

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward Design เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปตามขั้นตอน ผู้วิจัยจึงกำหนดลำดับหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์
  - 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์
  - 1.3 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6
  - 1.4 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
  - 1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.6 เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. รูปแบบการสอนแบบ Backward Design
  - 2.1 ความหมายของ Backward Design
  - 2.2 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบ Backward Design
  - 2.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์กระบวนการ Backward Design
3. รูปแบบการสอนปกติ
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการสอนปกติ
  - 3.2 แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 3.3 รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.3 กระบวนการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

### 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 2. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

**2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

**2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

**2.3 สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

**2.4 แรงแและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

**2.5 พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

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

**2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 3. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**3.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน**

**3.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงสารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย**

**3.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า**

**3.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ**

3.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

3.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษา ความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

3.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

3.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

3.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 4. ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

##### ตัวชี้วัด

- อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่
- อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
- สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกาย ต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

##### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

##### ตัวชี้วัด

- ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

2. วางแผน การสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่ คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป

6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพอย่างอิง

8. นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ

### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

#### ตัวชี้วัด

1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
3. วิเคราะห์สารอาหารและอธิบายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

#### สาระการเรียนรู้

1. มนุษย์มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่
2. ระบบย่อยอาหาร ทำหน้าที่ย่อยอาหาร ให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้
3. สารอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ มีความจำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยเพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

## 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

2) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

3) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

4) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

5) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอนและการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยายมาเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้ในรูปแบบ

ต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผน การเรียน การวัดผล และการประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนา กระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่ง เรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ใน ที่สุดเป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้นี้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญ พัฒนา ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการ เรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจน กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือก นำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของ โรงเรียนแหล่งความรู้ของท้องถิ่นและที่สำคัญคือศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้น ในเนื้อหาสาระ เดียวกันผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้

## 6. เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการ สังเกต สืบค้นตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำมาจัดระบบ หลักการแนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็น ผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่ วันเริ่มแรกก่อนเข้า เมื่ออยู่ในโรงเรียน และเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจในขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี
- 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะ การสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 7) เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย กิจกรรมที่จะจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อุบัติศาสตร์ได้มีหลากหลาย เช่น

- กิจกรรมภาคสนาม
- กิจกรรมแก้ปัญหา
- กิจกรรมการสังเกต
- กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
- กิจกรรมการทดลอง
- กิจกรรมสืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในท้องถิ่น จนถึงการสืบค้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่างๆ และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น
- กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมอภิปราย

ฯลฯ

ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน กลุ่มวิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งถือว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตร เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก (structured inquiry) ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ลงมือปฏิบัติ ออกแบบบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเองในระยะต่อมา

ได้เริ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยกำหนดปัญหาปลายเปิด (open ended problems) ให้ผู้เรียนคิดวางแผน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น

ขั้นสุดท้ายของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ คือกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (science and technology project) ที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มวางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกหลากหลายโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่

สรุปในการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 นำมาเปรียบเทียบและสรุปสาระจากหลักสูตร ในเรื่องของการไม่ต้องเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องเรียนรู้อะไรบ้างในวิชาวิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียนตัวชี้วัด เป้าหมายสำคัญ รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาประยุกต์ในการวิเคราะห์วิจัย กำหนดแนวทางการศึกษาวิจัย จัดทำเครื่องมือประกอบการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ

## รูปแบบการสอนแบบ Backward Design

### 1. ความหมายของ Backward Design

ถวัลย์ มาตจรัส (2550, หน้า 7) กล่าวว่า Backward Design หมายถึง กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนกระบวนการที่คนที่มีมุ่งไปสู่ผลผลิตตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้และอธิบายเพิ่มเติมว่า กระบวนการที่คนในที่นี่ หมายถึง การเริ่มต้นการคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้นจนจบว่าในการออกแบบการเรียนรู้นั้น จะต้องออกแบบอะไรอีกบ้างที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ซึ่งสามารถจะย้อนกลับมาตรวจสอบถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

พรเทพ รุ่งแผน (2551, หน้า 1) กล่าวว่า การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบ Backward Design คือ กระบวนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดย้อนกลับจากข้างหลังมาข้างหน้า โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้ให้ชัดเจนเสียก่อน จากนั้นจึงมากำหนดหลักฐานการเรียนรู้หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้แล้วจึงมาคิดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักฐานการเรียนรู้และ มุ่งไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

โกวิท ประวาลพฤษ์ (2550, เอกสารอัดสำเนา) กล่าวถึง Backward Design ว่าเป็นวิธีออกแบบการเรียนรู้โดยใช้ผลปลายทาง หรือผลงานของผู้เรียน เมื่อจบบทเรียนเป็นหลัก ครอบคลุมอย่างดีแล้ว คิดอย่างดีแล้ว จึงนำองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบไปลง

ในแผนการสอน ขยายเพิ่มเติมรายละเอียดให้มีคุณภาพประสิทธิภาพ เมื่อนำไปสอนจริงก็จะเกิดผลการเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียนตามที่ระบุไว้จริง Backward Design จึงไม่ใช่แผนการสอน แต่เป็นภาพรวมสำคัญของแผนการสอน มีองค์ประกอบสำคัญของแผน หรือเรียกว่า แผนในระดับกรอบความคิดรวม

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 250) กล่าวว่า Backward Design มีผู้แปลความหมายไว้หลากหลาย เช่น การออกแบบการเรียนรู้แบบมองย้อนกลับ การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ การออกแบบการเรียนรู้แบบทยอยหลัง การออกแบบการเรียนรู้แบบสะท้อนกลับ การออกแบบย้อนรอย

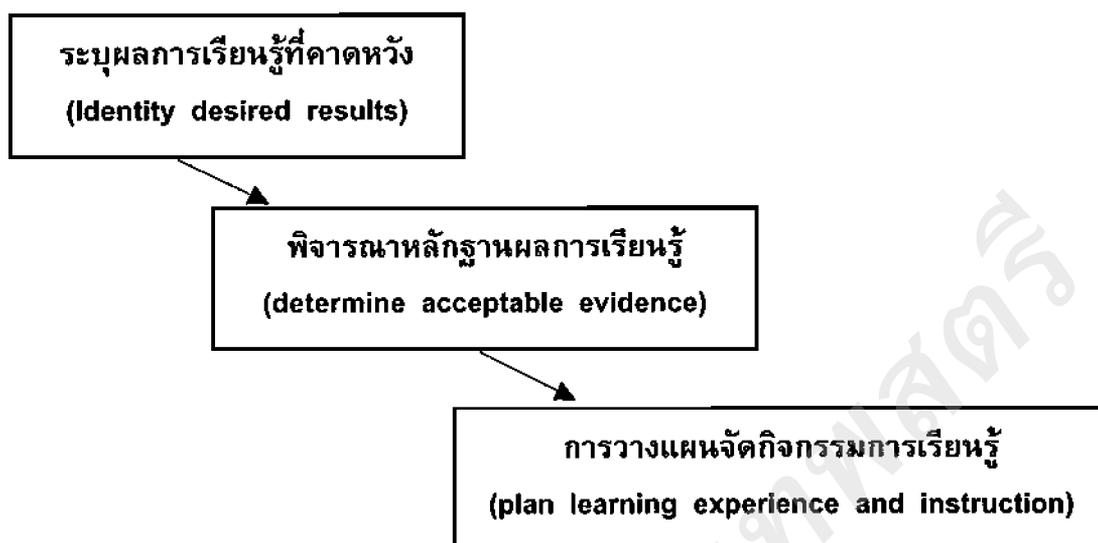
ซึ่งชัยฤทธิ์ ศิลาเดช ได้สรุปว่า หมายถึง กระบวนการออกแบบการเรียนรู้แบบมองย้อนกลับให้เริ่มจากมองทุกอย่างให้จบหรือสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากนั้นจึงเริ่มต้นจากตอนจบที่ผลผลิตจากการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ เป้าหมายการเรียนรู้หรือมาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้ อันเป็นสิ่งสะท้อนว่าเขาได้บรรลุมาตรฐานแล้ว

