

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
4. การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ประสิทธิภาพ
7. คำนีประสิทธิผล
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551:3-12) กล่าวถึง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ ดังนี้

##### 1. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

## 2. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย

1. หลักการของหลักสูตร ซึ่งเป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยึดหยุ่นด้านสาระการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกเป้าหมาย

2. จุดหมายของหลักสูตร เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาภาคบังคับ มุ่งพัฒนาผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 1-9) กล่าวถึงสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสาระหลัก 8

สาระดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : คาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดหมายในการพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น สถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้ได้แยกเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ได้ 13 มาตรฐานการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศน์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน



### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 : คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่าสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดหมายในการพัฒนาผู้เรียน ประกอบด้วยสาระหลัก 8 สาระการเรียนรู้ และแยกเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ได้ 13 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

#### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 และ มาตรฐาน ว 1.2

#### สาระที่ 2 : ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 และ มาตรฐาน ว 2.2

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 และ มาตรฐาน ว 3.2

#### สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 และ มาตรฐาน ว 4.2

#### สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1

#### สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1

#### สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 และ มาตรฐาน ว 7.2

#### สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1

### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวและการวางแผนอย่างเป็นระบบ ซึ่งถือว่ามีอย่างยิ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพและในการนำสื่อวัตกรรมการเรียนรู้ต่างๆมาประกอบการเรียนการสอนก็จะทำให้

การศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 1. ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แต่เดิมเรียกว่า แผนการสอน ผู้วิจัยจึงนำเสนอความหมายของแผนการสอนหรือแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 1) ให้ความหมายของแผนการสอนว่า หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิรี ภูสาระ (2545 : 129) ได้ให้ความหมายของแผนการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการเรียนรู้หมายถึง การแสดงการจัดการเรียนตามบทเรียน และประสบการณ์การเรียนรู้เป็นรายสัปดาห์รายวัน ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้

อากรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 213) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อสารการเรียนรู้ และการวัดผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดในหลักสูตร

โดยสรุปแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน หมายถึง แนวทางดำเนินการและวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้วางแผนและกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ซึ่งแผนนั้นมีส่วนประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดการเรียน สื่อการเรียน และการวัดประเมินผลผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามจุดประสงค์ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

### 2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

มีผู้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 2) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีและจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทนนำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ ได้

ตำลี รักสุทธี (2544 : 78) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผลประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและบูรณาการกับวิชาอื่น

2. ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

3. เป็นเครื่องมือของครูในการจัดการเรียนการสอน ได้อย่างมีคุณภาพ มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น

4. ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรงเสนอแนะแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น

5. ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับครูที่สอนแทนได้

6. เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพ ครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝน โดยเฉพาะ มีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพด้วย

เขียน วันทนีอัคระกุล ( 2553 : Online ) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกรหรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกร หรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้น และแผนการจัดการเรียนรู้ก็ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอน ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันเวลา

3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้

4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้ ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้จึงมีความสำคัญช่วยให้เกิดแนวทางในการวางแผนวิธีการสอนที่มีความมั่นใจมากขึ้นเกิดการเรียนการสอนที่มีความหมาย และถูกหลักการ ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอน เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน สอนครบถ้วนตรงตามหลักสูตร มีแนวทางในการวัดประเมินผลที่ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

### 3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี (2545 : 173) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. หัวเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ (Concept) เป็นการสรุปประเด็นของความรู้หรือเนื้อหาที่ครูต้องการให้เกิดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ อาจเขียนในลักษณะของความหมายความสำคัญหรือการนำไปใช้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ ควรเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร (ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย)
4. เนื้อหา ควรเขียนเนื้อหาที่บอกให้รู้ว่าเป็นเรื่องอะไรมีรายละเอียดสั้น ๆ ว่าอย่างไร ถ้าเป็นรายละเอียดที่มีเนื้อหายาวเกินไปต้องนำไปใส่ไว้ในภาคผนวก
5. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเสนอขั้นตอนหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่กำหนดไว้
6. สื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้เป็นสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล เป็นการกำหนดขั้นตอนหรือวิธีการวัดและประเมินผลว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนการสอน แยกประเมินเป็นประเมินก่อนสอน ขณะสอน และประเมินหลังสอน
8. ภาคผนวกหรือเอกสารประกอบท้ายแผน
9. ความเห็นของผู้ตรวจ
10. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
11. ข้อเสนอแนะ

ชาญณรงค์ ราชบัวน้อย. (2553 : Online ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่..... ชื่อหน่วย.....แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....ชั้น.....เวลา..... ชั่วโมง
2. ในตัวแผน การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย
  - 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 2.2 ตัวชี้วัด

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ตัวชีวิต (ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ หรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.4 สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

2.5 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.5.1. ความรู้

2.5.2. ทักษะ / กระบวนการ / กระบวนการคิด

2.5.3. คุณลักษณะ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.6 ชิ้นงาน / ภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

2.7 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

2.7.1. วิธีการวัดและประเมินผล

2.7.2. เครื่องมือวัด

2.7.3. เกณฑ์การประเมิน

2.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.9 สื่อการจัดการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

2.10 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

2.11 บันทึกหลังการสอน

เฉลิม พิกอ่อน ( 2553: Online ) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้  
เมื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบทุกหลักฐานแล้ว ให้นำข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่เริ่มกำหนดหน่วยฯ มาเขียนรายละเอียด แผนการจัดการเรียนรู้ที่แนะนำ ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ใหญ่ 1 แผนฯ ต่อ 1 หน่วยการเรียนรู้ โดยในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แยกกิจกรรมคือ ช่วง (นำเข้าสู่บทเรียน-สอน-สรุปประเมิน) ให้ตรงกับจำนวนชั่วโมงในตารางสอน โดยอาจจะให้มีองค์ประกอบดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน จะบอกรายละเอียดถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้..... รายวิชา..... ชั้น..... ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....  
ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... เวลา..... ชั่วโมง

2. ส่วนในแผน จะบอกรายละเอียดถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.2 สาระสำคัญ

2.3 สาระการเรียนรู้(วิเคราะห์จากตัวชี้วัดทั้งหมดของหน่วยฯ) ประกอบด้วย

2.3.1 ความรู้

2.3.2 ทักษะ/กระบวนการ

2.3.3 คุณลักษณะ

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

2.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จากนี้ ครูผู้สอนต้องสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามที่กำหนดข้างบนให้ครบ

โดยสรุปแล้ว องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ จะประกอบด้วยส่วนหัวของแผนและส่วนในตัวแผน และภาคผนวก หรือเอกสารประกอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่วนหัวของแผนก็จะบอกรายละเอียดถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่.... กลุ่มสาระการเรียนรู้.... รายวิชา.... ชั้น.... ภาคเรียนที่.... ปีการศึกษา.... ชื่อหน่วยการเรียนรู้.... และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและส่วนในตัวแผน ก็จะประกอบไปด้วยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ซึ่งจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ ภาคผนวกหรือเอกสารประกอบท้ายแผน ประกอบด้วย ความเห็นของผู้ตรวจผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะ

#### 4. รูปแบบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบตามความเหมาะสมและความสะดวกในการใช้ ซึ่งมีประเด็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 140- 145) กล่าวถึงรูปแบบ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า มีหลายรูปแบบตามความเหมาะสมและสะดวกในการใช้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้บูรณาการรูปแบบของหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กับรูปแบบของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการผู้สอน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบดังต่อไปนี้

แผนจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ.....ชั้น.....  
 หน่วย/บทที่.....หน่วยย่อย/เรื่อง.....เวลา.....คาบ  
 สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....สอนเวลา.....น.

1. สาระสำคัญ.....
2. จุดประสงค์การเรียนรู้.....
3. เนื้อหา.....
4. กิจกรรมการเรียนรู้.....
5. สื่อการเรียนรู้.....
6. การวัดและประเมินผล.....
7. กิจกรรมเสนอแนะ.....
8. ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา.....
9. บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 9.1 ผลการเรียนรู้.....
  - 9.2 ปัญหา อุปสรรค.....
  - 9.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(.....)

ตำแหน่ง.....

กรมวิชาการ (2539 : 3-5) ได้เสนอรูปแบบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ลงมือปฏิบัติในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับวิชานั้นที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อได้เรียนวิชานั้นจนครบถ้วน สิ่งที่ช่วยในการเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ
  - 2.1 จุดประสงค์ของกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งมีกล่าวไว้ในหลักสูตร
  - 2.2 คำอธิบายรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. เขียนโครงสร้างของวิชาที่สอน ที่เรียกว่า “ กำหนด กิจกรรมการเรียนรู้” โดยกำหนดส่วนประกอบ ดังนี้



3.1 หัวข้อย่อยจากคำอธิบายรายวิชา

3.2 จำนวนคาบ เป็นจำนวนคาบที่ผู้สอนตามข้อกำหนดของหลักสูตร

3.3 สาระสำคัญ เน้นถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการ ทักษะ หรือลักษณะนิสัย ที่ต้องการจะปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับตัวของผู้เรียนในการเรียนแต่ละหัวข้อเรื่องนั้น

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะจุดประสงค์นำทาง มีวัตถุประสงค์ให้ผู้สอนพิจารณาถึงผลการเรียน หรือพฤติกรรมต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหยิบยกหัวข้อเรื่อง จำนวนคาบ สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหัวเรื่อง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545 : 139) ได้กำหนดขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วมาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2. ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้

3. กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น

4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากผลการเรียนรู้อย่างปี / วิทยภาคที่เลือกไว้เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา

5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้วเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้ กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติวิชา

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้จะเป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ที่จำเป็นต้องสอน

7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหานั้น ๆ

8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่ออุปกรณ์ สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี ใบงาน อื่น ๆ

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์นำทาง และควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดผลประเมินผล โดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน ตามจุดประสงค์ย่อย / นำทาง และที่เกิดหลังการเรียนการสอนเมื่อจบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น การปฏิบัติจริง การทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับรูปของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปว่า ควรประกอบด้วย หัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้และสื่ออุปกรณ์ การประเมินผล กิจกรรมเสนอแนะ ข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการออกแบบกิจกรรมต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายประกอบการเรียนรู้

#### การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งสนองต่อการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้นำทักษะมาใช้ในการหาความรู้ และสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริง

##### 1. ความหมายของโครงงาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า โครงงาน ไว้ดังนี้

มาฆะ ทิพย์ศิริ (2543 : 5) ได้สรุปความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์หมายถึง งานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการแก้ปัญหา หรือข้อสงสัยของนักเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด

พิมพันธ์ เคชะคุปต์ (2544 : 70) ให้ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่าหมายถึง กิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้และจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้โดยไม่จำกัดสถานที่ เช่น อาจทำนอกห้องเรียน

ในห้องปฏิบัติการหรือนอกโรงเรียน แม้กระทั่งที่บ้านของนักเรียนก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 2) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ มีการวางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผลด้วยตนเอง โดยมี ครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

บุรชัย สิริมหาสาร (2547 : 17) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลงานการวิจัยขั้นต้นเล็ก ๆ ของผู้เรียน ที่ใช้กระบวนการวิจัยในการแสวงหาความรู้ หรือความจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ตามสาระการเรียนรู้อย่างแท้จริง ตั้งแต่เป็นผู้กำหนดปัญหาซึ่งเป็นหัวข้อโครงการ และวิธีการได้มาซึ่งคำตอบนั้นด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำตามความจำเป็น

จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจและคิดเอง ซึ่งการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อาจเป็นการทำงานเป็นกลุ่มหรือทำงานเป็นรายบุคคล โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดแล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา และดูแลของครู / อาจารย์ที่ปรึกษาโดยอาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

## 2. จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาฯ กำหนดไว้อาจแตกต่างกันบ้างซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 13) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียน ได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทาง  
วิทยาศาสตร์ในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้น

2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักและสนใจในวิทยาศาสตร์

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีโอกาสที่จะแสดงออก

4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

5. เพื่อพัฒนาความรักศรัทธาและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

6. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน ได้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตามที่ตนสนใจ

8. เพื่อให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง

9. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการ

วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

10. เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในท้องถิ่น

ไสว พิกขาว (2540 : 3) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม  
การศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้  
วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรักและความสนใจในวิชา

วิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงาน  
ร่วมกับผู้อื่น

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งกล้านำผลงานของ  
ตนเองออกแสดง

4. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและ  
ออกแบบประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆได้

จงดี แสงเพชร.(2541 : 208) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์  
ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ แก้ปัญหา และสร้างความรู้  
ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์
3. เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน  
ท้องถิ่น

4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการ  
วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542 ก : 34) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมาย  
ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและ  
มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเป็น  
ประโยชน์และคุณค่าวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักร่วมทำงานกับผู้อื่น

จากจุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้  
กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการ  
ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิด  
ความรัก ความสนใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงคุณค่าประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงาน (Project-Based Learning)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงานเป็นวิธีการที่เน้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
โครงการงาน ครูผู้สอนต้องวางแผนอย่างละเอียดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

ลัดดา ภูเกียรติ (2542 : 2) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงานว่า เป็นการ  
เรียนรู้ในรูปแบบของโครงการงานเป็นการจัดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถใช้ความชำนาญและทักษะที่มีอยู่  
รวมทั้งจุดเด่นของตนเองที่อาจไม่มีโอกาสได้แสดงออกในที่ใดมาก่อน นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่าง  
เต็มที่ส่งเสริมให้เด็กตัดสินใจด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรม โดยการเป็นผู้สร้างความรู้

