน 4 คะแนน

การแปลคะแนนจะแปลจากผลรวมของทุกข้อก็ได้ เช่นแบบทดสอบมี 10 ข้อมีมาตรา 4 มาตรา สอบเสร็จแล้วหาคะแนนเฉลี่ยได้ 25.0 คะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ได้ 5.514 คะแนน จะต้องเทียบคะแนนจากคนสอบได้ต่ำสุด 10 คะแนน สูงสุด 40 คะแนน แต่ถ้าอยากแปลผลให้เป็นตัวเลขมาตรา 4 ก็ให้เอาจำนวนข้อไปหารจำนวนคะแนนเฉลี่ยและคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจะออกมาเหมือนกับคะแนนของคนสอบเพียงข้อเดียวนั้นคือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ได้คะแนนเฉลี่ย 2.50 คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.5514 คะแนน

## 6. การตรวจสอบคุณภาพ

คุณภาพที่สำคัญของแบบประเมินค่าและมาตรวัดเจตคติที่ต้องตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริงได้แก่อำนาจจำแนกของข้อความรายข้อ และความตรงกับความเที่ยงของแบบประเมินค่า หรือมาตรวัดเจตคติทั้งฉบับ

1. การตรวจสอบอำนาจจำแนก อำนาจจำแนกของแบบประเมินค่า หรือมาตรวัดเจตคติเป็นคุณภาพของข้อความที่แสดงถึงการจำแนกกลุ่มผู้ตอบออกเป็นประเภทที่มีความเห็นไปในทางบวกหรือมีความเห็นลบออกจากกันได้ สำหรับแบบประเมินค่าโดยทั่วไป และมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ต การตรวจสอบหาอำนาจจำแนกจะใช้วิธีทดสอบค่าเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามเทคนิค 25% ของลิเคิร์ต กล่าวคือเมื่อนำแบบประเมิน ค่าไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างมา แล้วตรวจให้คะแนนเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยคัด เลือกผู้ได้คะแนนสูงสุดและรองลงมา 25% ให้เป็นกลุ่มสูง และผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดและ รองขึ้นไป 25% ให้เป็นกลุ่มต่ำ จากนั้นหาค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละกลุ่มนำไป ถ้าข้อใดมีนัยสำคัญก็แปลว่าข้อความนั้นมีอำนาจจำแนกใช้ได้

2. การตรวจสอบความตรง ความตรงของแบบประเมินค่าหรือมาตรวัดเจตคติที่จะต้องทำการตรวจสอบเป็นประการแรกได้แก่ความตรงตามเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหานั้นเป็นเกณฑ์ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และตัดสินว่าข้อความทั้งหมดวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาหรือตัวแปรที่ศึกษาหรือไม่ ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 2 ใน 3 เห็นว่าวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาก็คือถือว่ามีความตรงตามเนื้อหาแล้ว

3. การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมินค่า หรือ มาตรวัดเจตคติสามารถตรวจสอบความเที่ยงได้หลายวิธีดังนี้คือ

3.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงความคงที่ (reliability of stability) ตรวจสอบ ได้โดยการสอบซ้ำ คือการนำแบบประเมินไปสอบซ้ำสองครั้งแล้วนำผลมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน

3.2 การตรวจสอบความเที่ยง เชิงความคล้ายกัน(equivalent or alternate forms reliability) ตรวจสอบได้โดยการสร้างแบบประเมินค่า หรือมาตรวัดเจตคติขึ้นมา 2 ฉบับที่

วัดตัวแปรทางจิตวิทยาเดียวกัน มีอำนาจจำแนกรายข้อใกล้เคียงกันนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน แล้วนำมาหาค่าสหสัมพันธ์ค่าที่ได้จะเป็นค่าที่เที่ยงตรงตามความต้องการ

3.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงความสอดคล้องภายใน (internal consistency of reliability) วิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือวิธีการแบ่งครึ่ง (split - half method) และวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาด้วยสูตรของครอนบาค (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 248) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น จุดประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งก็คือการปลูกฝังให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมานหรือเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ การที่จะทราบได้ว่าผู้เรียนคนใดมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์หรือมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธหรือมีเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์นั้น อาจสังเกตได้จากพฤติกรรมหรือลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบวัดเจตคติจะต้องมีคุณภาพ เชื่อถือได้ ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเป็นอย่างดี