วิกกินส์, และแม็ค ทิค (Wiggins, & Mc Tighe, 1998, p.1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า Backward Design เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุดจากนั้นจึงเริ่มต้นปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) สิ่งนี้ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ (performances) ซึ่งเรียกว่ามาตรฐานการเรียนรู้แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้ นั้นได้

โดยสรุป Backward Design หมายถึง การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับก็คือ การจัดการเรียนรู้ที่เอามาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญที่ผู้เรียนต้องเดินทางไปให้ถึงเป้าหมายนั้น ส่วนครูมีบทบาทสำคัญที่ต้องหาหนทางนำพาผู้เรียนไปให้ถึงตอนจบอย่างดี จึงต้องมองย้อนกลับไปก่อนถึงตอนจบว่าจะต้องทำอะไร หรือสรุปง่าย ๆ Backward Design ก็หมายถึงกระบวนการออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ตลอดวิถีปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานในการมุ่งไปสู่ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

## 2. ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบ Backward Design

พรเทพ ฐัฒน (2551, หน้า 1-3) กล่าวว่า การออกแบบหน่วยการเรียนรู้มีกระบวนการหรือขั้นตอนดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ การระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (identify desired results) การพัฒนาหลักฐานผลการเรียนรู้ (determine acceptable evidence) และการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (plan learning experiences and instruction) ดังภาพ 2



ภาพ 2 กระบวนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบ Backward Design  
ที่มา : Wiggins, G, & Mc Tighe, J. (1998, p. 5)

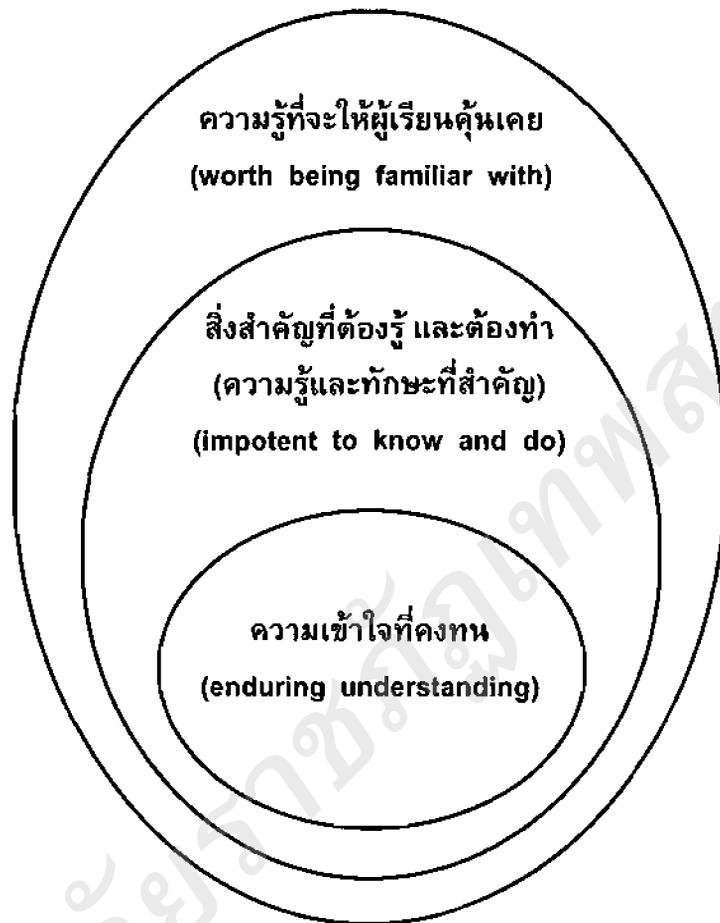
ซึ่งการออกแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ เจลิม ฟักอ่อน (2550, หน้า 1-6) ได้อธิบายรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการ หรือแนวทางการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (identify desired results) คือครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่า ในหลักสูตร/มาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบกำหนดไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอะไร ต้องมีความสามารถทำอะไรได้และสาระ/ความรู้ ความสามารถอะไรที่ควรเป็นความเข้าใจคงทนที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน (enduring understandings ความเข้าใจที่คงทน)

ในขั้นแรกนี้ Wiggins และ Mc Tighe ได้แนะนำให้ใช้กรอบความคิด 3 วงเป็นเกณฑ์ การพิจารณาเพื่อจัดลำดับเนื้อหาสาระที่จะให้กับผู้เรียนดังนี้

1. วงกลมใหญ่หรือวงแหวนนอกสุด (worth being familiar with)

เจลิม ฟักอ่อน (2550, หน้า 2) ได้อธิบายถึงการจัดหน่วยการเรียนรู้ 1 หน่วยจากแผนภูมิว่า วงกลมใหญ่ แทนความรู้ที่จะให้ผู้เรียนคุ้นเคย เป็นสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนอ่าน ศึกษา ค้นคว้าประกอบหรือเพิ่มเติมด้วยตนเอง ตลอดการศึกษานี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจหน่วยฯ ที่เรียนมากขึ้น



ภาพ 3 แผนภูมิการกำหนดความรู้และทักษะที่สำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้  
ที่มา : Wiggins and Mc tigue (1998, 10)

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 258) ได้อธิบายถึงวงแหวนนอกสุดว่าเป็นความรู้ที่ผู้เรียนควรรู้ เป็นความรู้ทั่วไป ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยมาก่อนเป็นความรู้ทั่วไปที่สามารถหาอ่าน หาศึกษาได้ทั่วไปจึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหน่วยการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น

สรุปแล้ววงกลมใหญ่ หรือวงแหวนนอกสุดคือ สารหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนอ่านศึกษา ค้นคว้าประกอบหรือเพิ่มเติมด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะเรียนมากขึ้น

## 2. วงกลมกลางหรือวงแหวนกลาง (important to know and do)

เจลิม พักอ่อน (2549, หน้า 2) แทนความรู้ (ข้อเท็จจริง หรือความคิด รวบรวมหรือหลักการ) และทักษะสำคัญ (ทักษะกระบวนการ วิธีการ หรือยุทธศาสตร์) ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ระหว่างเรียนในหน่วยฯ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 258) อธิบายว่า เป็นความรู้ที่ต้องรู้และทักษะที่ต้องทำได้ ซึ่งเป็นความรู้และทักษะสำคัญตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ และต้องนำไปใช้ในการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ซึ่งครูจะต้องวิเคราะห์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเฉพาะทักษะจะมี 3 ประเภท คือ

- 1) ทักษะตามธรรมชาติวิชา ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการ
  - 2) ทักษะทั่วไป ซึ่งได้จากการเรียนรู้ในวิชาอื่นแต่จำเป็นต้องใช้ในหน่วยการเรียนรู้
  - 3) ทักษะการคิดเป็นทั้งการคิดระดับต้นและการคิดระดับสูง
- สรุปได้ว่า วงกลมกลางหรือวงแหวนชั้นกลาง คือ สิ่งสำคัญที่ต้องรู้และต้องทำ (ความรู้และทักษะสำคัญ) เพื่อให้มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้