แทนที่จะเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่มีวันที่จะรับได้หมด แต่ถ้าผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เขาจะจดจำสิ่งเหล่านั้นคิดตัวไปตลอดชีวิตโดยไม่มีวันลืม การเรียนรู้วิธีนี้อาจทำคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ แต่ควรเริ่มต้นจากความสนใจของผู้เรียนจริงๆ และที่สำคัญคือผู้สอนควรให้คำแนะนำช่วยเหลือในทุกด้าน เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จจากการทำโครงการในครั้งแรก หากประสบความล้มเหลวครั้งแรก โครงการงานขึ้นต่อไปก็คงจะไม่เกิดขึ้น เพราะเด็กเกิดความท้อแท้และเบื่อหน่าย

บุรุษย ศิริมหาสาคร (2547 : 19 - 20) โดยการดำเนินงานกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงาน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้นของโครงการงาน การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการงานต้องคำนึงถึง

- 1.1 เป็นเรื่องที่คุณเรียนมีความสนใจ
- 1.2 เป็นเรื่องที่คุณเรียนสนใจศึกษา เพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน
- 1.3 เป็นเรื่องที่คุณเรียนมีความสนใจจากเหตุการณ์ ชุมชนและบทเรียน
- 1.4 เป็นเรื่องที่คุณเรียนสนใจจากการกระตุ้นของครู

2. ระยะทำโครงการงาน ต้องคำนึงถึงประเด็น ดังนี้

- 2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์
- 2.2 การระบุประโยชน์
- 2.3 การหาแนวโน้ม การคาดเดาคำตอบ (สมมติฐาน)
- 2.4 การค้นหาวิธีการศึกษาที่หลากหลาย
- 2.5 การเลือกแนวทางศึกษา
- 2.6 การลงมือศึกษา
- 2.7 การเก็บรวบรวมผลที่ได้จากการศึกษา

3. ระยะการเสนอผลการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่คุณเรียนค้นหาคำตอบ ซึ่งเป็นประโยชน์

แก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก

- 3.1 การสรุปผลการดำเนินงาน
- 3.2 การนำเสนอผลงาน
- 3.3 การเผยแพร่

#### 4. ระยะการพัฒนาโครงการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2548 : 4) กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อ พัฒนา ความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระบบวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการเรียนรู้แบบ โครงงานต้องการกระตุ้นให้ผู้เรียน รู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ สามารถสรุปและ ทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงงานอาจจัดทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรม โครงงานเป็น กระบวนการ ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุมีผล ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่พบใน ชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โครงงานจึงเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนสามารถที่จะจดจำสิ่งเหล่านั้นติดตัวไปตลอดชีวิตโดยไม่มีวันลืม การเรียนรู้วิธีนี้อาจทำคน เดียวหรือหลายคนก็ได้ แต่ควรเริ่มต้นจากความสนใจของผู้เรียนจริงๆ รวมทั้งเป็นการเรียนรู้ที่สร้าง และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคน โดยสมบูรณ์ทั้งทางจิตใจ ร่างกาย ปัญญา และสังคม และการอยู่ใน สังคมได้อย่างมีความสุข สร้างสรรค์สังคมให้เจริญก้าวหน้า ดังนั้น การเรียนรู้โดยจัดกิจกรรม โครงงานจึงเป็นการเรียนรู้ที่ฝึกกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ

#### 4. ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมแบบโครงงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน มีลักษณะที่สำคัญของกิจกรรมแบบ โครงงาน มีดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542ก : 25 ) ได้กล่าวถึง ลักษณะ สำคัญของกิจกรรมแบบ โครงงาน ดังนี้

1. เป็นการหาคำตอบข้อสงสัยโดยใช้ทักษะการเรียนรู้และปัญหาหลายด้าน
2. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างหลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้ได้อย่าง

กลมกลืนกัน

3. เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่สร้างให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิต
4. เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้คำตอบของตัวผู้เรียนเอง

5. เป็นวิธีการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง มีระบบเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง
6. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ข : 4) ได้สรุปถึงลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมแบบ

โครงการ ดังนี้

1. เป็นเรื่อง que ผู้เรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบ
  2. เป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ มีระบบ ครบกระบวนการ
  3. เป็นการบูรณาการการเรียนรู้
  4. ผู้เรียนใช้ความสามารถหลายด้าน
  5. มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง
  6. มีการศึกษาอย่างลึกซึ้ง ด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
  7. เป็นการแสวงหาความรู้และสรุปความรู้ด้วยตัวเอง
  8. มีการนำเสนอ โครงการงานและผลงานที่ค้นพบ
  9. ข้อค้นพบ สิ่งที่ค้นพบ สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้
- บุรุษ ศิริมหาสาร (2547 : 18 - 19) ได้กล่าวถึงลักษณะ การเรียนรู้แบบ โครงการงาน

ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้เลือกเรื่อง หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนเลือกและหาวิธีการ ตลอดจนแหล่งของข้อมูลที่จะศึกษาด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนได้บูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวตามสภาพ

จริง

5. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ และสรุปความรู้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียน ได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับผู้อื่น
7. ผู้เรียน ได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตรจริง

จากลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมแบบ โครงการงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ สงสัยที่จะหาคำตอบ และผู้เรียนสามารถเลือกหาวิธีการตลอดจนแหล่งของข้อมูลที่จะศึกษา



ที่หลากหลาย ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะหลายๆด้าน จนสามารถสร้างองค์ความรู้ และสรุปความรู้ด้วยตนเอง สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และนำข้อที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 5. ความสำคัญและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการจัดแสดงผลงานของนักเรียน นอกจากจะมีคุณค่าทางการศึกษาให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญและมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ด้วยตนเองแล้วยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆ

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 3) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหมู่คณะฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
2. นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจในทางวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นและเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
5. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้คิดอย่างมีอิสระ การคิดอย่างพินิจพิเคราะห์มีความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นการช่วยพัฒนานักเรียนแต่ละคนให้ถึงจุดสูงสุด
6. นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรณญาณ
8. นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

9. นักเรียนช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับครู และนักเรียนกับครูให้มีโอกาสทำงานทำให้ใกล้ชิดกันมากขึ้น

10. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการจึงเป็นการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้เป็นเพียงที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำตามความจำเป็น

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ก : 102) กล่าวถึงความสำคัญของโครงการไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงยิ่งขึ้นเนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2. เกิดเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้เผชิญกับปัญหาต่าง ๆ และแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยตนเอง เกิดการใฝ่รู้ ช่างสงสัย ซื่อสัตย์ ใจกว้าง ไม่ดีใจหรือเรื่องง่าย ไม่ลำเอียง มีเหตุผล ไม่โอ้อวด เต็มใจที่จะรอข้อมูลเพิ่มก่อนจะตัดสินใจ ไม่กลัวความผิดพลาด กล้าวิเคราะห์ตนเอง

3. นักเรียนมีนิสัยชอบประคิษฐ์คิดค้น แก้ปัญหา หรือค้นคว้า หากความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

4. พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีวินัยในการทำงาน มีความรับผิดชอบ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สุวิทย์ มูลคำ (2546 ข : 91) ได้กล่าวถึงความสำคัญของโครงการ ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกประเด็นที่จะศึกษา วิธีการศึกษาและแหล่งความรู้ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน

3. การศึกษาค้นคว้านั้นมีการเชื่อมโยงหรือบูรณาการระหว่างความรู้/ทักษะ/

ประสบการณ์เดิมกับสิ่งใหม่

4. ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

5. ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาในการทำงาน

รัชณี คุณานุวัฒน์ (2553 : Online) กล่าวว่า การสอนแบบกิจกรรม โครงงานคุณครูอาจเกิดความไม่มั่นใจว่าจะเริ่มต้นกันอย่างไร เริ่มที่ตรงไหน ข้าพเจ้าขอนำเสนอการออกแบบ โครงงานอย่างง่าย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบการทำโครงงานเป็นการออกแบบ รูปแบบ โครงงานที่ทำ ประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ อย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นการวางแผนรูปแบบการสอนแบบโครงงาน ที่ครูผู้สอนแต่ละคนจะพิจารณาตามความเหมาะสม ในการนำเสนอครั้งนี้จะขอเสนอ 6 ขั้นตอน และขอชี้แจงเกี่ยวกับ ความหมายของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องการจัดซื้อ โครงงาน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบการทำโครงงาน การวางแผนรูปแบบโครงงานที่ทำประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. การตั้งชื่อ โครงงาน
2. การเขียนความเป็นมาของโครงงาน
3. การเขียนวัตถุประสงค์ของ โครงงาน
4. การเขียนแผนผังความคิดของโครงงานแบบWeb
5. การเขียนแผนผังโครงงานแบบตาราง
6. การเขียนขั้นตอนการดำเนินการ
7. การเขียนผลการศึกษา
8. การเขียนประโยชน์ที่ได้รับ
9. วิธีการนำเสนอผลการศึกษา
10. การเขียนแหล่งอ้างอิง
11. การเขียนความรู้สึกรู้สึการทำโครงงานขั้นนี้

ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำโครงงาน ลงมือปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงาน โครงงาน เขียนรายงาน โครงงานจากข้อมูลที่ได้ไปศึกษา

ค้นคว้ามาตรวจสอบกับสมมุติฐานลงในแบบบันทึก

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน เขียนบรรยายวิธีการนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 6 การวัดผลประเมินผล เขียนความรู้สึกที่มีต่อการทำ โครงงานแลกเปลี่ยน

ตรวจสอบกับเพื่อน

จากการศึกษาถึงความสำคัญและคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการจึงเป็นการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีวินัยในการทำงาน มีความรับผิดชอบ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข และเป็นการศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบที่เป็นความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่จะสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

#### 6. ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์นี้มีประโยชน์มาก มีผลในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจและกระตือรือร้นในการเรียน ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี การสอนแบบโครงการเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียน กล่าวคือ นักเรียนเป็นผู้เลือกหรือกำหนดงานที่จะปฏิบัติด้วยตนเอง

วิลลศรี สุวรรณรัตน์ (2542 : 23 – 25); บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547 : 52 - 77) ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. โครงการงานประเภทสำรวจ (Survey Research Project) เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีอยู่แล้วนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีระบบ การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลไม่จำเป็นต้องจัดหรือกำหนดคําแปรที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะทำโครงการโดยใช้ทักษะการสำรวจ ทักษะการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เห็นความสำคัญของเรื่องหรือปัญหาที่นักเรียนสงสัยนั้น

ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลทำได้หลายแบบ เช่น การออกไปเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเก็บภาพถ่ายหรือบันทึกข้อมูล หรือเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีกครั้งหนึ่งก็ได้

ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรจะทำ เช่น การสำรวจต้นไม้ในโรงเรียน การสำรวจสัตว์เลี้ยงในท้องถิ่น การสำรวจปัญหาการประกอบอาชีพ การสำรวจสิ่งของ เครื่องใช้ภายในบ้าน ฯลฯ

2. โครงการงานประเภททดลอง (Experimental Research Project) ลักษณะเด่นของโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองคือ ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัว

แปรหนึ่งที่มีผลต่ออีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องศึกษา โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจศึกษาไว้หรือ อาจกล่าวได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองจะต้องมีการกำหนดตัวแปรซึ่งแบ่งเป็น 4 ตัวแปร คือ

- 2.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรที่ต้องศึกษา
- 2.2 ตัวแปรตามหรือผลที่ได้จากการศึกษา
- 2.3 ตัวแปรควบคุมเป็นสิ่งที่เราต้องควบคุมไว้ให้คงที่มิฉะนั้นจะมีผลต่อ

ตัวแปรตาม

2.4 ตัวแปรแทรกซ้อน หมายถึง ตัวแปรที่เราไม่อาจคาดคิดได้ แต่เป็นตัวแปรที่มีผลให้ตัวแปรตาม ผิดไปจากเดิม

ขั้นตอนในการทำงานของ โครงการประเภทนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ในการศึกษา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผลการทดลอง การแปลผลและการสรุปผลการทดลอง

ตัวอย่าง โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีมากมาย เช่น ปุ๋ยหมักจะทำให้ดิน ะม่วงเจริญดีกว่าปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เปลือกมะนาวสดจะกำจัดมดคันร้อน ได้ดีกว่าเปลือกส้มสด ฯลฯ

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์คิดค้น (Development Research Project or Invention) เป็นการนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหรือ ประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานหรือแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยอาศัยหลักการทาง วิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่คิดค้นขึ้นใหม่ทั้งหมด หรือ เป็นการดัดแปลงมาจาก ของที่มีอยู่แล้วก็ได้เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย แนวความคิดบางอย่างในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภท การพัฒนาหรือการประดิษฐ์คิดค้น เช่น โครงการการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โครงการสร้างเครื่องมือในการดูควันทันจากห้องครัว โครงการออกแบบเครื่องวัดประมาเอออกซิเจน ฯลฯ

4. โครงการประเภทการสร้างหรืออธิบายทฤษฎี (Theoretical Research Project) เป็น การเสนอทฤษฎี หรือหลักการ หรือแนวการศึกษา ค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎีใหม่ ๆ หรืออธิบายเรื่องใด เรื่องหนึ่งโดยมีหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุน ผู้เสนอจะต้องกำหนดข้อตกลงขึ้น

