

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์
5. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม
6. การประเมินเชิงระบบ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศไทย
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาการต่าง ๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย เพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3)

### 1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศไทยจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญที่ต้องพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เทคนิค และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับ การศึกษาอย่างเสมอภาคจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยึดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### 2. จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีด้วยหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกรักในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก มีคุณธรรม วิถีชีวิตและการปกป้องตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 3. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอด ความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนของตนเอง เพื่อແລກเบลี่ยวนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขัดและลดปัญหาความขัดแย้ง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจที่ยั่งกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสดงความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลักเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาคุณภาพและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง หมายสมและมีคุณธรรม

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ในสังคมไทย ได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

##### 4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

##### 4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

##### 4.3 มีวินัย

##### 4.4 ใฝ่เรียนรู้

##### 4.5 อุ่นย่ามเพียง

##### 4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

##### 4.7 รักความเป็นไทย

##### 4.8 มีจิตสาธารณะ

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ หมายถึง ข้อกำหนดสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนต้องรู้และสามารถทำได้ ภายในเวลา 12 ปี มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และ คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมจึงกำหนดตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในจุดหมายของ หลักสูตร ดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้จึงเป็นมาตรฐานกลางสำหรับสถานศึกษา ห้องถันและ ชุมชนนำไปกำหนดหลักสูตร จัดหลักสูตรการสอนและประเมินผลให้เป็นแนวเดียวกัน เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นประสบการณ์ที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความรู้และประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ในแต่ละสาระและใช้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระมิໄไม่เท่ากัน แต่ละมาตรฐาน การเรียนรู้ มีความหมายที่ครุภูษสอนควรทำความเข้าใจให้กระจัง ดังต่อไปนี้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

##### มาตรฐาน ว 1.1 เจ้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของคู่มือชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตของตนเองและชุมชน สิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพัฒนาระบบทั่วไปและการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร กับโครงสร้างและแรงดึงดูดเนื่องจากความร้อน ความชื้น ความกดอากาศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัมภานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ค่ารากศัตร์และอวภาค

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแลกซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โนเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันกฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านพลังงานไฟฟ้าและหลักการเมืองต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรรมชาติปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยายกาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลกความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดقادคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รับคอบและซื่อสัตย์ในการลีบแสดงความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลลัพธ์ดังเช่นดีอีกด้วย
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเครื่องชิทชิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ คุ้มครองและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ท่านร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ให้ตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับขั้น จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามสาระการเรียนรู้ให้ตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับขั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นประสบการณ์ที่มีความเชื่อมโยงในและเหมาะสมกับการจัดทำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะนำสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. วัสดุทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลหันด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในการเรียนรู้ ให้เป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกป้องความสงบเรียบร้อย ไม่ใช้ความรุนแรง ไม่ก่อความเดือดร้อน รวมทั้งเขตคติที่จำเป็นต่อ พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อ การศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้เพื่อตามศักยภาพ

### 2. จุดหมาย

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้อันเป็นสาгалและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกป้องในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่

3.1 ความสามารถในการอ่าน

3.2 ความสามารถในการคิด

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทุกคนต้องมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.3 มีวินัย

4.4 ใฝ่เรียนรู้

4.5 อ่ายอ้างพอดี

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.7 รักความเป็นไทย

4.8 มีจิตสาธารณะ

4.9 มีความภาคภูมิใจในท้องถิ่นจังหวัดเลย

### 5. เป้าหมาย

นักเรียนเป็นคนดี เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และมีจิตวิทยาศาสตร์

### 6. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาด้านคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั่ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล กิต  
สร้างสรรค์ กิตวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Scientific Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจ โลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มีมนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์ การคุ้มครอง ตลอดจนการพัฒนาสังคมด้านแม่ด้านและ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแบ่งปันกันนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลก ได้อย่างมีความสุข

#### 7. คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสาгалและห้องถูน โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายและวัสดุที่ศึกษาที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้น ได้แก่

#### 8. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

8.1 เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

8.2 เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่

#### พลังงาน

8.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ค่าทางวิทยาศาสตร์และอาชญากรรม

