

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า วารสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.1 วิสัยทัศน์
  - 1.2 หลักการ
  - 1.3 จุดมุ่งหมาย
  - 1.4 วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.5 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนห้วยตาเปาะ จังหวัดมุกดาหาร  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.1 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
  - 2.2 ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
  - 2.3 โครงสร้างเนื้อหาการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
  - 3.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้
  - 3.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
  - 3.3 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้
  - 3.4 รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
  - 3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.6 ข้อดีของวิธีเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
- 3.7 ข้อจำกัดของวิธีเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
4. การเรียนรู้แบบเทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.1 ความหมายของเทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.2 แนวคิดและทฤษฎีของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.4 ความสำคัญของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.5 หลักการ กระบวนการคิดของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ
  - 4.6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
  - 5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
  - 5.2 แนวคิดและทฤษฎีของการคิดวิเคราะห์
  - 5.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
  - 5.4 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
  - 5.5 แนวการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 6.3 พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
  - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ
  - 7.2 การหาค่าประสิทธิภาพ
  - 7.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ
  - 7.4 ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพ
8. ดัชนีประสิทธิผลของเครื่องมือวิจัย
  - 8.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล
  - 8.2 การหาดัชนีประสิทธิผล
  - 8.3 ข้อสังเกตที่เกี่ยวข้องกับค่าดัชนีประสิทธิผล

- 9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10. ความพึงพอใจ
  - 10.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 10.2 แนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจ
  - 10.3 การวัดความพึงพอใจ
- 11. วิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 11.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
  - 11.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 11.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบพัฒนาการคิด
  - 11.4 งานวิจัยต่างประเทศ

วิเคราะห์

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีสาระสำคัญที่นำเสนอ ได้แก่ วิสัยทัศน์หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตัวชี้วัด สาระแกนกลาง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ ค่านิยม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครอง

ตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

สรุปได้ว่า วิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ค่านิยมและทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต และเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษากการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทุกคนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถของตนเอง

### 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะเจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น ทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และ ประสบการณ์

สรุปได้ว่า หลักการของหลักสูตร เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา และมี ทักษะชีวิต มีจิต สาธารณะ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาตนเองเต็มตามความสามารถ

### 3. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่า ของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น ประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงาม ในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาให้มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย อนุรักษ์พัฒนา สิ่งแวดล้อม และมีจิตสาธารณะ อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

#### 4. วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดวิสัยทัศน์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะเป็นพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

สรุปได้ว่า วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนมีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้และคุณธรรม มีทักษะพื้นฐานและเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ เน้นการศึกษาตลอดชีวิต และมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถนำความรู้ ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์

#### 5. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดไว้ ดังนี้

##### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม ต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน



## หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนห้วยตาเปาะ จังหวัดมุกดาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนห้วยตาเปาะ ยึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนห้วยตาเปาะ (2555, หน้า 161-165) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา เป็นลำดับ ดังนี้

### 1. คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 80 ชั่วโมง ศึกษาวិเคราะห์การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลง ร่างกายมนุษย์ อวัยวะในระบบ ร่างกายมนุษย์การทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจและระบบหมุนเวียนเลือด ของมนุษย์สารอาหารและสัดส่วนของสาร อาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัยของมนุษย์ สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารแหล่งทรัพยากร ธรรมชาติในท้องถิ่น การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สารในชีวิตประจำวัน สมบัติของของแข็ง ของเหลว แก๊ส การจำแนกและแยกสาร ด้วยวิธีการต่างๆ สารที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สมบัติของสารเมื่อเกิดการละลาย และเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของสารและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม วงจรไฟฟ้ากับการใช้ประโยชน์วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้า และการใช้ประโยชน์ลักษณะและสมบัติของหิน การเปลี่ยนแปลงและการใช้ ประโยชน์จากหิน ธรณีพิบัติที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเทคโนโลยีอวกาศ ช้างขึ้น ช้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคาและจันทรุปราคาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้น ข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ความคิด ความเข้าใจ สามารถ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

มาตรฐานการเรียนรู้/ระดับชั้น/ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3

ว 2.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3

ว 2.2 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3, ป 6/4, ป 6/5

ว 3.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3, ป 6/4, ป 6/5

ว 3.2 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3

ว 5.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3, ป 6/4, ป 6/5

ว 6.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3

ว 7.1 ป 6/1

ว 7.2 ป 6/1

ว 8.1 ป 6/1, ป 6/2, ป 6/3, ป 6/4, ป 6/5, ป 6/6, ป 6/7, ป 6/8

รวม 37 ตัวชี้วัด

## 2. ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่

2.2 อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหารระบบหายใจ

และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

2.3 วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

2.4 สืบค้นและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ

2.5 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

2.6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

2.7 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

2.8 วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

2.9 อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์

2.10 อภิปรายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- 2.11 มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- 2.12 ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลวและแก๊ส
- 2.13 จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง
- 2.14 ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง
- 2.15 สํารวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์
- 2.16 อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 2.17 ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ
- 2.18 วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป
- 2.19 อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 2.20 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- 2.21 ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
- 2.22 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 2.23 ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมแบบขนานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 2.24 ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กกรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 2.25 อธิบายจำแนกประเภทของหินโดยใช้ลักษณะของหินสมบัติของหินเป็นเกณฑ์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 2.26 สํารวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน
- 2.27 สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

2.28 สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดูข้างขึ้นข้างแรมสุริยุปราคา  
จันทรุปราคาและนำความรู้ไปใช้

2.29 สืบค้นอภิปรายความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

2.30 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษา  
ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

2.31 วางแผนการสังเกตเสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า  
คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

2.32 เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสม  
ให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

2.33 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์และตรวจสอบผล  
กับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป

2.34 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

2.35 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระอธิบายลงความเห็นและสรุป  
สิ่งที่ได้เรียนรู้

2.36. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง  
มีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง

2.37 นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนรายงาน  
แสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 3. โครงสร้างรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 80 ชั่วโมง 100 คะแนน ดังตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์รายพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้               | มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด   | เวลา<br>(ชั่วโมง) | น้ำหนัก<br>คะแนน |
|--------------|------------------------------------|---|-------------------|------------------|
| 1            | ร่างกายของเรา                      | ว 1.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8   | 16                | 20               |
| 2            | ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม                | ว 2.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3<br>ว 2.2 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8 | 12                | 15               |
| 3            | สารในชีวิต<br>ประจำวัน             | ว 3.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3<br>ป 6/4 ป 6/5<br>ว 3.2 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8 | 16                | 18               |
| ทดสอบกลางปี  |                                    |   | 2                 |                  |
| 4            | วงจรไฟฟ้า                          | ว 5.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8                            | 12                | 17               |
| 5            | กระบวนการ<br>เปลี่ยนแปลง<br>ของโลก | ว 6.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8   | 12                | 15               |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ลำดับ<br>ที่   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้   | มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด  | เวลา<br>(ชั่วโมง) | น้ำหนัก<br>คะแนน |
|----------------|------------------------|--|-------------------|------------------|
| 6              | ดาราศาสตร์<br>และอวกาศ | ว 7.1 ป 6/1<br>ว 7.2 ป 6/1<br>ว 8.1 ป 6/1 ป 6/2 ป 6/3 ป 6/4<br>ป 6/5 ป 6/6 ป 6/7 ป 6/8 | 12                | 15               |
| ทดสอบรวมปลายปี |                        |  | 2                 |                  |
| รวม            |                        |  | 80                | 100              |

## การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

### 1. ความหมายการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

มีหน่วยงานทางการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 219) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่าง ยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 147) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ไว้ว่าหมายถึง การสืบเสาะเป็นกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบที่ทำเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันไป เพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

ทิตนา แชมมณี (2556, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น การสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2550, หน้า 119) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สรรฤดี ตีปุ (2554, หน้า 17) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด ฝึกปฏิบัติและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

Good (1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเองนอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้นและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุป

ดังนั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

## 2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากการคิดขึ้นของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมบริบทของสังคมของแต่ละคน

แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด มี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่รับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่รับเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่

ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เห็นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นหา สืบเสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นจึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)



### 3. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

3.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยาย

3.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

3.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

### 4. รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5E มีขั้นตอน ดังนี้ (BSCS, 1997, p.176)

4.1 การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อ

ที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิด  
รวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

4.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้  
ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ  
และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหา  
สิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้  
อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะใน  
ระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือ  
เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์  
โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระวัง  
อยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อ  
ในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร  
และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

4.3 การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนา  
ความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้  
โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรม  
การเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้  
ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด  
แต่อย่างไรก็ตามครูควรระวังอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง  
นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครู  
เพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้  
ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิด  
รวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้  
เข้าด้วยกัน

4.4 การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้  
ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้ง  
ยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณี  
ที่ผู้เรียน ไม่เข้าใจหรือยังไม่สับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติ  
การสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้

ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

4.5 การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วยการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ต้องคำนึงอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่ ครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สาขาวิชาชีววิทยา สสวท. (2550) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า (Exploration) นักเรียนดำเนินการสำรวจทดลองค้นหาและรวบรวมข้อมูลวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบหรือออกแบบการทดลองลงมือปฏิบัติเช่นสังเกตวัดทดลองรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นคว้าวิเคราะห์แปลผลสรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาดตารางแผนผังโดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผลการลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกซึ่งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้นเช่นตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียนชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้นซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิมนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจค้นหาและรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation) ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิตเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันคิดพิจารณาให้รอบคอบ ทั้งกระบวนการและผลงานอภิปรายประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุปถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้งอ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐานเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

