

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร วารสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.3 สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.4 ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.5 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.5 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.2 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.3 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.5 ข้อดีและประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

5. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.1 ความหมายของแผนการเรียนรู้
  - 5.2 ความสำคัญของแผนการเรียนรู้
  - 5.3 ประเภทของแผนการเรียนรู้
  - 5.4 ประโยชน์ของแผนการเรียนรู้
  - 5.5 รายละเอียดของส่วนประกอบในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.6 ลักษณะของแผนการเรียนรู้ที่ดี
  - 5.7 ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้
6. ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้
  - 6.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้
  - 6.2 วิธีการหาประสิทธิภาพของแผนการสอน
  - 6.3 วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อ
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 7.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. เกณฑ์การให้คะแนนรูปค (Scoring rubrics)
  - 8.1 ความหมายของ Rubrics
  - 8.2 ความสำคัญของ Scoring Rubrics
  - 8.3 ลักษณะของ rubrics ที่ดี
  - 8.4 องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน
  - 8.5 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน
  - 8.6 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน
  - 8.7 ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน
  - 8.8 การเขียน Rubrics
  - 8.9 การเขียนแบบประเมินภาพรวม
  - 8.10 การเขียนแบบแยกเป็นประเด็นย่อย
  - 8.11 วิธีการกำหนดเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ
  - 8.12 ข้อดีของการประเมินโดยใช้ Rubrics

## 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 9.1 งานวิจัยในประเทศ

### 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-base society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

**สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

**ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

**สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

**แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

**พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและ ปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยา นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

**กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของบรรยากาศ

**ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

**ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 3. สารการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิภาค และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลการเรียนแนวทางการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรม ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 40)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่าจัดการศึกษา ต้องยึดหลักที่ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องดำเนินการในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งตามมาตรา 24(1)

จัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดกิจกรรมเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 154)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตรเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่กำหนดแนวทางในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry) ค่อนข้างมาก นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติ ออกแบบการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเอง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยใช้คำถามปลายเปิด (Open-ended Problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง พัฒนาการกระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาคือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ (สุภาพร พลพุทธา, 2552 หน้า 23-24)

จากแนวทางการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ครูจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้จากการเป็นผู้บอกหรือถ่ายทอดประสบการณ์ความรู้มาเป็นการวางแผน จัดมวลงประสบการณ์ความรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริงหรือเป็นผู้คิดหาวิธีการให้การได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมที่ครูวางแผนนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด สามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีความใฝ่เรียนรู้โดยเฉพาะยังเป็นการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และอยู่ในสังคมโลกอย่างมีความสุข

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่มีความสำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้ทั้งวิชาที่มีเนื้อหาเป็นวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ตลอดจนการนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนจะต้องมีและเกิดความชำนาญ ครูผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการเพื่อฝึกทักษะเหล่านี้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2533, หน้า 2) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบรวมในการค้นคว้าทดลองและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ขณะเดียวกันก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานนุเคราะห์ (2542, หน้า 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการเพื่อค้นหาความจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะที่ปฏิบัติงานดังกล่าวผู้ทดลองปฏิบัติงานจะใช้ทักษะการปฏิบัติและความนึกคิดควบคู่ไปด้วย

สุวัฒน์ นิยมคา และจรรยา สุจารีกุล (2524, หน้า 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่หรือค้นคว้าหาสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปธรรมที่กำหนดไวแน่นอนในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นั้น จะเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใดต่อไปยังขั้นใด และสิ้นสุดในขั้นใด แต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ ทำการแก้ปัญหา

เดชา พลกันย์ม (2535, หน้า 11) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมเกิดจากการฝึกปฏิบัติในห้องทดลองโดยการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางปัญญา มีความคิดในระดับต่าง ๆ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science [AAAS]) ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะ



ขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547, หน้า 21; วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, หน้า 32) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อสาร
8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrate science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

## 2. รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝัง ให้เกิดกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ซึ่งรายละเอียดของแต่ละทักษะ มีดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เขาไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตา ดู หู ฟัง ผิวกาย สัมผัสแล้ว ยังใช้จมูกดมกลิ่นและลิ้นชิมรสอีกด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด น้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง คือ การสังเกตการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เกี่ยวกับวัตถุแล้วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น นำวัตถุใส่น้ำร้อน หรือการเพิ่มความร้อนให้กับวัตถุนั้น สิ่งที่เราควรสังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการกระทำนั้น คือ ลักษณะสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

ขอเสนอแนะในการสังเกต

ในการสังเกตนั้น นอกจากเราพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตหลาย ๆ ครั้ง อย่างละเอียด รอบคอบ แล้วยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

- 1) ควรใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งด้านในการสังเกต
- 2) ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 3) ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลอง

เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติ ของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น

- 4) ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ใช่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือ

ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ไพฑูรย์ชัยประโคน (2542, หน้า 12) กล่าวว่า “เมื่อศึกษาสารหรือวัตถุใดก็ตาม ถ้าไม่สามารถทำการวัดหรือแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้ ก็ไม่มีแนวคิดที่จะนำข้อมูลไปศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ได้” บางครั้งการศึกษา คนควาทางวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องทำการวัด เพราะข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่เราสังเกตได้โดยผ่านประสาทสัมผัสของเรานั้น บางครั้งก็เชื่อถือไม่ได้และไม่ถูกต้อง ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ควบคู่ไปกับการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการวัดสวนมา

จะต้องมีหน่วยกำกับไวเสมอ และหน่วยที่ใช้อยู่เป็นสากล คือ หน่วยระบบเอสไอ (System International of Units: SI) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีอยู่มากมายหลายชนิดจากเครื่องมือธรรมดาและง่าย เช่น ไมบรรทัด ไปจนถึงเครื่องมือที่สลับซับซ้อน เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉะนั้น การวัดด้วยเครื่องมือเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัด เพื่อให้ได้ข้อมูล ตัวเลขที่ถูกต้องและเหมาะสมพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อณุมุม ปริมาตร น้ำหนัก

และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุ หรือการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาคาเฉลี่ย เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณแล้ว คือ

3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้องโดยใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และ ตัดสินได้ว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร ตลอดจนบอกวิธีการคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้อง

- 3.3 หาคาเฉลี่ยโดยบอกและแสดงวิธีการหาคาเฉลี่ยได้ถูกต้อง

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือ เรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์กันอย่างไรก็ได้ ในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ผู้เรียนต้องเริ่มต้นจากการจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 พวก ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้นจึงแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นครั้งที่สองและทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งสามารถระบุวัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่า นักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationship) หมายถึง ที่วางที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือ

- 5.1 ชี้บรูรูป 2 มิติ ของวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปเลขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น
- 5.5 ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้
- 5.6 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)

ที่เป็นต้นกำเนิดของเงาได้

- 5.7 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้
- 5.8 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น

2 ส่วนได้

- 5.9 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 5.10 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.11 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หนากระจกและภาพที่ปรากฏอยู่ใน

กระจกว่าเป็นชายหรือขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือ

1) บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่น  
เป็นเกณฑ์ได้

2) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งเปลี่ยนขนาด  
หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบ คือ

6.1 คำพูดหรือคำบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุมชัดเจนที่แสดง  
ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันในแง่เหตุผล

6.2 สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้  
เพื่อแทนข้อความบางอย่างให้รัดกุม สะดวกและง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมายโดยการพูด  
หรือคำบรรยายยังฟังไม่รัดกุมและง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าวัดสมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อ  
การเข้าใจ

6.4 ไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ  
ในแผนภาพโดยปกติแล้ว ไดอะแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการหรือส่วนสำคัญ  
เท่านั้น โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้น ไดอะแกรมจึงเป็นแผนภาพ  
ที่ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

6.5 แผนที่ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขตหรือบริเวณพื้นที่เอาไว้  
เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของสวนต่าง ๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่นั้น ๆ เช่น  
แผนที่ทางอากาศ และทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

6.6 รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือการถ่ายจากของจริง  
เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่าง ๆ เช่น รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเขาไปในทอลำเลียง  
ของพืช

6.7 ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลองแทนที่  
จะเขียนกระจัดกระจาย ก็เขียนลงในตารางให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดูและง่ายต่อ  
การเข้าใจ

6.8 กราฟ เป็นการเสนอข้อมูลเพื่อสะดวกในการดูและง่ายต่อการแปลความหมาย

6.9 แผนภูมิแท่ง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ให้เห็นชัดเจนขึ้น จะเห็นว่าการสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะเลือกรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่ศึกษา เพื่อสะดวกและง่ายต่อการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลในขั้นต่อไป

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลใดเหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลใด
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เขาใจดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความความคิดเห็น ให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ มักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูล อาจเป็นไปได้หลายอย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่าการลงความคิดเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ ในบางกรณีอาจมีการทดสอบการลงความคิดเห็นจากบางส่วน เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายที่แม่นยำ

เป็นผลจากการสังเกต ที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม การพยากรณ์ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูล ที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ (วรรณทิพารอดแรงค่า และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 4)

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์แล้ว คือ

8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ

หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ

ที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ

ที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไวล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อ ตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปร จากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบวา ตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาวาข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ โดยการนำข้อความนั้นมาเขียนในรูปประโยค ถ้า.....แล้วจะ..... หรือเมื่อ.....แล้วจะ..... ถ้าเขียนได้ ขอความนั้นก็เป้นสมมติฐาน

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน แล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้

#### 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เขาใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีจัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรให้ความหมายที่รัดกุมและเหมาะสมกับระดับการศึกษา ประกอบด้วย สาระสำคัญ 2 ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่สังเกตได้

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบ

หรือการทดลอง สิ่งที่ควรคำนึงในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการคือ

10.3 ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม

10.4 จะต้องอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้อย่างชัดเจน

10.5 อาจมีคำอธิบายเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยาม และคำนิยาม

หนึ่งอาจจะเหมาะสมกว่าอีกนิยามหนึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและเนื้อหาในบทเรียนนั้น พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมายของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตหรือวัดได้

#### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and

Controlling Variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ

หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น

เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น

ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ สามารถชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

#### 12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการ

ปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ



12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง  
ก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดสิ่งต่อไปนี้

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุม  
ตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง  
จริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล  
ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและถูกต้อง

พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะ  
การทดลองแล้ว คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง โดย
  - 1.1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม  
โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
  - 1.2) ระบุอุปกรณ์และสารเคมี ซึ่งจะตอ้งใช้ในการทดลอง  
ได้
  - 2) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
  - 3) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data  
and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย  
หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง  
อาจตอ้งใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ  
เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด  
พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะ  
การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

### 13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติ

ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

### 13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

โดยสรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ดานการปฏิบัติการคิดอย่างเป็ระบบและมีเหตุผล สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ โดยเนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ สื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การทดลอง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 3. การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ ฝึกฝนความคิด อย่างเป็นระบบ เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และ พัฒนาความคิด (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537, หน้า 23) ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ทดลอง ปฏิบัติลงมือทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และคอยดูแลให้คำปรึกษาแนะนำ ในแต่ละกิจกรรมต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดจำนวน ทักษะเท่าใดบ้างนั้น ควรสอดแทรกเนื้อหาที่กำลังศึกษาขณะนั้น