## 3. วงกลมในสุด หรือวงแหวนชั้นในสุด (enduring understanding)

เจลิม พักอ่อน (2549, หน้า 2) เป็นความคิดหลักหรือหลักการที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการให้เป็นความเข้าใจที่คงทนฝังอยู่ในตัวของผู้เรียนเป็นเวลานาน โดยที่ Wiggins และ Mc Tighe ได้ให้หลักการในการพิจารณากำหนดความรู้ (แนวคิดและทักษะกระบวนการ) ที่สำคัญ ที่จัดว่าเป็นความเข้าใจที่คงทนนั้นมีเกณฑ์การพิจารณา ต้องมีลักษณะดังนี้

- 1) เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการจัดการเรียนรู้) ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ สถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องอื่น ๆ
- 2) เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่เป็นหัวใจสำคัญของหน่วยที่เรียน โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ และค้นพบหลักการแนวคิดที่สำคัญนี้ด้วยตนเอง
- 3) เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่อาจจะไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนหรือค่อนข้างจะเป็นนามธรรม เป็นความรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจค่อนข้างยากและมักจะเข้าใจผิด แต่ความรู้นั้นเป็นหลักการที่เป็นหัวใจของหน่วยการเรียนรู้และมีความสำคัญ ครูผู้สอนต้องนำเรื่องดังกล่าวมาจัดกิจกรรม/จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้นที่ถูกต้องและชัดเจน

4) เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ในการศึกษาและเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจที่จะทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้ โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

ชัยฤกษ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 259) อธิบายว่าวงแหวนชั้นในสุด เป็นความรู้ความสามารถตลอดจนคุณลักษณะที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้เป็นสิ่งที่ฝังแน่นอยู่ในตัวผู้เรียนตลอดไปเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเรียน การดำรงชีวิตต่อไป

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2550, หน้า 1) ได้สรุปชั้นที่ 1 ไว้ว่า เป็นการกำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น คือ ครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบนั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอะไร สามารถทำอะไรได้ และมีสาระ/ความรู้/ความสามารถ อะไรบ้างที่ควรเป็นความเข้าใจที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน (ความเข้าใจที่คงทน) ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และกำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นนี้ ครูผู้สอนต้องพิจารณา พันธกิจ เป้าประสงค์ และคุณลักษณะของหลักสูตร (สถานศึกษาและพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย

ลำดวน ไกรคุณาศัย และคณะ ก, ข. (2550, หน้า 3) ได้อธิบายถึงชั้นที่ 1 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ว่าประกอบด้วยกิจกรรม 8 หัวข้อ ดังนี้

1) กำหนดประเด็นการเรียนรู้หรือเป้าหมายการเรียนรู้ หรือหน่วยการเรียนรู้เป็นการกำหนดประเด็นหัวเรื่อง (theme) หน่วยการเรียนรู้จากความมั่นใจของชุมชน ครู นักเรียน กำหนดเป้าหมายของการสอนเพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อเรียนจบแล้วต้องการให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์มาตรฐานสาระการเรียนรู้

2) กำหนดแนวคิดหลัก (core concept) ที่สอดคล้องและครอบคลุมประเด็นสอดคล้องกับหัวเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด (mind mapping) แนวคิดหลัก (core concept) ได้จากการวิเคราะห์หัวเรื่องกับมาตรฐานสาระการเรียนรู้เป็นหัวข้อที่สอดคล้องกับประเด็นหัวเรื่อง ซึ่งจะมีหัวข้อย่อย ๆ ประกอบอยู่

3) กำหนดความรู้คงทน (enduring understanding) หรือความถี่ถาวรที่เกิดขึ้น เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ศึกษามาตรฐานสาระการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนต้องรู้อะไร ทำอะไร ได้รับการพัฒนาจิตพิสัยด้านใด ได้รับการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใด เกิดจากการเรียนรู้ ประเด็นหัวเรื่อง ได้จากการรวมแนวคิดหลัก (core concept) เป็นความคิดถี่ถาวร

4) การวิเคราะห์เทียบมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ต้องพิจารณาว่าในขั้นตอนที่กำหนดความคิดหลักไว้แต่ละหัวข้อนั้น สามารถนำไปเทียบกับ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ใด มาตรฐานใดให้ระบุไว้

5) การวิเคราะห์ความรู้หรือทักษะเฉพาะวิชาในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จาก มาตรฐานการเรียนรู้ที่ระบุหรือพิจารณาไว้ มีทักษะเฉพาะวิชาด้านใดบ้าง นำมาเขียนระบุไว้ โดยพิจารณาที่ละกลุ่มสาระซึ่งทักษะเฉพาะศึกษาได้จากมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะมีคำหรือ ข้อความเชิงพฤติกรรม เช่น สังเกต ศึกษา เปรียบเทียบ ฯลฯ

6) การวิเคราะห์จิตพิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน การวิเคราะห์จิตพิสัย จะเป็นพฤติกรรมเชิงคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว ซึ่ง ศึกษาได้จากมาตรฐานการเรียนรู้ โดยผู้สอนสามารถเพิ่มเติมนอกเหนือจากมาตรฐานได้ โดยให้ สอดคล้องกับประเด็นหัวเรื่อง (theme) และแนวคิดหลัก (core concept)

7) การวิเคราะห์ทักษะคร่อมวิชาหรือทักษะร่วม (ทักษะบูรณาการ) พิจารณาจาก ทุกมาตรฐานว่ามีทักษะใดบ้างที่ไม่ได้ระบุไว้ในทักษะเฉพาะวิชา แต่เป็นทักษะที่นำมาใช้ร่วมกัน ได้ทุกกลุ่มสาระ เช่น กระบวนการกลุ่ม การวางแผนการทำงาน กระบวนการวิทยาศาสตร์ การนำเสนอผลงาน การวิเคราะห์ การสืบค้น

8) การวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด เลือกเฉพาะ ข้อที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ออกแบบการเรียนรู้ ไม่จำเป็นต้องนำมาหมดทุกข้อ

จะเห็นได้ว่า วงกลมในสุดหรือวงแหวนชั้นในสุด หมายถึง แก่นของความคิดหลัก ที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ดั่งแท่งทองเป็นความรู้ ความเข้าใจที่ฝังแน่นอยู่ในตัวผู้เรียน

สรุปได้ว่า ในขั้นที่ 1 identify desired results ได้แก่ การกำหนดความรู้ความ สามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้ความสามารถของ ผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ขั้นที่ 2 กำหนดการแสดงผลออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานที่ชัดเจน และยอมรับ ได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดให้ หรือขั้น แนวทางการกำหนดหลักฐาน การบรรลุผลการเรียนรู้ (determine acceptable evidence of learning)

เฉลิม พิก่ออน (2549, หน้า 3) ได้อธิบายถึงขั้นที่ 2 นี้ว่า ขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนจะรู้ ได้อย่างไรว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตามมาตรฐานหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วย การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การแสดงผลออกของผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะยอมรับได้ว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตามที่กำหนดไว้ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องประเมินผลการเรียนรู้ โดย

การตรวจสอบการแสดงออกของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการสะสมตลอดหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพียงครั้งเดียวแล้วตัดสินผลการเรียนรู้

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 260-262) ได้อธิบายชั้นที่ 2 ไว้ในแนวทางคล้ายคลึงกันว่าเป็นการกำหนดหลักฐานการบรรลุผลการเรียนรู้ให้พิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออก (performance) ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน จนสามารถใช้เป็นหลักฐานสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งได้กำหนดหลักการดำเนินการไว้ดังนี้

1) กำหนดหลักฐานที่จะถูกประเมินผล (assessment evidence) ซึ่งได้แก่ ภาระงาน ชิ้นงาน ที่แสดงถึงการบรรลุผลสำเร็จ (performance task)