## 7. เจตคติต่อวิชาเคมี

เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Gardner, 1989) มี 2 ความหมายคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitudes) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes toward science) เจตคติทั้งสองประการนี้ จะเกิดขึ้นพร้อมๆกันในตัวบุคคล เมื่อเขาได้เรียนรู้อิทธิพลทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการแสดงออกของเจตคติที่แตกต่างกัน เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในลักษณะของความรู้ ความเชื่อในหลักการนำเอาไปใช้ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes toward science) เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลมาจากการเรียนรู้อิทธิพลทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายความรู้สึกดังกล่าวนี้ เช่นความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญ และคุณค่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 106)

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาเคมี หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อวิชาเคมี ซึ่งเป็นผลจากการเรียนวิชาเคมี โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางเคมี การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางเคมีอย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

## 8. โครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิชาเคมี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 29-30) ได้กล่าวถึง การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

- 1.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 1.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ส่วนคือ
  - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียนประกอบด้วยพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้
    - 2.1.1 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
    - 2.1.2 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
    - 2.1.3 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
  - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้
    - 2.2.1 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
    - 2.2.2 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

นวลจิต โชตินันท์ (2544, หน้า 38) ได้สรุป โครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไว้ 5 ประการ คือ

1. ความคิดเห็นโดยทั่วๆ ไปต่อวิทยาศาสตร์
2. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
3. ความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดโครงสร้างพฤติกรรมสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิชาเคมี 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออก เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการวิจัย

## 9. การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี

จากการศึกษางานวิจัยของนักการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด องค์ประกอบทางด้าน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีส่วนเป็นอย่างมาก ส่วนวิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องมีวิธีการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเองภายใต้การให้คำแนะนำของครูผู้สอนจึงจะทำให้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น พันท์ ทองชุมนุ้ม (2544, หน้า 15-16) ได้เสนอแนะวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูสามารถนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน ดังนี้

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการฝึกสังเกต การใช้คำถาม รวมไปถึงการสร้างสถานการณ์แวดล้อมอื่น ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. การฝึกให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นฝึกให้มีการทำงานร่วมกัน มีการระดมพลังสมองเพื่อฝึกให้แสดงความคิดเห็นออกมาและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นที่แตกต่างเมื่อมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอ

4. การสอนโดยการเตรียมกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่เป็นการฝึกประสาทสัมผัส และให้มีความหลากหลายของประสบการณ์แปลกใหม่และเร้าใจผู้เรียน ไม่ทำให้ผู้เรียนเบื่อ มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นตลอดเวลา

5. การสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในขอบเขตของอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อตัวเรา ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม

6. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ รอบตัวที่ผู้เรียนประสบปัญหาอยู่ ความรู้ด้านความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น อาจจะได้จากโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ตลอดจนสื่อต่างๆ ที่มีอยู่ทั่วไป

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2544, หน้า 7) กล่าวว่าหลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็ก มีดังนี้

1. ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่จะเรียน
2. ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในวิชาที่เรียนนั้นๆ โดยแท้จริง
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
4. ให้นักเรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป

5. การสอนของครูต้องเตรียมตัวเป็นอย่างดี ใช้วิธีการสอนที่ดี เด็กเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

6. ครูต้องสร้างความอบอุ่น และความเป็นกันเองกับนักเรียน ต้องมีความเป็นกัลยาณมิตร

7. ครูต้องสร้างเสริมบุคลิกภาพให้เป็นที่น่าเลื่อมใสแก่เด็ก เป็นที่ชื่นชมต่อผู้ที่พบเห็น

8. จัดสภาพแวดล้อมต่างๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และน่าสนใจ

จากการศึกษา พบว่าการเกิดเจตคติที่ดีต่อเคมีของนักเรียน ขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมกับความสามารถ และความถนัดของผู้เรียน การจัดบรรยากาศการเรียน การชี้แจงทำความเข้าใจ การสร้างความไว้วางใจของครู