สรรพคดี ดีปุ (2554, หน้า 17) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยรูปแบบการกำหนดขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดนำเสนอใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นอาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้เข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่นทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูปสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทางเช่นสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

สกุณ มูลแสง (2554, หน้า 112-116) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5Es ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกัน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และช่วยให้มีพัฒนาการด้านกระบวนการการคิดที่หลากหลาย 5Es ประกอบไปด้วยขั้นต่างๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ อาจเกิดขึ้นเองหรือเกิดจากความสงสัย เรื่อง ที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ปัจจุบันหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามขึ้นมากำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อประเด็นที่จะศึกษามีความชัดเจนแล้ว จะมีการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อมูลสารสนเทศ หรือข้อมูลปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) ศึกษาจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ รวบรวมข้อมูลให้มากเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อมูลสรุป (Explanation) เมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว นำข้อมูล ข้อมูลสารสนเทศ มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล พร้อมทั้งจัดทำข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักฐานที่ชัดเจนและนำเสนอผลงาน ซึ่งแสดงถึงการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นของการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น มีการเชื่อมโยงความรู้เดิม สู่ความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดการนำไปสู่การค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น เพื่อให้เกิดการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างชัดยิ่งขึ้นซักถามนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในความรู้ อาจมีการให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-4 เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นการประเมินผล โดยการใช้แบบทดสอบ ชูตฝึก การทำกิจกรรม การทดลอง การจัดป้ายนิเทศ เป็นการประเมินผลรายบุคคล รายกลุ่ม โดยใช้กระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้จะไร้อย่างไร มากน้อยเพียงใด

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry cycle : 5Es) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญๆ 5 ขั้น ได้แก่ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อมูลสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

การสอนนี้สะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ดังนั้น รูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

## 5. บทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

### 5.1 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 6-7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

5.1.1 ครู จะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดในตัวนักเรียนเมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดตลอดเวลา

5.1.2 ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่างๆ ของการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบและดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน

5.1.3 ครูจะต้องคอยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา

5.1.4 ครูจะต้องให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัย และช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

5.15 ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้กับนักเรียนโดยการบอกข้อเท็จจริง ควรใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ

5.16 ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเองควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะ ได้เกิดแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป

5.17 ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลายๆ วิธีมาช่วยในการสอน ด้วยจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ดังนั้นบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ดังตาราง 2

ตาราง 2 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

| ขั้นตอนการเรียนรู้<br>การสอน        | สิ่งที่ครูควรทำ   | สิ่งที่ครูไม่ควรทำ  |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     | สอดคล้องกับ 5Es   | ไม่สอดคล้องกับ 5Es  |
| 1. การสร้าง<br>ความสนใจ<br>(Engage) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุม<br/>สิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับ<br/>ความคิดรวบยอด หรือเนื้อหา<br/>สาระ</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่<br/>บรรยาย</li> </ul>   |
| 2. การสำรวจและ<br>ค้นหา (Explore)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน<br/>ในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกัน<br/>ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ<br/>ตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้นักเรียนใช้เวลาในการคิดข้อสงสัย<br/>ตลอดจนปัญหาต่างๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการ<br/>แก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียน<br/>ทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้<br/>ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละ<br/>ขั้นตอน</li> </ul> |
| 3. การอธิบาย<br>(Explain)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย<br/>ความคิดรวบยอดหรือแนวคิด<br/>หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด<br/>ของตนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน<br/>ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มี<br/>หลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจาก<br/>การเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิด<br/>รวบยอด</li> </ul>   |



ตาราง 2 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนรู้<br>การสอน     | สิ่งที่ครูควรทำ   | สิ่งที่ครูไม่ควรทำ  |
|----------------------------------|---|---|
|                                  | สอดคล้องกับ 5Es   | ไม่สอดคล้องกับ 5Es  |
| 4. การขยายความรู้<br>(Elaborate) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการสืบเสาะส่วน ประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul> |
| 5. การประเมินผล<br>(Evaluate)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวน การกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับอะไร</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์ และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>   |

5.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับนักเรียนในการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

5.2.1 พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

5.2.2 ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

5.2.3 แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

5.2.4 พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล ส่วนบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนสรุปได้ว่าต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น พุดแสดงความคิด อภิปรายในเรื่องที่เรียนดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

| ขั้นตอนการเรียนการสอน         | สิ่งที่นักเรียนควรทำ   | สิ่งที่นักเรียนไม่ควรทำ  |
|-------------------------------|--|--|
|                               | สอดคล้องกับ 5Es  | ไม่สอดคล้องกับ 5Es   |
| 1. การสร้างความสนใจ (Engage)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถาม เช่น ทำไม สิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้ อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> <li>- แสดงความสนใจ</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> <li>- มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว</li> </ul>      |
| 2. การสำรวจและค้นหา (Explore) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>- คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> </ul> |

ตาราง 3 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน | สิ่งที่นักเรียนควรทำ  | สิ่งที่นักเรียนไม่ควรทำ  |
|--------------------------|---|--|
|                          | สอดคล้องกับ 5Es   | ไม่สอดคล้องกับ 5Es   |
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น</li> <li>- บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>  |
| 3. การอธิบาย (Explain)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul> |

## ตาราง 3 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน         | สิ่งที่นักเรียนควรทำ   | สิ่งที่นักเรียนไม่ควรทำ   |
|----------------------------------|--|---|
|                                  | สอดคล้องกับ 5Es  | ไม่สอดคล้องกับ 5Es  |
| 4. การขยายความรู้<br>(Elaborate) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการชื่อบอกส่วนประกอบต่างๆในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาที่ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> </ul>   |
| 5. การประเมินผล<br>(Evaluate)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง</li> <li>- ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul> |

## 6. ข้อดีของวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

มีนักการศึกษาได้อธิบายถึงผลดีของวิธีสอนแบบ 5Es ไว้ดังนี้

- 6.1 ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
- 6.2 ช่วยสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน
- 6.3 ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มพูนมากขึ้น
- 6.4 ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้เพราะบางเรื่องผู้เรียนต้องไปศึกษา

เพิ่มเติม

- 6.5 ช่วยสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6.6 ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้า

ด้วยตนเอง

- 6.7 จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา
- 6.8 ผู้เรียนมีโอกาสฝึกความคิดและฝึกปฏิบัติการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้

วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยง

การเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

- 6.9 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- 6.10 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์

ได้เร็วขึ้น

- 6.11 ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(ภาพ เลหาไฟบุลย์, 2550, หน้า 45)

จากการศึกษาข้อดีของวิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นสรุปได้ว่า เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ซึ่งเป็น การเรียนรู้ที่มีกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียน จดจำองค์ความรู้ได้

## 7. ข้อจำกัดของวิธีเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

กิจกรรมการเรียนการสอนวิธีเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะมีผลดีในการเรียนการสอนแล้วยังมีข้อจำกัดหลายประการซึ่งมีนักการศึกษา ได้ให้ข้อจำกัด ดังนี้

7.1 ใช้เวลามากในการมากในการสอนแต่ละครั้ง

7.2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้สงสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง

7.3 ผู้เรียนที่มีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

7.4 ผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่พอตอบคำถามได้ แต่ผู้เรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร (ภพ เลหาไพบูลย์, 2550, หน้า 56)

จากข้อจำกัดดังกล่าวสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาสอนในการเรียนรู้มาก ประเด็นสำคัญหากครูผู้สอนไม่สามารถสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เช่น สถานการณ์ สื่อ นวัตกรรมหรือเครื่องอำนวยความสะดวกไม่น่าสนใจทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

## การเรียนรู้แบบเทคนิคหมวกหกใบ

ผู้คิดค้นแนวคิดหมวกหกใบ คือ De Bono, Edward (1992) เกิดที่เมืองมอลต้า ปี ค.ศ. 1933 ประเทศสหรัฐอเมริกา จบการศึกษาขั้นต้นที่มหาวิทยาลัยเซนต์เอ็ดเวิร์ด ในมอลต้าและได้รับปริญญาด้านเภสัชศาสตร์จากรอยัล ยูนิเวอร์ซิตีออฟมอลต้า จากนั้นได้ไปศึกษาต่ออย่างสำนึกโครส์เชิร์ช มหาวิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด และต่อมาได้รับปริญญาเกิตติมศักดิ์ด้านจิตวิทยาและสรีรศาสตร์ รวมถึงปริญญาเอกด้านเภสัชศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ และฮาร์วาร์ด เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน เป็นผู้ก่อตั้งและอำนวยการสถาบัน Cognitive Research trust ในเคมบริดจ์ (ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2512) และ Centre for Study of Thinking และเป็นผู้ก่อตั้ง SITO (Supranational Independent Thinking Organization) ทั้งยังได้ดำเนินโครงการที่นับว่าใหญ่ที่สุดในโลกด้านการสอนเกี่ยวกับวิธีคิดในโรงเรียนต่างๆ

## 1. ความหมายของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ

De Bono, Edward (2000, อ้างถึงใน ทิศนา แชมมณี 2545, หน้า 13-15)

ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิคหมวกหกใบไว้ ดังนี้

หมวกสีขาว หมายถึง ธรรมชาติและความเป็นจริง เกี่ยวข้องกับความเป็นจริง ข้อเท็จจริง ตัวเลข และภาพที่เป็นภาวะวิสัย การคิดด้วยหมวกสีขาวเป็นการคิดที่มีระเบียบวินัยและมีทิศทางที่แน่ชัด ผู้สวมหมวกสีขาวจะต้องพยายามเป็นกลางและมองสิ่งต่างๆ อย่างปราศจากอคติ ไม่ปะปนกับข้อคิดเห็น โดยนำเสนอในรูปข้อมูลเท่านั้น และการแปลความหมายของผู้สวมหมวกสีขาวผู้ขอข้อมูลควรตั้งคำถามโดยเฉพาะจุดที่ต้องการข้อมูลจริงๆ เท่านั้น ตัวอย่างคำถาม เช่น เรามีข้อมูลอะไรบ้าง เราต้องการข้อมูลอะไรบ้าง เราได้ข้อมูลที่ต้องการมาด้วยวิธีใด

หมวกสีแดง หมายถึง ความโกรธ ความเดือดดาล และอารมณ์ เป็นการแสดงความรู้สึกของผู้คิด ลางสังหรณ์ ความประทับใจ รวมไปถึงความโกรธ ความสนุก ความอบอุ่น และความพอใจ หมวกสีแดงให้ช่องทางที่ถูกต้องเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของกลุ่มในการแสดงออกซึ่งอารมณ์ความรู้สึกให้ปรากฏอย่างชัดเจน ก่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกนั้น การใช้หมวกสีแดงไม่ควรอย่างยิ่งที่พยายามหาเหตุผลมาอธิบายอารมณ์ความรู้สึก ตัวอย่างคำถาม เช่น เรารู้สึกอย่างไร เรามีความรู้สึกอย่างไรกับสิ่งที่ทำ เรารู้สึกอย่างไรกับความคิดนี้

หมวกสีดำ หมายถึง ความมืดมนและการปฏิเสธ เป็นทัศนคติในแง่ลบ เป็นการคิดเชิงวิจารณ์ การคิดแบบหมวกสีดำทำให้รู้ว่าจุดใดผิดพลาดไม่ถูกต้อง และมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนอย่างไร สามารถมองปัญหาที่อาจจะเกิดล่วงหน้า รวมทั้งตรวจสอบหาหลักฐาน หาความเป็นเหตุเป็นผล หาผลกระทบ หาความเหมาะสม การคิดแบบหมวกสีดำไม่ใช้การโต้เถียง แต่การคิดแบบนี้เป็นการพยายามอย่างมีเป้าหมายเพื่อคิดถึงองค์ประกอบแง่ลบด้วย ความคิดหมวกสีดำสามารถถามคำถามด้านลบ ความลุ่มหลง สิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติ ในการพิจารณาความคิดใหม่หรือการเปลี่ยนแปลง ควรสวมหมวกสีเหลืองก่อนหมวกสีดำคำถาม เช่น อะไรคือจุดอ่อน อะไรคือสิ่งที่ผิดพลาด

หมวกสีเหลือง หมายถึง ความสว่างไสวและการสร้างสรรค์ เป็นทัศนคติในแง่บวก ความหวัง การคิดในแง่ดี ความมั่นใจ ประโยชน์ ข้อดี จุดเด่น เพื่อหาเหตุผลมาสนับสนุน ตัวอย่างคำถาม เช่น จุดดีคืออะไร ผลดีคืออะไร

หมวดกสิเชียว หมายถึง หญ้า ผัก และความอุดมสมบูรณ์ หรือการเจริญเติบโตของงอกงาม หมายถึงความคิดริเริ่ม ความคิดใหม่ หลบหลีกความคิดเก่าๆ มุมมองเก่าๆ รวมทั้งเป็นการเปลี่ยนแปลงและสร้างสรรค์ คำถาม เช่น เราจะนำความคิดนี้ไปพัฒนาอะไร ถ้าเราจะทำให้ดีขึ้นต้องเปลี่ยนแปลงอย่างไร

หมวดกสิฟ้า หมายถึง การควบคุมและการจัดระบบของกระบวนการคิดซึ่งรวมไปถึงการนำหมวดอื่นๆ มาใช้ด้วย ทำหน้าที่เหมือนผู้ควบคุม จัดระเบียบ และควบคุมขั้นตอนการคิด สรุปหรือตัดสินในขั้นต่อไป ยุติข้อโต้เถียง รวมทั้งบังคับให้มีการรักษาวินัย ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรที่ต้องการ ขั้นตอนต่อไปคืออะไร

ราเชน มีตรี (2544, หน้า 32) กล่าวถึงเทคนิคการคิดแบบหมวดกสิใบผู้สวมหมวดแต่ละใบจะมีหน้าที่ในการคิดตามความหมายของแต่ละสี ดังนี้

หมวดกสิขาว สีขาวเป็นสีที่เป็นกลางและเป็นปรนัยผู้ใดสวมหมวดกสิขาวหมายถึง ความต้องการให้ผู้อื่นบอกข้อเท็จจริงตัวเลขหรือสถิติ

หมวดกสิแดง สีแดงบ่งบอกถึงความฉุนเฉียวเป็นการแสดงความคิดเห็นโดยใช้อารมณ์เป็นหลักผู้ใดสวมหมวดกสิแดงหมายถึงความต้องการให้ผู้อื่นแสดงความรู้สึกของตนว่าชอบไม่ชอบชื่นชมหรือตำหนิออกมา

หมวดกสิดำ สีดำเป็นสีของความเศร้าหมองอันตรายเป็นการแสดงความคิดเห็นแง่ลบความคิดไม่ดีเมื่อมีการสวมหมวดกสิดำคือต้องการให้ผู้อื่นบอกถึงผลกระทบข้อเสียอันตรายที่จะเกิดขึ้น

หมวดกสิเหลือง สีเหลืองเป็นสีของแสงอาทิตย์และมองในด้านบวกแสดงถึงความคิดในด้านบวกผู้ใดสวมหมวดกสิเหลืองคือต้องการให้ผู้อื่นบอกข้อดีประโยชน์คุณค่า

หมวดกสิเขียว สีเขียวเป็นสีของต้นไม้ความเขียวขจีความอุดมสมบูรณ์แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์และความคิดใหม่ๆ เมื่อมีการสวมหมวดกสิเขียวคือความต้องการให้ผู้อื่นแสดงความคิดใหม่ๆ ความคิดแปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์

หมวดกสิฟ้าสีฟ้าเป็นสีของความเย็นและเป็นสีของท้องฟ้าซึ่งอยู่เหนือทุกสิ่งบนโลกเป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการควบคุมและการจัดระบบเมื่อมีการสวมหมวดกสิฟ้าผู้สวมหมวดนั้นทำหน้าที่สรุปและควบคุมการคิดของสมาชิก



## 2. แนวคิดและทฤษฎีของการเรียนรู้เทคนิคหมวกหกใบ

Edward De Bono (2536, หน้า 9–10) เกิดที่เมืองมอลต้าจบการศึกษาขั้นต้นที่มหาวิทยาลัยเซนต์เอ็ดเวิร์ดในมอลต้า ได้รับปริญญาเกิตติมศักดิ์ด้านจิตวิทยา สรีระศาสตร์ได้รับเลือกให้เป็นอาจารย์ประจำสาขามหาวิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด, ลอนดอน, เคมบริดจ์และฮาร์วาร์ด Edward De Bono เป็นผู้ก่อตั้งและผู้อำนวยการสถาบัน Cognitive Research Trust ในเคมบริดจ์ (ก่อตั้งขึ้น เมื่อปีพุทธศักราช 2512) และ Centre for the Study of Thinking และเป็นผู้ก่อตั้ง SITO (Supranational Independent Thinking Organization) ทั้งยังได้ดำเนินโครงการที่นับว่าใหญ่ที่สุดในโลกทางการสอนเกี่ยวกับวิธีคิดในโรงเรียนต่างๆ คำแนะนำของ Edward De Bono “ดร.เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน” เป็นผู้ริเริ่มแนวความคิดเรื่อง Lateral Thinking (การคิดนอกกรอบ) และเป็นคนพัฒนาเทคนิคการคิดริเริ่มสร้างสรรค์และได้พัฒนาเป็นแนวคิดที่เรียกว่า “Six Thinking Hats” ซึ่งเป็นวิธีคิดที่มีมุมมองแบบ “รอบด้าน” ความคิดสร้างสรรค์ถือเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นสำหรับผู้บริหาร เพราะนอกจากจะช่วยสร้างสิ่งใหม่ๆ แล้วยังช่วยในการคิดค้นกลยุทธ์แก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่ง “เดอ โบโน” พบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ทุกคนมีอยู่หรือสร้างขึ้นมาได้ แต่จะต้องมาฝึกกระบวนการสร้างความคิดดังกล่าวในแต่ละวันตั้งแต่ตื่นนอนทุกคนย่อมต้องมีการคิดในเรื่องต่างๆ ดร.เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโนจึงได้ให้เทคนิค “6 หมวกการคิด” เพื่อช่วยจัดระเบียบการคิด ทำให้การคิดมีประสิทธิภาพมากขึ้น วิธีการดังกล่าวได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางแม้กระทั่งบริษัทข้ามชาติอย่างเช่นบริษัท ไอบีเอ็ม และเชลล์ เป็นต้นหมวกแต่ละใบเป็นการนำเสนอทางเลือกที่เป็นไปได้ตามมุมมองต่างๆ ของปัญหา โดยวิธีการสวมหมวกที่ละใบในแต่ละครั้งเพื่อพลังของการคิดจะได้มุ่งเน้นไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งเป็นการเฉพาะซึ่งจะทำให้ความเห็นและความคิดสามารถแสดงออกได้อย่างอิสระสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งที่ไม่จำเป็นได้และยังเป็นการดึงเอาศักยภาพของแต่ละคนมาใช้โดยที่ไม่รู้ตัว