มาแล้วนำเสนอ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ซึ่งไม่มีผู้ใดคิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องเป็นผู้มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีต้องศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมากมาจึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีนั้นได้เป็นอย่างดีและมักจะเป็นโครงการวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มากกว่า

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ เช่น การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิตในอวกาศของมนุษย์ การกำเนิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย ฯลฯ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 85-86) แบ่งโครงการออกเป็น 4 ประเภท

1. โครงการประเภทสำรวจ เป็นการศึกษาสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้เรียนศึกษา หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบเป็นหมวดหมู่แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ เช่น การสำรวจพืชสมุนไพรในชุมชน

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาเพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยมีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ โดยทั่วไปมีขั้นตอนประกอบด้วยการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปรผลและสรุปผลการทดลอง ซึ่งขั้นตอนที่ปฏิบัติเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ การทำยาแก้นุงจากตะไคร้หอม

3. โครงการประเภทตั้งประดิษฐ์ เป็นการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่นๆ มาสร้างหรือประดิษฐ์เป็นของเล่น เครื่องมือ เครื่องใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับเปลี่ยนของเดิมที่มีอยู่แล้วหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรืออาจเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาก็ได้ ตัวอย่างประเภทนี้ได้แก่ การประดิษฐ์ของเล่นพื้นบ้านจากวัสดุในท้องถิ่น

4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎี เป็นการนำเสนอทฤษฎีหรือหลักการแนวคิดใหม่ ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของผู้อื่น ซึ่งมีอยู่แล้ว โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีหรือหลักการแนวคิดใหม่หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎี หลักการ แนวคิดเดิม จุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ อย่างดี

สรุปแล้วโครงการแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงการประเภทสำรวจ  
โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์และโครงการประเภททฤษฎี ซึ่งผู้เรียนมี  
อิสระในการเลือกทำตามความสนใจ และความถนัด โดยผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้  
ผู้ให้คำแนะนำ เสนอแนะเพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการทำโครงการ

#### 7. ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและนักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้แบ่งขั้นตอน  
การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็นหลายขั้นตอน ( กิ่งทอง ไบทยก. 2537 : 21 ;  
พเยาว์ อินดีสุข และศิลปชัย บูรณพานิชย์. 2543 : 77 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี. 2544 : 10 ; บูรชัย ศิริมหาสาร. 2547 : 104 - 122) สรุปการจัดกิจกรรมโครงการ  
วิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. การคิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นตอนแรกของกิจกรรมโครงการ  
วิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดปัญหาแนวคิดและวิธีการที่  
จะแก้ปัญหาตามความสนใจ อยากรู้อะไรของตัวเอง ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในเรื่อง เวลา  
ความรู้ความสามารถและแหล่งข้อมูลที่มี ตลอดจนประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน อาจจะได้  
แนวความคิดจากเรื่องราวที่เกี่ยวกับเรื่องที่ครูสอนในชั้นเรียน การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อน ๆ  
การอ่านหนังสือเอกสารหรือวารสารต่าง ๆ การไปชมงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์การตัดสินใจ  
เลือกเรื่องที่จะทำโครงการ ควรพิจารณาองค์ประกอบสำคัญดังนี้

- 1.1 เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน
- 1.2 มีแหล่งความรู้เพียงพอที่จะค้นคว้าหรือขอคำปรึกษา
- 1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสามารถจัดหาหรือจัดทำขึ้นมาได้
- 1.4 มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
- 1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ
- 1.6 มีงบประมาณเพียงพอ
- 1.7 มีความปลอดภัย

2. การวางแผนในการทำโครงการ ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนในการทำโครงการ  
รวมถึงการจัดทำโครงร่างของโครงการซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางรูปโครงการไว้ล่วงหน้า

เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบไม่สับสน

การวางแผนการการจัดกิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษา การเขียนเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับการเขียนรายงานวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าวๆ ที่คิดไว้ล่วงหน้า ส่วนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการเขียนรายงานสิ่งที่ได้กระทำไปแล้ว การเขียนและการจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ นิยมเขียนแตกต่างกันไป โดยทั่วไปควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่ชัดเจนสื่อความหมายตรงและมีความ

เฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2.2 ชื่อผู้ทำโครงการงาน

2.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน

2.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการงานผู้ศึกษาต้องอธิบายเหตุใดจึงเลือกทำ

โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญ มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาไว้แล้ว ถ้ามีผู้เคยศึกษาไว้แล้วบ้างได้ผลอย่างไรเรื่องนี้ทำได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบ

2.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษา อาจเขียนเป็นข้อๆ ควรบอกให้มีความหมาย

เฉพาะเจาะจง และเป็นสิ่งที่สามารถทำได้เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำให้ชัดเจนขึ้น

2.6 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี)การเขียนสมมุติฐานควรมีเหตุผลคือ

มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

2.7 วิธีดำเนินการ ระบุว่าจะต้องใช้วัสดุหรือสร้างอุปกรณ์อะไรบ้างในการศึกษา

ค้นคว้าอธิบายแนวทางในการศึกษาค้นคว้า การออกแบบการทดลอง วิธีการสำรวจรวบรวมข้อมูล หรือวิธีการประดิษฐ์แล้วแต่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใด ระบุวิธีการที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆจนเสร็จสิ้นการดำเนินงานด้วย

2.8 ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.9 เอกสาร อ้างอิง ควรระบุหนังสือ เอกสาร วารสารต่างๆที่ใช้ประกอบการทำ



โครงการนี้โดยต้องเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิงด้วย

3. การลงมือทำโครงการเมื่อเค้าโครงของโครงการได้รับการเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วก็เหมือนว่าการทำโครงการได้ผ่านพ้นไปแล้วมากกว่าครึ่ง ต่อไปก็จะเป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

### 3.1 ชั้นเตรียมการลงมือปฏิบัติ

3.1.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีและวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี)

3.1.2 เตรียมสถานที่ให้พร้อมก่อนการลงมือทดลอง

3.1.3 เตรียมสมุดสำหรับการบันทึกการทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างการทำ

โครงการ เช่น ได้ปฏิบัติอย่างไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและแก้ไขได้หรือไม่ รวมทั้งข้อสังเกตต่างๆ ที่พบ

### 3.2 ชั้นการลงมือปฏิบัติ

3.2.1 ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในเค้าโครง แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ ถ้าพบว่าจะช่วยให้อผลงานดีขึ้น

3.2.2 จัดระบบการทำงานโดยทำส่วนที่เป็นหลักสำคัญให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์มากขึ้น

3.2.4 ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น  
ควรคำนึงถึง ความประหยัด ความปลอดภัย และระยะเวลาในการทำงาน

3.3 การวิเคราะห์และสรุปผล การวิเคราะห์ผลเป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำเพื่อนำเสนอ อย่างเป็นระบบและช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย เช่น หากค่าเฉลี่ย หากค่าร้อยละ เขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ แล้วอธิบายหรือแปลความหมายของข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ต่อจากนั้นจึงสรุปผลการวิเคราะห์ด้วยความที่สั้นๆ ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย เพื่อช่วยให้ผู้อื่นได้เข้าใจสิ่งที่ค้นพบ

3.4 การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ การอภิปรายผลเป็นการพิจารณาข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้วพร้อมกันนำไปหาความสัมพันธ์กับหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานของผู้อื่นมาใช้ประกอบในการอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย

3.5 การเขียนรายงาน การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆที่รวบรวมได้ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะ

ต่างๆที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่าน เข้าใจง่าย ชัดเจน สั้นและตรงไปตรงมา ที่ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.5.1 ส่วนนำ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนั้นซึ่งประกอบ

3.5.1.1 ปกนอก มีชื่อโครงการ ชื่อคณะที่ทำ ชื่อที่ปรึกษา ชื่อโรงเรียน

3.5.1.2 ปกรอง จะเหมือนกับปกนอก

3.5.1.3 กิตติกรรมประกาศ เป็นการเขียนคำขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องหรือ

ผู้ให้การสนับสนุนที่ทำให้เราได้รับความสำเร็จจากการทำงาน

3.5.1.4 บทคัดย่อ เป็นการสรุปย่อๆ ของสิ่งที่ทำได้ เป็นเนื้อความและมี

ส่วนสำคัญ คือ ความมุ่งหมาย วิธีทดลอง และสรุปผลการทดลองอย่างย่อๆ

3.5.1.5 คำนำ

3.5.1.6 สารบัญ

3.5.2 บทที่ 1 บทนำประกอบด้วย

3.5.2.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

3.5.2.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

3.5.2.3 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

3.5.2.4 ตัวแปรต่างๆ หรือการควบคุมตัวแปร (ถ้ามี)

3.5.2.5 ขอบเขตของการศึกษา

3.5.3 บทที่ 2 เอกสารและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเป็นการศึกษา

เอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องอาจเป็นหลักการหรือ ทฤษฎี หรือวิธีการศึกษาที่ค้นคว้ากับหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ และต้องมีการเขียนอ้างอิงแรกไว้ในเนื้อหาที่กล่าวถึงเพื่อแสดงแหล่งที่ค้นคว้า

3.5.4 บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ อธิบายขั้นตอนการทำโดยละเอียด และระบุวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ หรือทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่ใช้ในการทำงาน

3.5.5 บทที่ 4 ผลการศึกษาเป็นการนำเสนอข้อมูลที่สังเกตได้ หรือจดบันทึกรวบรวมไว้จากการศึกษาค้นคว้ารวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้มี 2 รูปแบบ คือ

3.5.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ อาจจะทำหรือสื่อความหมายข้อมูลในรูป ตารางหรือแผนภูมิก็ได้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

3.5.5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ อาจเขียนในลักษณะข้อความบรรยายสั้นๆ หรือมีภาพประกอบข้อมูลด้วยก็ได้ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้โดยง่าย

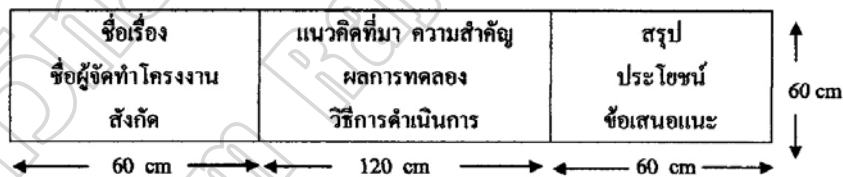
3.5.6 บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะ ประกอบด้วย

3.5.6.1 สรุปผลการศึกษา ควรยึดจุดมุ่งหมายของการศึกษาของเรื่องแล้ว เขียนสรุปผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3.5.6.2 อภิปรายผลการศึกษา เป็นการอ้างอิงหลักการ ทฤษฎี หรือผลงาน ที่ผู้อื่นศึกษาไว้แล้วว่าสัมพันธ์สอดคล้อง หรือขัดแย้งกับผลการศึกษารังนี้ได้อย่างไร

3.5.6.3 ข้อเสนอแนะ เป็นการเสนอแนะสิ่งที่น่าศึกษาเพิ่มเติม และปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาค้นคว้าในเรื่องลักษณะเดียวกันต่อไป

4. การแสดงผลงาน เป็นขั้นตอนสำคัญของการทำโครงการ เพื่อแสดงออกถึงผลผลิตของความคิด และเป็นวิธีทำให้ผู้อื่นได้รับรู้เข้าใจถึงผลงาน อาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการและขั้นตอนต่างๆของการศึกษาค้นคว้าอาจมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือหรือภาพและแผนภูมิประกอบการอธิบายอาจมีหรือไม่มีกราฟประกอบด้วยก็ได้หรืออาจจะแสดงผลงานในรูปแบบอื่น เช่น บรรยายประกอบสไลด์ บรรยายประกอบแผ่นโครงการ



ภาพประกอบ 1 ขนาดของแผนโครงการวิทยาศาสตร์

ที่มา : ตัดดา ภูเกียรติ (2544 : 370 )

5. การจัดแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายระดับ เช่น การแสดงผลงานในชั้นเรียนการจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน การจัดแสดง

นิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน และการส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวด ภายนอกโรงเรียนในระดับต่างๆเช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติเป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีอยู่ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการคิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และแนวคิดวิธีการที่จะแก้ปัญหาตามความสนใจ ขั้นการวางแผนในการทำโครงการเป็นการวางแผนการทำโครงการไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรอบคอบและไม่สับสน ขั้นการลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนที่เค้าโครงของโครงการได้ผ่านการเห็นชอบจากครูที่ปรึกษาโครงการแล้วต่อไปก็คือการลงมือปฏิบัติตามขั้นการวางแผนที่ได้วางแผนไว้แล้ว ขั้นการแสดงผลงาน ขั้นการจัดแสดงผลงาน

#### 8. การประเมินผลการสอนแบบโครงการ

การประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนในกรณีที่ครูมอบหมายให้นักเรียนจัดกิจกรรมโครงการ เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณค่าเพียงใด ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง การประเมินโครงการไว้ ดังนี้

พิสมัย มิ่งฉาย (2543:51) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดความพยายามในการพัฒนาโครงการในครั้งต่อไปซึ่งสามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยตนเอง โดยนักเรียนที่จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบพิจารณาแก้ไขปรับปรุงโครงการของตนเองให้มีคุณภาพครอบคลุมความหัวข้อแบบประเมินของตนเองก่อน จะทำให้โครงการมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การประเมิน โดยครูหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับเชิญ ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการ หรืออาจประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกโครงการไปแสดงในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป ส่วนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินให้รางวัลในวันแสดงนิทรรศการ โครงการส่วนใหญ่จะประเมินโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากบุคคลภายนอกที่ได้รับเชิญ การประเมินไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใด มีหลักเกณฑ์ใหญ่ที่คล้ายคลึงกัน