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยทำการติดตามผลตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 48 คน เครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบสอบถามผู้สอนแบบสอบถามผู้เรียน และแบบติดตามผลการเยี่ยมชมโรงเรียน วิธีดำเนินการวิจัย ได้แก่ การจัดประชุมสัมมนาครูผู้สอน 2 รุ่น การเยี่ยมชมโรงเรียน การอภิปรายและเขียนเอกสารการใช้เทคนิคการสอน พบว่าจากกิจกรรมที่ครูผู้สอนทั้งสิ้น 31 กิจกรรม เป็นกิจกรรมประเภท การอ่านที่กระตือรือร้น การเขียนที่กระตือรือร้น การอภิปรายกลุ่ม การรวมแนวคิดย่อยเป็นแนวคิดรวมการสร้างสถานการณ์จำลอง และเกมต่าง ๆ เป็นต้น โดยผู้สอนส่วนใหญ่นำความรู้ที่ได้รับจากการประชุมสัมมนาไปใช้สร้างกิจกรรม และสอน การยอมรับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการนำไปใช้ และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งสามารถปรับเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อลักษณะกิจกรรมในด้านความแปลกใหม่ น่าสนใจท้าทายและสนุก ทั้งได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น อาศัยความคิดเป็นขั้นตอน และการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่ประสบปัญหาในข้อจำกัดเรื่องเวลา สื่ออุปกรณ์ไม่พร้อม และเนื้อหาของหลักสูตรมาก ไม่ได้รับการส่งเสริม จากโรงเรียน และการไม่ยอมรับของผู้เรียนที่ยังไม่เคยชินกับการสอนแบบเดิม

ศิริพร มโนพิเชษฐ์วัฒนา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการ และโรงเรียนวชิรธรรมสาริต กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอน แผนการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แผนผังมโนทัศน์ แบบประเมินทักษะการปฏิบัติของผู้เรียน แบบสังเกตพฤติกรรมและบรรยากาศของการเรียนการสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบบันทึกการสอนของผู้สอนแบบสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เรียน และแบบวัดสังคมมิติ ผลการวิจัยพบว่า ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ( $X = 4.80$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดีขึ้น ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้น และผู้เรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบฯ มีความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน และผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลจากกระบวนการวิจัยและพัฒนารูปแบบฯ ในครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ (2548, หน้า 72-77) ได้ศึกษาการพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้แบบหน่วยสมบูรณแบบที่เน้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นวิชาเคมี สารละลายการเรียนรู้เพิ่มเติม ว40224 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศในพระบรมราชูปถัมภ์ ผลการวิจัย ปรากฏว่าประสิทธิภาพของวัตกรรมการเรียนรู้แบบหน่วยสมบูรณแบบที่เน้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีประสิทธิภาพ 80/85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่เรียนวิชาเคมี สารละลายการเรียนรู้เพิ่มเติม ว40224 ที่เรียนโดยใช้วัตกรรมการเรียนรู้แบบหน่วยสมบูรณแบบที่เน้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ร้อยละ 78.77 ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจหลังการใช้วัตกรรมการเรียนรู้แบบหน่วยสมบูรณแบบที่เน้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นอยู่ในระดับมาก

ศิริวรรณ ชาวตร (2551, หน้า 70-80) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอลาสซึ่งเทคนิคนี้มีแนวคิดจากการใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active learning) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเทคนิคแอลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง สารเคมีในบ้าน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเทคนิคแอลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม อำเภอ น้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ที่ลงทะเบียนเรียนสารละลายการเรียนรู้เพิ่มเติม ว 30204 : วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 40 คน เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือเรื่อง สารเคมีในบ้าน โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอลาส จำนวน 6 ชุด และใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 ชั่วโมงผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน จำนวน 20 ข้อ และใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในบ้าน เพื่อใช้วัด

ด้านความรู้จำนวน 80 ข้อ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.864 โดยทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาส จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสถิติวิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการ เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สารเคมีในบ้าน ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน หลังการจัดการ เรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรม เทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในบ้านหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