- 8.4 ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
- 8.5 เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน
- 8.6 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้
- 8.6.1 ความสนใจไฟรู้
  - 8.6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
  - 8.6.3 ความซื่อสัตย์ ประหมัด
  - 8.6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
  - 8.6.5 ความมีเหตุผล
  - 8.6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์
- 8.7 มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- 8.7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
  - 8.7.2 กระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
  - 8.7.3 กระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
  - 8.7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่องและการพิสูจน์ผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
  - 8.7.5 แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและกระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่นร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
  - 8.7.6 กระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ และการทำงานต่างๆ
9. จบหัวข้อมซัมมิลิสกษณปีที่ 3
- 9.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

9.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลายสารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

9.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โนเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

9.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้า ภายในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

9.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยายกาศ ปฏิสัมพันธ์ภัยในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

9.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

9.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมคำแพร่ คิดقادคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

9.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการบูรณาภิญญา จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือชิ้นงานตามความสนใจ

9.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบสานความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลลัพธ์ดังที่ต้องการได้

9.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้กฎหมาย มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

9.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ใหม่ ๆ หรือค้นหาในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนว่าในการแก้ปัญหานั้น ๆ นั้นจะเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใดต่อไปยังขั้นตอนใดและสิ้นสุดในขั้นใด แต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดระดับต่าง ๆ ทำการแก้ปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการตรวจสอบหาความรู้ใน การตรวจสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และต้องมีเขตติดต่อทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนวิธีการทำงาน วิทยาศาสตร์นี้จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้า ทดลองในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งด้านการปฏิบัติและพัฒนาด้าน ความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกตการบันทึกผล การตั้งสมมติฐานและการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) มี 8 ทักษะและทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) มี 5 ทักษะ ดังนี้ (สมจิต สรชัน ไพบูลย์. 2541 : 9–13)

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปลสกับสเปลและสเปลกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูลทักษะการสังเกต

(Observation)

### 1.1 การสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวสัมผัส เข้าไปสัมผัสนับถ้วนสั่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มากที่สุด เพื่อจะได้ทราบรายละเอียด และข้อมูลอย่างชัดเจน โดยผู้สังเกตจะไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

#### 1.1.1 ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

- 1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น สี ขนาด รูปร่าง รสมลิ่น อื่น ๆ
- 2) ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น การนับก้อนหนัก การบอกความกว้าง ความยาว ความสูงบอกปริมาตร ซึ่งมีหน่วยอ้างอิง เช่น กิโลเมตร กิโลกรัม เมตร เซนติเมตร เป็นต้น
- 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงของน้ำเมื่อ

ได้รับความร้อนการสังเกต ต้องคำนึงถึง

3.1) การสังเกตแต่ละครั้งต้องใช้ประสาทสัมผasmak ที่สุด

3.2) การสังเกตต้องสังเกตเชิงคุณภาพและการเปลี่ยนแปลง

#### 1.1.2 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกต คือ

- 1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ ได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่าง ได้อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- 2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ ได้โดยการกะประมาณ
- 3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต ได้

### 1.2 ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาตรของ สิ่งของต่าง ๆ ออกมารูปเป็นตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถในการวัด คือสามารถเลือกเครื่องมือในการวัด ได้เหมาะสม นอกเหตุผลในการ

วัดได้ ตลอดจนทำการวัดความกว้าง ความยาว อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้

### ถูกต้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวัด เช่น ไม้บรรทัด ไม้เมตร คลับเมตร ไม้โปรด  
แทรกเตอร์สาบวัด เทอร์มомิเตอร์ เครื่องชั่ง

ประโยชน์ของการวัด ใช้ในการขายสิ่งของ การตัดเย็บเสื้อผ้า การนำตัวเลข  
มาคำนวณการคิดความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการลงข้อสรุป

1.2.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดคือ

1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด ได้

3) บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัด ได้

4) ทำการวัดความกว้าง ความสูง ความยาว อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก

และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

5. ระบุหน่วยของตัวเลข ได้ถูกต้อง

### 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือ  
ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยขั้นสิ่งที่มีสมบัติบางประการ  
รวมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในการจำแนกประเภทเป็นพวงนั้นต้องมีเกณฑ์ในการจำแนก  
เกณฑ์ในการจำ ได้แก่ ลักษณะความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่าง  
ใดก็ได้ เช่น

1.3.1 การที่นักเคมีแบ่งสารออกเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม โดย  
อาศัยลักษณะของเนื้อสาร

1.3.2 การแบ่งประเภทของผลไม้ โดยใช้ลักษณะความแตกต่างของดอก  
แบ่งเป็นผลเดียว ผลรวมและผลกลุ่ม

1.3.3 แบ่งประเภทของสัตว์โดยอาศัยการออกลูกเป็นตัวและออกลูกเป็นไข่  
เป็นต้น

1.4 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

1.4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่คนมองหรือเกณฑ์ที่ผู้อื่น  
กำหนด ได้

1.4.2 บอกเกณฑ์ที่ผู้ใช้ในการเรียงลำดับหรือจำแนก ได้

### 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space-time Relationship)

สเปส หมายถึง ที่ว่าง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นกรองที่หรือกินที่อยู่ชั่น สเปสของก้อนอิฐ คือ ที่ว่างที่ก้อนอิฐนั้นกรองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างเหมือนก้อนอิฐนั้น คือ มีความกว้าง ความยาว ความสูง เราจัดว่าก้อนอิฐเป็นวัตถุที่มี 3 มิติ ภาพวาดหรือแผ่นกระดาษจะมีความกว้าง ความยาว และความหนาแน่นอยมาก เราจัดว่ากระดาษเป็นวัตถุที่มี 2 มิติ เนื่องจากกระดาษไม่มีความหนาแน่นอยมาก เราจึงว่าเด่นลวดทองแดงมี 1 มิติ เพราะมีแต่ความยาว

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง เช่น ความสัมพันธ์ของน้ำหนักแก้วที่ว่าง เมื่อเทน้ำใส่แก้ว น้ำสามารถแทรกที่อากาศในแก้วได้หรือว่าดูดกากออกไม่จำกัด ไม่จำกัด (จาก 3 มิติเป็น 2 มิติ)

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาที่ใช้

ประโยชน์ของความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา คือ ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเวลาที่เปลี่ยนไป การวางแผนของต่าง ๆ ให้เหมาะสมสวยงาม

พุติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา คือ

1.5.1 ชี้บ่ง/วัสดุป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

1.5.2 วัสดุป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

1.5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

1.5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสองมิติกับสามมิติได้

1.5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

1.5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพในกระจกได้

1.5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

1.5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

1.5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่ง

ต่าง ๆ กับเวลาได้

### 1.6 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดรวมทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ยยกกำลังสองหรือผลหารและใช้ในการแปลความหมายและข้อสรุป ประโยชน์ของการคำนวณ ทำให้ทราบค่าหรือรายละเอียดของข้อมูลและนำผลที่ได้ไปใช้ในการแปลความหมาย นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือใช้ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสม

#### 1.6.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

##### 1). การนับ ได้แก่

- 1.1) นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 1.2) ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 1.3) ตัดสินได้ว่าสิ่งในแต่ละกลุ่มนี้จำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 1.4) ตัดสินได้ว่าของในกลุ่นใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

##### 2) การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- 2.1) บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
- 2.2) หาค่าเฉลี่ยได้
- 2.3) แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

#### 1.7 ทักษะการจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

ทักษะการจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปใหม่ให้เข้าใจดี เพื่อความชัดเจนรัดกุม สะดวกและรวดเร็ว เช่น อาจแสดงในรูปการเขียนแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ ตลอดจนสร้างสิ่งอื่น ๆ เพื่อประกอบการพูดหรือการเขียน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการ การใช้ภาษาการเป็นคำพูดหรือการเขียนด้วยข้อความจ่าย ๆ สื่อความหมายที่ชัดเจน

ประโยชน์ของการสื่อความหมายข้อมูล คือ ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ใช้ในการจัดการทำแผนที่ ใช้ในการรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นระเบียบ สะดวกต่อการศึกษาศักดิ์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล กือ