มะลิวัลย์ หาญชนะ (2546: 23) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะใช้หลักเกณฑ์คือ การพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ การใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ การรายงานการแสดงผลงาน อย่างไรก็ตามคุณค่าของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่การที่นักเรียนได้ฝึกทำโครงการด้วยตนเอง ทำให้มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในงานที่ทำ

อุทุมพร กันทะใจ (2546: 38) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์จะใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคือในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความถูกต้องการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าการรายงานผล และการจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่นักเรียนได้ฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้มีกระบวนการพัฒนากระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ เกิดการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในงานและสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการทำโครงการนั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจากความคิดสร้างสรรค์ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การรายงานผล และการนำเสนอผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจในชิ้นงานและสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ขึ้นมา

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่งไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มีจุดเน้นที่สำคัญ คือให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

#### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและท่านผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงความคิดเห็นและให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ และสามารถแบ่งออกเป็น

#### 2 กลุ่ม คือ

##### 1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นสติปัญญา

มีนักการศึกษาและท่านผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้

ดังต่อไปนี้

ถ้าพูน บุญยโสภณ (2540 : 35) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ และความสามารถในการเลือกใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความนึกคิดในระดับต่างมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : ค) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่ใช้ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ เพื่อใช้เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

นารี ลือภูเขียว (2541 : 18) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

ศุภาวดี อางศิริ (2542 : 30) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนมติและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงถูกต้อง เชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากกระบวนการที่ง่ายไปถึงกระบวนการที่ซับซ้อน

#### 1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพฤติกรรม

นักการศึกษาและท่านผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพฤติกรรมไว้ดังต่อไปนี้

เกษกาญจน์ มาเวียง (2542 : 40) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปในทางการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ภพ ฐาทไพบุตย์ (2540: 14) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง

ยูทา วีระไวทยะ และปริยา นพคุณ (2544 : 88) ได้สรุปและให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการแสวงหาความรู้หรือ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สายสุณี สีหวงษ์ (2545: 10) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาการทางสติปัญญาการแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า ดังนั้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ มุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเป็นสุข

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) จัดไว้ 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) จัดไว้ 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลาหไพฑูริย์. 2540 : 14-30)

### 1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) จัดไว้ 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (Observation) เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์

1.2 ทักษะการวัด (Measurement) เป็นทักษะอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number) เป็นความสามารถในการบวก ลบ คูณ

หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนขึ้น

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) เป็น ความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา สเปซ (Space) ของวัตถุ เป็นที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimension) คือ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) เป็น ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การเรียงอันดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้สึกหรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) จัดไว้ 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) เป็น ความสามารถใน



การให้อธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) เป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าควบคุมไม่เหมือนกัน

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) เป็น กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4 .1 การออกแบบการทดลอง

2.4 .2 การปฏิบัติการทดลอง

2.4 .3 การบันทึกผลการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) เป็นการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

พันซ์ ทองชุมนุม (2547: 20) การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบด้วยกัน องค์ประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งก็คือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและขอบเขตของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่าเนื้อหาวิชา มีความตระหนักอยู่เสมอว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและมีความเชื่อว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถนำไปศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ ได้ ซึ่งสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ

## 5 ทักษะ

### 1. ทักษะขั้นพื้นฐาน

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการวัด
- 1.3 ทักษะการคำนวณ
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา
- 1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 1.7 ทักษะการสื่อสาร
- 1.8 ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์

### 2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.2 ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.3 ทักษะการควบคุมตัวแปร
- 2.4 ทักษะการทดลอง
- 2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2545ก : 4) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้

### 13 ทักษะ ดังนี้คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observation) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. ทักษะการวัด (Measurement) เป็นการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) เป็นความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using Space / Time Relationship) เป็นที่ว่างที่วัตถุนั้นครอง ที่ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่กับวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร ไคอะแกรม กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้อาจการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหลักการ กฎหรือทฤษฎี มาก่อนสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Defining) เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) เป็นตัวบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) เป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกรทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะ การสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

ถัดมา ภูเก็ต (2547: 292-319) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ขั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสม หรือ ขั้นสูง 5 ขั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ( Basic Science Process Skill)

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.4 ทักษะการวัด
- 1.5 ทักษะการใช้ตัวเลข
- 1.6 ทักษะการพยากรณ์
- 1.7 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
- 1.8 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Skill)

- 2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 ทักษะการทดลอง
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเบื้องต้นหรือทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งมี 8 ทักษะ และทักษะระดับขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการมี 5 ทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว จึงเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะขั้นพื้นฐานเพราะมีความสำคัญที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา และควรฝึกให้นักเรียนทุกคนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญาต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการจำแนกประเภท

4. ทักษะการวัด
5. ทักษะการใช้ตัวเลข
6. ทักษะการพยากรณ์
7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
8. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

### 3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว คลอเพอร์ (Klopfer)

คลอเพอร์ (Klopfer) เป็นนักการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยเพิตสเบิร์ก สหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาวัตถุประสงค์ของ บลูม แล้วนำมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ทั้งเนื้อหา ทั้งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว คลอเพอร์ เป็นที่แพร่หลายมากในปัจจุบัน มีดังนี้ คือ (ภพ เลหาไพบูลย์.2540 : 95-97)

1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension) ความรู้และความเข้าใจ วิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนอาจได้รับมาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็นความรู้ วิทยาศาสตร์และความเข้าใจวิทยาศาสตร์

1.1 ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุด ของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้ โดยตรงและทดสอบแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ คำศัพท์วิทยาศาสตร์เป็นคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยาม ศัพท์และการใช้คำศัพท์ที่ถูกต้อง เช่น แร่ธาตุ หินปูนเป็นแร่ธาตุ ชนิดหนึ่ง

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ มโนคติหรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบใหม่เช่น ความหนาแน่น ธาตุ การงอกของเมล็ด เป็นต้น

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง ข้อตกลง หมายถึง ตกลงร่วมกันของ นักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูด เช่น อักษรย่อ V แทนเวกเตอร์ของความเร็ว สัญลักษณ์ Cu แทนธาตุ โลหะทองแดง

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มน้ำและลำดับชั้นตอน ปรัชญาการณธรรมชาติ บางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงจรชีวิตที่ทำให้สามารถบอกลำดับชั้นตอนของ ปรัชญาการณต่างๆ ได้ถูกต้อง หรือในการทำการทดลองวิทยาศาสตร์ก็จะมีลำดับชั้นตอนเช่นกัน เช่น วัฏจักรของน้ำ วงจรชีวิตของแมลงหวี่ เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่ง ต่างๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของ สิ่งของ หรือปรัชญาการณต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือ คุณสมบัติซึ่งเป็นเกณฑ์ได้ เช่น จัดสิ่งเป็นสัตว์จำพวกแมลง เนื่องจากมี 6 ขาและลำตัวแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคและวิธีการ ต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายใช้กันอยู่มากมายหลายวิธี เช่น วิธีการศึกษาเจริญพัฒนาของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ เป็นต้น เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะที่ความสามารถที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับมาจากการบอกเล่าของครู หรือจากการอ่านหนังสือ ไม่ใช่ ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.1.8 ความรู้ที่เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบ ใหม่ เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุกับผล เช่น กฎของเมนเดล กฎของอาลิมีดิส เป็นต้น ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อน มากนัก

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่ใช้ อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้วิธีได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ เช่น ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีสัมพัทธภาพ

1.2 ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความคิดที่สูงกว่าความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 การนำความรู้ไปใช้ในสิ่งใหม่

1.2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

2.1 การสังเกตและการวัด

2.2 การมองเห็นปัญหาและทางที่จะแก้ปัญหา

2.3 การตีความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

2.4 การสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual Skill)

5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and Interests)

6. มีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์.(2544 : 220-221) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง

ในปัจจุบันมิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า และเรียบเรียงไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังที่ คลอเฟเฟอร์ ได้กำหนดพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้ คือ

1. มีความรู้ความเข้าใจ

2. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. มีการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4. มีเจตคติ และความเข้าใจ

5. มีทักษะในการปฏิบัติ

เขาวงศ์ มาประเสริฐ.(2553 : Online) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

ตามแนวคิดของคอปเฟเฟอร์ ที่กล่าวว่า การพิจารณาจิตพิสัยของผู้เรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นั้นพิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ แต่อย่างไรก็



ตามมิได้รวมถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึกทั้งหมดที่ควรเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะเจตคติและความสนใจ รวมทั้งพฤติกรรมกรณีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. เจตคติ พฤติกรรมเกี่ยวกับเจตคติ ในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงเจตคติที่ต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อาจจะอยู่ในรูปของ การพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในด้านที่จะช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นไปตลอดจนยอมรับว่านักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไม่ว่าจะในอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต มีส่วนช่วยสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ

1.2 เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงการยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของความคิดที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงยอมรับเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้

1.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านนี้เป็นการแสดงออกถึงความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง มีการวิเคราะห์วิจารณ์ตัวเอง ไม่ด่วนผลิผลลางความเห็นความละเอียดรอบคอบ ฯลฯ

2. ความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อาจจะอยู่ในรูปของ การพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ประารถนาที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ความสนใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะของการอาสาเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ใส่ใจว่าสิ่งเหล่านั้นจะเป็นงานในชั้นเรียนที่ต้องปฏิบัติหรือไม่ รวมทั้งการที่ผู้เรียนให้ความใส่ใจในเหตุการณ์ที่เป็นเรื่องราวของความก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรงหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคมก็ตาม ตลอดจนการให้ความสนใจที่จะเลือกประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

4. ความตระหนัก เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และศีลธรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผู้เรียนเอง บุคคลอื่น ชุมชน ประเทศชาติ และโลก

จากที่กล่าวมาข้างต้น เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว คลอเพอร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

#### 4. รูปแบบการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้ นารี ลือภูเขียว (2541 : 36) กล่าวถึงการสอนที่เป็นการทดลองมีขั้นตอนในการดำเนินการสอน

1. ขั้นทวนเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านเนื้อหา และกระบวนการที่เป็นพื้นฐานของมโนคติหรือเนื้อหาที่สอนใหม่
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เป็นที่มาของปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นที่มาของปัญหา การสอนในขั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์หรือจากสื่อที่ครูกำหนด
3. ขั้นสรุปข้อมูลเพื่อสรุปปัญหา เป็นการนำข้อมูลในข้อที่ 2 มาสรุปเพื่อนำไปสู่การสรุปปัญหา การสอนในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
4. ขั้นอภิปรายสาเหตุของปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่สรุปในขั้นที่ 3 มาอภิปรายสาเหตุว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การสอนในขั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเพื่ออธิบายสาเหตุต่างๆ ที่อาจเป็นที่มาของปัญหา นอกเหนือจากเนื้อหาที่จะสอนได้มากมายหลายสาเหตุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียน
5. ขั้นตั้งสมมติฐาน การนำข้อมูลจากการอภิปรายในขั้นที่ 4 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งเป็นตัวแปรต้นเหตุกับข้อมูลสรุปในขั้นที่ 3 มาตั้งเป็นสมมติฐานโดยการคาดคะเนความสัมพันธ์ในเชิงที่เป็นเหตุผล การสอนในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรม

### การตั้งสมมติฐาน

6. ขั้นวางแผนการทดลอง เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 5 การสอนในขั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมการวางแผนการตรวจสอบสมมติฐานการกำหนด และการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

7. ขั้นทดลอง เป็นการนำแผนการทดลองในขั้นที่ 6 ไปปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

8. ขั้นสรุปผลการทดลอง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 7 ไปสรุปผลการสอนในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรม การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

ประกายกานต์ ศรีรัชชัย (2553 : Online) กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ 7 ประการ ซึ่งการสอนแบบนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้เรียน และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง บนโครงสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้จากหลายๆ แขนง เช่น ธรณีวิทยา คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบ วิทยาศาสตร์ จากแง่มุมต่างๆ ได้ องค์ประกอบทั้ง 7 ประการคือ

1. การคาดหมาย (Expectation) หมายถึง วัตถุประสงค์กว้างๆ เป็นแนว ความคิดหรือ การสร้างภาพกว้างๆ เกี่ยวกับบทเรียนขึ้นมา ครูจะต้องมีความยืดหยุ่นที่จะ ปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ นี้ไปตามสถานการณ์ จึงจะมีประสิทธิภาพ เพราะหากเราจำกัดวัตถุประสงค์เกินไป ไม่เปิดกว้าง จะทำให้ไม่สามารถเห็นความสนใจและความก้าวหน้าของ นักเรียนได้อย่างแท้จริง ดังนั้นผล สุดท้ายของวัตถุประสงค์จึงอาจจะถูกเปลี่ยนไปได้จากแรกเริ่มอย่างที่เรียกว่าหน้ามือเป็นหลังมือ ก็ได้ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องวงจรไฟฟ้า วัตถุประสงค์เริ่มต้นนั้นมีเพียงแค่นักเรียนเกิด ความสนใจในรูปแบบของวงจรเปิด วงจรปิด วงจรขนาน แค่นี้จบบทเรียนจริงๆ แล้วเด็กฯ อาจจะ ถึงกับสามารถสร้าง เครื่องวิทยุอย่างง่ายๆ ขึ้นเอง ได้ ดังนั้นเมื่อเด็กฯ รู้ว่าตนได้รับการเปิดกว้างใน การเรียนวิทยาศาสตร์จากครูเต็มที่ เขาก็จะเริ่มตั้งคำถามต่อสิ่งต่างๆ และค้นหาสิ่งที่ยากมากขึ้น