สุขุมมัลย์ แสงกล้า (2551, หน้า 128-136) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 71 คน จากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 34 คน และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 37 คนที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนมุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยการจับสลาก 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 76.26 / 75.67 และ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 75.54 / 72.50 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7009 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.65793 นักเรียนที่เรียนแบบกระตือรือร้นและนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการ เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. นักเรียนที่เรียนแบบ กระตือรือร้นมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมและรายด้านจำนวน 4 ด้าน หลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาทัญญ วุฒิวรรณ (2553, 73-77) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (active learning) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 44 คน ได้มาจากวิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว ทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทดสอบค่าคะแนนที (t-test ) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนตรี ศิริจันทร์ชื่น (2554, บทคัดย่อ) การวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง “การสอนนักศึกษากลุ่มใหญ่ในรายวิชาการวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา โดยใช้การสอนแบบ Active learning และการใช้บทเรียนแบบ e - learning โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อสร้างบทเรียน e - learning ในรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนาและเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบผลการเรียนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนโดยกำหนด โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553 จำนวน 3 หมู่เรียน ประมาณ 112 คน มีผลการศึกษาดังนี้ 1) การสร้างสื่อการสอนแบบ e - learning รายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา สำหรับนักศึกษา โดยผ่านระบบ e - learning ของมหาวิทยาลัย พบว่าประสิทธิภาพของนวัตกรรม ค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 58.65/61.44 แสดงว่านวัตกรรมสื่อบทเรียน e - learning รายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนาที่อาจารย์ผู้สอนสร้างขึ้นในระบบ e - learning ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่ 80/80 ซึ่งจะต้องมีการพัฒนานวัตกรรม ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น 2) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนในระบบการสอน แบบ Active learning และจัดการสอนแบบกลุ่มใหญ่โดยใช้สื่อบทเรียน e - learning ในรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนา พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เฉลี่ยสูงขึ้น ร้อยละ 23.50 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนพบว่าความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีในด้านการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาการเรียนรู้ สื่อการสอน สื่อ e - learning ความสัมพันธ์กับเพื่อน การพัฒนาตนเองและปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ผู้สอน โดย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.89 ถึง 4.11

ระเบียบ อนันตพงศ์ (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิลา สงอาจินต์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรรถกร ภูพวก (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนพิลึกส์แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการทดลองลูกตุ้มอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ดีมา (Dima, 2007, abstract) ได้ศึกษาการเรียนแบบกระตือรือร้นสำหรับความเข้าใจสื่อต่าง ๆ นอกห้องเรียน การวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนเกี่ยวกับระบบการทำงานของหุ่นยนต์ ซึ่งจะต้องเริ่มต้นจากการลงมือปฏิบัติ การฝึกการอภิปราย การสาธิตบางขั้นตอนซึ่งไม่สามารถกระทำได้ ทำให้มองเห็นความซับซ้อนของระบบการทำงาน ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการวิจัยแสดงเกี่ยวกับข้อมูลที่อธิบายถึงปัญหาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่สามารถอธิบายได้และที่เกิดขึ้นอย่างอิสระ คัดเลือกคำอธิบายตัวอย่างการแบ่งหมวดหมู่ของปัญหา อธิบายการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบกระตือรือร้นแสดงถึงลักษณะพิเศษ การเข้าใจถึงสิ่งที่มองเห็น แสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาที่ได้ผลลัพธ์ที่ยิ่งใหญ่และนำไปเป็นประสบการณ์ประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติในชีวิตจริงได้

โรบิสัน (Robison, 2007, p.11) ได้ศึกษา การเรียนแบบกระตือรือร้นที่มีบทบาทสำคัญในวิชาชีววิทยาเบื้องต้นในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมาก โดยถือว่าการแก้ปัญหา, การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นระยะ ๆ และการสอนคือการเรียนพบว่าในอดีตการสอนห้องเรียนขนาดใหญ่จะใช้วิธีบรรยาย ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน – ผู้เรียนและลดบทบาทของผู้เรียนในการเรียนลง การศึกษาครั้งนี้ใช้วิชาชีววิทยา 1 ภาคเรียนฤดูหนาวของมหาวิทยาลัย Brigham Young ซึ่งสอนโดยอาจารย์ John Bell เนื่องจากมีนักศึกษาสมัครเรียนจำนวนมาก และมีวิธีสอนแบบใหม่ นักศึกษามีวิธีเรียนโดยใช้กิจกรรมเป็นศูนย์กลาง เช่น การแก้ปัญหา, การอภิปราย มโนทัศน์ (ความคิดรวบยอด) กับเพื่อน, การเขียนแผนผังและการลงคะแนนเสียง, กิจกรรมนอกห้องเรียน นักศึกษาจะได้รับมอบหมายให้ไปอ่าน – ค้นคว้าเพิ่มเติมและบททวนหัวข้อสำคัญ(มโนทัศน์) ของวิชากับเพื่อน นักศึกษาจะต้องมารายงานผลของกิจกรรม เป็นข้อมูลย้อนกลับต่อชั้นเป็นระยะ ๆ และใช้ระยะเวลาประเมินผลการเรียนที่ไม่ซ้ำกัน นักศึกษาจะมีการ