## 3. องค์ประกอบของหมวกหกใบ

de Bono Edward ได้ทำการคิดค้นเทคนิคการคิด six thinking hats ขึ้นมาเพื่อเป็นระบบความคิดที่ทำให้ผู้เรียนมีหลักในการจำแนกความคิดออกเป็น 6 ด้าน ทำให้สามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจด้วยการคิดที่ละด้านอย่างเป็นระบบเป็นการเพิ่มศักยภาพให้ทักษะการคิด ทำให้ไม่คิดกระโดดไปกระโดดมาหรือคิดพร้อมกันทุกอย่าง

ในเวลาเดียวกันซึ่งทำให้สับสนใช้เวลานานและสรุปไม่ได้โดยองค์ประกอบของ Six Thinking Hats จะประกอบด้วยหมวก 6 ใบ 6 สี ดังต่อไปนี้

White Hat หรือ หมวกสีขาว หมายถึง ข้อมูลเบื้องต้นของสิ่งนั้น เป็นความคิดแบบไม่ใช้อารมณ์ และมีเป้าประสงค์ที่ชัดเจน แน่นอน ตรงไปตรงมา ไม่ต้องการความคิดเห็น สีขาวเป็นสีที่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นกลางจึงเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง จำนวนตัวเลข เมื่อสวมหมวกสีนี้ หมายความว่าที่ประชุมต้องการข้อเท็จจริงเท่านั้น โดยปกติแล้วเรามักจะ ใช้หมวกขาวตอนเริ่มต้นของกระบวนการคิดเพื่อเป็นพื้นฐานของความคิดที่กำลังจะเกิดขึ้นแต่เราก็ใช้หมวกขาวในตอนท้ายของกระบวนการได้เหมือนกัน เพื่อทำการประเมินอย่างเช่นข้อเสนอโครงการต่างๆ ของเราเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่

Red Hat หรือ หมวกสีแดง หมายถึง ความรู้สึก สัญชาตญาณ และลางสังหรณ์ เมื่อสวมหมวกสีนี้ เราสามารถบอกความรู้สึกของตนเองว่าชอบ ไม่ชอบ ดี ไม่ดี มีการใช้อารมณ์ ความคิดเชิงอารมณ์ซึ่งส่วนใหญ่การแสดงอารมณ์จะไม่มีเหตุผล ประกอบ หรือการตระหนักรู้โดยนัยซึ่งก็คือ เรื่องบางเรื่องที่เคยเข้าใจในแบบหนึ่ง อยู่ก็เกิดเข้าใจในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งการตระหนักรู้แบบนี้จะทำให้เกิดงานสร้างสรรค์ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีคิดทางคณิตศาสตร์แบบก้าวกระโดด ความคิด ความเข้าใจในสถานการณ์โดยทันที ซึ่งเป็นผลจากการใคร่ครวญอันซับซ้อนที่มีพื้นฐานจากประสบการณ์ เป็นการตัดสินใจที่ไม้อาจให้รายละเอียดหรืออธิบายได้ด้วยคำพูด เช่น เวลาที่คุณจำเพื่อนคนหนึ่งได้ คุณก็จำได้ในทันที

Black Hat หรือ หมวกสีดำ หมายถึง ข้อควรคำนึงถึง สิ่งที่ทำให้เราเห็นว่า เราไม่ควรทำเป็นการคิดในเชิงระมัดระวัง หมวกสีดำ เป็นหมวกคิดที่เป็นธรรมชาติ และสอดคล้องกับวิธีการคิดของตะวันตกมาก หมวกสีดำช่วยชี้ให้เราเห็นว่าสิ่งใดผิด สิ่งใดไม่สอดคล้องและสิ่งใดใช้ไม่ได้ มันช่วยปกป้องเราจากการเสียเงินและพลังงาน ช่วยป้องกันไม่ให้เราทำอะไรอย่างโง่เขลาเบาปัญญา และผิดกฎหมาย หมวกสีดำ เป็นหมวกคิดที่มีเหตุ มีผลเสมอ เพราะในการวิพากษ์วิจารณ์ หรือวิเคราะห์สิ่งใดจะต้องมีการคิดแบบเป็นเหตุ เป็นผลรองรับ ไม่มีอารมณ์มาเกี่ยวข้อง ในการประเมินสถานการณ์ในอนาคตของเรานั้น ต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของเราเองและของผู้อื่นด้วย

Yellow Hat หรือ หมวกสีเหลือง หมายถึง การคาดการณ์ในทางบวก ความคิดเชิงบวก เป็นการมองโลกในแง่ดี การมองที่เป็นประโยชน์ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดผลหรือทำให้สิ่งต่างๆ เกิดขึ้นได้ การคิดเชิงบวกเป็นการเปิดโอกาสให้พัฒนาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ความคิดเชิงลบอาจป้องกันเราจากความผิดพลาด ความเสี่ยง และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้นการคิดเชิงบวกต้องผสมผสานความสงสัยใคร่รู้ ความสุข ความต้องการ และความกระหายที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้เกิดขึ้นหรือไม่

Green Hat หรือ หมวกสีเขียว หมายถึง ความคิดนอกกรอบที่มีความสัมพันธ์กับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงแนวคิดและมุมมองซึ่งปกติมักถูกกำหนดจากระบบความคิดของประสบการณ์ดั้งเดิม และความคิดนอกกรอบนั้นจะอาศัยข้อมูลจากระบบของตัวเอง โดยเมื่อสวมหมวกสีนี้ จะแสดงความคิดใหม่ๆ เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น การคิดอย่างสร้างสรรค์

Blue Hat หรือ หมวกสีน้ำเงิน หมายถึง การควบคุม และการบริหารกระบวนการคิด เพื่อให้เกิดความชัดเจนในเรื่องของความคิดรวบยอด ข้อสรุป การยุติข้อขัดแย้ง การมองเห็นภาพและการดำเนินการที่มีขั้นตอนเป็นระบบ เมื่อมีการใช้หมวกสีน้ำเงิน หมายถึง ต้องการให้มีการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในระบบระเบียบที่ดี และถูกต้อง หมวกสีน้ำเงินมักเป็นบทบาทของหัวหน้า ทำหน้าที่ควบคุมบทบาทของสมาชิก ควบคุมการดำเนินการประชุมการอภิปราย การทำงาน ควบคุมการใช้กระบวนการคิด การสรุปผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ อย่างไรก็ตามสมาชิก ก็สามารถ สวมหมวกน้ำเงิน ควบคุมบทบาทของหัวหน้าได้เช่นกัน ตัวอย่างคำถามที่ผู้สวมหมวกสีน้ำเงินสามารถนำไปใช้ได้ ได้แก่ เรื่องนี้ต้องการคิดแบบไหน ขั้นตอนของ เรื่องนี้คืออะไร เรื่องนี้จะสรุปอย่างไร ขอบเขตของปัญหาคืออะไร ขอให้คิดว่าเราต้องการอะไร และให้เกิดผลอย่างไร เรากำลังอยู่ในประเด็นที่กำหนดหรือไม่ เป็นต้น ผู้สวมหมวกน้ำเงินเปรียบเสมือนผู้ควบคุมวงดนตรีที่จะทำให้ผู้เล่นดนตรีแต่ละชิ้นบรรเลงสอดประสานกันได้อย่างไพเราะ ดังนั้น การควบคุมการคิดจึงต้องเลือกใช้วิธีคิดของหมวกแต่ละใบอย่างเหมาะสม

#### 4. ความสำคัญของหมวกหกใบ

4.1 เนื่องจากกระบวนการคิดแบบ Six Thinking Hats เป็นการเริ่มคิดในสิ่งเดียวกันและคิดร่วมกันในประเด็นเดียวกันทำให้ลดความขัดแย้งในการประชุมลงไปได้มาก

4.2 เนื่องจากระบบให้คนคิดที่ละด้านมองทีละด้านจากด้านหนึ่งไปมองอีกด้านหนึ่งทำให้เห็นภาพจริงที่ชัดเจนเป็นผลให้เกิดการพิจารณาความคิดใหม่ๆ ได้รอบคอบ

4.3 การใช้ Six Thinking Hats ช่วยให้ทุกคนอยากมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทำให้เป็นการดึงเอาศักยภาพของแต่ละคนมาใช้โดยที่ไม่รู้ตัว

4.4 ช่วยประหยัดเวลาในการประชุมเนื่องจากทุกคนในที่ประชุมมีความคิดแบบคู่ขนาน

4.5 จำกัดโอกาสหรือช่องทางสำหรับการโต้เถียงหรือโต้แย้งกัน

## 5. หลักการกระบวนการคิดของหมวกหกใบ

กระบวนการคิดของหมวกหกใบนั้นไม่มีรูปแบบตายตัวแต่จะทำการคิดโดยการสวมหมวกทีละใบซึ่งเอ็ดเวิร์ดเดอบีโนไม่ได้กำหนดว่าควรสวมหมวกสีอะไรก่อนหลังเช่นเริ่มจากหมวกสีน้ำเงินคือสิ่งที่เราประสบอยู่แล้วก็ไปค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆว่าจะมีทางออกอย่างไรบ้างจากนั้นจึงมาตรวจสอบกับหมวกสีเหลืองว่าถ้าทำอย่างนั้นจะมีประโยชน์อะไรบ้างตรวจสอบกับหมวกสีดำว่าจะมีปัญหาอุปสรรคอะไรไหมแล้วนำเอาหมวกสีเขียวมาแก้หมวกสีดำอีกที่ตรวจสอบกับหมวกสีแดงว่าถูกใจทุกคนหรือไม่ถ้าไม่ก็หาหมวกสีเขียวมาแก้อีกครั้งหนึ่งแล้วถึงขั้นตอนสรุปคือหมวกสีน้ำเงินไม่จำเป็นต้องใช้หมวกทุกสีดังนั้น Six Thinking Hats จึงเหมาะสมกับการประชุมเพื่อทำการแก้ปัญหาตัดสินใจต่างในองค์กรได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