2. สิ่งล่อใจ (Enticement) คือ กิจกรรมที่จะสามารถชักชวนให้เด็กฯ สนใจ จะเรียนรู้ อาจจะออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้วีดีโอ การเล่าเรื่องสั้น การจัดตกแต่ง ห้องเรียน การใช้ เสียงประกอบ ใช้อารมณ์ขันหรือการสาธิตให้ดู

3. การเข้าร่วมกิจกรรม (Engagement) ช่วยให้เกิดความเข้าใจใน บทเรียน โดยอาจจะ เป็นการนำเสนอหน้าชั้น การสาธิต หรือการทำกิจกรรมร่วมกัน

4. การอธิบาย (Explanation) หลังจากที่ได้ช่วยกันพิจารณาวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้จนเกิดความเข้าใจแล้ว ก็จะเป็นช่วงที่นักเรียนจะมีการอภิปรายร่วมกัน ในการอธิบาย แนวความคิดหลักต่างๆ ทั้งครูและนักเรียนอาจเป็นผู้เริ่มหัวข้อสนทนาได้ทั้งในกลุ่มเล็กและ กลุ่มใหญ่ แหล่งที่มาของข้อสนทนาก็อาจจะมาได้จากแหล่งต่างๆ นอกเหนือจากในหนังสือเรียนสื่อที่จะช่วยการอธิบายก็มีเช่น การใช้สมุฏกภาพ การไปทัศนศึกษาเพื่อให้นักเรียนเห็นของจริง ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต หรือห้องสมุดโรงเรียนก็จะเป็นแหล่งข้อมูลทั้งทางทฤษฎี และปฏิบัติ นอกจากนี้กิจกรรมภายในบ้าน เช่น การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ก็ช่วยเชื่อมโยง กับบทเรียนได้อีกด้วย

5. การค้นหา (Exploration) จะช่วยผลักดันให้นักเรียนพิจารณาความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่ นำมาเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของชั้นเรียน การทำกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ และสิ่งนี้จะดึงดูดความสนใจนักเรียนและ จะช่วยทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนดีขึ้นได้ การที่ครูจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง และการทดลองหลากหลายไว้ให้ จะช่วยเพิ่มขอบเขตความคิดของนักเรียน

6. การขยายความ (Extension) เป็นการเปิด โอกาสให้นักเรียนนำความรู้ ของตนมาปรับใช้กับสถานการณ์ต่างๆ รู้จักหาคำตอบต่อคำถามที่ว่า "มันจะเป็นอย่างไรถ้า....." ครูสามารถจะให้นักเรียนใช้ความรู้ของตนมาใช้ทดลองเองกับอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องเรียน ให้ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

7. หลักฐาน (Evidence) เป็นการเปิด โอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้ ความคิดของตนออกมาทางการเขียนที่มีใช้การทำข้อสอบ นักเรียนจะต้องเขียนผลลัพธ์ของ การทดลองเพื่อฝึกการจัดระบบความคิด และเชื่อมโยงความคิดกับความรู้สึกร่วมกัน ประสิทธิภาพที่มี และเรามีแนวการเขียนรายงานสั้นๆเรียกว่า ฟอร์ กอล์ฟเฟอร์ (FGOLFeRS) ซึ่งเป็นการ เขียนรายงานที่เริ่มด้วยการวาดโครงร่างของกระบวนการ และผลลัพธ์ของการทดลอง จากนั้น ให้สะท้อนความรู้สึกร่วมกันในระหว่างที่ทำกิจกรรมนั้น เชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ผ่านมาและแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ

ฟอร์ กอล์ฟเฟอร์ (FGOLFeRS) ประกอบด้วย

F – Find กล่าวถึงสิ่งที่เราต้องการจะค้นหา โดยให้วัตถุประสงค์ของการทำการทดลองนั้นๆ

G – Guess กล่าวถึงผลลัพธ์ที่เราคาดเดาไว้ก่อนทำการทดลอง

O – Order กล่าวถึงลำดับขั้นของการทำการทดลอง

L – Learn กล่าวถึงสิ่งที่เราได้เรียนรู้จากการทำการทดลองนั้น

Fe – Feeling เรามีความรู้สึกอย่างไรในระหว่างที่ทำการทดลอง และรู้สึกอย่างไร

หลังจากทดลองแล้วเสร็จ

R – Remind กล่าวถึงประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองนี้ทำให้เรานึกถึงเหตุการณ์อื่นๆที่ผ่านมาบ้างหรือไม่ และเกี่ยวข้องกันอย่างไร

S – Science คิดว่าการทดลองนี้มีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันและอนาคตอย่างไร เราคิดว่ามันมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร

เพราะวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องอิงอยู่กับการทดลองเสียเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น การเขียนรายงานจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะแสดงความเข้าใจในเนื้อหา แต่อย่างไรก็ตามการเขียนรายงานก็อาจจะต้องเสียเวลามาก ดังนั้นการประมวลความรู้ ร่วมกับเพื่อนๆ จะช่วยเพิ่มคุณภาพของการเขียนและลดเวลาที่ครูจะให้คะแนนลงไปได้ หรือเราอาจจะให้นักเรียนในกลุ่มเล็กๆ ช่วยกัน เติมข้อความหรือวาดโครงร่างเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้เรียน ได้ใช้กลยุทธ์ ในการเรียนหลายๆ แบบ ซึ่งสิ่งสำคัญที่สุดในการใช้แนวคิดนี้ อาจกล่าวได้ว่าเป็นอิสรภาพ ในการเลือกและเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตจริงของเรา

ชลธิชา มณี (2553 : Online). กล่าวถึง วิธีสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration) ขั้นตอนการสอน ก่อนการสาธิต มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ ของการสาธิตให้ชัดเจนว่าการสาธิตนั้นมีวัตถุประสงค์อย่างไรการสาธิตบางอย่างเป็นการสาธิตกระบวนการเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการ ขั้นตอน เช่น การสาธิต ขั้นตอนการยิงลูก โทษ การสาธิตการเคาะตะกร้อ และการสาธิตบางเรื่องต้องการสาธิตให้เกิดผลตามที่ต้องการ เช่น การสาธิตในห้อยทดลอง

2. การเตรียมการ ผู้สอนต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการสาธิต เตรียมขั้นตอนการสาธิต ซึ่งวิธีการเตรียมที่ถูกต้องคือ ต้องลองสาธิตดูก่อน เป็นการตรวจสอบว่าขั้นตอนเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ หากเกิดปัญหาใด ๆ ขึ้นก็มีโอกาสแก้ไขได้ก่อนขณะทำการสาธิตผู้สอนควรอธิบายหรือบรรยายให้ผู้เรียนเข้าใจเสียก่อน โดยเฉพาะควรระบุวัตถุประสงค์ของการสาธิตให้ผู้เรียนได้ทราบ

3. **ขั้นสาธิต** การนำเข้าสู่การสาธิต โดยการอธิบายให้ฟังหรือใช้สื่อต่าง ๆ อาจจะเป็น สไลด์ประกอบคำบรรยายหรือวีดิทัศน์ หรือวิธีการที่ผู้สอนทั่วไปใช้คือ การให้ผู้เรียนได้ศึกษามาก่อน โดยให้ไปอ่านเอกสาร หนังสือ หรือค้นคว้าเรื่องราวที่สาธิตนั้นก่อน ก็จะทำให้การสาธิตดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วและผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน

4. **ขั้นผู้เรียนสาธิต** ต้องดำเนินการสาธิตไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ อาจจะสลับด้วยการบรรยายแล้วสาธิต วิธีที่จะทำให้บรรยากาศการสาธิตเป็นไปด้วยความตื่นเต้น ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตตลอดเวลา อาจจะเป็นการถามนำ กระตุ้น หรือให้ผู้เรียนช่วยสาธิต เรื่องราวบางเรื่องที่มีความสลับซับซ้อนหรือมีขั้นตอนยุ่งยาก ผู้สาธิตก็ต้องสาธิตหลาย ๆ ครั้ง หรือให้ผู้เรียนทำตามไปด้วยเป็นขั้น ๆ ผู้สอนจะต้องชี้แนะหรือเน้นย้ำในส่วนที่สำคัญตลอดเวลา ดังนั้น การวางแผนสาธิตจำเป็นต้องเตรียมตัวมาเป็นอย่างดี

เมื่อการสาธิตจบลงแล้ว การย้ำเน้นเรื่องราวที่สาธิต ไม่ว่าจะเป็นการสาธิตกระบวนการ หรือสาธิต ผู้สอนก็ต้องให้มีการสรุป ทั้งนี้ผู้สอนหรือผู้เรียนเป็นผู้สรุปเอง โดยมีกรอภิปราช แลกเปลี่ยนกัน หรือบางครั้งการจัดอาจจบลงด้วยการสรุปโดยวีดิทัศน์ หรือสไลด์ประกอบเสียง โดยการสอบถาม แจกแบบสอบถาม แบบทดสอบ ทั้งนี้อยู่ที่ระยะเวลาที่เหลือ

**พจนีย์ บริสุทธิ (2553 : Online)** กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดการประสพการณ์ที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละช่วงวัย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการได้เร็วขึ้น ผู้เรียนจะสามารถเลือกรับรู้สิ่งที่สนใจและเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน คือ

1. เรียนรู้จากการกระทำ
2. เรียนรู้จากความคิด
3. เรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา มี 5 ขั้นตอน คือ

1. **ขั้นกำหนดปัญหา** ผู้สอนหรือผู้เรียนอาจร่วมกันหยิบยกปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจมาเสนอต่อกลุ่มผู้เรียน ปัญหาที่นำมาใช้ในบทเรียนอาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ภาพเหตุการณ์ การสาธิต การเล่าเรื่อง การให้ภาพยนตร์ สไลด์ การทายปัญหา เกม ข่าว เหตุการณ์ประจำวันที่น่าสนใจ การสร้างสถานการณ์/บทบาทสมมติ ของจริง หรือสถานการณ์จริง

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** สมมติฐานจะเกิดขึ้นได้จากการสังเกต การรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง และประสบการณ์เดิม จนสามารถนำมาคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล
3. **ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล** เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน การสังเกต การสัมภาษณ์ การสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายหรือทำการทดลอง มีการจดบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้คำตอบของปัญหาในที่สุด
4. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล** เป็นขั้นตอนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือทำการทดลองนำมาตีแผ่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปราย ชักถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น โดยมีผู้สอนคอยช่วยเหลือ และแนะนำ อันจะนำไปสู่การสรุปข้อมูลในขั้นตอนต่อไป
5. **ขั้นสรุปและประเมินผล** เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นการสรุปข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ แล้วสรุปผลการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และนำผลการประเมินไปใช้การพัฒนาผู้เรียนต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบล้วนเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

#### 5. การประเมินผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการสอนที่ใช้กระบวนการนำเนื้อหาซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความเจริญงอกงามด้านความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ฉะนั้นในการประเมินผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการประเมินผลการสอนไว้ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539 : 7-11) ได้กล่าวถึง การประเมินผลจากสภาพจริง มุ่งเน้นการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนมากกว่าการจะได้คะแนนมาเปรียบเทียบกับกลุ่ม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านการใช้ความคิด การปฏิบัติงาน โดยเฉพาะด้านอารมณ์ ความรู้สึกและลักษณะนิสัยของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้ทุกเวลาทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน นอกโรงเรียน การสังเกตทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 การสังเกตโดยตั้งใจ เป็นการสังเกตแบบมีโครงสร้างโดยครูกำหนด  
พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต ช่วงเวลาการสังเกตและวิธีการสังเกต

1.2 การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ เป็นการสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง หมายถึง ไม่มี  
การกำหนดรายการสังเกตไว้ล่วงหน้า ครูอาจมีแผ่นกระดาษแผ่นเล็ก ๆ ติดตัวไว้ตลอดเวลา เพื่อ  
บันทึกเมื่อพบพฤติกรรมการแสดงออกที่มีความหมาย หรือสะกดความสนใจของครู วิธีการสังเกต  
ที่ดีควรใช้ทั้ง 2 วิธีดังกล่าว อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง การสังเกตต้องสังเกตหลาย ๆ  
ครั้งในหลายสถานการณ์

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้เก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น  
ความคิด ความรู้สึก กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา เป็นต้น การสัมภาษณ์  
เป็นวิธีการที่ทำให้รู้ว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตอนที่ผู้ประเมินไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้นเป็นอย่างไร  
นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน  
การสัมภาษณ์อาจใช้การสัมภาษณ์โดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ การสัมภาษณ์โดยตรงก็คือ นักเรียน  
การสัมภาษณ์โดยอ้อม คือ การสัมภาษณ์จากบุคคลที่ใกล้ชิดกับนักเรียนเช่น เพื่อนสนิท ผู้ปกครอง  
 เป็นต้น