## 4. ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 23-24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบ เพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

### 1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสาร อื่นก็ตาม จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้ เรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง  
สมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่ายและแต่ละ  
สถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป  
ความจำเป็น

2. คำถามที่จะใช้ทดสอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องราวความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว  
เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชี้ชัดว่าจะให้คำตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถาม  
จะมีความคิดเห็นแตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้คำตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนด  
คะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่า  
จำเพาะเจาะจงคำตอบ คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคน  
ที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

## 5. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้  
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 5)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่ต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน โดยครูต้อง  
ศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจ่มแจ้งเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม  
ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความหมายเชิงพฤติกรรม  
กับเนื้อหาที่จำเป็น ที่ขาดเสียไม่ได้ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาด  
ไม่ได้ทักษะนั้น เนื้อหานั้นควรจะปรากฏในข้อสอบการสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม  
ซึ่งทักษะมีความหมายที่กำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่

บทพร่องนอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีส่วน  
มากน้อยเพียงใด

3. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักกว่าจะให้การสอน  
แบบใดจึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัย  
ของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

## 6. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มีวิธีการวัดและ  
ประเมินผล ได้หลายวิธี มังกร ทองสุขดี (2539, หน้า 55) กล่าวในเอกสารการวัดและประเมินผล  
ในชั้นเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตว่า วิธีการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์อาจใช้กระบวนการ ดังนี้

1. การสังเกตกระบวนการทำงาน
2. การสอบแบบปากเปล่าหรือสัมภาษณ์
3. การสังเกตจากการซักถามและการอภิปรายของนักเรียน
4. การใช้แบบสอบแบบต่าง ๆ

รูปแบบการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ  
การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper-and-pencil tests)  
และการประเมินจากพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance  
Assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่  
การประเมินพฤติกรรมเป็นทางเลือกใหม่ ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการ  
ประเมินโดยใช้แบบทดสอบหรือแบบสังเกตพฤติกรรมใช้ทักษะต่าง ๆ หรือวิธีการอื่นที่ปรับปรุง  
มาจากวิธีการทั้งสองดังกล่าวแล้ว วิธีการแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น แบบทดสอบสามารถ  
ใช้ประเมินทักษะหลาย ๆ ทักษะในเวลา เดียวกันในเวลาที่จำกัดได้ การตรวจคำตอบอาจใช้  
คนหรือเครื่องจักรตรวจในช่วงใดก็ได้ ซึ่งไม่ต้องใช้คนที่มีการสอบคำตอบก็ได้  
แบบทดสอบประเภทนี้จะไม่แพง ถ้านักเรียนไม่ได้ขีด เขียนอะไรลงไปในสมุดทดสอบ  
สมุดทดสอบนั้นก็ไม่สามารถนำมาใช้ทดสอบได้อีก อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบประเภทนี้ขึ้นอยู่กับ  
ความสามารถของนักเรียนในการอ่าน การรับรู้และความเข้าใจใน คำถามที่ถามแต่แบบทดสอบ  
ประเภทนี้ไม่ได้ให้นักเรียนค้นหาความชัดเจนของข้อคำถามสิ่งที่เกี่ยวข้องเป็นเพียงแค่ตัวคำถาม

และตัวเลือก ดังนั้น วิธีการประเมินแบบนี้จึงจำกัดความคิดของผู้ตอบ การลงมือปฏิบัติกับวัตถุจริง ๆ นักเรียนเพียงแต่ใช้ทักษะการเขียนถ้าแบบทดสอบ ต้องการให้นักเรียนเขียน หรือให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ส่วนการสังเกตนักเรียนขณะที่ใช้ทักษะที่กำหนดให้พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกับนักเรียน มีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่น นักเรียนสาธิตการใช้ทักษะ ซึ่งการสาธิตเป็นการแสดงถึงความเข้าใจมากกว่า การบอกความรู้เกี่ยวกับทักษะเหล่านั้น ถึงแม้ว่าการสาธิตสามารถให้ข้อมูลที่มีความตรงและความเที่ยงสูงเกี่ยวกับพัฒนาการทางทักษะของนักเรียน วิธีการนี้จะใช้เวลานานมากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ดังนั้น การผสมผสานระหว่างการใช้แบบทดสอบและแบบสังเกตจึงถูกนำมาใช้ โดยคำถามของครูจะถูกเขียนไว้เป็นบทสคริปต์ เพื่อให้สถานการณ์การทดสอบเป็นมาตรฐาน สมุดทดสอบ ของนักเรียนจะให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ข้อคำถามในสมุดทดสอบอาจให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบลงในสมุด ไม่มีการให้ตัวเลือกเหมือนกับแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตอบคำถามเอง ทั้งหมดในสมุดทดสอบนั้น มีการใช้โต๊ะแกรม เพื่อนำเสนอข้อมูลให้มากที่สุด สิ่งที่จะให้นักเรียนอ่านมีน้อย ภาษาที่ใช้ก็คำถามง่าย ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการอ่านคำถามเป็นปัญหากับนักเรียนในการตอบ ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้แบบวัดนั้น มักจะใช้คำถามแต่ละทักษะแยกจากกัน จึงอาจมีข้อจำกัดที่อาจจะมีผลคลาดเคลื่อนในการประเมิน เพราะมีหลายทักษะ โดยเฉพาะทักษะขั้นบูรณาการจะต้องมีการประเมินร่วมกัน โดยใช้สถานการณ์ในการแก้ปัญหาแล้วตั้งคำถามได้หลายทักษะ ดังนั้น ครูควรสามารถนำวิธีการประเมินมาใช้หลาย ๆ วิธี ไม่ควรยึดวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 166)

สอดคล้องกับ แก้วอุตร เชื้อหาญ (2545, หน้า 59) ที่ได้กล่าวถึงการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากการทำแบบทดสอบ

สรุป จากการการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะเห็นได้ว่าสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันมากมี 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยแบบทดสอบ และการประเมินจากการลงมือปฏิบัติ วิธีประเมินแบบใช้แบบทดสอบนั้น ส่วนใหญ่มักนิยมสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ อาจเป็นเพราะว่าสามารถสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์

ได้มากและสะดวกในการตรวจคำตอบ ลักษณะแบบทดสอบอาจมี 2 ลักษณะ คือ เป็นแบบทดสอบที่อิงเนื้อหาในบทเรียน และไม่อิงเนื้อหาในบทเรียน การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรศึกษาจุดประสงค์ของแต่ละทักษะว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถอย่างไรบ้าง จากนั้นก็สร้างแบบทดสอบหรือคำถามให้สอดคล้องกับความสามารถที่ต้องการ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 ลักษณะ คือ ประเมินจากการทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบและประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม

### ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง โดยอาศัยแนวทางของการผลิตชุดกิจกรรมดังต่อไปนี้

#### 1. ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมาจากคำในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีการนำมาเรียกอยู่หลายคำ เช่น Learning package, Instructional Package หรือ Instructional Kites มีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง หรือชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมเป็นลักษณะของสื่อประสมที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้คำว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีหน่วยงานทางการศึกษาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม ดังต่อไปนี้

บุญเกื้อ ควรหาราช (2545, หน้า 91) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง เป็นชุดกิจกรรมการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะจัดเนื้อหา และประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนา โดยประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้ โดยจัดเป็นชุดๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

บุศรา จิตวรรณ (2552, หน้า 103) กล่าวถึงชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนาเป็นชุด ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง

ชยาภรณ์ รักพอ (2552, หน้า 29) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นจากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรม หรือสื่อหลาย ๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกันเพื่อให้ นักเรียน ได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่มีการนำวิธีการ จัดระบบมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา วัตถุประสงค์ ประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด หรือ กิจกรรมต่าง ๆ มาผสมผสานกัน โดยอาศัยสื่อที่หลากหลายที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อสร้างความสนใจ ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติ กิจกรรมนั้น ๆ และให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

### 1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คำว่า “Inquiry” ที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้ นั้น นักการศึกษาได้ใช้ชื่อต่าง ๆ กันไป เช่น การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสอบสวน การค้นพบ การแก้ปัญหา การสืบเสาะ และการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การสืบเสาะหาความรู้” ส่วนในการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น การวิจัยครั้งนี้ ใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning)” ซึ่ง (Budnitz, 2003) ได้กล่าวว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ใช้คำจำกัดความ

กรมวิชาการ (2545) อธิบายว่า นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้คิดได้มีส่วนร่วมวางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ ข้อมูล สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปสู่คำตอบ ของปัญหาหรือคำถาม และในที่สุดนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ นอกจากนี้ กิจกรรมต่าง ๆ ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

สุวัฒน์ นิยมคา (2531, หน้า 502) ให้ความหมายการเรียนรูแบบสืบเสาะว่า หมายถึงการเรียนรูที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเบนผู้คนพบหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยตนเอง

สุรางค์ สากร (2537, หน้า 133) ให้ความหมายการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะ ว่าจะหมายถึง การเรียนรู้ที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เป็นกระบวนการคิด เพื่อให้ นักเรียนคนหาความรู้ได้อย่างมีหลักการเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานและทดสอบโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาประกอบ การสรุปผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 19) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิด ต่าง ๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการ ที่นักเรียนจะต้องสืบคนเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียน เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของ นักเรียนเองได้ และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่าน กระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56-57) กล่าวว่า การจัดกิจกรรม แบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวนการสอนให้นักเรียนคนหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอน แบบสืบเสาะหาความรู้การสอนแบบคนพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอนซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐาน ของแนว Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ด้วยตนเองความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้แต่ครูเป็นเพียง ผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอน โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหา ความรู้จะเน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 64) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ ว่าจะหมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนคนหาความรู้อย่างมี หลักการและเหตุผล ขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนด วิธีการคนหาความรู้โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วย ตนเองโดยไม่ต้องตอบรับฟัง การบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว



ภพ เลหาไพบุลย (2542, หน้า 123) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาครูวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับ เนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหา ความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่ เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

Good, (1973, p. 303) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นเทคนิค หรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการใช้คำถาม และพยายามค้นหา คำตอบให้พบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (Problem-Solving) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดด้วย การสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุป ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาด สามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

Carin and Sund, (1975, pp. 97-140) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองหาความรู้ในลักษณะการทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ (Maturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน และสมรรถภาพของครูผู้สอน

Suchman (1966, p. 90) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะให้แก่นักเรียนซึ่งการฝึกกระบวนการสืบเสาะนั้นจัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองสามารถตั้งสมมติฐานการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเองไม่ต้องรอคำอธิบาย และตีความหมายจากครู ซึ่งจะก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระเบียบในตัวผู้เรียน

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนคนพบความรู้ ซึ่งครุมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อม สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

## 2. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีของเพียเจต (Piaget, n.d. อ้างถึงใน เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ, 2544, หน้า 8) กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ไว้ว่า ความคิดของมนุษย์ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 การดูดซึม (Assimilation) หมายถึง การเราให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียนโดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิดให้เกิดการเรียนรู้ใหม่และเมื่อความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายปัญหาได้ จะนำไปสู่ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 การปรับปรุง (Accommodation) หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงขยาย โครงสร้างเดิม เพื่อการเรียนรู้ใหม่ โดยการนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างใหม่ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงโครงสร้างเดิม ก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 122) ได้ระบุถึงหลักทางจิตวิทยา ซึ่งสนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เด็กจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อได้เกี่ยวข้องกับโดยการค้นหาความรู้ นั้น ดีกว่าจะให้เด็กรู้จากการบอกเล่า
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์ยั่วยุให้เด็กอยากจะเรียน ไม่ใช่บังคับ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะสร้างสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้
3. การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความคิดพิจารณาจะช่วยให้มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของสมองขั้นสูง