2) กำหนดหลักฐานผลงาน หลักฐานอื่น ๆ (other evidence) เช่น ผลการสอบย่อย แบบทดสอบ การตรวจสอบทางวิชาการ การบ้าน การจัดทำเอกสารวิชาการอื่น ๆ ที่นักเรียนจะต้องแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ตามที่ต้องการ

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2550, หน้า 1) ได้อธิบายถึง ชั้นที่ 2 ว่าการกำหนด วิธีวัด และประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นชัดเจน ยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้หลังจากได้เรียนรู้แล้ว คำถามที่ครูต้องหาคำตอบให้ได้คือ

1) จะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตามมาตรฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2) การแสดงออกของผู้เรียนเป็นอย่างไรจึงจะยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจตามที่กำหนดไว้

ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้ ทำได้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เป็นความเข้าใจคงทนของผู้เรียน ไม่ควรใช้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพียงครั้งเดียวแล้วตัดสินผลการเรียนรู้ ควรใช้การประเมินตามสภาพจริง ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และอาจจะประเมินด้วยการทดสอบด้วยก็ได้ และควรเป็นประเภทเขียนตอบเพื่อจะได้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สำคัญอย่างแท้จริง

ไตรรงค์ เจนการ (2549, หน้า 3) ได้เสนอเทคนิคการประเมินไว้ 6 วิธีการ ดังนี้

1) การเลือกคำตอบที่ถูกต้อง (selected response) เช่น การจับคู่คำตอบ การเลือกตอบ การตอบแบบตัวเลือก

2) การเขียนหรือตอบตามเค้าโครง (constructed response) เช่น เขียนรายงาน ผลการทดลอง การเขียนตอบแบบสั้น ๆ

3) การตอบอัตนัย (essay) การเขียนบทความ การเขียนตอบโดยกำหนดเค้าโครงเอง (การตอบแบบอธิบาย บรรยาย)

4) การผลิตชิ้นงาน โครงการ การแสดง การปฏิบัติที่กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลในโรงเรียน อยู่ในบริบทของโรงเรียน (school products/school performance) การทำแผนพับ การทำโครงการ เป็นต้น

5) การผลิตชิ้นงาน โครงการ โครงการ การแสดง การปฏิบัติที่กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลภายนอกโรงเรียน อยู่ในบริบทของชีวิตจริง นักเรียนต้องมีทักษะและความรู้ใกล้เคียงกับมืออาชีพในการทำงานหรือการปฏิบัตินั้น ๆ (contextual products/contextual performance) การทำโครงการจากการไปศึกษาข้อมูลจากชุมชน การทัศนศึกษาแล้วทำรายงานหรือโครงการ โครงการมัคคุเทศก์ ห้องแนะนำ ห้องถิ่น ชุมชน

6) การประเมินต่อเนื่อง (on – going tools) เช่น การสังเกต การพัฒนาการของนักเรียน การประเมินทักษะของนักเรียน การประเมินตนเองของนักเรียน การสังเกตด้านจิตพิสัยและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 261–262) ได้เสนอเทคนิคการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง ได้แก่

1) การกำหนดทางเลือกในการตอบให้ผู้ตอบเลือก (select response) เช่น การเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด การโยง การจับคู่ การตอบถูก – ผิด เป็นต้น

2) การกำหนดให้ตอบคำถามสั้น ๆ (constructed response) เช่น การเขียนตอบคำถามสั้น ๆ การให้คำจำกัดความ การให้นิยาม การพูดอธิบายขั้นตอนการทำงานสั้น ๆ การพูดอธิบายนิยามความคำสั้น ๆ เป็นต้น

3) การกำหนดให้เขียนตอบโดยอิสระ (essay) เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนจดหมาย การเขียนโครงการ การแสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์

4) การประเมินการปฏิบัติงานที่เกิดจากการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียน ซึ่งเรียกว่าเป็นผลการปฏิบัติงานในโรงเรียน (school product/school performance) เช่น การสำรวจ การจัดทำเวที การสร้างแผนพับ การสร้างโปสเตอร์ การสร้าง homepage การจัดทำป้ายนิเทศ การแสดงละคร เป็นต้น

5) การประเมินการปฏิบัติในชีวิตจริง (contextual product/performance) เช่น การเข้าร่วมปฏิบัติคนในฐานะศาสนิกชน การปฏิบัติคนในการเข้าร่วมกิจกรรมของชุมชน/สังคม การปฏิบัติคนด้านการดูแลสุขภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม/สาธารณสุขสถาน เป็นต้น

6) การประเมินแบบต่อเนื่อง (on-going tools) การสังเกตพฤติกรรมติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น การให้ทำแฟ้มพัฒนางาน

ในขั้นตอนนี้ Wiggins and Mc Tighe ได้ให้หลักไว้ 6 ประการในการตรวจสอบ พฤติกรรมดังนี้ (เจลิม ฟักอ่อน, 2549, หน้า 200) ดังนี้

- 1) Can explain สามารถอธิบายชี้แจงเหตุผลต่าง ๆ ได้
- 2) Can interpret สามารถแปลความตีความได้
- 3) Can apply สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง
- 4) Have perspective มีมุมมองรู้เข้าใจในจุดเด่น จุดด้อยด้วยมิติที่หลากหลาย
- 5) Can empathies มีความสามารถหยั่งรู้และมีความรู้สึกร่วมกับความคิดของ

ผู้อื่น

6) Have self-knowledge การรู้จักตนเองอย่างต้องแท้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

ถ้าจะกล่าวโดยสรุปก็คือจะต้องเป็นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยวัดผล ประเมินผลตลอดเวลาของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีความเห็นสอดคล้องกับ ดร.เกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา (2550, หน้า 8) ที่ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับหลักของการเรียนรู้ 6 ด้าน เช่นกัน

จะเห็นได้ว่า ถ้าจะและประเมินผลการเรียนรู้ที่เป็นความเข้าใจที่คงทน (enduring understanding) ของผู้เรียนวิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ การประเมินตามสภาพจริง ส่วนความรู้และ ทักษะที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ก็ควรใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงเช่นเดียวกัน แต่อาจจะ ประเมินด้วยการทดสอบด้วยก็ได้ การทดสอบที่ใช้ก็ควรเป็นการทดสอบประเภทเขียนตอบ เพื่อ จะได้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สำคัญอย่างแท้จริง

**ขั้นที่ 3** การออกแบบการเรียนรู้ หรือขั้นออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (plan learning experiences and instruction)

เจลิม ฟักอ่อน (2549, หน้า 262-263) ได้อธิบายถึงขั้นที่ 3 ว่า หลังจากครูผู้สอน ได้กำหนดความเข้าใจที่คงทน และกำหนดหลักฐานการแสดงผลออกของผู้เรียนที่แสดง ให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำคัญ และมีความเข้าใจคงที่แล้ว ครูผู้สอนควรออกแบบการจัดการ เรียนรู้หรือออกแบบการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ให้ปฏิบัติดังนี้

1) กำหนดหลักฐานการแสดงผลออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะกระบวนการตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ที่สอดคล้องกับขั้น 2 ที่กำหนดไว้

2) กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ (ข้อเท็จจริง) ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ และมีทักษะตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ หน่วยการเรียนรู้

3) กำหนดสาระการเรียนรู้/เนื้อหาสาระที่ใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ วิธีการชี้แนะ (coaching) และกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