3. การตรวจงาน เป็นการวัดผลประเมินผลที่เน้นการนำผลการประเมินไปใช้ทันที  
ในการช่วยเหลือนักเรียนและเพื่อการปรับปรุงการสอนของครูจึงเป็นการวัดผลที่ควรดำเนินการ  
ตลอดเวลา เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลงานภาคปฏิบัติ โครงการงาน เป็นต้น งานเหล่านี้ควรมี  
ลักษณะที่สามารถประเมินพฤติกรรมระดับสูงของนักเรียนได้ เช่น แบบฝึกหัดที่เขียนตอบ  
เรียงเรียง สร้างสรรค์ โครงการงานที่เน้นการใช้ความคิดขั้นสูงในการวางแผนจัดการดำเนินการและ  
แก้ปัญหาสิ่งที่ควรประเมินควบคู่เสมอในการตรวจงาน (ทั้งงานเขียนตอบและงานปฏิบัติ) คือ  
ลักษณะนิสัยและคุณลักษณะที่ดีในการทำงาน ดังนั้นแนวทางในการตรวจผลงานควรมีดังนี้

3.1 ไม่จำเป็นต้องนำงานทุกชิ้นมาประเมิน อาจเลือกเฉพาะชิ้นงานที่นักเรียน  
ทำได้ดี และบอกความสามารถของนักเรียนได้

3.2 ชิ้นงานที่นำมาประเมินของแต่ละคน จึงไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องเดียวกัน  
และอาจเป็นชิ้นงานนอกเหนือจากที่ครูกำหนดให้ก็ได้

3.3 ผลการประเมินไม่ควรบอกเป็นคะแนน หรือระดับคุณภาพที่เป็นเฉพาะ



ตัวเลขอย่างเดียว แต่ควรบอกความหมายของผลคะแนนนั้นด้วย

4. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้น ๆ หรือตอบแบบสอบถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงาน ความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนานตนเองให้ดีขึ้น เป็นต้น

5. การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ผลงานนักเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากเพื่อนครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง เป็นต้น

6. การใช้แบบทดสอบที่เน้นการปฏิบัติจริง แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติจริง ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

6.1 ปัญหาต้องมีความหมายต่อผู้เรียน และมีความสำคัญเพียงพอที่จะแสดงถึงความรู้ของนักเรียน

6.2 เป็นปัญหาที่เลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของนักเรียน

6.3 แบบทดสอบต้องครอบคลุม ทั้งความสามารถและเนื้อหาตามหลักสูตรและควรมีคำตอบที่ถูกได้หลายคำตอบ มีวิธีคิดหาคำตอบได้หลายวิธี

6.4 นักเรียนต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสาน และแสดงวิธีคิดได้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

6.5 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบอย่างชัดเจน

7. การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นการประเมินจากสิ่งที่ใช้สะสมงานของนักเรียนอย่างมีจุดประสงค์ อาจเป็นแฟ้ม กลอง แผ่นดิสก์ ฯลฯ ที่แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้า ความพยายามและผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ หรือหลาย ๆ เรื่อง การสะสมงาน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์การเลือก เกณฑ์การตัดสิน

อย่างไรก็ตามการจะได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนครูควรใช้วิธีการเก็บข้อมูล หลาย ๆ วิธี ผสมผสานกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน และมีจำนวนมาก เพียงพอที่จะประเมินผลที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้อย่างมั่นใจ

สมศักดิ์ ภูวิภาคารวรรณ (2544 : 104) ได้กล่าวถึง การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินที่ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลายวิธีการตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อจะตรวจสอบคุณภาพของงานของนักเรียน ดังนั้นการประเมินต้องอาศัยหลักการที่ว่า นักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจ และเพื่อแสดงออกถึงทักษะ

จากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการ (Process) รวมทั้งผลผลิต (Products) และ ชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

1. การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process) การประเมินการแสดงผลงานและกระบวนการเป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (Task) ที่กำหนดให้ งานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นี้จะเป็งานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงาน ได้จริงซึ่งจะประเมินจาก กระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และผลงาน

2. การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products) การประเมิน กระบวนการและผลผลิตนี้ จะใช้วิธีตรวจผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน ของนักเรียน ทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างผลผลิต เช่น แผนงาน โครงการ แผนภาพ แผนภูมิ ผลการทำแบบฝึกหัด การจัดนิทรรศการ ฯลฯ

3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) การประเมินแฟ้มสะสมงาน เป็นวิธีการประเมินผลการเรียนการสอน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ซึ่ง แฟ้มสะสมงานนี้เป็นการแสดงผลงานตาม ความสามารถของแต่ละบุคคลนักเรียนจะเลือกผลงาน และจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงาน ของตนเอง นอกจากนี้การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงานช่วยส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆ และส่งเสริม คุณภาพการศึกษาให้แก่ักเรียนช่วยสนับสนุนให้เกิด ความงอกงาม และตระหนัก ถึงคุณค่าของ ตนเอง

ปราณี มีกุล (2553: Online) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลจะใช้วิธีที่ หลากหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบ มีจุดเด่น-คือภายในตัว ดังนั้นการเลือกใช้จึงจำเป็นต้อง พิจารณาถึงลักษณะที่ดีของแต่ละแบบ และระมัดระวังข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วย โดยทั่วไปจะต้อง สร้างเครื่องมือใช้ประกอบการประเมินรูปแบบต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย และเครื่องมือต้องมีความ เทียบตรง มีความเชื่อมั่น มีความเป็นปรนัย มีอำนาจจำแนก มีความยากง่ายที่เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพเกี่ยวกับการจัดทำและการนำไปใช้ ส่วนเทคนิคที่ใช้กับการประเมินในกิจกรรมการ เรียนรู้ของนักเรียนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ซึ่ง ไม่กำหนดว่าผู้ประเมินจะต้องเป็นครูผู้สอน เท่านั้น นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร ก็สามารถประเมินได้ และนำผลการประเมินไปเป็นข้อมูล สารสนเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการบริหารจัดการ หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางการ เรียนรู้ วิธีการประเมินที่ใช้ได้กับทุกรูปแบบของกิจกรรมมีดังนี้ คือ

1. การบันทึกพฤติกรรม เป็นเทคนิคที่ทำให้ได้พฤติกรรมของนักเรียนเพื่อนำมาใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงข้อสรุปเกี่ยวกับสมรรถภาพด้านต่าง ๆ

2. การสำรวจรายการ (Check List) เป็นเทคนิคที่ใช้ประเมินได้ทั้งวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและผลงาน สามารถตรวจสอบว่า มี/ไม่มี ใช่/ไม่ใช่ ปฏิบัติ/ไม่ได้ปฏิบัติ ถูก/ผิด ผ่าน/ไม่ผ่าน รวมทั้งการใช้บอกด้วยมาตรฐานระดับหรือมาตรฐานประมาณค่า เครื่องมือการสำรวจรายการจะต้องมีรายการต่าง ๆ ใช้ตรวจสอบประเมิน ซึ่งอาจประยุกต์จากเครื่องมือของนักวิจัยที่ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องมือเหล่านั้นมาแล้ว

3. การสัมภาษณ์ เป็นเทคนิคการสนทนาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในผลงานของตนเองและผู้อื่นหรือความคิดเห็นเกี่ยวกับงานอื่น ๆ

4. การตรวจงาน เป็นการตรวจแบบฝึกหัด ตรวจรายงาน หรือชิ้นงานต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนไว้พร้อมแล้ว

5. การสังเกต เป็นเทคนิคที่ใช้ตลอดเวลาระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ในระหว่างการทำงานกลุ่มหรือรายบุคคล การเฝ้าดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การศึกษาเฉพาะกรณี การสังเกตเป็นทักษะสำคัญมากอย่างหนึ่งที่รวมอยู่ในทุกวิธีการของการวัดผลและประเมินผล

จากการศึกษาเกี่ยวกับ การประเมินผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลจะใช้วิธีที่หลากหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบมีจุดเด่น- ค้อยภายในตัว ดังนั้นการวัดผลประเมินผลต้องประเมินผลให้สอดคล้องกับ การสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน

#### 6. ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

บุญมี พันธุ์ไทย (2538 : 210-212) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ติดตามที่ต้องการมีแนวทางที่ต้องการ ดังนี้คือ

1. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้รู้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้างที่จะวัดในแต่ละบท และแต่ละกิจกรรมจะมีจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้แล้ว ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าจุดประสงค์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สร้างตาราง 2 ทาง เพื่อให้รู้ว่าแต่ละทักษะควรจะใช้เนื้อหาอะไร และควรจะออกข้อสอบจำนวนกี่ข้อ
3. สร้างเครื่องมือวัดหรือแบบวัด ซึ่งอาจจะเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบหลายตัวเลือกก็ได้ การสร้างตารางขีดตาราง 2 ทาง เพราะจากตารางทำให้ทราบว่าแต่ละทักษะจะมีจำนวนข้อสอบเท่าไร และถามในเนื้อหาอะไร เพราะจากตารางทำให้ทราบว่าแต่ละทักษะจะมีจำนวนข้อสอบเท่าไร และถามเนื้อหาอะไร

4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ หรือแบบวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประมาณ 7 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อ วัดตรงกับทักษะที่ต้องการหรือไม่

5. หาค่าความตรงตามเนื้อหาข้อสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

ค่า IOC ที่ถือว่าเป็นมีคิตที่สอดคล้องกันนั้น ควรมีค่าไม่น้อยกว่า .50 แสดงว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับทักษะที่วัด

6. ทดลองใช้กับนักเรียน 1 ห้องเรียน ประมาณ 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

7. หาค่าความเที่ยงถ้าเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดตัวเลือกให้คะแนน 1 สำหรับนักเรียนที่ตอบถูก และ 0 ถ้าตอบโดยวิธี KR - 20

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536 : 78 - 79) ได้กำหนดลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

#### 1. ด้านสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามต้องมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำถามที่เข้าใจง่ายเทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนรู้อยู่แล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง

สมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจน

1.5 สถานการณ์ที่ขยงมาต้องสั้น กระชับ เข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์ควร

ใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ

#### 2. ด้านคำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ขยงมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว

2.3 การใช้คำถามที่รัดกุมบังคับจะทำให้ตอบเรื่องใด

2.4 ข้อความที่จะใช้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้

เหมาะสม

### 3. ด้านการตรวจสอบ

ถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้นๆ แม้จะเป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าเป็นคำตอบที่แน่นอนครูควรดูเหตุผลของนักเรียน ถึงแม้ว่าแตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ตามควรยอมรับ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 324) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ดีตามที่ต้องการจะต้องวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดและวัดพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างครอบคลุม ดังนี้คือ

1. ระบุนิเวศประสงคของการใช้แบบวัดให้ชัดเจน
2. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบวัดจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้วตาม

หลักสูตร

3. จำนวนข้อทดสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับความสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ผู้สอนได้เน้นในการสอน

4. ควรจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

5. ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะต้องมิตัวข้อสอบซึ่งเป็นปัญหาและตัวเลือกซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหา

6. ตัวข้อสอบอาจจะเป็นคำถามหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวเลือกนั้นจะรวมถึงคำตอบที่ถูกต้อง และตัวลวงที่ใช้ประกอบในการที่จะลวงให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจขึ้นในการตอบ

สรศักดิ์ แพรคำ (2542 : 25-26) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ดีที่ต้องการมีแนวทางที่ต้องการ ดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้ดี แล้วนำมาทำเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครบทั้ง 3 ภาค คือ ภาคสนามการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ ด้วย
2. การเลือกเนื้อหาจะนำมาวัดในบทหนึ่ง ๆ ควรเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาให้มีความสอดคล้อง และเป็นสิ่งที่จำเป็นขาดไม่ได้ ทักษะและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในแบบทดสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ เป็นการกำหนดให้ทราบได้ว่าจะวัดทักษะใดบ้างหรือพฤติกรรมใด อย่างละเอียด และแบบวัดพฤติกรรมทักษะใดจะมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการสร้างข้อสอบควรวีคหลักการสอบแบบใดจึงจะสามารถวัดพฤติกรรมได้เหมาะสมมากที่สุดกับผู้เรียน ประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติ และควรมีลักษณะแต่ละด้าน คือ การสร้างสถานการณ์ มีลักษณะดังนี้

4.1. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติขึ้นหรือเอกสารที่นำมาจากที่อื่นจะต้องมีความง่ายและมีความเหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน เป็นคำพูดที่มีความเข้าใจง่าย คำศัพท์เทคนิคจะต้องมีในบทเรียน

4.2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะต้องเป็นจริง สมเหตุสมผล ไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ เรื่องที่มีหน่วยการวัด ต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

4.3. สถานการณ์ที่ขยมาต้องสั้นกะทัดรัดอ่านเข้าใจได้ง่าย และควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

4.4. การสร้างสถานการณ์ที่เป็นการสมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามควรมีความง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน

5. การสร้างคำถาม ควรมีลักษณะของคำถามที่ให้ออบสถานการณ์ ดังนี้

5.1. ใช้คำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามความจำไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ

5.2. ใช้คำถามวิคคุม บังคับให้ออบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความแตกต่างกันแต่ต้องเป็นความเห็นเรื่องนั้น โดยเฉพาะข้อความที่ให้ออบแต่ละคำถามควรเป็นคอนละเรื่องกำหนดคะแนนให้เหมาะสมถ้าออบได้ถูกต้องควรจะได้คะแนน 1 คะแนน และถ้าออบผิดควรจะได้คะแนน 0

6. การตรวจ ถ้าเป็นแบบทดสอบชนิดให้ออบสั้น ผู้ที่ถามคิดว่าผู้ออบน่าจะให้ออบตามคำออบที่เฉพาะเจาะจง ในการตรวจให้ดูเหตุผลของผู้เรียนบางคนที่ออบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องยอมรับด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นตอนเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาขอบเขตและระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียน
6. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อเป็นแบบ 4 คำเลือก (Multiple Choice)

#### การหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพเป็นประเมินคุณภาพของสื่อที่ผลิตขึ้น เพื่อให้เกิดความสนใจในการนำไปใช้ อันจะส่งผลให้การเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ นักวิชาการหลายท่านได้แนวทางการหาประสิทธิภาพดังนี้

##### 1. ความหมายของการหาประสิทธิภาพ

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ชรพร โมราบุตร (2547 :42-44) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่พึงพอใจ หากมี ประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผล พฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลสัมฤทธิ์) โดย กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์)

ดวงมาลา จาริขานนท์ (2551 :8) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจะมาจากผลสัมฤทธิ์ของการคำนวณ ( $E_1$ ) เป็นเลขตัวแรก และ ( $E_2$ ) เป็นเลขตัวหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น เป็นเกณฑ์พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

วิลม เกล้านเคน (2552 :6) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อการเรียนการสอนหรือนวัตกรรม ซึ่งนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลของการใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจ สื่อหรือนวัตกรรมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ  $E_1$  เป็นเลขตัวแรก และ  $E_2$  เป็นเลขตัวหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากกว่าก็ถือว่ากระบวนการจัดการ เรียนรู้จากสื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือเป็นกระบวนการที่สำคัญ เมื่อผลิตสื่อการสอน แล้วต้องนำสื่อไปทดสอบหาประสิทธิภาพ เพื่อที่จะได้ทราบว่าเมื่อใช้สื่อกับผู้เรียนแล้วเกิดผล ใน การสอนมากน้อยเพียงใด

อชิพร ศรียมก (2537 : 927) กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ต้องนำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากและนำไปใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติ ได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองต่อผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบ เดี่ยวจะ ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดลองแบบกลุ่มย่อย (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน (ละผู้เรียนที่ เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบ เท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดลองแบบกลุ่มใหญ่ (1 : 100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 -100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% ก็ยอมรับได้ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ใหม่ โดยยึดสภาพความจริงตามเกณฑ์

เพ็ญญ์ กิจระการ (2544 : 46-51) อธิบายว่า ในปัจจุบันมีการใช้สื่อ เทคโนโลยีและ นวัตกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น สื่อพื้นฐาน ได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียนแผนการสอน การ สร้างชุดฝึกทักษะ บทเรียนสำเร็จรูป เมื่อสื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรมได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้อง มีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมี กระบวนการสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ



1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพ

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีนี้จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E1 / E2 = 80/80$ ,  $E1 / E2 = 85/85$ ,  $E1 / E2 = 90/90$  เป็นต้น

กล่าวได้ว่าการหาประสิทธิภาพของสื่ออื่น ถ้าเป็นสื่อที่ต้องการหลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่า ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาโดยการประเมินแล้วนำมาค่าเฉลี่ยถ้าต้องการทราบผลการใช้สื่อต้องผ่านการทดลองใช้โดยทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ แล้วพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรม แสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E1 / E2 = 80/80$

### 3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือสื่อการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจดังมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2538 : 494-495) ได้กล่าวไว้ว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะคือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E1$  ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น  $E2$  คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เชนิจู กิจระการ (2544 : 49-52) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E1 / E2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง  $E1 / E2 = 80/80$  ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E1$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 80 ตัวหลัง ( $E2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนน จากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนเรียน (Pretest) ยกตัวอย่างเฉพาะตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) ดังนี้ สมมุติว่านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ  $85 - 10 = 75$  ดังนั้น ค่าของ  $E2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$  ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $E2 = 80$ )

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อ ไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีควมบกพร่อง) กล่าวโดยสรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายอาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น

นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E1 และ E2 เป็นตัวเลข ตัวแรก และ ตัวหลังตามลำดับถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
  2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
  3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
  4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของจุดประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและ ข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนจุดประสงค์การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้
- กล่าวโดยสรุป การหาประสิทธิภาพจะช่วยให้สื่อที่ผลิตมีประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณสามารถแสดงเป็นตัวเลขได้อย่างชัดเจน เมื่อสื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรมได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้

### ดัชนีประสิทธิผล

การประเมินพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใดสามารถดูได้จากความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเรียกว่าดัชนีประสิทธิผล

#### 1. ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 : 279) กล่าวว่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หรือ E.I หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

เผชิญ กิจระการ (2546 : 1) กล่าวว่าดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดผลประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและ

เรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้ง 2 กรณี มีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นสูงสุด ของแต่ละกรณี

กล่าวโดยสรุปได้ว่า คำนีประสิทธิผล (Index) หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนที่เพิ่มจากคะแนนสอบก่อนเรียน

## 2. การหาคำนีประสิทธิผล

คำนีประสิทธิผลเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนเปรียบเทียบกับก่อนเรียน โดยแสดงค่าเป็นร้อยละ มีผู้เสนอวิธีการหาคำนีประสิทธิผลดังนี้

ฮอฟแลนด์ (Hovland. 1949 : Unpaged ; อ้างถึงใน เษชัญ กิจระการ. 2546 : 1) ได้เสนอ คำนีประสิทธิผล (Index) ซึ่งได้จากการหาความแตกต่างของ การทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำได้เพิ่มขึ้น โดยฮอฟแลนด์ เสนอว่า ค่าความสัมพันธ์ของทดลองจะสามารถทำได้อย่างถูกต้องแน่นอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด คำนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพของสื่อ

เวบบ์ (Webb. 1963 : Unpaged ; อ้างถึงใน เษชัญ กิจระการ. 2542: 3) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้วิธีการ 3 แบบ ซึ่งเพิ่มเติมจาก “คำนีประสิทธิผล” ของฮอฟแลนด์ โดยเวบบ์ให้ความสนใจค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนซึ่งเรียกว่า วิธีการ (Conventional) โดยจะคำนวณจากการนำค่าคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุมลบออกจากคะแนนร้อยละของกลุ่มทดลอง แล้วจึงหารด้วยคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุม ผลที่ได้จะแสดงถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุม คำนีประสิทธิผล มีรูปแบบในการหา ดังนี้ (Goodman, Fletcher & Schneider.1980 : 30-34)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{(\text{คะแนนเต็ม} \times \text{จำนวนนักเรียน}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{100 - P_1}{P_2 - P_1}$$

เมื่อ  $P_1$  = คะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2$  = คะแนนทดสอบหลังเรียน

หมายถึง จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัด ระหว่างการทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และการทดสอบหลังเรียน ( $P_2$ ) ซึ่งคะแนนทั้ง 2 ชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100%)

ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนจะสามารถทำได้

กล่าวโดยสรุป การหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน หรือ หาค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน คำนวณ ได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ซึ่งดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อการสอน

### ความพึงพอใจ

ในการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะ มีความจำเป็นต้องศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนต้องเรียนด้วยตัวเองและมีปฏิสัมพันธ์กับแบบฝึกทักษะ เพื่อนำผลของการศึกษาความพึงพอใจมาปรับปรุงบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น และมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

#### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อใดสิ่งหนึ่ง การที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือในการวัดทัศนคติซึ่งได้นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ศรีศักดิ์ ศรีตระกูล (2541 : 55) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ ในทางบวกและเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ ในทางบวกและเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นความรู้สึกพึงพอใจในการเรียนรู้หมายถึง ความรู้สึกพอใจที่มีต่อการศึกษาที่เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

มัทนา พันธุ์ประสิทธิ์ (2543 : 143) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจในการทำงานไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลการตอบแทน คือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

ศุภสิริ โสมาเทศ ( 2544 : 49 ) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงานซึ่งมีความหมายกว้าง รวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น ที่เข้าได้ในทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

อาทิตย์ นูรี ( 2544 : 35 ) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง อารมณ์ความรู้สึกที่เต็มไปด้วยความยินดีหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานต่อบุคคล ต่อองค์กร หรือต่อสิ่งอื่นๆ ที่พอใจ และทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ ในสิ่งที่ได้ปฏิบัติตามแนวทางที่ตั้งไว้ในทางบวก

กล่าวโดยสรุป ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติ ของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนิน กิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักวิชาการได้พัฒนาทฤษฎีที่อธิบายองค์ประกอบของความพึงพอใจ และอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ กับปัจจัยอื่นๆ ไว้หลายทฤษฎี

คอร์แมน ( Korman. 1977 : 54 ) ; อ้างถึงในสมศักดิ์ คงเที่ยง และ อัญชลี โพธิ์ทอง ( 2542 : 161 -162 ) ได้จำแนกทฤษฎีความพึงพอใจในงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ทฤษฎีการสนองความต้องการ กลุ่มนี้ถือว่าความพึงพอใจ ในงานเกิดจากความ ต้องการส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อผลที่ได้รับจากงานกับการประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ส่วนบุคคล
2. ทฤษฎีการอ้างอิงกลุ่ม ความพึงพอใจในงานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ คุณลักษณะของงานตามความปรารถนาของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มเป็นแนวทางในการประเมินผล การทำงาน

มันฟอร์ด ( Manford. 1972 : 122 ) ; อ้างถึงใน สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง ( 2542 : 162 ) ได้จำแนกความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจงานจากผลงานวิจัยออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มความต้องการทางด้านจิตวิทยา กลุ่มนี้ ได้แก่ มาสโลว์ (Maslow) เฮิร์ซเบิร์ก (Herzberg) และ ลิกิรต์ (Likert) โดยมองความพึงพอใจงานเกิดจากความต้องการของบุคคลที่ ต้องการความสำเร็จของงานและความต้องการยอมรับจากความต้องการของบุคคลที่ต้องการ ความสำเร็จของงานและความต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น

2. กลุ่มภาวะผู้นำมองความพึงพอใจงานจากรูปแบบการปฏิบัติของผู้นำที่มีต่อผู้บังคับบัญชา กลุ่มนี้ได้แก่ เมาทอน และ เฟดเลอร์ (Mouton & Fiedler)
3. กลุ่มความพยายามต่อรองราคา เป็นกลุ่มที่มองความพึงพอใจจากรายได้ เงินเดือน และผลตอบแทนอื่นๆ กลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มบริหารธุรกิจของมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ (Manchester Business School)
4. กลุ่มอุดมการณ์ทางการจัดการมองความพึงพอใจจากพฤติกรรมกรบริหารงานขององค์กร ได้แก่ Corgier และ Coulter
5. กลุ่มเนื้อหาของงานและการออกแบบงาน ความพึงพอใจงานเกิดจากเนื้อหาของตัวงาน กลุ่มแนวคิดนี้มาจากสถาบันทาวิสต็อก ( Tavistock Institute ) มหาวิทยาลัยลอนดอน

#### 2.1 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ของมาสโลว์

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 66-70) เป็นผู้วางรากฐานจิตวิทยามนุษยวิทยา เขาได้พัฒนาทฤษฎีแรงจูงใจ ซึ่งมีอิทธิพลต่อระบบการศึกษาของอเมริกันเป็นอันมาก โดยมาสโลว์ได้แบ่งลำดับของความต้อการและขั้นของความต้อการ ดังนี้ คือ ทฤษฎีของเขามีพื้นฐานอยู่บนความคิดที่ว่า การตอบสนองแรงจูงใจเป็นหลักการเพียงอันเดียวที่มีความสำคัญที่สุดซึ่งอยู่เบื้องหลังพฤติกรรมของมนุษย์ มาสโลว์ มีหลักการที่สำคัญเกี่ยวกับแรงจูงใจ โดยเน้นในเรื่องลำดับขั้นความต้อการ

2.2 ความต้อการพื้นฐานของ มาสโลว์ เรียกว่า Hierarchy of Needs มี 5 ลำดับขั้น จะพบว่าระดับความต้อการ ทั้ง 5 ประเภทของมนุษย์ สามารถตอบคำถามเรื่อง ความมุ่งหมาย ได้ ดังนี้

2.2.1 ความต้อการด้านร่างกาย ( Physiological Needs ) เป็นความต้อการปัจจัย 4 เช่น ความต้อการอาหารให้อิ่มท้อง เครื่องนุ่งห่มเพื่อป้องกันความร้อน หนาวและจุจขาดตา ยารักษาโรคภัยไข้เจ็บ รวมทั้งที่อยู่อาศัยเพื่อป้องกันแดด ฝน ลม อากาศร้อน หนาว และสัตว์ร้าย ความต้อการเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกคน จึงมีความต้อการพื้นฐานขั้นแรกที่มนุษย์ทุกคนต้องการบรรลุให้ได้ก่อน

2.2.2 ความต้อการความปลอดภัย ( Safety Needs ) หลังจากที่มีมนุษย์บรรลุความต้อการด้านร่างกาย ทำให้ชีวิตสามารถดำรงอยู่ในขั้นแรกแล้ว จะมีความต้อการด้านความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของตนเองเพิ่มขึ้นต่อไป เช่น หลังจากมนุษย์มีอาหารรับประทาน อิ่มท้องแล้วได้เริ่มหันมาคำนึงถึงความปลอดภัยของอาหาร หรือสุขภาพ โดยหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องสารพิษที่ติดมากับอาหาร ซึ่งสารพิษเหล่านี้ อาจสร้างความไม่ปลอดภัยให้กับชีวิตของเรา เป็นต้น