สุวัฒน์ นิยมคา (2531, หน้า 125-126) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยการค้นหาความรู้ นั้น ๆ ไตมากกว่าการบอกใหญ่
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นหาแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้แสดงหรือมีความคิดเห็นของตนได้มากที่สุด

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 64) กล่าวถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนจะเรียนได้อย่างดียิ่งขึ้น เมื่อได้เกี่ยวข้องกับกับการค้นหาความรู้นั้นโดยตรงมากกว่าที่จะได้รับรู้จากการบรรยาย

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิด ความใฝ่รู้ อยากทราบขอเท็จจริง หรือรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่ต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า

3. การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความพิจารณา จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพขั้นสูงของสมอง

จากจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่าในการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้สอนต้องจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์การช่วยให้ได้ให้นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางวิธีการในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนกระทั่งได้คำตอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียน สามารถเชื่อมโยงความคิดและหลักการต่าง ๆ เขาด้วยกันอันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

### 3. ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ดังกล่าวได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 124-125) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนและการตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) ปัญหาคือสิ่งที่ต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องจัดสถานการณ์ กิจกรรมหรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อข้องใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนสืบเสาะ ต่อไปว่าจะอะไรคือปัญหา หรือปัญหานั้นจะอธิบายวาทอย่างไรในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณาหรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณาสภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเน คำตอบของปัญหาในเบื้องต้น

2. ขั้นสำรวจคนควาหรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหา เหตุผลหาข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้วิธีการหลายวิธีรวมทั้งการสอบถามจากผู้สอนด้วย ครูต้องไม่ตอบปัญหาหรือบรรยายให้ฟังหากจำเป็นต้องตอบปัญหาโดยไม่มีทางเลือกให้ใช้วิธีรูกคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนใหม่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ คนควาหรือปฏิบัติการแล้ว ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผูเรียนอภิปรายถึงผลที่ได้ เพื่อโยงไปสู่สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นความจริงมากน้อยเพียงใดหากสมมติฐานนั้นเป็นความจริงก็ให้สรุปเป็น หลักการต่อไป

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปเป็นมโนมติหรือหลักการต่าง ๆ แล้วผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผูเรียนได้คิดหาสิ่งที่สืบเสาะได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไร หรือนำไปผสมผสานกับความรู้อื่น ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

สัวัฒน์ นิยมคา (2531, หน้า 125) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. ครูกำหนดปัญหา
2. เสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามขอ 2
4. เมื่อรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วให้นักเรียนจัดทำตารางและเขียนกราฟ
5. ตั้งคำถามที่ต้องการไว้ แล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้ข้อมูลเบื้องต้น
6. ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหา อภิปรายหนาชั้น

ตามที่ครูบอก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220)

ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผูเรียนลงมือทำการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นทีปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถไขข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้ มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปราย ข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากช่วยให้นักเรียน สรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางมากขึ้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 219-220) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ในช่วงนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียน มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน

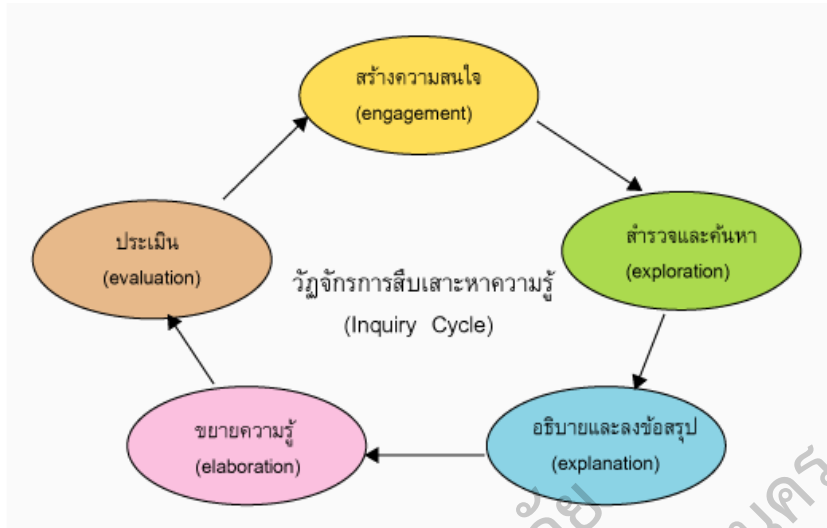
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรม ภาคนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลองหรือรูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โตแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องอื่นได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ ทักษะกระบวนการที่นักเรียนได้รับและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อ นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นปัญหา

หรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle และสรุปเป็นภาพประกอบ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ที่มา : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 20)

Suchman (1966, pp. 90-113) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้
2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ศึกษาข้อมูลใหม่หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
3. ขั้นสรุปความคิดที่คิดค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

โครงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (ASEP : Australian Science Education Project, 1974, p. 81) กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation which Provides the Stimulus for Inquiry)
2. คนควาแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to which a Solution is Sought)

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The Conclusion Reached as the Result of Investigation) ในขั้นตอนทั้งสาม จะต้องอาศัยการกำหนดนิยามปัญหา และการค้นหาเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้  
 ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ หมายถึง ขั้นที่ครูแจ้งวัตถุประสงค์ และตั้งประเด็นการเรียนรู้เพื่อเรากความสนใจของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผน เป็นกลุ่มเพื่อแสวงหาความรู้และคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ หรือร่วมกันคิด สังเกต ทดลอง เพื่อให้ให้นักเรียนได้คำตอบจากประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกัน อภิปรายแสดงความคิดเห็นและหาข้อสรุปความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้/แผนผังความคิด หมายถึง ขั้นที่ครูตั้งคำถามเพิ่มเติม นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นต่อคำถามครู แล้วเขียนแผนผังความคิดเพื่อสรุปความรู้ เพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทำใบงาน และทำแบบทดสอบ ย่อยหลังเรียนเป็นรายบุคคล แลรวมกันตรวจ และจัดอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่มจากคะแนน มากไปหาคะแนนน้อย

#### 4. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สวัฒน์ นิยมคา (2531, หน้า 102) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นหา ครูจะต้องเป็นผู้จัดการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าจะถามอะไร ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิดถามอย่างไรเด็ก จึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตัวเป็นห้อง สมุดเคลื่อนที่ บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิดนาน ๆ ครั้ง ครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงซักครั้งหนึ่งพึงระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องเป็นนักถาม แต่ไม่ใช่คำตอบ

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนตั้งข้ออภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนด วิธีการเองเมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป และถ้านักเรียน ยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้เพื่อเป็นแนวทางก็ได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538, หน้า 61-62) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ป้อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อเป็นการนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถามโดยคำนึงว่าจะป้อนคำถามอย่างไรนักเรียนจึงจะเกิดความคิด
2. เมื่อนักเรียนได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง
3. ถ้าปัญหายากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียน อาจรวมกันหาทางแก้ไขปัญหาต่อไป

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 65) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้วางแผนเลือกและจัดหาอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์ในชั้นเรียน กำหนดเวลา และขั้นตอนการสอน
2. เริ่มบทเรียนโดยการสังเกตความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะให้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
3. สร้างปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนนิยามปัญหาอย่างชัดเจน
4. มอบหมายให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนที่จะแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. ครูแนะนำอุปกรณ์ วิธีใช้และขอควรระวังต่าง ๆ
6. ครูใช้คำถามอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความสามารถขั้นสูงของสมองอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกันครูก็ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามครู ในสิ่งที่ยังสงสัย โดยครูไม่จำเป็นต้องรีบตอบคำถามของนักเรียน แต่ควรชี้แนะทางให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง
7. ครูควรสังเกตลำดับขั้นตอนในการคิดหาเหตุผลของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อจำเป็น ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาคำตอบได้ด้วยตนเองมากกว่าที่ครูจะแนะนำให้ทั้งหมด
8. ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ครูก็ควรช่วยเหลือโดยการเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มการทดลองนั้น
9. ครูควรให้กำลังใจนักเรียนมากกว่าวิพากษ์วิจารณ์ หรือการทำโทษ



10. ครูควรพยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้มีเจตคติที่ดีต่อการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้

เรนเนอร์ และสแตฟฟอร์ด (Renner and Stafford, 1972) ได้กล่าวถึงบทบาท และหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจำแนกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสำรวจ บทบาทของครู ดังนี้

1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้น ๆ
2. ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกต

พฤติกรรมนักเรียน

3. ให้นักเรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน
4. ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล
5. ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมติฐาน

อย่างไร

ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิดบทบาทของครู ดังนี้

1. ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมติฐาน จัดเขียนโน้มนมติที่สร้างขึ้น

ในขั้นการสำรวจ โดยส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจ เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบาย เป็นหลักการทั่วไป และอภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

ขั้นการสืบค้นหาความรู้ บทบาทของครู

2. จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายโน้มนมติหรือหลักการออกไป
3. ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโน้มนมติด้วยกัน

และความสัมพันธ์กับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

## 5. ข้อดีและประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530, หน้า 127) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับเอกลักษณ์และปรัชญาวิทยาศาสตร์

มากขึ้น

ประจวบจิตร คำจัตรัส (2537, หน้า 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในดานเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้
2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มนมคติทางวิทยาศาสตร์ได้รวดเร็ว
3. ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาจากภายในมากกว่าภายนอก
5. ทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับคงทน และสามารถใชในชีวิตประจำวันได้

ภพ เลหาไพบุลย (2542, หน้า 126) กล่าวถึงข้อดี ไวดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ไดศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบ ความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรูคงทนและถาวรโยงการเรียนรูได้กล่าวไว้คือทำให้สามารถจดจำไดนาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีก

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
ซุคแมน (Suchman, 1966) ได้เขียนถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการสอนโดยที่ครูเป็นผู้บอกให้ทั้งหมด หรือมากกว่าที่นักเรียนเรียนรู้จากตำราอย่างเดียว ผู้ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีอิสระในการดูดซึม (Assimilation) ประสบการณ์ต่าง ๆ เอาไว นักเรียนมีอิสระที่จะติดตามค้นคว้าหาความรู้ และทำความเข้าใจได้ตามต้องการตามความอยากรูอยากเห็นอันเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นหาความรู้ได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน สามารถรวมกิจกรรมได้อย่างอิสระ ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นช่วยใ้มีการพัฒนาการด้านความคิดมีความรู้มากขึ้นและมีพัฒนาการในดานการสร้างความคิดรวบยอดอีกด้วย

3. ความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
 น่าจะมีความหมาย และคุณค่าสำหรับนักเรียนมากกว่าความคิดรวบยอดที่มีคนอื่นมาบอกให้จำ  
 เพราะนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบความคิดรวบยอดต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากข้อมูลและเชื่อว่าความคิด  
 รวบยอดที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีการเช่นนี้ จะฝังแน่นและเป็นประโยชน์กับนักเรียนไปได้นาน

## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ความหมายของแผนการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของแผนการเรียนรู้  
 หรือแผนการสอน ว่าเป็น การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอน  
 ตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน  
 และการวัดประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับ  
 วัตถุประสงค์ หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุ  
 อุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น เป็นการเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, หน้า 22) ได้ให้ความหมาย  
 ของแผนการสอนว่า แผนการสอน คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นสุดท้าย  
 โดยกำหนดการสอนมาขยายรายละเอียดให้เกิดความชัดเจนและสะดวกในการสอน องค์ประกอบ  
 ที่สำคัญในแผนการสอน คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน  
 สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และอาจจะมีภาคผนวกซึ่งเป็นรายละเอียดประกอบ  
 องค์ประกอบข้างต้น ซึ่งจะช่วยให้แผนการสอนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น แผนการสอนที่ดีต้องเน้น  
 นักเรียนเป็นศูนย์กลาง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน (2544, หน้า 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการสอน  
 หมายถึงแบบแผนที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับแนวการดำเนิน และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียน  
 การสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีส่วนสำคัญ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา  
 วิธีการจัดกิจกรรมสื่อการเรียน การวัดและการประเมินผล

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, หน้า 27) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่า  
 แผนการสอน คือ แผนงานหรือโครงการสอนที่ครูจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยการเตรียมการ  
 ล่วงหน้าอย่างมีระบบ เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง แผนการสอน  
 เป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนไปสู่จุดหมายปลายทางที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างมี  
 ประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือแผนการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดเตรียมรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีระบบเป็นลายลักษณ์อักษรไวล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2. ความสำคัญของแผนการเรียนรู้

สุพล วังสินธ (2536, หน้า 6) กล่าวว่า แผนการสอนเป็นกุญแจดอกสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น พอสรุปความสำคัญ ได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้เกิดการวางแผน วิธีสอน วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
  2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า ทำให้ครูมีความมั่นใจในการสอนได้ตามเป้าหมาย
  3. ช่วยส่งเสริมให้ครูใฝ่หาความรู้ ทั้งหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดประเมินผล
  4. ไซเป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทนได้
  5. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษา
  6. เป็นผลงานทางวิชาการแสดงความชำนาญการ และเชี่ยวชาญของผู้จัดทำ
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, หน้า 4-5) ให้ความสำคัญของแผนการสอน ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาความรู้ในเรื่องหลักสูตร แนวการสอน การจัดทำ การหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนวิธีการวัดประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
2. ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียน ที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการจัดทำแผนการสอนเป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนจากหลักสูตรกับหลักจิตวิทยาการศึกษา หรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวกของโรงเรียนและสภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครองและทรัพยากรในท้องถิ่นโดยใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยให้ครูมีคู่มือที่ทำไวล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วนและทันเวลา ช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอนยิ่งขึ้น

4. ช่วยให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้อุทิศเวลาในการนิเทศจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรจะได้รับบริการเสริมสร้างต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้อุทิศเวลาในการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น

5. ช่วยให้อุทิศเวลาสอนสามารถใช้เวลาเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของ ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษาพิเศษ ผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครูเพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ถ้าผู้สอนติดธุระจำเป็นไม่สามารถมาสอนด้วยตนเองได้ แผนการสอนจะใช้เวลาเป็นคู่มือครูแก่ผู้สอนแทนได้เป็นอย่างดี

8. เป็นการพัฒนาวินัยวิชาชีพ ที่แสดงวางแผนการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

9. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญการพิเศษหรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้นได้

จากที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า แผนการเรียนรู้นี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นตัววางแผนของผู้สอนว่าจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไปอย่างไร ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทราบขั้นตอนการสอนและเพื่อติดตามการประเมินผลต่อไป

### 3. ประเภทของแผนการเรียนรู

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, หน้า 913) กล่าวว่า แผนการสอนที่นิยมมี 3 ประเภท คือ

1. แผนการสอนระดับหน่วยประสบการณ์ หมายถึง แผนการสอนที่ครอบคลุมการสอนกลุ่มเนื้อหาสาระขนาดใหญ่ มีความคิดรวบยอดหลายอย่าง และใช้เวลาสอนต่อเนื่องกันหลายครั้ง ครั้งละหลาย ๆ คาบ ในการสอนให้ครบทั้งแผนใช้เวลาเป็นสัปดาห์ หรือเป็นเดือน

2. แผนการสอนระดับหน่วยย่อย หมายถึง แผนการสอนที่กำหนดเนื้อหาของแผนการสอนระดับหน่วยให้เล็กลง แต่ยังไม่เล็กถึงที่สุด เพราะแต่ละหน่วยใช้เวลาสอนได้มากกว่า 1 ครั้ง

3. แผนการสอนระดับบทเรียน เป็นแผนการสอน 1 แผน ต่อการเรียน 1 ครั้ง

#### 4. ประโยชน์ของแผนการเรียนรู้

สนอง อินละคร (2544, หน้า 31-32) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการสอน ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผน วิธีสอน วิธีเรียน มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการผสมผสานของเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์ในการเรียนจากหลักสูตรกับหลักจิตวิทยาการศึกษาหรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ ๆ ผสมกับปัจจัยการอำนวยความสะดวกของโรงเรียนและสภาพปัญหาความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครองและทรัพยากรในท้องถิ่น

2. ช่วยให้ครูมีคู่มือที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนได้ดีตามคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ครูเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและทันเวลา

3. ถ้าผู้สอนติดธุระจำเเน่ไม่ได้สอนด้วยตนเอง แผนการสอนที่ดีจะช่วยให้ครูที่มาสอนแทนมีความมั่นใจยิ่งขึ้น

4. เป็นผลงานวิชาการอย่างหนึ่ง ที่แสดงความชำนาญการพิเศษหรือความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างที่ดีกับครูทั่วไป

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, หน้า 134) กล่าวว่า ถ้าครูได้จัดทำแผนการสอน และใช้แผนการสอนที่จัดทำขึ้น แผนการสอนจะเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ครูรู้วัตถุประสงค์ของการสอน
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามเจตนา

ของหลักสูตร

5. ถ้าครูประจำชั้นไม่ได้สอน ผู้ที่มาสอนแทนสามารถสอนแทนได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดจากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ช่วยให้ครูมีคู่มือในการวางแผนการสอนและครูคนอื่นสามารถใช้แผนการเรียนรู้ออนแทนได้ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพขึ้น

#### 5. รายละเอียดของส่วนประกอบในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2539, หน้า 352) จำแนกส่วนประกอบของแผนการสอน ได้ดังนี้

1. สาระสำคัญ คือ ความคิดรวบยอดหรือหลัก หรือโครงสร้างของเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ หลังจากเรียนเรื่องราวนั้น ๆ ไปแล้ว ฉะนั้นเนื้อหาสาระจะถูกต้องครอบคลุมและชัดเจน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้วิเคราะห์จากหลักสูตร ในคำอธิบายรายวิชา เป็นสิ่งบอกให้ทราบว่าจัดการเรียนการสอนให้อยู่ในชั้นใดของทักษะ เช่น ชั้นความรู้ ความเข้าใจ นำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าและควรมีจุดประสงค์ย่อย เพื่อนำทางไปสู่การเรียนรู้ปลายทางด้วย
3. เนื้อหา คือ เนื้อหาสาระที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน คือ การจัดสถานการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ฝึกปฏิบัติทั้งงานกลุ่มและรายงานบุคคล ฉะนั้นกิจกรรมจะต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีความสนใจ ความเหมาะสมและความคิดริเริ่ม
5. สื่อการเรียนการสอน คือ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนจึงมีความน่าสนใจ ความประหยัดและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
6. การวัดและประเมินผล คือ การประมาณของสิ่งต่าง ๆ เพื่อบอกคุณภาพของสิ่งนั้น ๆ เช่น การประเมินการเรียนรู้ เป็นการบอกคุณภาพว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ มากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้ใช้ข้อมูลมากเพียงพอที่จะนำมาประกอบการวินิจฉัยได้เป็นตนาว่า แบบสังเกต แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ และอื่น ๆ การวัดและการประเมินผลที่ดีควรมีความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ได้
7. กิจกรรมเสนอแนะ คือ การจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการเรียนการสอน ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียน โดยการจัดในโอกาสต่าง ๆ นอกเวลาเรียน รวมทั้งการจัดกิจกรรมเพื่อชมเสริม และการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียน เกิดความรักและเห็นคุณค่าของวิชาที่เรียน
8. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย คือ การตรวจสอบความถูกต้อง เรียบร้อยของแผนการสอนที่จะนำไปใช้สอนจริง และลงชื่อ วัน เดือน ปี กำกับ
9. บันทึกผลการเรียนหลังสอน คือ การบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแผนการสอน แลวเกิดผลอย่างไร นำผลมาบันทึกไว้เป็นการปรับปรุงแก้ไขในคราวต่อไป และลงชื่อ วัน เดือน ปี กำกับ

## 6. ลักษณะของแผนการเรียนรู้ที่ดี

วัลลก กัณฑ์พย (2543, หน้า 10) กล่าวว่า แผนการสอนที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เขาลักษณะ 4 ประการ คือ

1. เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้น ให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินไปไปตามความมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบ หรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้ออกคำตอบมาเป็นผู้ออกกระตุ้นด้วยคำถาม หรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหรือแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

สงบ ลักษณะ (2536, หน้า 20) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหลักการสำคัญของแผนการสอน ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน
2. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปสู่จุดประสงค์ได้
3. ผู้เรียนมีโอกาสเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนอำนวยความสะดวก
4. กระบวนการเรียนรู้เหมาะสม
5. ใช้นวัตกรรมที่หลากหลาย ชีวิตจริง
6. ครูผู้สอนแสวงหา คิดค้น พัฒนา สื่อราคาขายอมเยาในท้องถิ่น สื่อเสริมการเรียนรู้

เรียนรู้

7. จัดระบบการวัดผลประเมินผลต่อเนื่อง ไขผลเพื่อการพัฒนา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าลักษณะแผนการเรียนรู้ที่ดีนั้นต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ใตลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและใช้สื่อที่ประหยัดมีในท้องถิ่น



## 7. ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2534, หน้า 33) ได้เสนอแนะขั้นตอนการจัดทำแผนการสอนหรือแผนการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ศึกษาสูตร เพื่อให้เข้าใจหลักสูตร จุดหมาย โครงสร้างของกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ จุดประสงค์ของกลุ่มประสบการณ์ และคำอธิบายกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งได้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนรูของนักเรียน เนื้อหาสาระสำคัญ ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ วิธีที่ครูจะสอนในแต่ละวิชา
2. ศึกษาการใช้คู่มือหลักสูตร คู่มือหลักการสอน แนวการสอน เพื่อให้เข้าใจจุดเน้นของหลักสูตร สาระสำคัญที่ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง บทบาทของครูผู้สอน ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ พัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนในแต่ละกลุ่มประสบการณ์
3. นำโครงสร้างเนื้อหาวิชา จุดประสงค์ของกลุ่มประสบการณ์ และจุดประสงค์รายวิชามากำหนดหัวข้อเนื้อหาหลัก หัวข้อเนื้อหาย่อย โดยให้สัมพันธ์กับอัตราเวลาที่กำหนดให้แต่ละกลุ่มประสบการณ์ เป็นการกำหนดการสอนระยะยาว
4. ศึกษาตัวอย่างการสอนในคู่มือ แล้วจัดทำแผนการสอน กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเวลาเรียนให้เหมาะสมกับหัวข้อเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหัวข้อเพื่อครูนำไปปรับสอนให้เหมาะสมกับเวลาที่จัดไว้ในตารางของแต่ละวันในแต่ละสัปดาห์
5. จัดทำแผนการสอน โดยครูต้องพิจารณาจากแหล่งต่าง ๆ มาประกอบ เช่น หนังสือคนควา อาจอิง สาระสำคัญสำหรับครู หนังสือเรียน สื่อการเรียนการสอน วัสดุสำหรับนักเรียนฝึกปฏิบัติ ขอตทดสอบสำหรับวัดและประเมินผลนักเรียน