4) กำหนดสื่อ/อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

เมื่อทำแผนการเรียนรู้แล้วก็นำไปตรวจสอบความเป็นไปได้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะ และมีความเข้าใจที่คงทน (enduring knowledge) ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้หรือไม่ ก่อนที่จะนำไปจัดการเรียนรู้จริงกับผู้เรียน

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2550, หน้า 262) ได้อธิบายถึงขั้นที่ 3 ไว้ว่า มีหลักปฏิบัติดังนี้ ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ Wiggins ได้เสนอแนวทางที่มีชื่อย่อว่า WHERE โดยเริ่มจาก

W (Where are we heading) เป้าหมายหรือทิศทางของหน่วยการเรียนรู้

H (Hook the student through engaging and provocative entry point) ดึงผู้เรียนไว้ให้ได้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย

E (Explore and Enable/equip) การวิเคราะห์และส่งเสริม

R (Reflection and Rethink) การใคร่ครวญและทบทวน

E (Exhibit and Evaluate) การนำเสนอและการประเมินผล

ไดรรงค์ เจนการ (2549, หน้า 3) ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ว่ามีวิธีการดังนี้ ให้นำฝั่งการประเมินในขั้นตอนที่ 2 มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณา ดังนี้

1) เรียงเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น

2) เรียงลำดับก่อนหลัง

3) ก่อนการประเมินครูต้องพิจารณาว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะไว้ร่วมกับผู้เรียนบ้าง

4) เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน ครูผู้สอนควรมีเกณฑ์คุณภาพ (rubric) กำหนดระดับคุณภาพไว้อย่างชัดเจน เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันของครูผู้สอนแต่ละคนและนักเรียนที่จะช่วยให้สามารถทำชิ้นงานได้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับตามแบบของ Wiggins และ Mc Tighe มีความสำคัญคือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มีความเข้าใจและเกิดทักษะหรือเจตคติ โดยตั้งคำถามสำคัญ (essential questions) เพื่อให้ผู้เรียนรู้ และมีความเข้าใจในข้อความหรือสาระการเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติได้ จนเป็นพฤติกรรมติดตัวคงทน หรือเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ผู้เรียนดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพทั้งการทำงานหรือการเรียนต่อ ในช่วงชั้นที่สูงขึ้นมีความรู้และความเข้าใจที่ลุ่มลึกยั่งยืน สามารถนำไปบูรณาการเชื่อมโยงกับ

ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้สภาพจริงจัดทำโครงการตาม  
 สาระการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดมีหลักฐานการวัดประเมินผลการเรียนรู้ (determine  
 acceptable evidence) โดยเน้นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้รวบยอด (performance  
 assessment) ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากการมีความรู้ความ  
 เข้าใจตามเกณฑ์ มีการวัดประเมินผลก่อนเรียน ในระหว่างเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน โดยใช้  
 เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อย ๆ ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวบรวมหลักฐาน  
 ร่องรอยของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกอย่างครบถ้วน เสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้  
 ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ และมีหลักฐานที่เป็นรูปธรรมชัดเจน (เจลิม พักอ่อน  
 : เว็บไซต์) ด้วยเหตุผลและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (backward  
 design) เป็นแบบแผนที่จะสามารถทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

### 3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการประยุกต์กระบวนการ Backward Design

เจลิม พักอ่อน (2549, หน้า 5-6) ได้อธิบายถึงการออกแบบการจัดการเรียนรู้  
 ไว้ดังนี้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ครูผู้สอนวิเคราะห์มาตรฐานการจัดการ  
 เรียนรู้ของวิชาตามหลักสูตร จัดทำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค จัดทำสาระการเรียนรู้  
 รายปี/รายภาค จัดทำหน่วยการเรียนรู้ วางแผนการจัดการเรียนรู้ (วางแผนการสอน) แล้วจึงนำ  
 แผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยวิธีการดังกล่าว ครูผู้สอน  
 บางคนอาจจะไม่มีการตรวจสอบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้  
 สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ อีกทั้ง  
 ไม่ได้ตรวจสอบว่า วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กำหนดนั้น วัดสอดคล้องกับ  
 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ และสอดคล้องมากน้อยเพียงใดด้วยเหตุนี้อาจจะทำให้คุณภาพ  
 ของนักเรียนไม่ค่อยเป็นไปตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ก็เป็นไปได้

เจลิม พักอ่อน ได้กล่าวว่าจากหลักการ แนวคิดของวิกกินส์ และ แม็ค ทิกส์  
 (Wiggins and Mc Tighe) ดังกล่าว พอนจะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับครูผู้สอนในการออกแบบ  
 การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ที่สอดคล้องกับบริบทของการใช้หลักสูตรการศึกษา  
 ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีขั้นตอน  
 การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design ดังนี้

- 1) กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้/จัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน และ  
 สังคมและเหมาะสมสอดคล้องกับระดับการศึกษาของผู้เรียน
- 2) ตั้งคำถามสำคัญที่เป็นคำถามสรุปความเข้าใจรวบยอด (essential question)  
 ของหน่วย เพื่อนำไปสู่การกำหนดความเข้าใจที่คงทน (enduring understanding)

3) กำหนดความเข้าใจที่คงทน (enduring understanding) ของหน่วยฯ ที่ต้องการให้เป็นความรู้ความเข้าใจติดตัวผู้เรียนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นเวลานาน

4) กำหนดจิตพิสัย (disposition standards) ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

5) กำหนดความคิดรวบยอดหลัก (core concepts) ที่สำคัญซึ่งแต่ละ concept มีความเชื่อมโยงสอดคล้องกัน และส่งเสริมกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

6) กำหนดความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา (subject-specific standard) ที่เป็นความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) เฉพาะวิชาของแต่ละ concept (จากมากน้อยเท่าไร จึงจะเพียงพอแต่ละ concept แล้วแต่ผู้สอนจะพิจารณา) เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

7) ตรวจสอบความสอดคล้องของความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา (ความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) ของแต่ละ concept) กับมาตรฐานการเรียนรู้ (12 ปี) ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

8) กำหนดทักษะคร่อมวิชา (trans-disciplinary skills standards) ที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น กระบวนการกลุ่ม การวิเคราะห์ การเขียนรายงาน ฯลฯ ที่เป็นทักษะที่สามารถใช้ได้หลายวิชา หรือเป็นการยืมทักษะของวิชาอื่นมาใช้ เช่น การเขียนของวิชาภาษาไทย

9) กำหนดการแสดงออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานที่แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) ที่ครูผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ให้ครบทุก concept โดยการออกแบบการประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมสำหรับความรู้ และทักษะเฉพาะวิชาแต่ละรายการ

10) จัดกลุ่มหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนให้เป็นลำดับที่เหมาะสมตามที่นำไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจริง กิจกรรมที่สามารถจัดรวมกันได้ ควรจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดนิทรรศการ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมซ้ำซ้อน

11) ออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยนำการแสดงออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสำหรับความรู้และทักษะเฉพาะวิชาที่กำหนด (การประเมินผลการเรียนรู้) แต่ละรายการมากำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน กำหนดสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ของแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสม

12) ตรวจสอบความเหมาะสมของการออกแบบการจัดการเรียนรู้

13) นำผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากหลักการแนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบของการจัดการสอนรูปแบบ Backward Design ผู้วิจัยจึงได้นำมาออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

- มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- สารการเรียนรู้

- ความคิดรวบยอด ประกอบด้วย สารหลัก ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะ

ที่พึงประสงค์

- ความเข้าใจที่คงทน

- กรอบการวัดและประเมินผล

- การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้

เป้าหมายการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ วิธีการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้/กิจกรรม สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

2) กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนตามรูปแบบการสอนแบบ Backward Design กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องกัน 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (identity desired results)