## 6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

หลักการจัดกิจกรรม / ขั้นตอนมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ

6.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 6-8 คน

6.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนให้คิดตั้งนี้กลุ่มที่ 1 ตั้งคำถามให้คิด (สีขาว)

กลุ่มที่ 2 ถามความรู้สึก (สีแดง) กลุ่มที่ 3 ตรวจสอบหาผลกระทบ (สีดำ) กลุ่มที่ 4 หาข้อดี (สีเหลือง) กลุ่มที่ 5 หาทางเลือกในการพัฒนา (สีเขียว) กลุ่มที่ 6 โครงสร้างกระบวนการคิด

6.3 กลุ่มสรุปแผนการดำเนินโครงการจากการศึกษาเรื่องหมวก 6 ใบ

คิด 6 แบบทำให้ได้รับความรู้และทดลองฝึกปฏิบัติวิธีการคิดที่หลากหลายทำให้ทราบว่าเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเราสามารถมีวิธีการคิดหรือมุมมองในเรื่องเดียวกันนั้นได้หลายแบบแล้วแต่ว่าคุณคิดโดยใช้หมวกสีใดซึ่งการคิดโดยใช้หมวกสีต่างๆ ล้วนมีประโยชน์ทั้งสิ้นแล้วแต่ความเหมาะสมและการนำไปใช้ประโยชน์หมวก 6 ใบ

นั่นมีสื่ออะไรบ้างและหมายถึงการคิดแบบใดสี่ขวหมายถึงการคิดแบบอิงอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงข้อมูลและตัวเลขโดยไม่มีอคติไม่ลำเอียงสวมบทบาทเป็นคอมพิวเตอร์ให้ข้อเท็จจริงแบบเป็นกลางและไม่มีอคติไม่ต้องตีความขอแค่ข้อเท็จจริงเท่านั้นอะไรคือข้อเท็จจริงต่างๆ ของเรื่องนี้เมื่อครูต้องการให้เด็กคิดแบบสวมหมวกสี่ขวาก็ตั้งคำถามให้คิด

## ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและนิยามของการคิดวิเคราะห์ในลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

ทิตนา แชมมณี และคณะ (2540, หน้า 48) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูล และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 7) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

Good (1973, หน้า 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Bloom (1976, หน้า 45) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไร

มีความสำคัญอย่างไร ให้เหตุผลอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไรจับประเด็นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ได้

## 2. แนวคิดและทฤษฎีของการคิดวิเคราะห์

นักคิดนักจิตวิทยา และนักวิชาการจากต่างประเทศจำนวนมากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิด ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่สำคัญๆ ในเรื่องนี้ มีดังนี้

Piaget (1963) ได้อธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาว่าเป็นผลเนื่องมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะ (Accommodation) โดยการพยายามปรับความรู้ ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุล สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคล

Gagne (1970) ได้อธิบายว่าผลการเรียนรู้ของมนุษย์มี 5 ประเภท ได้แก่

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ระดับ คือ การจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ และการสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง
2. กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive Strategies) ซึ่งประกอบด้วยกลวิธีการใส่ใจการรับและทำ ความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความทรงจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีการคิด
3. ภาษา (Verbal Information)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)
5. เจตคติ (Attitudes)

Bloom (1975) ได้จัดลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ เริ่มจาก

1. ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น
3. การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไขปัญหาหรือนำไปใช้ในเรื่องนั้น
4. การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือ

ในสถานการณ์ที่แตกต่าง

5. การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในข้อเท็จจริงนั้น

6. การประเมินคุณค่าของข้อมูลความคิดหรือผลผลิตจึงเป็นเรื่องที่ดีถ้านักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ภารกิจเป้าหมายการตัดสินใจและการแก้ปัญหาาร่วมกันเพราะในแต่ละระดับเมื่อนักเรียนเกิดความคล่องตัวจะเกิดการขุดตัวขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้นนักเรียนจะมีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นและสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด

Marzano (2001, หน้า 30–58) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Education Objectives) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูลเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอดข้อเท็จจริงลำดับของเหตุการณ์สมเหตุสมผลเฉพาะเรื่องและหลักการ

2. กระบวนการเน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติอันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ำเนื้อจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้นโดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขึ้นรวบรวมเป็นการคิดทบทวนความรู้เดิมรับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้นั้น

ระดับที่ 2 ขึ้นเข้าใจเป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้นั้นโดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขึ้นวิเคราะห์เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการการจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์เป็นการตัดสินใจ  
 ในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจนการแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยากการอธิบายปรากฏการณ์  
 ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปการที่มีความซับซ้อนการตั้งข้อสมมติฐาน  
 และการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขึ้นบูรณาการความรู้เป็นการจัดระบบความคิด  
 เพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดการกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขต  
 การเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขึ้นจัดระบบแห่งตนเป็นการสร้างระดับแรงจูงใจ  
 ต่อสถานการณ์เรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้รวมทั้งความตระหนัก  
 ในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

สรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์เป็นการลำดับ  
 ความสามารถทางการคิดของบุคคลความเข้าใจข้อเท็จจริงความคิดรวบยอดทักษะ  
 กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลจำแนกส่วนประกอบความสัมพันธ์การสรุปอย่าง  
 สมเหตุสมผลสามารถประยุกต์ใช้ตามสถานการณ์ต่างๆ ได้

### 3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

นักวิชาการได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

เสงี่ยม ไตรรัตน์ (2546, หน้า 28) กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์  
 ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล  
 ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะเหล่านี้อย่างมีปัญญาเพื่อการชี้นำพฤติกรรม  
 ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์เป็นการแสวงหาความรู้และการนำไปใช้
2. การคิดวิเคราะห์ต้องใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง
3. การคิดวิเคราะห์ต้องมีทักษะที่จะต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545, หน้า15-16) กล่าวถึง ลักษณะ  
 และกิจกรรมของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิด  
 วิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง  
 กับการคิดวิเคราะห์ได้ ดังนี้

1. การสังเกต การสังเกตข้อมูลมากๆ สามารถสร้างเป็น

ข้อเท็จจริงได้



2. ข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไปสามารถทำให้มีการตีความได้
3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง ทำให้เกิดการตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น
4. การตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น
5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดเห็นจะต้องมีหลักและเหตุผล เพื่อพัฒนาข้อวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 23-24) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น วิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช วิเคราะห์สาเหตุสำคัญของการระบาดของเชื้อโรค
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง เช่น การพัฒนาประเทศกับการศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น หลักการสำคัญของศาสนาพุทธได้แก่อะไร

Benjamin S. Bloom (1975) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

1.1 วิเคราะห์ชนิดเป็นการวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญเป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ เช่น สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร

1.3 วิเคราะห์เลขน้อยเป็นการค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งไม่ได้บอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น

- ข้อความนี้หมายถึงใคร หรือสถานการณ์ใด
- เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร

มีจุดประสงค์คืออะไร

## 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)

เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์เป็นการมุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ เช่น

- คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำ

อะไรที่ไม่ถูกต้อง

- สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

### 2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์เช่น

- สิ่งใดเกี่ยวข้องกันมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด
- สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

### 2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์เช่น

- เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามอะไรตามมาบ้าง

ตามลำดับ

- การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของ

ต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน วิเคราะห์วงจรของผีเสื้อ

### 2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการเช่น

- เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร
- ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

### 2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

- สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้
- หากทำ/ไม่ทำอย่างนี้ จะเป็นอย่างไร
- ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

### 2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย เช่น

- บินเร็วเหมือนนก
- ซ้อนคู่ล้อม ตะปูจะคู่กับอะไร
- ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของ

อวัยวะใดในร่างกาย

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปหลักการได้ ประกอบด้วย

#### 3.1 วิเคราะห์โครงสร้างเป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ

เช่น

- การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการเป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

- หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร
- ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

Clark (1976) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การแยกส่วนต่างๆ และการสร้างความสัมพันธ์กับส่วนนั้นๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ ความสามารถในการสรุปและการแยกแยะข้อมูล

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสามารถ

ในการตรวจสอบว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือไม่

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ได้ว่าผู้เขียน

ต้องการสื่อสารถึงสิ่งใด

#### 4. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

ทิตนา แชมมณี (2540) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก และเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างไปจากสัตว์โลกอื่นๆ ผู้มีความสามารถในการคิดสูง สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปได้ และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่งขึ้นไป ผู้มีความสามารถในการคิด จึงมักได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำในองค์กรหรือกลุ่มต่างๆ การคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากการคิดเป็นปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการกระทำและการแสดงออกของบุคคล ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดจึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการศึกษาตลอดมาแต่จะทำให้ได้มากน้อยดีเพียงใดก็ขึ้นกับความรู้ ความเข้าใจและปัจจัยต่างๆ ที่เอื้ออำนวย