2.2.3 ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ ( Belonging and Love Needs ) เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นหลังจากการที่มีชีวิตอยู่รอดแล้ว มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินแล้ว มนุษย์จะเริ่มมองหาความรักจากผู้อื่น ต้องการที่จะเป็นเจ้าของสิ่งต่างๆที่ตนเองครอบครองอยู่ตลอดไป เช่น ต้องการให้พ่อแม่ พี่น้อง คนรัก รักเรา และต้องการให้เขาเหล่านั้นรักเราคนเดียว ไม่ต้องการให้เขาเหล่านั้นไปรักคนอื่น โดยการแสดงความเป็นเจ้าของ เป็นต้น

2.2.4 ความต้องการยอมรับนับถือจากผู้อื่น ( Esteem Needs ) เป็นความต้องการอีกขั้นหนึ่งหลังจากได้รับความต้องการทางร่างกาย ความปลอดภัย ความรักและเป็นการเป็นเจ้าของแล้วจะต้องการ การยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการได้รับเกียรติจากผู้อื่น เช่น ต้องการการเรียกขานจากบุคคลทั่วไปอย่างสุภาพ ให้ความเคารพนับถือตามควร ไม่ต้องการการกดขี่ข่มเหงจากผู้อื่น เนื่องจากทุกคนมีเกียรติและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์เท่าเทียมกัน

2.2.5 ความต้องการความเป็นตัวคนอันแท้จริงของตนเอง ( Self - Actualization Needs ) เป็นความต้องการขั้นสุดท้าย หลังจากที่ผ่านมาความต้องการความเป็นส่วนตัว เป็นความต้องการที่แท้จริงของตนเอง ลดความต้องการภายนอก หันมาต้องการสิ่งที่ตนเองมีอยู่ ซึ่งเป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ แต่ความต้องการในขั้นนี้มักเกิดขึ้นได้ยาก เพราะต้องผ่านความต้องการในขั้นอื่นๆก่อนและต้องมีความเข้าใจในชีวิตเป็นอย่างดีถึงเมื่อวิเคราะห์โดยรอบด้านแล้วจะพบว่าระดับความต้องการ 5 ระดับของมนุษย์ตามแนวคิดของมาสโลว์นั้น สามารถตอบคำถามเรื่องความมุ่งหมายของชีวิตได้ครบถ้วน ในระดับหนึ่ง เพราะมนุษย์เราตามปกติจะมีระดับความต้องการหลายระดับและเมื่อต้องการระดับใดได้รับการสนองตอบก็จะเกิดความต้องการในระดับสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยไปตามลำดับ จนถึงระดับสูงสุดการตอบคำถามเรื่องเป้าหมายและคุณค่าของชีวิตมนุษย์ตามแนวของจิตวิทยาแขนงมนุษยนิยม จึงทำให้เราได้เห็นคำตอบในอีกแง่มุมหนึ่ง

### 3. การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือในการวัดทัศนคติซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ถวิล ชาราโรจน์ (2536 : 77 – 86) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึก หรือการวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง ( Direction ) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือทางบวก และทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือ



พอใจ ส่วนทางลบ จะเป็นการประมวลค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดใน ลักษณะปริมาณ ( Magnitude ) ซึ่งเป็นความเข้มข้น มีความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์ หรือ ไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถาม โดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีคำอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างมากๆ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้นาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบัน วิธีหนึ่ง คือนาตราส่วนแบบลิเคิร์ต ( Likert Scales) ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้ 5 คำตอบ เช่นมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

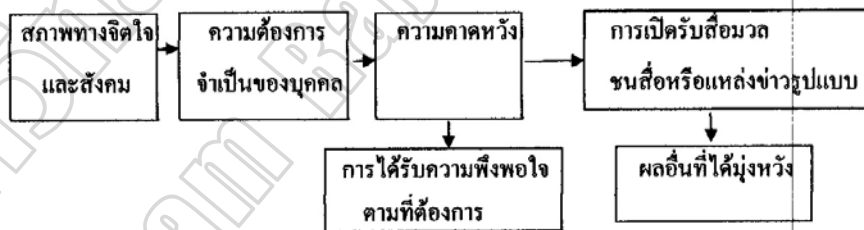
ศุภศิริ โสมาเกตู ( 2544 : 53 ) กล่าวว่า ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนควรพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือที่ดัดปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ ในการเรียนมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของการปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง
2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลของการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการ

ตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลการตอบแทนภายใน ( Intrinsic Rewards ) และผลตอบแทนภายนอก

วิกเตอร์ ( Victor. 1964 : 100 ) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดความพึงพอใจ ไว้ว่าการวัดความพึงพอใจโดยทั่วไปจะใช้วิธีสัมภาษณ์ หรือใช้แบบสอบถาม การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่จะวัด เช่น กลุ่มบุคคลที่สามารถอ่านและเข้าใจสื่อทางภาษาได้ก็จะใช้แบบสอบถามเพราะนอกจากจะประหยัดเวลาแล้วผู้ตอบยังมีอิสระผู้ตอบ ส่วนใหญ่ ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ่านสื่อทางภาษาได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการสัมภาษณ์ แต่ต้องแก้ปัญหาเรื่องความเป็นอิสระของผู้ตอบในด้านข้อความนั้น บุคคลจะถูกถามถึงระดับพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในสิ่งนั้นๆ ในแง่มุมต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการจะศึกษา

แคทซ์ ( Katz. 1983 : 163 ; อ้างถึงใน อรพิน จิรวัดนศิริ 2541 : 19- 20 ) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ ( Rivers. 1978 : 245 – 255 ) จากสื่อเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้บริโภค ( Consumer ) หรือผู้รับสาร ( Receiver ) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือกใช้สื่อ ( Active Selector of Media Communication ) ซึ่งนับได้ว่าเป็นมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสาร เพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นผู้ถูกระงับ ดังนั้นสมมติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสารผู้ส่งจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิผลของการสื่อสาร เพราะท่ามกลางความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองมีปัจจัยด้านการใช้สื่อของผู้รับสารเข้ามาเป็นตัวแทรกซ้อนของกระบวนการสื่อสาร ดังนี้



ภาพประกอบ 2 การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ  
ที่มา : อรพิน จิรวัดนศิริ ( 2541 : 19-20 )

ทั้งนี้ ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวกับผู้ซึ่งรับสารแพทย์ และคณะให้ความสนใจ คือ สภาพทางสังคมและลักษณะทางจิตวิทยาของผู้บริหาร ( The Social and Psychological Origins ) และความตึงเครียดและความคาดหวังในการใช้สื่อของผู้รับสารแตกต่างกัน อันเป็นผลมาจาก ความพึงพอใจที่แตกต่างกัน และเนื่องจากทฤษฎีให้ความสนใจกับบทบาทของผู้รับสารว่าเป็นผู้เลือกใช้สื่อ ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้บริหาร ( เช่น รายได้ การศึกษา ) โดยทั้งสองปัจจัยนี้ได้รับการพิจารณาว่า นำมาซึ่งเวลาว่างในการเปิดรับสื่อ ( Free Time of Media Use ) ขณะเดียวกัน สภาพทางสังคม และจิตใจที่แตกต่างกัน ก่อให้มนุษย์มีความต้องการที่แตกต่างกันไปตามความต้องการที่แตกต่างกันนี้ ทำให้แต่ละคนคาดคะเนแนวสื่อแต่ละประเภทเพื่อสนองตอบความพึงพอใจได้แตกต่างกันไปด้วย

เฮอริชเบอร์ก ( Herzberg, 1956 : 113 – 115 ) ได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุ ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น ( Motivation Factors ) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิด ความพึงพอใจในการทำงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน ( Hygiene Factors ) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ การกระทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศ และสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามผลการเรียนที่คาดหวังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

จุนิตา รัตนประทีป (2541 :บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สูงกว่า กลุ่มที่เรียน โดยใช้แผนการสอนกับการฝึกตามปกติอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศนีย์ สีนอุดม (2541: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาคู่มือการสอนรายวิชา ว 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนรายวิชา ว 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับ คุณภาพชีวิตในโรงเรียน สังกัดส่วนกลาง กรุงเทพมหานคร กรมสามัญศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 6 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 3 คน ผลการวิจัย พบว่าวิธีการและสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ใน คู่มือการสอนยังช่วยให้นักเรียน มองเห็นแนวทางในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เนื้อหาการสอนในคู่มือ การสอนชัดเจน และช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจบทบาทของตนเองในการเป็นที่ปรึกษามากขึ้น

นุจรินทร์ คำแพง (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเกษตร ศิลปวิทยา อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 26 คน นักเรียนสามารถนำเอาทักษะทางกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้ ในเนื้อหาที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สถาปนา เกษมศิลป์ (2546 : 63-64) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์อำนาจเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อุทุมพร กันทะใจ (2546 : 75) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาโรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลอง ที่เรียนโดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสนใจ และชอบการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และประสบการณ์ โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและได้ฝึกกระบวนการกลุ่มในการเรียน โดยการใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวลจันทร์ เวชกามา (2547 : 55-57) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรม โครงงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ 2 อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรม โครงงาน ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

มาลิณี ไชยวัฒนนันท์ ( 2548 :บทคัดย่อ ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์รอบตัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แนวการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์รอบตัวเรา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และเมื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โรงเรียนมูลนิธิวิวัฒน์ศรีอุบลรัตนาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2548 ผลการศึกษาค้นคว้า การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานวิทยาศาสตร์พบว่าผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ระพีพร ภาณุวัฒน์เจริญ (2547 :105-106) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4 ที่เรียนรู้โดยการทำกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้แบบ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านเชียงฮิน จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนรู้ตามแบบ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นักเรียนที่เรียนรู้โดยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้ตามแบบ สสวท. มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

มนัสชนก อุดมดี (2548 : 94-95) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสมสะอาดพิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 มีเจตคติและคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฐิตินันท์ โจณะสิทธิ์ (2548 : 79) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงการนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนเมืองเหนือวิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ผลการวิจัยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้าน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เสาวนีย์ ศรีนุ้ย (2549 : 76-77) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 2 จังหวัดนครปฐมที่เรียนด้วยการจัดการเรียน

การสอนแบบ โครงการงานวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ผลการวิจัยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านก็พบว่า ทุกด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

เมสัน (Mason 1990: 3376 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อคคเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ในระดับเจ็ดและระดับแปด จำนวน 285 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัด ในเขตออตาว่า รัฐมิชิแกน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มโครงการที่ครอบคลุมหมาย กลุ่มโครงการที่นักเรียนเลือกเอง และกลุ่มไม่มีการทำโครงการ นักเรียนมีเวลา 6 สัปดาห์ในการทำงานให้สำเร็จ ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบ ชุดเดียวกัน จำนวน 2 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน โครงการงานวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนเพศชายได้เพียงเล็กน้อย และนักเรียนชอบทำโครงการที่ครอบคลุมหมาย ได้สำเร็จสมบูรณ์ ดีกว่าโครงการที่เลือกเอง

เมลลิ่งเจอร์ (Mellinger. 1988 : 430) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้และการคงทนในการจำจากการสอนวิชาเขียนแบบออกแบบพื้นฐาน โดยใช้วิธีการ สอนสองวิธี” โดยทำการทดลองกับนักศึกษาปริญญาตรีจำนวน 123 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สอนโดยวิธีปกติ จำนวน 63 คน กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้โปรแกรมเพิ่มเติมจำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผู้เรียนสองกลุ่ม ทั้งในด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคงทนในการจำและการสอนโดยใช้โปรแกรมเพิ่มเติม เป็นวิธีการ สอนที่มีประสิทธิภาพและเป็นสื่อการสอนที่ดีเหมือนกับวิธีการสอนปกติ

การสอนที่มีประสิทธิภาพและเป็นสื่อการสอนที่ดีเหมือนกับวิธีการสอนปกติ

กาเบล และ รับบา (Gabel & Rubba, 1980 : 61) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนและ ประสิทธิภาพการฝึกสอนที่มีต่อความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาฝึกหัดครูแผนกวิชาประถมศึกษา มหาวิทยาลัยอินเดียนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เรียน วิชาฟิสิกส์ จำนวน 58 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนฝึกหัดที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะได้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติมจากการศึกษารั้งนี้แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถ ฝึกฝนเพิ่มเติมได้

สาวกูส และ เพนนิค (Haukoos & Penick, 1983 : 629-637) ได้ศึกษาอิทธิพลของ บรรยากาศในชั้นเรียนต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยคูเพจ (Du Page) ในรัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัย พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ กลุ่มทดลองมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

อะฮูจา (Ahuja, 1994 : 55) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐ โอไฮโอ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ห้องเรียน จำนวน 116 คนซึ่ง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน โดยได้รับการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนและ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ แต่มีผลทางทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญต่อการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์และโครงสร้างเซลล์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 เพราะได้รู้เกี่ยวกับเทคนิควิธี หลักการและ แนวทางในการนำไปสู่การเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มี ประสิทธิภาพ ที่เน้นรูปแบบการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งเป็นจุดเน้น



เปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ ที่ทุกคนจะต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถอยู่ในสังคมได้อย่าง  
สงบสุข เป็นบุคคลในสังคมแห่งการเรียนรู้ และจากการศึกษาผลการทดสอบระดับชาติ  
ระดับสังกัด ระดับเขต ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำกว่า ร้อยละ 50 ซึ่งต้อง  
ได้รับการพัฒนา และโรงเรียนบ้านคลองสิบสาม อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว พบว่านักเรียน  
ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่องเซลล์และโครงสร้างเซลล์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้  
จัดการเรียนการสอนโดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้น