ขั้นที่ 2 พิจารณาหลักฐานผลการเรียนรู้ (determine acceptable evidence)

ขั้นที่ 3 การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (plan learning experience and instruction)

และได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ โดยอาศัย หลักการและทฤษฎี แล้วนำมาดำเนินการทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

**การจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนแบบปกติ**

เป็นรูปแบบที่คู่มือครูวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ได้นำมาทดลองใช้แล้วเผยแพร่ให้ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สสวท., 2547 หน้า 42)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รูปแบบการสอนแบบปกติ

เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีสอนแบบนี้เป็นการให้ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียน ค้นคว้า ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายาม

หาข้อสรุปในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ครูผู้สอน มีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

## 2. แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีสอนที่สืบเสาะหาความรู้ (inquiry) นี้ นักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) เป็นผู้เสนอการสอนวิธีนี้ในระดับประถมศึกษา เพื่อกระตุ้นผู้เรียน ให้มีความสนใจเรียนและช่วยลดความน่าเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่ม นักการศึกษาในวิธีนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย มีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แตกต่างกัน นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาจากกลุ่ม BSCB (biological science curriculum study) ได้นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการ พัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ในการเรียนรู้แต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวความคิดจะเริ่มต้นจากขั้นการ นำเข้าสู่บทเรียน และจบลงโดยการประเมิน ผลที่ได้รับก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ในครั้งต่อไป จึงนิยมเรียกการเรียนรู้วิธีนี้ว่า “เป็นวัฏจักรการเรียนรู้” (learning cycle) ในบางครั้ง การเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนอาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning) ได้

วิธีสอนแบบสืบเสาะนี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบ แก้ปัญหา ในปัจจุบันนิยมใช้คำว่า วิธีสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมีวิธีอยู่บนฐานของแนว constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคง ถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ผู้สอนไม่สามารถสร้างได้ แต่ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์ เรียนรู้

### ลักษณะการพัฒนารูปแบบ

วิธีการสอนแบบสืบเสาะเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวก

กระบวนการที่ใช้ : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้อง อาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้ โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และทดลองการเก็บ รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิด ทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นการอภิปรายระหว่างผู้สอนและผู้เรียนโดยผู้สอน ใช้การถามคำถาม ทั้งคำถามขั้นสูงและขั้นต่ำ เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การวิเคราะห์ ตลอดจนการสรุปผลเพื่อให้ได้ข้อความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

ทิมพ์พันท์ เดชะคุปต์ (อ้างถึง คาริน และซันต์, 1980) แบ่งวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทผู้สอนและผู้เรียนเป็นเกณฑ์ คือ 1) วิธีทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง วิธีนี้ผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน โดยเตรียมวิธีการปฏิบัติทดลองไว้แล้วเป็นระดับที่ง่ายที่สุด 2) วิธีสืบสวนที่ผู้สอนเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ผู้สอนมีบทบาทลดลงเมื่อเทียบกับวิธีที่ 1 ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1) และ 3) วิธีสืบสวนที่ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้ผู้เรียนมีบทบาทมากที่สุด ผู้สอนมีบทบาทน้อยหรือไม่มีเลย เป็นระดับที่ซับซ้อนและยากที่สุด

ขั้นตอนหลักของรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้

การเตรียมการจัดกระบวนการเรียนรู้

- 1) ผู้สอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมวางแผนการเรียนรู้
- 2) เตรียมเนื้อหาสาระ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสร้างเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

ลักษณะเด่นของรูปแบบ

ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการคิดค้นสืบเสาะแก้ปัญหาหรือคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น และได้พัฒนาทักษะการสืบเสาะ (inquiry skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skills) และทักษะการทำงานกลุ่ม (group work skills)

3. รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ (นันทิยา บุญเคลือบ, และคนอื่นๆ, 2540, หน้า 45)

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- 5) ขั้นประเมินผล (evaluation)

ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญ ดังนี้

**กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้**

**ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

**ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

**ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

**ขั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์

หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของรูปแบบการสอนปกติ จึงได้กำหนดการสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการสอนปกติด้วยรูปแบบต่อไปนี้

1) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชื่อเรื่อง
- สาระที่
- มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- สาระหลัก
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายครั้ง
- สาระการเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนรู้
- การวัดและประเมินผล
- วัสดุ อุปกรณ์สื่อ
- แหล่งเรียนรู้

2) กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนตามรูปแบบ ของ สสวท. ตามขั้นตอนนี้ การจัดการเรียนรู้แบบปกติของ สสวท. ยึดแนวการสอน 5 ขั้น ของการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นอธิบายความรู้
- 5) ขั้นประเมินผล

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดการเรียน การสอนของครู และการเรียนรู้ของนักเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้หาแนวทางต่างๆ เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนา ศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ให้ประสบความสำเร็จทางการเรียนให้สูงที่สุด ทั้งภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับ วิธีการและเทคนิคการสอนของครู

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับ จากประสบการณ์ทั้งทางตรง และทางอ้อมจากครู โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ชนินทร์ชัย อินทิวราภรณ์, สุวิทย์ หิรัญยาภาณท์, และสิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ (2540, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมอง หรือ มวลประสบการณ์ ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

อารีย์ วชิรวารการ (2542, หน้า 143) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอน การฝึกฝนหรือ ประสบการณ์ต่างๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่า ผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการสอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมอง เท่านั้น ในทางที่จริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมก็เป็นผลจากการฝึก และอบรม ซึ่งก็นับว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

สุนีย์ ลิ้มรสสุนธ์ (2544, หน้า 42) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

ปานใจ ไชยวารศิลป์ (2549, หน้า 16) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของมวลประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ในด้าน ของทักษะ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาและสามารถที่จะวัดได้

กูด (Good, 1973, p. 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียนซึ่งโดย

ปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบการฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จของนักเรียนอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากด้านต่างๆ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และการนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ตามลำดับ ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 641) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533, หน้า 7) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้

สุธรรม อ่อนคำ (2543, หน้า 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ใช้วัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

อำพรพรรณ สุกันธา (2534, หน้า 13) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 389) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่ง ลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ความจำจะเป็นการถามให้นักเรียนนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ในด้านความเข้าใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ผู้เรียนระบุ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ส่วนพฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดในแต่ละด้านของพฤติกรรมจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้

ประโยชน์จะมีการกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนได้แก้ไขโดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาก่อนแล้ว

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 109) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของผลสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนโดยการวัด หมายถึง การตรวจสอบสิ่งที่ต้องเรียนรู้ นั้น มีปริมาณและคุณภาพหรือไม่ อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยการประเมิน หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัด และเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการจัดการเรียนรู้ หรือคะแนนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบซึ่งจะวัดความรู้ของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการนำไปใช้ ซึ่งอาศัย การวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้นั้นมีหลายชนิด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) นักวัดผล และนักการศึกษา มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปเป็น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ หรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นวัดความรู้ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีต หรือสภาพปัจจุบันของแต่ละคน

ภัทรา นิคมนนท์ (2540, หน้า 62) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้ เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรม เรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงไร

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับ จากประสบการณ์ทั้งปวง

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, หน้า 124) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในส่วนที่เป็นมโนคติทั้งหลาย ในเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นแบบทดสอบที่แสดงให้เห็นความสามารถของผู้เรียน

พิชิต ฤทธิจรรยา (2545, หน้า 96) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมบูรณ์ ดันยะ (2545, หน้า 139) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นการวัดเพื่อให้ทราบว่า นักเรียนเรียนรู้อะไรในอดีตมากน้อยเพียงใด และสามารถนำความรู้มาใช้ได้เพียงใด