สุพล วังสินธ์ (2536, หน้า 7) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำแผนการสอน ไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง และอย่างลึกซึ้งในวิชา และรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา จุดประสงค์ของวิชา สื่อการเรียนการสอน ที่กำหนดในรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และธรรมชาติของรายวิชา เป็นต้น
2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา และกิจกรรม วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตร
3. หากลวิธี กลวิธีสอนจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยใช้ทักษะกระบวนการ และทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งผสมผสานระหว่างประการณ และจินตนาการของผู้สอนเอง คงจะไม่มีวิธีสอนใดที่วิเศษที่สุดในโลก วิธีสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดผู้เรียนเป็นปฏิบัติ ให้คนพบคำตอบด้วยตนเอง ใรูจักการวางแผน

และฝึกทักษะเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเห็นช่องทางในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้วหรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

3.2 จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือนี้จะตองวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในดานพุทธิวิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตลอดทั้งครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนของนักเรียน ทั้งจากสถานการณ์จริง และสถานการณ์จำลองอีกด้วย

3.3 กำหนดโครงสร้างสำหรับรายวิชา 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้าง สำหรับหนึ่งรายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขป และโครงสร้าง อย่างละเอียด โดยโครงสร้างอย่างละเอียด เป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์จุดประสงค์ การเรียนรู้เนื้อหา เวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล ให้เห็น เป็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมดใน 1 รายวิชา

4. การเขียนแผนการสอนขยายจากโครงสร้าง เป็นการเขียนแผนการสอน ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมง อย่างละเอียด และปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนร่วม ในแผนการสอนที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีมากมายหลากหลายข้อแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ต้องมีในแผนการสอน คือ

4.1 เนื้อหาสาระ

4.2 จุดประสงค์

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

4.4 สื่อการเรียนการสอน

4.5 การวัดและประเมินผล

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยพอสรุปได้วาขั้นตอนในการจัดทำแผนการเรียนรู้ ผู้สอน ต้องศึกษาหลักสูตร โครงสร้างเนื้อหา การวิเคราะห์จุดประสงค์และที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในแผนต้อง ประกอบด้วย เนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ การวัดผลและประเมินผล อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างถูกต้องโดยอาศัยหลักการและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน มีระบบและ วิธีการที่เหมาะสม คือ ศึกษาหลักสูตรคู่มือ เนื้อหาวิชาการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์

การเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ตลอดจนศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพ

## ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้

### 1. การหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้ว นำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, หน้า 479-498) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ ไวดังนี้

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้จัดทำแผนการสอนจะพึงพอใจหากแผนการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการสอนนั้นก็มีความดีที่จะนำไปสอนนักเรียนเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบแผนการสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานใดผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ใหม่ค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเข้าใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ

### 2. วิธีการหาประสิทธิภาพของแผนการสอน

เมื่อพัฒนาแผนการสอนขึ้นเป็นต้นฉบับแล้วต้องนำไปหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ชั้น 1 : 1 (แบบเดี่ยว) คือ นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.2 ชั้น 1 : 10 (แบบกลุ่ม) คือ นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน 10 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.3 ชั้น 1 : 30 (ภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่) คือ นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน 30-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

### 3. วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแลวนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตออกมาเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติ การทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแลวนำไปทดลองกับเด็กปานกลางและนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง

2. สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน ต่อเด็ก 5-10 คน โดยให้เด็กคละกันทั้ง เก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกัน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วนหลังการทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533, หน้า 129-130) กล่าวถึงวิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินแบบฝึกทักษะนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะที่นิยมประเมินจะเป็นชุดแบบฝึกทักษะสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะที่ไขศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คาร้อยละของประสิทธิภาพในดานกระบวนการของแบบฝึกทักษะ ซึ่งประกอบด้วย ผลของการปฏิบัติการกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกทักษะของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกอย่างมารวมกันแล้วคำนวณหาร้อยละเฉลี่ย

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้อาทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไวล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อ่นั้นแล้ว (Post-Test) ว่าสูงกว่า ผลการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญก็แสดงว่าสื่อ่นั้นมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 494-495) กล่าวไว้ว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผลผลิตแบบฝึกทักษะจะพึงพอใจหากแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น แล้วแบบฝึกทักษะก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปใช้ฝึกนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำมาได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน สองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการเรียนรู้” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นโดยที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Produce) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและสอบปลายภาค ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดลองหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพแผน สรุปได้ว่าในการพัฒนาแผนการเรียนการสอน ต้องนำแผนที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพของแผนก่อน แลวนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิ่งที่สามารถบอกถึงผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะทราบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 68) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการคนควา การอบรม การสั่งสอน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้ง ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการฝึกสอน

ภพ เลหาพิบูลย์ (2542, หน้า 329) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 89) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการอบรม สั่งสอน การคนควา ประสบการณ์ต่าง ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

### 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้เป็นการวัดและประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 110-114)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ตามหลักของ คลอเฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์ มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องของกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เป็นต้น

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช่เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องของกันมาผสมผสานอธิบาย เป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.1.4 เกี่ยวกับข้อตกลง ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของ นักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อ และเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทน ธาตุโลหะเงิน

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ปรากฏการณ์ ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิตซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอน ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของกาซไนโตรเจน วงจรชีวิต ของผึ้ง เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียน จะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืช และสัตว์ เป็นต้น

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค และกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโต ของเซลล์และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึง สิ่งที่อยู่เรียนรู้นั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ ที่ได้มาจากกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ ซึ่งวาดวย คำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่งน้ำ เป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจขอเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้อนิมิตของวัฏจักรไดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวัฏจักร ก็สามารถโอนิมิตของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรูวัฏจักรของน้ำ เมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของขอเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษา เรื่อง แแรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า มาตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.2.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการ ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.3 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.3.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน สวนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้างสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.3.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดี่ยวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไรปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.3.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของกระบวนการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้



2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัยเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คาริน และซันด ไตเสนอวิธีการวัด ผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช่แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานประมาณค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัยเป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการโครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

สรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งการวัดด้านพุทธิพิสัยตามหลักของคลอฟเฟอร์ วัดได้จากพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องมีเครื่องมือวัด ซึ่งเครื่องมือวัดที่นิยมใช้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และต่อการปรับปรุง พัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 14-25) กล่าวไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดไว้ 6 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)

## 5. การสังเคราะห์ (Synthesis)

## 6. การประเมินค่า (Evaluation)

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสิ่งที่ชี้วัดถึงผลลัพธ์ของการจัดการ ซึ่งนอกจากจะเป็นเรื่องพิจารณาความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนแล้ว ยังแสดงถึงคุณค่าของหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความรู้ความสามารถของครูผู้สอนและผู้บริหารอีกด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถทางวิชาการ ที่ผู้เรียนได้เรียนรูมาแล้วในอดีต หรือสภาพปัจจุบันว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง อาจเป็นแบบอัตนัยหรือปรนัยและแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

## เกณฑ์การให้คะแนนรูบิก (Scoring rubrics)

### 1. ความหมายของ Rubrics

Rubrics คือ เครื่องมือในการให้คะแนน (Scoring Tool) ที่เกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring criteria) กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน (Rating scale) เพื่อระบุถึงความแตกต่างของผลงาน หรือประสิทธิภาพ (Proficiency) ของงานสำหรับเป้าหมายที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะ คือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้ เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้

### 2. ความสำคัญของ Scoring rubrics

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้เครื่องมือปฏิบัติ นั้น ไม่มีค่าเฉลี่ยหรือคำตอบ ถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่เผลอมีปฏิบัติ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้และได้คนพบ การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ rubric ขึ้นมาซึ่งมีความสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมี ความชัดเจนในเกณฑ์การให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงขนาดที่ผู้ประเมิน 2 คน สามารถใช้ Rubric เดียวกัน ประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกัน จะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมิน

2. เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ได้ทั้งการสอนและการประเมิน เราสามารถใช้ rubric เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติงานของนักเรียนได้ และช่วยให้ครูสามารถตั้งความคาดหวังกับการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจนว่าทำอย่างไรจึงจะปฏิบัติงานได้ตามความคาดหวังที่ตั้งไว้

3. เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการช่วยเหลือนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถตัดสินคุณภาพชิ้นงานอย่างมีเหตุผล ทั้งงานของตนเองและผู้อื่น นักเรียนจะรู้ข้อผิดพลาดของตนเองและผู้อื่น การทำเช่นนี้บ่อย ๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรับผิดชอบในงานของตนเองมากยิ่งขึ้น

4. เป็นเครื่องมือที่ช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนลงได้ เพราะโดยปกติครูกักประเมินผลงานของนักเรียนทีละชิ้น แต่ถ้าใช้ rubric ในการประเมินงานแล้วนักเรียนสามารถประเมินงานของตนเองและของเพื่อน ๆ ได้ นอกจากนี้ rubric ยังช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่น และสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้อีกด้วย

5. rubric มีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนนักเรียนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไปได้อย่างดี

6. rubric ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้ rubric จะช่วยให้นักเรียนทราบวนักเรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครอง ครูอาจใช้ rubric อธิบายผู้ปกครองเข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบได้ว่าบุตรหลานของตนต้องทำอะไรบ้าง จึงจะประสบผลสำเร็จในการเรียน (สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2544, หน้า 139)

### 3. ลักษณะของ rubrics ที่ดี

Rubrics เป็นชุดคะแนนที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการประเมินผลงานของผู้เรียน ลักษณะที่ดีของ Rubrics มีดังนี้ (Wiggins, 1998, p. 184)

1. มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายทั่วไป (General goals) กล่าวคือ เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ

2. จำแนกการปฏิบัติได้อย่างเที่ยงตรง (Performances validly)

3. ในแต่ละ Rubric จะไม่มีการรวมเกณฑ์การให้คะแนน

4. วิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด

5. ภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะงาน จำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง

6. สามารถตัดสินงานได้ถูกต้อง

7. อธิบายอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน และมีความแม่นยำตรง

ในการให้คะแนนในตัวของมันเอง

8. ตัดสินให้คะแนนจากผลงานที่ปฏิบัติ มากกว่ากระบวนการ รูปแบบเนื้อหา หรือความตั้งใจในการทำงาน

นอกจากนี้ วิกกิน (Wiggins, 1998, pp. 184-185) ได้นำเสนอคุณลักษณะของ Rubrics ว่าต้องมีลักษณะ ดังนี้