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 39) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริงรู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพื่อเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ
3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว
4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกปิดเปิดไปจาก ความประทับใจในครั้งแรกเป็นการมองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกตหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏอย่างสมเหตุสมผล
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงสามารถ ประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็นโดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์อันจะช่วยให้คาดการณ์ความน่าจะเป็นไปได้สมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าความจำเป็นและความสำคัญของการคิดวิเคราะห์เป็นการช่วยในการแก้ปัญหาทำให้รู้ข้อเท็จจริงสามารถพิจารณาได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจากอะไรช่วยให้สามารถแก้ปัญหาประเมินและตัดสินใจและสรุปข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับรู้ได้อย่างสมเหตุสมผล

### 5. แนวการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 19–24) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์เช่นพืชสัตว์หินดินรูปภาพบทความเรื่องราวเหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้เช่นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันหลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจวิเคราะห์ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้คำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดโดยใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลักเป็นการคิดเชิงลึกคิดอย่างละเอียดจากเหตุไปสู่ผลตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผลความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

สรุปได้ว่าแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้วิจารณ์กระทำได้ ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบใช้เหตุผล
3. นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง

ความถูกต้อง

4. คิดและตัดสินใจลงมือปฏิบัติ
5. ตรวจสอบวัดและประเมินผลการปฏิบัติรวมทั้งการประเมินผล

ของตนเอง

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษา ดังเอกสารต่อไปนี้

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชัยวัฒน์ โภษาแสง (2558, หน้า 59) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผนทำให้เกิดความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

ชนิรัตน์ พฤษทรัพย์ (2012, หน้า 66) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้นำไปใช้แก้ปัญหา

วรารรณ์ สีดำนิล (2550, หน้า 50) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่ใช้ในกระบวนการคิดเพื่อศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่วว่องไว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

กล่าวโดยสรุป ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ อย่างมีระเบียบแบบแผน มาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาและฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ

## 2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science : AAAS) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และอีกทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ มีดังนี้ (นงนุช สหัสดี, 2555, หน้า 13)

1. การสังเกต (observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะ และสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นจากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ผู้ที่มีทักษะการสังเกตต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1.1 การชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (measurement) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็วโดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ผู้ที่มีทักษะการวัดต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้  
ประกอบด้วย

2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่างๆ ของสิ่ง  
ที่ศึกษา

2.2 ใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว

2.3 คิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่างๆ ได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้  
เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง

2.4 เลือกหน่วยที่มีค่ามากๆ หรือน้อยๆ นิยมใช้คำอุปสรรคแทน  
ปริมาณนั้นๆ

2.5 บอกความหมายของปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่าง  
เหมาะสมกล่าวคือ ปริมาณที่ได้จากการวัดละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหน่วยย่อย  
ที่สุดเท่านั้น

2.6 บอกความหมายของเลขนัยสำคัญได้

3. การจำแนกประเภท (classification) หมายถึง การจัดแบ่งหรือ  
เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการ  
จัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใด  
อย่างหนึ่งก็ได้

ผู้ที่มีทักษะการจำแนกประเภทต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า  
เกิดทักษะ ประกอบด้วย

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา  
(space/space relationships and space/time relationships)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมิรูปร่างลักษณะ  
เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ  
ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์  
ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง



ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยการชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดได้ วาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติที่กำหนดได้ บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุต้นกำเนิดเงาเมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้ บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ กับเวลาต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังนี้

- 4.1 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 4.2 บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของที่อยู่น่ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ (using numbers) เป็นการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณการวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยนับและนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณหารและหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสองหรือถอดรากเพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

ผู้ที่มีทักษะการคำนวณต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังนี้

- 5.1 หาผลลัพธ์ของการบวกและการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
- 5.2 หาผลลัพธ์ของการคูณและการหาปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูลโดยใช้ความรู้  
คณิตศาสตร์ในเรื่องการแปรผัน การสร้างสมการมาสร้างเป็นสูตรได้

5.4 คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้  
อย่างถูกต้อง

6. การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลองหรือจากตำแหน่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้นอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจรกราฟ สมการ เขียนบรรยาย หรือ ย่อความพอสังเขปเป็นต้น

ผู้ที่มีทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้การเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม

กะทัดรัดสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยหมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจจะได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลองการลงความเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจลงความเห็นหรือมีคำอธิบายได้หลายอย่างทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์และความรู้เดิมต่างกันแต่อย่างไรก็ตามการลงความเห็นนั้นต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือข้อมูลที่สังเกตได้

การลงความเห็นต่างจากข้อมูลต่างจากการทำนายในแง่ที่ว่า การลงความเห็นจากข้อมูลไม่ได้บอกเหตุการณ์ในอนาคตเป็นแค่เพียงการอธิบายหรือหาความหมายของข้อมูล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยเท่านั้น

ผู้ที่มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (prediction) เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการกฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

การทำนายเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบคือ การทำนายภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (interpolating) และการทำนายภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ (extrapolating)

ผู้ที่มีทักษะการพยากรณ์ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังนี้

8.1 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มี

8.2 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะกระทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองเพื่อหาคำตอบสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้การตั้งสมมติฐานควรตั้งให้มีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ผู้ที่มีทักษะการตั้งสมมติฐาน ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้

9.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

9.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐาน ออกจากกัน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจ ตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

นิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญ คือ ระบุสิ่งที่สังเกตหรือการกระทำ ซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบหรือจากการทดลอง

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

10.1 ควรใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่กำกวม

10.2 อธิบายถึงสิ่งที่สังเกตได้และการกระทำไว้ด้วย

10.3 อาจมีนิยามเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยามก็ได้ขึ้นอยู่กับ

สถานการณ์สิ่งแวดล้อมและเนื้อหาในบทเรียน ผู้ที่มีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ

ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้

- แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยาม

เชิงปฏิบัติการ

- สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยาม

เชิงปฏิบัติการ

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐาน หนึ่งๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ได้แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

11.1 ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ

สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิด ผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรควบคุม (controlled variable) คือสิ่งอื่นนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งควบคุมให้เหมือนกัน ก็มีเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปรหมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ผู้ที่มีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- บังคับตัวแปรต่างๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพของระบบได้
  - บังคับตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม
  - สร้างวิธีการทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัว
  - บังคับได้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง
- ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันในทุกกรณี
- บอกได้ว่าสภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรที่มีค่าคงที่และสภาพการณ์อย่างไร ไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่

12. การทดลอง (experimenting) หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงและใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้องเพื่อหาคำตอบเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลองหมายถึงการวางแผนการทดสอบก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด วิธีการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุม ตัวแปร อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมี ที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลองหมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ และใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึงการจดบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกตการวัดและอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญและถูกต้อง

ผู้ที่มีทักษะการทดลองต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐานโดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
- ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง
- ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย

#### 12.4 บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกตทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ตารางรูปภาพหรือกราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด สะดวกต่อการนำไปใช้ และการนำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของภาษาพูด หรือภาษาเขียนที่สื่อความหมายกับคนทั่วๆ ไปได้โดยเป็นที่เข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล แบ่งได้เป็น ดังนี้

13.1 การตีความข้อมูลจากกราฟ มีรายละเอียด คือควรให้รายละเอียดที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดของข้อมูลจากกราฟบางส่วนอาจแปลให้มาอยู่ในรูปของตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นผลที่ได้จากการตีความหมายข้อมูลไปสู่การลงความเห็นได้

#### 13.2 การตีความหมายข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

#### 13.3 การตีความหมายจากแผนภาพหรือรูปภาพ

ผู้ที่มีทักษะการตีความหมายข้อมูล และการสรุป ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ได้อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

### 3. พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 การสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกต คือสามารถระบุความแตกต่างและความคล้ายคลึงระหว่างวัตถุและวัสดุได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการสำรวจวัตถุและวัสดุได้ และผู้เรียนสามารถระบุความแตกต่างในรายละเอียดเมื่อมีวัตถุและวัสดุหลายๆ ชิ้นได้

3.2 การวัด เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสมและใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ สามารถแสดงวิธีการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3.3 การจำแนกประเภท เป็นการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ สามารถแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งสิ่งของพวกนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

3.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลาสเปซกับสเปซ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือสามารถบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งเปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

3.5 การคำนวณ เป็นการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยนับและนำตัวเลขที่แสดง จำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ สามารถนับ จำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.6 การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูลเป็นการนำข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากตำแหน่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ การสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่น เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและการสื่อ ความหมายข้อมูลคือสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นโดยจะต้อง รู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้หลายรูปแบบ

3.7 การลงความเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่ม ความคิดเห็นให้กับข้อมูลใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย การเพิ่มความคิดเห็น ให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นโดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการ เสนอข้อมูลได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้วโดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของ ตารางและค่าของตัวแปรตามไว้ทางขวามือของตารางโดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้ เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามากหรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

3.8 การพยากรณ์ เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์ คือการ พยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลขตารางหรือกราฟซึ่งทำได้สองแบบคือการพยากรณ์ภายใน ขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่เช่น การพยากรณ์ผลของ ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.9 การตั้งสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะกระทำการ ทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน



พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานคือ ผู้เรียนสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมได้สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ ผู้เรียนสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้และสามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

3.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นการบ่งชี้ตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือผู้เรียนสามารถบ่งชี้ตัวแปรต่างๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพของระบบได้ สามารถบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