สมนึก ภักทียธนี (2546, หน้า 73) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว

วิไล ทองแผ่ (2547, หน้า 142) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถวิชาการของผู้เรียนที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้

ธงชัย ช่อพดกษา (2548, หน้า 300) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพียงใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงว่าผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้บรรลุสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

#### 4. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิจรรยา (2545, หน้า 96) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบทดสอบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกตอบแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาส

แสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูก – ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

วิลโล ทองแผ่ (2547, หน้า 142 – 147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางวิชาการของผู้เรียน ที่ได้เรียนรู้ในแต่ละรายวิชา แบบทดสอบประเภทนี้มักสร้างขึ้นใช้เฉพาะคราว เมื่อสอบเสร็จก็มักจะทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างกันขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงจากแบบทดสอบชุดเดิม ไม่ค่อยได้วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเพื่อจัดเก็บไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถ้าหากมีการหาคุณภาพของข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขก็จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ ได้คุ้มค่ายิ่งขึ้น แบบทดสอบประเภทนี้ยังแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งผู้สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่เป็นระบบ และใช้เวลามากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานสามารถนำไปวัดได้อย่างกว้างขวาง แบบทดสอบประเภทนี้ถือว่ามีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ มาตรฐานในการดำเนินการสอบ ซึ่งไม่ว่าผู้ใดจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตาม การดำเนินการสอบจะปฏิบัติเหมือนกันทุกขั้นตอน และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งไม่ว่าแบบทดสอบมาตรฐานจะใช้สอบที่ไหน เมื่อไรก็ตาม ก็จะแปลความหมายคะแนน ได้ตรงกันว่า ใครเก่ง อ่อน เพียงไร โดยมีเกณฑ์ปกติ (norm) สำหรับเปรียบเทียบคะแนนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ประกอบไปด้วย แบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียง และแบบทดสอบปรนัย

2) แบบทดสอบมาตรฐาน

สำหรับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษา กล่าวไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545, หน้า 96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3) กำหนดชนิดข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

4) เขียนข้อสอบ

5) ตรวจสอบข้อสอบ

6) การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

7) การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

8) การจัดแบบทดสอบฉบับจริง

ซึ่งสอดคล้องกับ วิไล ทองแผ่ (2547, หน้า 142–147) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบไปด้วย วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดชนิดข้อสอบ

2) การเขียนข้อสอบ

3) การตรวจสอบข้อสอบ

4) การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

5) การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

6) การจัดทำฉบับจริง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนสร้างข้อสอบ

2) การเขียนข้อสอบ

3) การตรวจสอบข้อสอบ

4) การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

5) การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

#### 6) การจัดแบบทดสอบฉบับจริง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบซึ่งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาตรวจให้คะแนนได้ง่าย มีความเป็นปรนัยสูง และสามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้ข้อสอบมีคุณภาพดีขึ้นได้ง่ายกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข และทดลองใช้จนเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skills)

การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาคควรเน้นการสอนผู้เรียนให้รู้จักและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ

##### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน เช่น รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2541, หน้า 62) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการเลือกใช้ และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่วและความชำนาญ

ศรินทิพย์ ภู่อาลี (2542, หน้า 6) ให้ความหมายว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบเป็นความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีการกำหนด และนิยามกันไว้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและความต้องการของการเรียนการสอน ปรัชญาหรือแนวคิดของการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามกาลเวลาที่แตกต่างกันนอกจากนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดไว้ นั้น สามารถฝึกทักษะใดได้หรือไม่

วิไลพร วรจิตตานนท์ (2544, หน้า 7) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำกระบวนการต่าง ๆ ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า ค) ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลองและการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

ยุพา วีระไวทยะ, และปรีชา นพคุณ (2544, หน้า 87) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในด้านต่างๆ ที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ

## 2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 13 ทักษะโดยยึดตามแนวของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of science-AAAS) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 5 ทักษะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนจำเป็นต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดกับผู้เรียน 13 ทักษะ แบ่งออกเป็นดังนี้ (สสวท, 2547, หน้า 145 – 152)

- 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skill)
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (integrated science process skill)

ทักษะทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียดดังนี้

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน** ประกอบด้วย ทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

- 1) การสังเกต (observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้ โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

2) ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

3) ทักษะในการใช้เลขจำนวน (using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวกเลข คูณ และหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่นๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้น จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกันกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน

4) ทักษะการจำแนก (classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (using space/relationship) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุ หรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือการลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่าง และที่เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์

7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

8) ทักษะการทำนาย (predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะ**  
คือ

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้น จำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผลและสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่นๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตโดยตรง หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

4) ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ขั้นตอนที่ยกแบบไว้ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

### **3. กระบวนการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์**

กระบวนการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์สามารถเสริมสร้างให้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ โดยการให้โอกาสเด็กได้ปฏิบัติการและใช้ความคิดอย่างถูกต้อง ข้อความต่อไปนี้เป็นกรรรวม

แนวคิดหรือข้อคิดที่ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งไปสู่พฤติกรรมวิทยาศาสตร์ที่เด็กสามารถเรียนรู้เข้าใจและปฏิบัติได้จริง

1) มโนคติที่สำคัญ ถือเป็นกุญแจไขความรู้และมโนคติใหม่ต่อไป จากที่เป็นรูปธรรมไปสู่ลักษณะเป็นนามธรรม

2) วิเคราะห์เห็น โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกตการณ์ค้นหา จากเอกสารหนังสือต่าง ๆ หรือจากผู้รู้ แล้วนำมารวบรวมเป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่มี

3) นำความรู้เดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ได้

4) การแยกแยะและจำแนกจัดกลุ่มจากสิ่งที่สังเกตได้ และจากความคิดที่หลากหลายจากข้อมูลที่พบ ผลงานและบันทึกที่ทำให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน

5) การสื่อสารทั้งจากการสนทนาพูดโต้ตอบและการบันทึกที่ทำให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน

6) ออกแบบการทดลองเองได้

7) สร้างและแปลความหมายแผนภูมิ แผนภาพ ตารางและกราฟรูปต่าง ๆ ได้

8) การลงความเห็นจากความรู้ที่อ้างอิงได้

9) อธิบายได้อย่างครอบคลุมในสิ่งที่สังเกตมาแล้ว เช่น รูปสมบัติ และคุณสมบัติของวัตถุหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้

10) แสดงความคิดต่อสิ่งที่เป็นจริง และสิ่งที่ไม่จริงหรือไม่ใช่เรื่องจริงได้อย่างชัดเจน

11) จัดและลำดับความเข้าใจในการปฏิบัติเป็นขั้นตอนตามนิยามปฏิบัติการได้ดี

12) จัดรวบรวมความชัดเจนในประเด็นปัญหา

13) ตั้งสมมุติฐาน

14) จัดรูปแบบแนวทางการคิดเป็นลำดับขั้น (mental model)

15) รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ

16) ทำการเทียบเคียงกับความคิดเดิมที่มีเหตุมีผล

17) การแปลความหมายข้อมูลจากสิ่งที่เห็น หรือได้จากการสังเกต ความคิดหลากหลาย ข้อค้นพบและข้อมูลจากเอกสาร ตำรา บันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

18) เก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ

19) นำข้อมูลมาสู่การเปรียบเทียบ

20) การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง

21) การชั่ง ตวง วัด (measuring)