1. คะแนนต้องมีลักษณะต่อเนื่อง (Continuous) กล่าวคือ ให้คะแนนเป็นจำนวนเต็ม เช่น ให้คะแนน เป็น 5 4 3 2 และ 1 คะแนน แต่ละคะแนน มีความห่างเท่ากัน

2. มีความสอดคล้องกัน (Parallel) คะแนนแต่ละระดับแสดงถึงความลดหลั่นของคุณภาพงาน
3. มีความเกี่ยวเนื่องกัน (Coherent) ในแต่ละระดับของการให้คะแนน
4. น้ำหนักการให้คะแนนในแต่ละระดับมีความเหมาะสม (Aptly weighted) มีเหตุผล (not arbitrary) น้ำหนักของคะแนนในแต่ละระดับสามารถอ้างอิงไปยังระดับอื่น ๆ ได้
5. มีความเที่ยงตรง (Valid) คะแนนในแต่ละระดับ แสดงถึงคุณภาพของการปฏิบัติ เป็นสิ่งสะท้อน ถึงคุณภาพของงาน ไม่ได้เน้นถึงปริมาณ แต่เป็นเกณฑ์ตามสภาพจริง (Authentic criteria)
6. เชื่อถือได้ (Reliable) กล่าวคือ มีความคงเสถียรในการให้คะแนน ถึงแม้ใครจะเป็นผู้ประเมิน และจะประเมินในช่วงเวลาใดก็ตาม

#### 4. องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) คือ สิ่งที่สะท้อนผลการเรียนรู้หลัก ๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วย/ภาระงาน
2. ระดับความสามารถ (Performance Levels) สอนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขคี่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยากและแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่าง ๆ เช่น ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น
3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality Descriptors) วาคุณภาพของความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำบรรยายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่ กระชับรัด ใจง่าย และเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจน

#### 5. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน เป็นการระบุคุณภาพของงานหรือการกระทำที่ครูต้องการให้นักเรียนกระทำ หรือตอบสนอง การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะช่วยให้สิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของงานชัดเจนยิ่งขึ้น และเกณฑ์ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเมื่อทราบเกณฑ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนด การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมีวิธีการ 2 แบบ คือ

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic Score) เป็นการให้คะแนน โดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใดและมีคะแนนเดียวสำหรับงานนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบ การให้คะแนน และตัดสินคะแนนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เช่น การประเมินการแปรงพจนอย่างถูกวิธี จะได้ระดับคะแนนออกมาเป็นระดับคะแนนเดียว เช่น ถูกต้องดี พอใช้ หรือยังต้องปรับปรุง

2. การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นย่อย (Analytic Score) เป็นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ โดยระบุรายละเอียดออกเป็นประเด็นย่อย ๆ และแต่ละประเด็นมีคุณภาพอย่างไร เช่น การประเมินการเขียน จะแบ่งเป็นด้าน สำนวนภาษา ความคิดสร้างสรรค์ การเขียนถูกหลักไวยากรณ์ หรือ การประเมินการแปรงพจนอย่างถูกวิธี จะจำแนกประเด็นการประเมินออกเป็น วิธีการแปรงพจน ความสะอาดของพจน และลักษณะนิสัย ไตแก่ การใช้น้ำ การใช้ยาสีพจน เป็นต้น (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 12)

## 6. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

แนวทางในการให้คะแนนนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้การประเมินครอบคลุม พร้อมทั้งการให้คะแนนมีความยุติธรรม การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนจึงควรพิจารณา ดังนี้ (Mc Millan, 2001, pp. 224-228)

1. ต้องแน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน ได้เน้นประเด็นที่สำคัญของงาน (Be sure the criteria focus on important aspects of the performance)
2. มีความสอดคล้องระหว่างระดับคะแนน กับจุดมุ่งหมายของการประเมิน (Match the type of rating with the purpose of assessment) ถ้าจุดมุ่งหมายของการประเมินกว้างและต้องใช้การตัดสินทุก ๆ ส่วนของชิ้นงาน ควรจะใช้การประเมินแบบภาพรวม (Holistic Scale) แต่ถ้าวัดการประเมินต้องการสะท้อนกลับให้เห็น ความแตกต่างของประเด็นต่าง ๆ ของงาน ควรใช้การประเมินแบบแยกเป็นรายด้าน (Analytical approach)
3. ขอความที่ให้อธิบายในแต่ละระดับคะแนน ต้องเป็นข้อความที่สามารถประเมินหรือสังเกตได้ (The descriptions of the criteria should be directly observable)
4. ควรให้นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้เชี่ยวชาญ ได้ร่วมกันสร้างเกณฑ์ (The criteria should be written so that students, parents, and others understand them) การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมสร้างเกณฑ์ การปฏิบัติงานนั้น ๆ จะเป็นการกระตุ้นนักเรียนให้สนใจที่จะทำงาน และจะทำให้นักเรียนนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานนั้น ๆ
5. คุณลักษณะ หรือสิ่งที่จะวัดควรมีนิยามให้ชัดเจน (The characteristics and traits used in the scale should be clearly and specifically defined)

6. แสดงขั้นตอน หรือ ลำดับขั้นที่เหมาะสมของคะแนนในแต่ละระดับ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (Take an appropriate to minimize scoring error) เช่น หลีกเลียงการให้คะแนนที่สูงเกินไป (Generosity error) การให้คะแนนต่ำเกินไป (Severity error) การให้คะแนนส่วนใหญ่อยูตรงกลาง (Central tendency error) และการให้คะแนนที่เกิดจากความพึงพอใจเป็นการส่วนตัวของครูที่มีต่อนักเรียนคนนั้น ๆ (Halo effect)

7. ระบบของการให้คะแนนต้องมีความเป็นไปได้ (The scoring system needs to be feasible) กล่าวคือ การให้คะแนนนิยมแบ่งระดับคะแนนเป็น 3-8 ระดับ ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนต้องมีความชัดเจน และแยกจากกันได้

จากที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ต้องคำนึงถึงงานที่ให้ทำต้องมีความสำคัญ มีความสอดคล้องระหว่างคะแนนกับจุดมุ่งหมายการประเมิน เกณฑ์ที่สร้างต้องเป็นรูปธรรม มีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับชั้น และควรให้นักเรียนและผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การประเมินด้วย

### 7. ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

เนื่องจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นการประเมินให้ดำเนินการควบคู่กันไปในกิจกรรมการเรียน ดังนั้น การสร้างและพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสามารถทำได้ ดังนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 13)

1. เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้หรือภาระงานที่กำหนดขึ้นนั้นตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ข้อใด
2. ประเด็นที่จะนำมาประเมินภาระงานนั้นสามารถบอกได้ว่าเป็นคุณภาพของผู้เรียนตามมาตรฐาน การเรียนรู้ข้อใดบ้าง
3. จัดทำกรอบการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นที่จะนำมาประเมิน
4. อธิบายการแสดงออกถึงระดับความสามารถตามประเด็นที่กำหนดเป็นระดับ ๆ
5. ทดลองหาความชัดเจนของเกณฑ์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ
6. หลังจากนำเกณฑ์ไปใช้ประเมินผู้เรียนแล้วให้หาข้อดี ข้อควรปรับปรุงแก้ไขด้านต่าง ๆ เช่น ความชัดเจน ความสะดวกในการนำไปใช้ ฯลฯ
7. ทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์ที่ยังมีข้อบกพร่องหรือพัฒนาเกณฑ์อื่น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

## 8. การเขียน Rubrics

ในการเขียน Rubrics จะเปนแบบการประเมินภาพรวม หรือประเมินแยก เปนดาน ๆ ขึ้นอยู่กับความถนัดของครู โดยใหยึดตามแนวทางคุณลักษณะที่ดีของ Rubrics ดังที่กล่าวมาแล้ว เทคนิคการเขียน Rubrics อาจจะเริ่มจากดานดีที่สุด กับดานที่แย่มากที่สุด ใหตรงขามกันกอน เพื่อายตอการเขียนในระดับอื่น ๆ หรืออาจจะเขียนดานดีที่สุดกอน (เขียนเหมือนกับแบบประเมินภาพรวม) แลวระบุดานลบ หรือดานไม่ดี ในระดับคะแนนที่ต่ำลงมา หรืออาจจะเขียนดานแย่มากที่สุดกอน เปนดานลบทั้งหมด ซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุดแลวในระดับคะแนน ที่สูงขึ้น ใหเพิ่มดานบวกหรือดานดีไปเรื่อย ๆ

## 9. การเขียนแบบประเมินภาพรวม

ใหอธิบายคุณลักษณะของงานในแต่ละระดับ โดยตองใหครอบคลุมคุณภาพ ในระดับนั้นตตองไมใชสิ่งเพอฝืนเกินความเป็นจริง จนนักเรียนไม่สามารถที่จะปฏิบัติ ตัวอย่างการสร้างเกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม

ตาราง 1 Rubrics แบบภาพรวมเพื่อประเมินการนำเสนอปากเปล่า

ระดับ	คำอธิบาย
5 ยอดเยี่ยม	นักเรียนอธิบายเรื่องที่ศึกษาได้มาอย่างชัดเจน พร้อมให้เหตุผลที่หนักแน่น ชี้ให้เห็นความสำคัญของเรื่องที่ศึกษา มีข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงสนับสนุนข้อสรุป การนำเสนอมีความต่อเนื่อง มีการสบสายตามูฟงโดยตลอดมีการเตรียมการ อยางดี มีการจัดลำดับระบบระเบียบในการนำเสนออยางดี มีความกระตือรือร้น มีการใช้สื่อในการนำเสนออยางมีประสิทธิภาพ ตอบคำถามของมูฟงได้ชัดเจน ตรงประเด็น และเหมาะสม
4 ดีมาก	นักเรียนอธิบายเรื่องที่ศึกษาพร้อมให้เหตุผลที่ชี้ให้เห็นความสำคัญของเรื่องที่ศึกษา มีข้อมูลเพียงพอที่สนับสนุนข้อสรุป การนำเสนอถูกต้อง มีการเตรียมการ กอนนำเสนอ และมีการจัดลำดับการนำเสนอ มีการใช้สื่อ และตอบคำถามมูฟงได้ชัดเจน
3 ดี	นักเรียนอธิบายเรื่องที่ศึกษามาพร้อมกล่าวถึงข้อสรุป แต่ข้อมูลสนับสนุน ข้อสรุป ไม่มากพอเหมือน 4 กับ 5 การนำเสนอถูกต้อง มีการเตรียมการกอนนำเสนอ และมีการจัดลำดับการนำเสนอมีการใช้สื่อและตอบคำถามมูฟง



ตาราง 1 (ต่อ)

ระดับ	คำอธิบาย
2 พอใช้	นักเรียนอธิบายเรื่องที่ศึกษามาแต่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ไม่มีการกล่าวขอสรุป ลำดับการนำเสนอที่ทำให้เข้าใจได้ แต่มีข้อผิดพลาดบางจุด เตรียมการไม่ดี จัดระบบระเบียบไม่ดี มีการตอบคำถามได้บางคำถาม
1 ควรปรับปรุง	นักเรียนนำเสนอโดยไม่ได้เริ่มที่คำถามหรือความสำคัญ หัวข้อที่นำเสนอไม่ชัดเจน และมีข้อสรุปที่ไม่เพียงพอ การนำเสนอเน้นอยากต่อการติดตามฟัง ขาดการเตรียมตัว หรือขาดการจัดระบบระเบียบ มีการตอบคำถามเฉพาะบางคำถามหรือไม่ตอบ
0	ไม่มีการนำเสนอปากเปล่า