3.12 การทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงและใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้องเพื่อหาคำตอบเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลองคือผู้เรียนสามารถกำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐานโดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว แล้วบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง

3.13 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

พฤติกรรมบ่งชี้ที่บ่งบอกว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป คือ แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้และบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอยู่ในข้อมูลได้

## ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

### 1. ความหมายของประสิทธิภาพ

นักวิชาการหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

กฤษณ์ อุทัยรัตน์ (2544, หน้า 350) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่บรรลุแล้วโดยการเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไป

สวัสดิ์ กาญจนสุวรรณ (2542, หน้า 4) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากรและเวลาน้อยแต่งานบรรลุเป้าประสงค์และมีคุณภาพมาก

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพหมายถึงความสามารถในการดำเนินงานด้านต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

### 2. การหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการสอนเชิงประจักษ์ (empirical approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียน เป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละ การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว คือ  $E1/E2 = 80/80$ ,  $E1/E2 = 85/85$ ,  $E1/E2 = 90/90$  เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E1/E2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้ ยกตัวอย่าง เช่น  $E1/E2 = 80/80$  ดังนี้เกณฑ์  $80/80$  ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E1$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

กล่าวโดยสรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จะนิยมตั้งตัวเลขเป็น 3 ลักษณะ คือ  $80/80$ ,  $85/85$  และ  $90/90$  ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาเสนอสร้างสื่อ นั้น

ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยาก อาจตั้งไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/92.5 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E1 และ E2 เป็นค่าตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้เคียง 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นที่ใช้รับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพควรคำนึง ดังนี้

สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้

เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนการสอน

แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน จำนวนข้อแบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

จะเห็นว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงตัวเลข เชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนในที่นี้ จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ และประสิทธิผลอันนำไปสู่การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้นๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของสื่อการเรียนการสอน

### 3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรมชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการสอนเชิงประจักษ์ (empirical approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละการทำ

แบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว คือ  $E1/E2 = 80/80$ ,  $E1/E2 = 85/85$ ,  $E1/E2 = 90/90$  เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E1/E2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้ ยกตัวอย่าง เช่น  $E1/E2 = 80/80$  ดังนี้

เกณฑ์  $80/80$  ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือนักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของ กระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์  $80/80$  ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวน ร้อยละ 80 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E2) คือผลการทดสอบ หลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์  $80/80$  ในความหมายที่ 3 จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบ หลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจาก แบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน

เกณฑ์  $80/80$  ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียน ทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวน ร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มี ประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

สรุปว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้ง ตัวเลขเป็น 3 ลักษณะ คือ  $80/80$ ,  $85/85$  และ  $90/90$  ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชา และเนื้อหาที่นำมาเสนอสร้างสื่อ

ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากอาจตั้งไว้  $80/80$  หรือ  $85/85$  สำหรับวิชาที่มี เนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้  $90/90$  นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้ เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือถ้าตั้งเกณฑ์ไว้  $90/90$  เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ  $87.5/87.5$  หรือ  $87.5/92.5$  เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E1 และ E2 เป็นค่าตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นที่ใช้รับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพควรคำนึง ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้
  2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตามจุดประสงค์การเรียนการสอน
  3. แบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
  4. จำนวนแบบทดสอบต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอน จำนวนข้อแบบทดสอบ และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์
- สรุปได้ว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนี้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่แสดงตัวเลข เชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ และเป็นผลอันนำไปสู่การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้นๆ ว่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

#### 4. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เมื่อได้เครื่องมือในการวิจัยแล้วต้องนำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กก่อนปานกลางและเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นโดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ประสิทธิภาพแบบเตี้ยวันนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตกกังวลเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบสูงวันนี้ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

#### 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบ

ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง กับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

#### 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบ

ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียนทั้งชั้น (ปกติให้ใช้กับผู้เรียน 30 คน แต่ในโรงเรียนขนาดเล็กอนุโลมให้ใช้กับนักเรียน 15 คนขึ้นไป) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มอาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้งด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม แทนด้วย 1:100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน

เกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า-2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอน ไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงหากสูงกว่าเกณฑ์

ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกชั้นหนึ่งเช่นตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพได้

สรุปขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน  
การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10)  
และการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ  
และชุดการสอนควรมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้

## ดัชนีประสิทธิผลของเครื่องมือวิจัย

### 1. ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ไว้ดังต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2545, หน้า 58) กล่าวว่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เป็นค่าแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนดัชนีประสิทธิผลควรมีค่า 0.5 ขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 157-159) กล่าวว่าในการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของสื่อวิธีสอน หรือนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและพัฒนาขึ้นว่ามีประสิทธิผล (effectiveness) เพียงใดก็นำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากเหมาะสม แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล

วิเชียร วิทย์อุดม (2547, หน้า 18) ได้กล่าว ถึงประสิทธิผลขององค์การว่าความมีประสิทธิภาพขององค์การประกอบด้วยความมีประสิทธิภาพของบุคคลและของกลุ่ม

เพชฌัญ กิจระการ (2546, หน้า 1-2) กล่าวว่า “ดัชนีประสิทธิผล” (Effectiveness Index) เป็นความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้

สรุปได้ว่าประสิทธิผลหมายถึงตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนกับคะแนนเต็ม

## 2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (รายบุคคล) เท่ากับ ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน หารด้วยความแตกต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนก่อนเรียน

ดัชนีประสิทธิผล (กลุ่ม) เท่ากับความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของทุกคน หารด้วยความแตกต่างของ (คะแนนเต็มคูณด้วยจำนวนผู้เรียน) กับคะแนนก่อนเรียนของทุกคน

$$E. I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียนทุกคน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

การหาค่า E.I. ทั้งรายบุคคลและกลุ่มเป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ เช่น ค่า E.I. = 0.6240 นั้น เรียกว่าหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และเพื่อให้สื่อความหมายกันง่ายขึ้นจึงแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปร้อยละ เช่น จากค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) = 0.6240 คิดเป็นร้อยละ 62.40

## 3. ข้อสังเกตที่เกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

- 3.1 ค่า E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบ แสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพจะยกตัวอย่างค่า E.I. ให้ดูหลายๆ รูป ดังนี้
- 3.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) ถ้าผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1.00 เสมอ ซึ่งเป็นไปได้ยาก
- 3.3 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ถือวาระบบการเรียนการสอนหลังใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอบต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอบและก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหาค่า E1/E2 มาก่อนค่า E2 หรือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้น หากคะแนนหลังสอบต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอบ ค่า E2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด



3.4 การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไรแต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไรในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อย เพราะเป็นว่าผู้เรียนกลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้และมักจะเป็นในลักษณะของผู้เรียนกลุ่มเก่ง

สรุปได้ว่าค่า E.I. เป็นตัวเลขที่หาได้โดยโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษา นักวิชาการได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่านดังนี้

Good (1973, p.7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึงการทำให้เสร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากครูมอบหมายงาน

ชนิษฐา บุญภักดี (2552, หน้า 10) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบเช่นการสังเกตและจากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

วุฒิชัย ดานะ (2553, หน้า 32) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ระดับความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรวม

กล่าวโดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ความสามารถ และทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียนในรายวิชาต่างๆ โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคลซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบหรือ เกรดที่ได้จากการเรียน

## 2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Anastasi (อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, หน้า 8) ได้กล่าวว่าผู้เรียนจะ ประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual-Factor) เป็นความสามารถ ในการคิดของบุคคลอันเป็นผลมาจากการสะสมของประสบการณ์ต่างๆ รวมถึง ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิดโดยความสามารถเหล่านี้วัดได้หลายแบบเช่นวัดความ ถนัดทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ความสามารถในการแก้ปัญหาสมรรถภาพทางสมอง เป็นต้นซึ่งองค์ประกอบด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา (Non Intellectual-Factor) เช่นเพศอายุแผนการเรียนอันดับการเลือกรายได้ของบิดามารदानิสัยในการเรียนเจตคติ ในการเรียนตลอดจนสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

กัมปนาท ศรีเชื้อ (2550 อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, หน้า 8) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบ 2 ประการ ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา
2. องค์ประกอบที่มีได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญา

องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนซึ่งมีอยู่หลายประการทั้งที่อยู่ภายในตัวผู้เรียนและที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ภายนอกซึ่งบางองค์ประกอบจะส่งเสริมการเรียนรู้บางองค์ประกอบอาจเป็นอุปสรรค ในการเรียนรู้ (ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, หน้า 9)

จากการศึกษาองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนประกอบด้วยองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ซึ่งได้แก่ความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ได้จากการสะสมประสบการณ์และระดับ สติปัญญาที่ได้มาแต่กำเนิดและองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญาซึ่งมีอยู่ ภายในตัวผู้เรียนหรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกก็ได้

### 3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษา นักวิชาการได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

วนิดา ดีแป้น (2553, หน้า 24) ได้กล่าวว่า การวัดและการประเมินผล การเรียนคือกระบวนการตรวจสอบผู้เรียนว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางของหลักสูตรและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่และเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยการวัดและการประเมินผล การเรียนมีจุดประสงค์การจัดตำแหน่งเพื่อเป็นการวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้หรือทักษะเพียงพอหรือไม่ซึ่งจะทำให้ทราบจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียน

ไพศาล หวังพานิช (2552 อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, หน้า 9) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอบดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หรือได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องใช้แบบทดสอบ เช่น การสังเกต การตรวจการบ้านที่ได้รับมอบหมาย หรืออาจอยู่ในรูปของผลการเรียนหรือเกรดที่ได้จากการเรียนในรายวิชานั้นๆ จะพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไปมักอยู่ในรูปแบบของคะแนนหรือเกรดที่ได้จากการเรียน

## ความพึงพอใจในการเรียนรู้

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจมีความหมายที่หลากหลายซึ่งได้จากแนวคิดแต่ละทัศนะตามกรอบความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคลยึดถือมีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542, หน้า 775) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจหมายถึงพอใจชอบใจพฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์คือความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียดหรือความกระวนกระวายหรือภาวะที่ไม่ได้ดุลยภาพในร่างกายซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่างๆ ดังกล่าวได้แล้วมนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ

ภคภิญญา มงคลฉัตร (2550, หน้า 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงการประเมินค่าบุคคลจะมีความรู้สึกรักชอบยินดีและมีความสุขเมื่อได้รับผลจากกิจกรรมนั้นหรือเมื่อกิจกรรมนั้นๆ บรรลุเป้าหมายตามความต้องการของตนเอง

สุมิตรชัย กันหาคุณ (2551, หน้า 71) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิดที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรม

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวถึงสรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึงการแสดงความรู้สึกความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยแสดงพฤติกรรมออกมาทางบวกคือซึ่งแสดงในลักษณะความชอบความพึงพอใจความสนใจเห็นด้วยทำให้อยากทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรม

### 2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Kotler and Armstrong (2001) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับเคลื่อน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกันความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา (biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่างเป็นความต้องการทางจิตวิทยา (psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ

(recognition) การยกย่อง (esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจเมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัมมาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ฟรอยด์

### 2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ค้นหาริธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมาก เพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้นเพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุดทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อนความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (self-actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจความต้องการนั้นก็จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไปตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้นล้ำสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่นหรือไม่ต้องการแม่แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

### 2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจของฟรอยด์

ซิกมันด์ฟรอยด์ (S.M. Freud) ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรมฟรอยด์ พบว่า บุคคลเพิ่มและ

ควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่างสิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิงบุคคลจึงมีความผัน พุดคำที่ไม่ตั้งใจพุดมีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก

2.3 มัมฟอร์ด (Manford E, 1972 อ้างถึงใน สมศักดิ์ คงเทียง, 2552, หน้า 162) ได้จำแนกความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในงานจากผลการวิจัยออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 กลุ่มความต้องการทางด้านจิตวิทยา กลุ่มนี้ได้แก่ Maslow A.H. Herzberg F. และ Likert R. โดยมองความพึงพอใจในงานเกิดจากความต้องการของบุคคลที่ต้องการความสำเร็จของงานและความต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น

2.3.2 กลุ่มภาวะผู้นำมองความพึงพอใจในงานจากรูปแบบและการปฏิบัติของผู้นำที่มีต่อผู้ใต้บังคับบัญชา

2.3.3 กลุ่มความพยายามต่อรางวัลเป็นกลุ่มที่มองความพึงพอใจจากรายได้เงินเดือนและผลตอบแทนอื่นๆ

2.3.4 กลุ่มอุดมการณ์ทางการจัดการมองความพึงพอใจจากพฤติกรรมการบริหารงานขององค์กร

2.3.5 กลุ่มเนื้อหาของงานและการออกแบบงานความพึงพอใจงานเกิดจากเนื้อหาของตัวงาน

จากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจ มีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

### 3. การวัดความพึงพอใจ

Gilmer อ้างถึงใน ณ์ทฐา กริทธิธัญ (2550) มาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

3.1 การใช้แบบสอบถามโดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหารการควบคุมงานและเงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

3.2 การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3.3 การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดกิริยาท่าทางวิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ละมัย วงศ์คำแก้ว (2555, หน้า 79) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.01/83.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ราตรี ประสาทเขตการ (2554, หน้า 117) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญาที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ จังหวัดกำแพงเพชร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ จังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 หนึ่งห้องเรียน จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญา

มีความ สามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ มีความสามารถ ด้านการคิดสังเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นุชนาถ สิงหา (2555, หน้า 105) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้า-เคมี ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนคลองขลุงราษฎร์รังสรรค์ จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 1 ห้องเรียนรวม จำนวนนักเรียน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค การจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่องไฟฟ้า-เคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพลา ทองแบน (2552, หน้า 81) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้วิธีสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถด้านการคิด อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่มเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/17 โรงเรียน เทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน นักเรียน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สรรฤดี ดีปุ (2554, หน้า 106) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก้าวหน้าจริง

วิมล ทองผิว (2556, หน้า 103) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบผังกราฟฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการสอนแบบผังกราฟฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกระบวนการการสอนแบบผังกราฟฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบผังกราฟฟิกในระดับมาก

งานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้คิดค้นแก้ปัญหาค้นหาคำตอบจากปัญหาโดยใช้กระบวนการกระทำหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีระบบและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างรู้ว่าอะไรเป็นอะไรทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชัยวัฒน์ โภษาแสง (2558, หน้า 156) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

คูไทย ห่องแสง (2554, หน้า 95) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการ

จัดการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ในระดับมาก

อัญชลี เหล่ารอด (2554, หน้า 98) ทำการวิจัยเรื่องผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคุมกับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า หลังการใช้คำถามควบคุมกับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงศึกษาธิการ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานหลังการทดลองในทุกทักษะสูงกว่าก่อนการทดลอง

รุจภา ประถมวงษ์ (2551, หน้า 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่า แผนการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.06/76.66 และ 85.22/79.33 ตามลำดับ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เท่ากับ 0.5970 และ 0.6361 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้หรือแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุ มีผลผู้ปฏิบัติเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมาก

ขึ้นมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคหมวกหกใบเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์

นภัสวรรณ จงสอน (2556, หน้า 94) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หน่วยเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการคิดแบบหมวกหกใบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านพุ่มวงราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 จำนวน 11 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการคิดแบบหมวกหกใบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนรู้ อยู่ในระดับดี ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยการคิดแบบหมวกหกใบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ศชาภรณ์ คลังชำนาญ (2551, หน้า 165) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนโดยใช้เทคนิคหมวกหกใบ ด้วยวิธีสอนต่างกันที่มีต่อผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการคิดวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) สูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.5 และผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการสอนคิดด้วยเทคนิคหมวกหกใบของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

เกศนีย์ ภูทองนาถ (2555, หน้า 98) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การประยุกต์ใช้เทคนิคคำถามหมวกความคิดหกใบ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เทคนิคคำถามหมวกความคิดหกใบ รายวิชาภาษาไทย สาระการอ่าน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ 81.312/80.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้น

กระบวนการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เทคนิคคำถามหมวกความคิดหกใบ แตกต่าง  
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

สุทธาทิพย์ จันทิมางกูร (2553, หน้า 112) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนหลังคมศึกษา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบหมวกหกใบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนหลังคมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทรงฤทธิ์ ฉิมโหมด (2553, หน้า 105) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนด้วยวิธีสอนแบบหมวกหกใบและวิธีสอนแบบปกติร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
โดยผลสัมฤทธิ์ทางกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีสอนแบบหมวกหกใบร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีสอนแบบปกติร่วมกับการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง  
ที่ใช้วิธีสอนแบบหมวกหกใบร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มทดลอง  
ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบหมวกหกใบร่วมกับ  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติร่วมกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มหลังเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน  
ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสอนแบบหมวกหกใบร่วมกับ  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์ (2553, หน้า 153) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอน  
คิดโดยใช้เทคนิคหมวกหกใบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า  
นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์คือความคิดคล่องเท่ากับ 6.65, S.D.  
เท่ากับ 2.48 ความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 5.68, S.D. เท่ากับ 2.59 และความคิดริเริ่มเท่ากับ

8.71, S.D. เท่ากับ 3.17 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 31 คนคิดเป็นร้อยละ 81.58

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหมวกหกใบทำให้เกิดการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้กระบวนการคิดมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการคิดหกแบบช่วยทำให้การคิดง่ายขึ้น และคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบหมวกหกใบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

#### 4. งานวิจัยต่างประเทศ

Ladd and Anderson (1990, pp.395–400) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการตั้งคำถามของครูเพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ครู จำนวน 40 คน ทำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยถามคำถามในระดับสูงและระดับต่ำ โดยทำการสอนนักเรียน 40 ห้อง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ebrahim (2004, p.1232–A) ศึกษาผลการเรียนแบบปฏิบัติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 111 คน จำนวน 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ 4 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

Abraham and Renner (1986, pp.121–143) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน

ตามปกติและนอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีผลต่อความคงทน  
ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Davis (1979, p.416-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการสอน  
แบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery  
Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่ม  
ทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

William (1981, p.1605-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์และ  
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับ  
การสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกากกลุ่มทดลอง 41 คน  
สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เดิมกลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมทำการสอนมา  
เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่า  
กลุ่มควบคุมจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการ  
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนสามารถ  
เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างรู้ว่าอะไร  
เป็นอะไรทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา  
การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้องขึ้น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค  
หมวกหกใบ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดที่จัดระเบียบความคิดตามสี  
ของหมวก สามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และพัฒนาทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์  
สามารถเรียนรู้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ และพัฒนา  
ตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมาก จากข้อมูลดังกล่าวสนับสนุนว่าการเรียนแบบนี้  
สามารถนำมาใช้พัฒนาเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สูงขึ้นได้