22) บันทึกข้อสังเกตเหมือนกัน และแตกต่างกัน

23) การสังเกตสิ่งที่ปรากฏตามการทดลอง

24) รวบรวมผลที่ได้ด้วยการอธิบาย/บรรยาย และบันทึกเป็นรายงาน

- 25) รวบรวมและวางแผนนำไปสู่การแก้ปัญหา
- 26) นำแผนการดำเนินการมาอภิปรายภายในกลุ่ม
- 27) ออกแบบการทดลองสำหรับมาอภิปรายภายในกลุ่ม
- 28) คาดคะเนหรือพยากรณ์ผลให้ใกล้เคียงกับเป้าหมาย
- 29) ความคิดและเหตุผลเชิงปริมาณ (reasoning → formular)
- 30) นำความคิดเชื่อมโยงเชิงปริมาณ
- 31) นำความคิดเชื่อมโยง ระหว่างมิติ และเวลา
- 32) การใช้การควบคุมสถานการณ์ในระหว่างการทดลอง
- 33) การทดลองหลายครั้ง เพื่อผลที่แน่ใจ
- 34) รู้จักค้นหาลำดับเนื้อหา ดรชนี้หนังสือ คำศัพท์เฉพาะในหนังสือ หรือตำราวิทยาศาสตร์
- 35) รู้จักทำงานเป็นกลุ่มทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (ยุพา วีระไวทยะ, และปรียานพคุณ, 2544, หน้า 12-14)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่มุ่งหวังได้ ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะเนื่องจากพิจารณาว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาควรมีให้ครบถ้วน เนื่องจากทุกทักษะมีความสัมพันธ์และเป็นพื้นฐานของการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

บังอร ธนทัตเมธากุล (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่อง Travel โดยใช้รูปแบบ Backward Design เทคนิค WHERETO และวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ โรงเรียนราษฎร์ไศล อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2550 มีผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้เรื่อง Travel ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบ Backward Design เทคนิค WHERETO และวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง Travel ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีการพัฒนาขึ้นร้อยละ 15.67

อุไรวรรณ บัณฑิตานี (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำรายงานการใช้และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ Backward Design กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระนาฏศิลป์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าจากการศึกษาค้นคว้าแผนการจัดการเรียนรู้ Backward Design กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระนาฏศิลป์ เรื่อง "มนต์รักกลุ่มน้ำเสี้ยว" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการ

เรียนรู้มีความเหมาะสมมากทั้งภาพรวมและเป็นรายด้าน นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 93.75

สุดสงวน ราชมณี (2551, หน้า 4) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เรื่องการเขียนเล่าเรื่อง วรรณกรรมท้องถิ่นอีสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โรงเรียนพยุหะวิทยา อำเภอพยุหะ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้รูปแบบ Backward Design เทคนิค WHERETO และวิธีเขียนแบบกระบวนการ พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.10/80.09 ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5157 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด  $\bar{X} = 4.70$  S.D = 0.51

วารุณี จินดาศรี (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกับเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์เท่าการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยา สมาคม (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 70.50 ของคะแนนเต็ม นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.63 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สุนัดดา สาราญ (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ออวิก (Orvik, 2003, abstract) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนสืบเสาะหาความรู้ ให้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิชา วิทยาศาสตร์ ความสำคัญในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการทำงาน ผลวิจัยพบว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักศึกษาใหม่ สาขา วิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ลี (Lee, 2003, abstract) ได้ศึกษาค่านิยมของครูในเรื่องการใช้วิธีสอนแบบแนะแนวทางการจัดการแบบค้นพบและวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้ทั้งสามวิธีในการสอนในห้องเรียน วิธีการค้นพบแบบแนะแนว ทางถูกใช้บ่อยที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์ครูส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าองค์ประกอบของทั้งสามวิธีการสอนมีความสำคัญอย่างมากต่อการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นักเรียนมีส่วน

ร่วมในการทำกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาความเข้าใจในโมเมนต์ในวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

อับบราฮิม (Ebrahim, 2004, abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนที่เรียนตามปกติและเรียนแบบสืบเสาะ ตามวงจรการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะสามารถนำไปใช้ได้ประสบผลในโรงเรียนประถมศึกษา อาจกล่าวได้ว่าการนำวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติ วิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

จี มาบาส (G Marbach, 2006, abstract) การวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมที่มีต่อกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนที่มีผลต่อการสอนในชั้นเรียน โดยสำรวจในกลุ่มครูในเขตเมือง และชานเมืองทางตะวันออก ของสหรัฐอเมริกา โดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า ครูส่วนมากมีความเชื่อว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรจะเป็นการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการกำหนดมาตรฐานของรัฐและของประเทศ เป็นปัจจัยสำคัญที่จะบังคับให้ครูหันมาใช้ในการสอนแบบนี้ ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนมีผลต่อการเรียนการสอนในห้องเรียนเพียงเล็กน้อย

แคนดัก (Candace, 2007, abstract) การศึกษาความเชื่อของครูเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ : กรณีความขัดแย้งในการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ในซาอุดีอาระเบีย การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา มุมมองของครูวิทยาศาสตร์ต่อการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ ว่ามีมุมมองต่อการปฏิรูปการศึกษาอย่างไร และต้องการปรับเปลี่ยนอะไรในระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามในการสำรวจผลการวิจัยพบว่า ยังคงมีความแตกต่าง ระหว่างความเชื่อของครู เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการสอน และวิธีสอนของครู ถึงแม้ว่าครูจะสามารถนำเสนอและมีความรู้เกี่ยวกับการสอนโดยยึดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ และวิธีสอนวิทยาศาสตร์ แต่ในการสอนในห้องเรียน

ไม่ได้นำไปปฏิบัติจริง ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การปฏิรูปการศึกษา ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ต้องมีการปรับเปลี่ยนทั้งองค์ประกอบของระบบการศึกษา และแนวคิดหลังเกี่ยวกับระบบ การปฏิรูป ขณะเดียวกันก็ต้องการให้เป็นระบบการเรียนรู้ตามมาตรฐาน และให้มีการกำหนด มาตรฐานช่วงชั้นขึ้น

พี ดี จอง (P de Jong, 2007, abstract) การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะในระดับประถมศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทาง ด้านการอ่าน ภาษาและคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยศึกษากับนักเรียนในระดับ K-5 ซึ่งเรียน วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ด้วย กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาการอ่านภาษา และคณิตศาสตร์ลดต่ำลงและยังพบว่ากลับทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาการอ่านภาษา และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับ K-5 เพิ่มขึ้นกว่าเดิม

แจ๊ค แฮสซาร์ด (Jack Hassard, 2008, abstract) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เชื่อว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของ การสังเกต เน้นใช้คำถามเพื่อให้เกิดการสังเกต การวัด การทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบแนวความคิด การเผยแพร่ผลการศึกษาทดลองสู่สาธารณชน การสอนแบบสืบเสาะ ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ อาจเลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน เช่น อาจจะเป็น Inductive Inquiry, Deductive Inquiry หรือ Problem Solving ก็ได้ และจะเป็นผลดี กับผู้เรียนที่จะสามารถนำไปปรับใช้ได้ในการเจอปัญหาหลายหลายรูปแบบ

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดรูปแบบ การจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนแบบ Backward Design กับการเรียนรู้กลุ่มสาระต่าง ๆ สรุป ได้สอดคล้องกันว่า เหมาะสมกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติผลการวิจัยสอดคล้อง กันว่า วิธีการสอนที่หลากหลายที่ใช้กับรูปแบบการสอนแบบ Backward Design สามารถ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ ให้สูงขึ้นได้ จึงนำแนวทางและหลักการนี้ไปใช้ในการ ดำเนินการวิจัยต่อไป