ประเมินผลตนเองทุก ๆ สัปดาห์ เป็นการให้ข้อมูลผลการเรียนย้อนกลับตามระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งเดิมที่ใช้อยู่คือการสอบปลายภาค การสอนวิธีนี้ทำให้นักศึกษาเข้าใจ ใช้ความรู้ที่เรียนมาและมีคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้ผลการเรียนและการทำกิจกรรมผ่านการประเมินผล โดยผลการเรียนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งตอบถูกเพิ่มจาก 44% เป็น 77% จากการตอบคำถาม 22 ข้อ ข้อมูลเชิงคุณภาพชี้ให้เห็นว่านักศึกษามีรูปแบบการเรียนรู้ในเชิงลึกมากขึ้นและสามารถควบคุมตนเองด้านการเรียนดีขึ้น

บาลาซู บราแมนเนียน (Balasubramanian, 2007, p.181) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนแบบกระตือรือร้น โดยใช้แบบวัดคุณลักษณะภายในของผู้เรียน ศักยภาพวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนแบบกระตือรือร้นกับการสอนแบบบรรยาย กำหนดการประเมินตามแนวคิดของบอนเวลล์ (Bonwell) กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom) มี 3 วิธีการ คือ 1) จะทำประเมินอย่างไรเพื่อให้รู้ว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ 2) จะประเมินอย่างไรเพื่อให้รู้ว่านักเรียนกำลังทำอะไร 3) จะประเมินอย่างไรเพื่อให้รู้ว่านักเรียนรู้สึกอย่างไร ซึ่งมีการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยการออกแบบวัดการวิเคราะห์ (IDA) การฝึกฝนลักษณะการเว้นช่องว่างและการเปิดเผยลักษณะภายใน โดยใช้คำถาม (IDL) การออกแบบโครงกาของเนื้อหา (DP) การวิจารณ์และผลสะท้อนที่เกิดกับนักเรียน (SR) และการเขียนซึ่งเป็นลักษณะการประเมินการเรียนความรูรูปแบบกระตือรือร้นผลการศึกษาปรากฏว่ากลุ่มการเรียนแบบกระตือรือร้นหลังการวิจัยสามารถตอบคำถาม 3 วิธีการได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย การเรียนแบบกระตือรือร้นทำให้เกิดการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่า ทำให้เกิดเจตคติและความสามารถในการคิดเพิ่มขึ้น สามารถตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ต่อการเรียน มีการเรียนรู้ที่เข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหา การวิจัยพิสูจน์ผลของความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างสรรค์ความรู้กับการแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการสอนแบบกระตือรือร้นแสดงให้เห็นความสัมพันธ์มากขึ้นในการปฏิบัติงานมากกว่าการสอนแบบบรรยายเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

แมค เคียชี (McKeachle, 1998, abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบบรรยาย และแบบ active learning สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบ active learning ได้ผลการเรียนรู้ไม่ต่างจากการสอนแบบบรรยาย และดีกว่าการสอนแบบบรรยายในด้านการพัฒนาทักษะการคิด การเขียน การทำงานกลุ่ม การนำเสนอที่สำคัญผู้เรียนชอบเรียนแบบ active learning มากกว่าแบบบรรยาย

โคเมีย, และไรอัน (Comia, & Ryan, 2006, abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมที่ใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้บทละคร การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (active learning) การเรียนรู้จากการเคลื่อนไหว การเรียนจากสัญลักษณ์ การเรียนจากการเล่นเกม การเรียนโดยใช้บทบาททางสังคม และการศึกษาทางกายภาพ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และ 2) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีระดับสูงขึ้นทางด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความสามารถในการแก้ปัญหา การทำงานกลุ่ม การระดมสมอง ความสัมพันธ์ในห้องเรียนดีขึ้น และทักษะทางด้านจิตพิสัยนักเรียนเรียน ด้วยความสนุกสนาน

โซโกเลฟ, และบลังก์ (Sokolove, & Blunck, 2008, abstract) จากมหาวิทยาลัย แมรี่แลนด์ ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกโดยเปรียบเทียบวิธีสอนแบบดั้งเดิมในวิชาชีววิทยา วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่ใหญ่ มีความตื่นเต้น สนุกสนาน และสามารถดึงความสนใจของนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกมีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ทั้งนี้ นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้เกิดความสนใจ อยากรู้ และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลาย ทั้งกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมกลุ่ม ได้อ่าน เขียน และสะท้อนความคิด นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้เกิดความสนใจ อยากรู้ และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นยังทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคงทนในการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานดีขึ้น และที่สำคัญทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบกระตือรือร้น ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน และผู้เรียนมีความสุข สนุกกับการเรียน ส่วนการจัดการเรียนการสอนแบบปกติสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลทำให้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น .