ที่มา : สมศักดิ์ ภูมิภาคาวรรณ (2544, หน้า 175)

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	เขียนได้ตรงประเด็น และชัดเจน มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปอย่างชัดเจน ตัวสะกด และไวยากรณ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายมีแนวคิดที่น่าสนใจ มีเหตุผลใช้ภาษาสละสลวย
2 (ผาน)	เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน เหตุผลยังไม่ค่อยสอดคล้องกัน
1 (ต้องปรับปรุง)	เขียนไม่ตรงประเด็น ไม่มีการจัดระบบการเขียน เช่น คำนำ เนื้อหาและบทสรุป ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน ขาดเหตุผลสนับสนุน ไขศัพทที่เหมาะสม
0	ไม่มีผลงาน

ที่มา : บุญเรียง ขจรศิลป์ (2544, หน้า 60)

### 10. การเขียนแบบแยกเป็นประเด็นย่อย

การให้คะแนนแบบนี้จะดีกว่าแบบประเมินภาพรวม เพราะมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น และในการตัดสินให้คะแนน ผู้ประเมินสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น โดยเทียบงานกับเกณฑ์การให้ คะแนนในแต่ละระดับในแต่ละประเด็น

การกำหนดระดับคะแนน อาจกำหนดให้แต่ละประเด็นมีน้ำหนักเท่ากัน  
ในทุกประเด็น หรือมีน้ำหนักแตกต่างกันในแต่ละประเด็นดังตัวอย่างต่อไปนี้

สิ่งที่จะประเมิน : สมุดภาพ

1. น้ำหนักประเด็นเท่ากัน

รูปเล่ม : 1 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 4)

เนื้อเรื่อง : 1 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 4)

ภาษา : 1 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 4)

ภาพประกอบ : 1 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 4)

คะแนนรวม 4-16 คะแนน

2. น้ำหนักประเด็นไม่เท่ากัน โดยนำน้ำหนักคูณกับระดับคะแนน

รูปเล่ม : 1 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 4)

เนื้อเรื่อง : 3 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 12)

ภาษา : 2 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 8)

ภาพประกอบ : 2 ส่วน ระดับ 1-4 คะแนน (เต็ม 8)

คะแนนรวม 4-32 คะแนน

ตาราง 3 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกเป็นประเด็นย่อยประเมินแฟ้มสะสมงาน

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ				น้ำหนัก จุดเน้น
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	
1. อธิบาย เหตุผลในการ เลือกชิ้นงาน	แสดงออกถึง พัฒนาการ และความ ก้าวหน้าใน การเรียนรู้มาก และสะท้อน เจตคติที่ดีต่อ การเรียนรู้	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ พอสมควรและ สะท้อนเจตคติที่ ดีต่อการเรียนรู้	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ พอสมควร แต่ไม่สะท้อน เจตคติที่ดีต่อ การเรียนรู้	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ น้อยและ ไม่สะท้อน เจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้	3
2. ความ ครอบคลุม ของเนื้อหา	ชิ้นงาน ครอบคลุม เนื้อหาของ รายวิชาและ มีความ หลากหลาย	ชิ้นงาน ครอบคลุม เนื้อหาของ รายวิชาแต่ไม่มี ความหลากหลาย	ชิ้นงานไม่ ครอบคลุม เนื้อหาแต่มี ความ หลากหลาย	ชิ้นงานไม่ ครอบคลุม เนื้อหาของ รายวิชาและ ไม่มีความ หลากหลาย	3
3. การจัดการ ระบบและ ความมีระเบียบ เรียบร้อย	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มไว อย่างเป็นระบบ ครบถ้วน และเป็นระเบียบ เรียบร้อยอย่างดี	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มไว อย่างค่อนข้าง เป็นระบบและ มีความเป็น ระเบียบ เรียบร้อย พอสมควร	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มยังไม่ เป็นระบบ แต่งงานมี ความเรียบร้อย พอสมควร	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มยังไม่ เป็นระบบ และงานขาด ความเรียบร้อย	2
4. ความชัดเจน และความ สมบูรณ์ ของแผนสรุป นักเรียน	แผนสรุปเขียน ได้เข้าใจง่าย ชัดเจนสมบูรณ์ มากทั้งรูปแบบ และสาระ	แผนสรุปเขียน ได้เข้าใจง่าย มีความชัดเจน พอสมควรทั้ง รูปแบบและ สาระ	แผนสรุปเขียน เข้าใจยาก ขาดความ ชัดเจนสมบูรณ์ บางประเด็น	แผนสรุปเขียน เข้าใจยาก	2

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
ต่ำกว่า 14	1 (ปรับปรุง)
15-24	2 (พอใช้)
25-34	3 (ดี)
35 ขึ้นไป	4 (ดีมาก)

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนการทำโครงการทดลองวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การออกแบบ การทดลอง	แบบการทดลอง ที่ชี้แจงให้เห็น ว่านักเรียนได้มี การวิเคราะห์ ปัญหา และ ออกแบบทดลอง ได้ด้วยตนเองและ สามารถทำการ ทดลองได้อย่าง เหมาะสม	แบบการทดลอง ที่ชี้แจงให้เห็น ว่านักเรียนได้นำ ความคิด กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มา ใช้ในการทดลอง โดยมีการควบคุม ตัวแปรต่าง ๆ	แบบการทดลอง ที่ชี้แจงให้เห็น ว่านักเรียนได้นำ ความคิด กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ แต่จำเป็นต้อง ช่วยในการควบคุม ตัวแปร ต่าง ๆ	แบบการทดลอง ที่ชี้แจงให้เห็น ว่านักเรียน สามารถทำการ ทดลองได้เมื่อ ได้รับความ ช่วยเหลือจากครู
2. การเก็บ รวบรวมข้อมูล	ข้อมูลที่ได้รับการ เก็บรวบรวมและ จัดบันทึกไว้เป็นลำดับ ซึ่งสะท้อนผล การทดลองได้ อย่างถูกต้อง แม่นยำ	ข้อมูลที่ได้รับการ จัดบันทึกไว้ เป็นตัวแทนของผล การทดลอง	ข้อมูลที่ได้รับการ จัดบันทึกไว้ อย่างไม่เป็น ระบบ หรือเป็น ระบบขึ้นภายหลัง ได้รับการช่วยเหลือ จากครู	ข้อมูลที่ได้รับการ จัดบันทึกไว้ อย่างไม่สมบูรณ์ หรือจัดบันทึก ภายหลังได้รับ การช่วยเหลือ จากครู

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
3. ผลการทดลอง	ในรายงานผลการทดลองมีการอธิบายผลการทดลอง ชัดเจนมีการไขขอมูลจากแหล่งต่าง ๆ หรือจากการทดลองอื่น ๆ ประกอบคำอธิบาย	ในการรายงานผลการทดลองแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในผลการทดลองและรูวว่าจะอธิบายผลการทดลองนั้นอย่างไร	ในการรายงานผลการทดลองมีการแสดงผลการทดลองการสรุปผลยังไม่สมบูรณ์หรือมีการสรุปผลแต่สรุปหลังจากถูกถามคำถาม	ในการรายงานผลการทดลองมีการแสดงผลการทดลองขาดการสรุปผลหรือไม่สมบูรณ์หรือสับสน
4. การนำเสนอผลการทดลองด้วยปากเปล่า	การพูดนำเสนอทำได้ชัดเจน ถูกต้องผู้ฟังให้ความสนใจ มีท่าทางน้ำเสียงและการสบสายตาผู้ฟังดีมาก	การพูดนำเสนอได้รับการจัดเตรียมด้วยความช่วยเหลือบางประการจากครูแต่มีการนำเสนอผลการทดลองการพูดมีเหตุผลและใช้ท่าทางประกอบน้ำเสียงและการสบสายตาผู้ฟังทำได้ดี	การพูดนำเสนอทำได้หลังจากได้รับการสอนจากครูมีการใช้ท่าทางน้ำเสียงและการสบสายตาผู้ฟัง	การพูดนำเสนอทำได้หลังจากได้รับการสอนจากครู

ที่มา : สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2544, หน้า 176-177)

## เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
ต่ำกว่า 5	1 (ปรับปรุง)
6-9	2 (พอใช้)
10-13	3 (ดี)
14 ขึ้นไป	4 (ดีมาก)

กล่าวโดยสรุปจะเห็นได้ว่า rubrics ทั้ง 2 รูปแบบ เป็นเสมือนเครื่องมือที่ช่วยในการให้คะแนนในงานของนักเรียน ซึ่งการประเมินงานของนักเรียนต้องสัมพันธ์กับเกณฑ์และระดับคุณภาพของเกณฑ์ เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของการประเมินด้วย ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์และระดับคุณภาพของเกณฑ์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากเพื่อบ่งบอกความเที่ยงตรงของการประเมิน ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การประเมินตนเอง (Self-evaluation) และการปรับปรุงตนเอง (Self-adjustment)

### 11. วิธีการกำหนดเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

วิธีการกำหนดเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ มีดังนี้

1. พิจารณาคากลางจากระดับคะแนนที่กำหนดไว้
2. นำคากลางที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของแต่ละระดับคะแนน

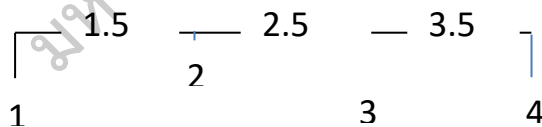
จากนั้นจึงคำนวณออกมาในรูปคะแนนดิบ

3. กำหนดช่วงคะแนนของแต่ละระดับดังตัวอย่าง

จากตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนการทำโครงการทดลองวิทยาศาสตร์ สามารถกำหนดเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ ดังนี้

จากข้อมูลในตาราง 2 พบว่ามีรายการที่จะประเมิน 4 ประเด็นด้วยกันและกำหนดระดับคุณภาพไว้ 4 ระดับ คือ 1 2 3 4 ดังนั้นคะแนนเต็มของการประเมินการทำโครงการทดลองวิทยาศาสตร์จึงเท่ากับ 16 คะแนน

ขั้นแรก พิจารณาคากลางจากระดับคะแนนแต่ละช่วงที่กำหนดไว้ ผลที่ได้คือ 1.5 2.5 และ 3.5 ดังนี้



ขั้นที่สอง นำค่ากลางที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

$$\frac{1.5}{4} \times 100 = 37.5\% , \frac{2.5}{4} \times 100 = 62.5\% , \frac{3.5}{4} \times 100 = 87.5\%$$

จากนั้นจึงแปลงออกมาในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

$$\frac{37.5}{100} \times 16 = 6 , \quad \frac{62.5}{100} \times 16 = 10 , \quad \frac{87.5}{100} \times 16 = 14$$

ขั้นสามกำหนดช่วงคะแนนของแต่ละระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
ต่ำกว่า 5	1 (ปรับปรุง)
6-9	2 (พอใช้)
10-13	3 (ดี)
14 ขึ้นไป	4 (ดีมาก)

#### เทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 38-39) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเขียน ดังนี้

1. กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ เช่น งานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหา การใช้ภาษาการกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น เนื้อหา

- 1) สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
- 2) ลำดับเนื้อหาชัดเจน
- 3) เรื่องน่าสนใจ
- 4) มีจินตนาการ

การใช้ภาษา

- 1) ผิดพลาดมากแต่พอสื่อความหมายได้
- 2) ถูกต้องส่วนมากและสื่อความหมายได้
- 3) ผิดพลาดน้อย เชื่อมโยงภาษาได้ดี
- 4) ถูกต้องเกือบทั้งหมด สละสลวย งดงาม

การกำหนดรายละเอียดแต่ละระดับ โดยนำลักษณะย่อยมาจัดลำดับความสำคัญมาเขียนบรรยายให้ชัดเจนจากความสำคัญที่ต่ำสุดและเพิ่มตัวแปรถัดไปแต่ละระดับ ดังนี้

เนื้อหา

ระดับ 1 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

ระดับ 2 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง

ไต่ชัดเจน ไม่วกวน

ระดับ 3 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง  
ได้ชัดเจน ไม่วกวน สอดแทรกสาระบางอย่างทำให้เรื่องน่าสนใจ

ระดับ 4 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง  
ได้ชัดเจนไม่วกวน สอดแทรกสาระบางอย่างทำให้เรื่องน่าสนใจและอ่าน แลวกเกิดจินตนาการ

2. กำหนดลักษณะย่อยระดับต่ำสุดไว้ที่ระดับ 1 แลวกเพิ่มความถูกต้อง  
สูงขึ้นมาที่แต่ละระดับจากตัวอย่างในข้อ 1 สามารถนำเทคนิคมาเขียนในประเด็นการใช้ภาษา ดังนี้  
การใช้ภาษา

ระดับ 1 ผิดพลาดมากแต่พอสื่อความหมายได้

ระดับ 2 ถูกต้องส่วนมากและสื่อความหมายได้

ระดับ 3 ผิดพลาดน้อย เชื่อมโยงภาษาได้ดี

ระดับ 4 ถูกต้องเกือบทั้งหมด สละสลวย งดงาม

ในการเขียนรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น แสดงเป็นเชิงคุณภาพ  
แต่ลักษณะดังกล่าวนี้ อาจเขียนเชิงปริมาณ ดังนี้

การใช้ภาษา

ระดับ 1 ภาษาผิดพลาดไม่เกิน 50% (หรือ 50 จุด)

แต่พอสื่อความหมายได้

ระดับ 2 ภาษาถูกต้อง 50%-70% และสื่อความหมายได้

ระดับ 3 ภาษาถูกต้อง 70%-90% เชื่อมโยงภาษาได้ดี

ระดับ 4 ภาษาถูกต้อง 90%-100% เป็นภาษาที่สละสลวย

งดงาม

การเขียนรายละเอียดการให้ระดับคะแนนในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ  
มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละแบบ สำหรับเชิงคุณภาพมีจุดเด่น คือ บางตัวแปรหรือบางลักษณะ  
ไม่สามารถบรรยายได้เป็นปริมาณ เช่น ตัวแปรที่เป็นคำคุณศัพท์ เช่น สวยงาม ดี สนุกสนาน  
 เป็นต้น จุดด้อย คือ ในการแปลผลเชิงคุณภาพ เช่น คำว่า มาก น้อย เล็กน้อยเหล่านี้ผู้ประเมิน  
 จะเกิดความลำเอียง แสดงคุณภาพออกมาไม่เท่ากัน สำหรับจุดเด่นของเชิงปริมาณเราสามารถ  
 นับเป็นแหล่งสัดส่วนรอยละได้ แต่ก็มีจุดด้อย คือ แต่ละแห่งจะมีน้ำหนักที่ผิดแตกต่างกัน เช่น  
 ถาผิดเรื่องการสะกดคำผิดโดยทำให้ความหมายเปลี่ยนยอมมีข้อแตกต่างในเรื่องน้ำหนัก เป็นต้น  
 ในการเขียนต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมพยายามให้เป็นปรนัยมากที่สุด



3. กำหนดตัวแปรย่อยที่มีน้ำหนักเท่ากันทุกตัว แลวระบุตัวแปรที่หายไป  
เท่าไรระดับคะแนนก็จะลดหลั่นตามลำดับ เช่น การทำรายงาน อาจมีประเด็นของรูปแบบ เนื้อหา  
ภาษา ความสะอาดประณีต ในกรณีนี้จะยกตัวอย่างรูปแบบ ที่เป็นการเขียนรายละเอียด  
การให้คะแนน ดังนี้

กำหนดลักษณะย่อยของรูปแบบ ดังนี้ ปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง  
บรรณานุกรม เห็นว่าตัว แปรย่อยของรูปแบบ มีอยู่ 5 ตัว วิธีเขียนอาจเขียน ดังนี้

รูปแบบ

ระดับ 4 มีครบ คือ ปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง บรรณานุกรม

ระดับ 3 ขาด 1 ลักษณะ

ระดับ 2 ขาด 2 ลักษณะ

ระดับ 1 ขาด 3 ลักษณะ

## 12. ข้อดีของการประเมินโดยใช้ Rubrics

12.1 ช่วยให้การคาดหวังของครูที่มีต่อผลงานของนักเรียนบรรลุผลสำเร็จได้  
โดยนักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถใช้ Rubrics ต่อการประเมินและพัฒนาชิ้นงานของตน

12.2 ช่วยให้ครูเกิดความกระจางชัดยิ่งขึ้นว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้  
หรือพัฒนาการอะไรบ้าง

12.3 ช่วยให้นักเรียนสามารถระบุคุณลักษณะจากงานที่เป็นตัวอย่างใด โดยใช้  
Rubrics ตรวจสอบ

12.4 ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเองในการปฏิบัติงานเพื่อไปสู่ความสำเร็จ  
ได้

12.5 เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการปฏิบัติงาน  
ต่าง ๆ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

12.6 ช่วยใหญ่บุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน ผู้นิเทศก์ ได้เกิด  
ความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินผลงานนักเรียนที่ครูใช้

12.7 ช่วยในการให้เหตุผลประกอบการให้เกรดนักเรียนได้

12.8 ช่วยเพิ่มคุณภาพผลงานของนักเรียน (สมศักดิ์ ภาวิภาดาพรรณ, 2544, หน้า  
139-140)

สรุปเกณฑ์การให้คะแนน ถือเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ประเมินผลการเรียน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของผลของผูเรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic Score)

2. การกำหนดเกณฑ์โดยแยกประเด็นย่อย (Analytic Score) ดังนั้น

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ดีต้องคำนึงถึงงานที่เ้าทำ และมีความสอดคล้องระหว่างคะแนน กับจุดมุ่งหมายการประเมิน นอกจากนี้เกณฑ์ที่สร้างตองเป็นรูปธรรม มีความชัดเจนเหมาะสม กับระดับชั้น เพื่อให้เกิดความยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

สหพร บุญสุข (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การคิดขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องทรัพยากร ในท้องถิ่น โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า นักเรียนร้อยละ 78.26 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และนักเรียน ร้อยละ 82.61 ของนักเรียนทั้งหมด มีทักษะการคิดขั้นพื้นฐานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม

บุญสวน ศรีเชียงสา (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ที่เน้นการสร้างฝ้งความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

สุธาทิพย์ คนโทพรมราช (2552) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกประกอบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านศรีไพศาล จำนวน 9 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียน ทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิก ประกอบมีความคงทน

วรรณภา ทองสัมฤทธิ์ (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องหน่วย ของพืช ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ ความคิด ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของพืชของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ กับ การสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิด ไม่แตกต่างกัน (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ ความคิดไม่แตกต่างกัน (4) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนโดยการสร้างแผนที่ความคิดไม่แตกต่างกัน

ศรัญญูท วิริยสถิตย์กุล (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.33 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.76 ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่กำหนดไว้ และมีคะแนนจาก แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70.52 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 75.86 ซึ่งมีค่าสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้

สลิลนา ศรีสุขศิริพันธ์ (2554) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่อง ทักษะการธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า (1) ชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่อง ทักษะการธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 8.49/81.44 (2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ การเรียนรู้แบบสืบเสาะและแผนผังความคิด เรื่องทักษะการธรรมชาติเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

ณัชชาภิญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555, หน้า 53) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มลชยา กาศอินตา (2555) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้ชุดกิจกรรมสื่อ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ledger (2003, p. 1587-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังความคิดแบบรวมมือ จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเจตคติ ดานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ระดับเกรด 8 เพศหญิงอย่างไร คำถามสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) การใช้แผนผังความคิดแบบรวมมือจะส่งผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนหญิงหรือไม่ 2) การใช้แผนผังความคิดแบบรวมมือจะส่งผลต่อความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์หรือไม่ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลองและใช้ Pre-test Post-test กับกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้รวมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ระดับเกรด 8 โดยเลือกมาจาก 3 โรงเรียน ที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ชุด และแบบสอบถามแบบปลายเปิด 2 ชุด ซึ่งครูเป็นผู้สร้างขึ้น

ตามทฤษฎี Likert ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความมั่นใจตนเองในด้านวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระยะเวลาในการศึกษา 12 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า กลุ่มนักเรียนหญิงเป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งไปกว่านั้น ยังพบวากลุ่มนักเรียนชายที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนชายในกลุ่มควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลความมั่นใจในตนเองด้านวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เป็นนักเรียนหญิงจากการทดสอบ Pre-test Post-test มีความมั่นใจในตนเองน้อย อย่างไรก็ตามระดับคะแนน Post-test ของนักเรียนหญิง ในกลุ่มทดลองสูงกว่าระดับคะแนน Pre-test ของนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม จากการวิเคราะห์การสำรวจเจตคติด้านวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า ระดับคะแนนของนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่เปลี่ยนแปลงจากคะแนนของ Post-test อย่างไรก็ตามระดับคะแนนของนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม ก็ลดลงจาก Pre-test

Hapgood (2003, p. 1979-A) ได้ทำการศึกษาโดยวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบว่าผลของการสอนแบบสืบเสาะมีผลต่อการทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเกรด 2 เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน และใช้เวลาทำการศึกษา 10 วัน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ebrahim (2004, p. 1232) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนในครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Garcia (2005, p. 1067) ได้เปรียบเทียบผลการสอนวิวัฒนาการโดยใช้การสอนแบบปกติ กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ในการสอนนักเรียนเชื้อชาติลาตินอเมริกัน จำนวน 160 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนและนักเรียนที่เรียนออนไลน์ในกลุ่มทดลองมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

Campbell (2006) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดในการบังคับและการเลื่อนไหล สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยการใช้การเรียนรู้แบบ 5E และการใช้คำถามเป็นหลัก และเพื่อชี้ให้เห็นความเข้าใจของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับและเลื่อนไหล ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับกับการเลื่อนไหลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่ขาดความเข้าใจในเอกสารและการสัมภาษณ์

Cianciolo, et. al (2006) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน โดยการใช้การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานกับการสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่าวิธีการสอนแบบใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานช่วยส่งเสริมการพัฒนาทางสติทางปัญญาของนักเรียนเป็นอย่างดี

Wu and Hsieh (2006, pp. 1289-1313) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการสืบเสาะเพื่อสร้างคำอธิบายโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบทักษะการหาสาเหตุ การหาความสัมพันธ์ และเพื่ออธิบายกระบวนการทางเหตุผลโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและทำการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใดเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน มีทักษะการสืบเสาะหาความรู้และสามารถสร้างคำอธิบายด้วยกระบวนการทางเหตุผลได้เป็นอย่างดี

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของต่างประเทศ พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยผลการจัดการเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะศึกษาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาประกอบแผนผังความคิด เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4