1.7.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล ได้เหมาะสม

1.7.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล ได้

1.7.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

1.7.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น

1.7.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระตุ้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.7.6 บรรยายหรือคาดคะเนสิ่งแสดงคำแห่งของภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 1.8 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายหรือสรุปข้อมูลเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมมาช่วย

ประโยชน์ของการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1.8.1 ช่วยให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมีความหมายยิ่งขึ้น สมบูรณ์ขึ้น มีประโยชน์มากขึ้น

1.8.2 ช่วยในการพิจารณาเหตุการณ์อย่างมีเหตุผล ไม่ด่วนตัดสินใจและมีความรอบคอบมากขึ้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล กือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

### 1.9 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ กือ การทำนาย หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมา ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายมีสองแบบ กือ การทำนายในขอบเขตข้อมูลและการทำนายภายนอกขอบเขตข้อมูล การทำนายหรือการพยากรณ์จะมีความเที่ยงตรงแม่นยำ ได้ก็ต่อเมื่อมีการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง

การพยากรณ์ที่ได้ผล คือ การพยากรณ์ที่ตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมหมดแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการทดลองเท่านั้น การพยากรณ์ภายในขอบเขต ข้อมูลน่าเชื่อถือมากกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตซึ่งมุต

ประโยชน์ของการพยากรณ์ คือ ช่วยในการเตรียมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น เตรียมป้องกันฝนตก น้ำท่วม การท่องเที่ยว การทำงานแพทย์การณ์ต่าง ๆ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดหักษณะพยากรณ์ คือ

1.9.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่

1.9.2 การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้และคาดคะเนที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

#### 1.10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมา ก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า นักก่อตัวไว้เป็นข้อความที่บอกร่วมกันระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหากคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ จะต้องมีความสามารถในการหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

#### 1.11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีประโยชน์ในการศึกษาความเปลี่ยนข้อบังคับและบัญญัติพิพากษาต่าง ๆ

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ จะต้องมีความสามารถในเรื่องการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

## 1.12 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การกำหนดส่วนซึ่งเป็นต้นเหตุ ส่วนที่เป็นผลของการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และทำการควบคุมส่วนซึ่งเป็นต้นเหตุส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้นๆ แต่รายชื่อไม่นานไปที่จะศึกษาผลของต้นเหตุนั้น ๆ ในขณะนี้

ตัวแปร แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

1.12.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่เป็นต้นเหตุและเราต้องการทดลองดูว่ามันส่งผลให้เกิดเหตุการณ์นี้หรือไม่

1.12.2 ตัวแปรตาม คือ ผลโดยตรงที่เกิดขึ้นจากตัวแปรต้น

1.12.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอิสระที่เรายังไม่สนใจที่จะศึกษาผลของมันในขณะนี้ จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ช่วยร้ากว่าก่อน ทั้งนี้เพื่อเพียงดูผลของตัวแปรอิสระที่กำลังศึกษา

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

การกำหนดและควบคุมตัวแปร มีประโยชน์ในการทดลองวิจัยหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้และการค้นหาส่วนที่เป็นต้นเหตุหรือส่วนที่เป็นผลของการทดลองในกรณีที่ทราบเฉพาะตัวได้ตัวหนึ่ง

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ สามารถชี้บ่งและกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

## 1.13 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการที่นำเอากระบวนการขั้นพื้นฐานหลาย ๆ กระบวนการมาผสมผสานกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ แบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ แบบไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบและแบบทดลองโดยตรง

การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหานั้น ๆ การทดลองมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นวางแผนการทดลองและขั้นปฏิบัติการทดลอง กระบวนการขั้นทดลองใช้เป็นประโยชน์ในการพิสูจน์ข้อเท็จจริงและหาข้ออุทิฆงค์ของปัญหาต่าง ๆ

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองแล้ว คือ

#### 1.13.1 การออกแบบการทดลองโดย

- 1) กำหนดวิธีการทดลองให้ถูกต้อง
- 2) ระบุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

#### 1.13.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องและเหมาะสม

#### 1.13.3 บันทึกผลการทดลองให้คล่องแคล่วและถูกต้อง

### 1.14 ทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นการรวมรวมความหมายของข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทดลอง ผลสรุปที่ได้อาจเป็นการปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานก็ได้

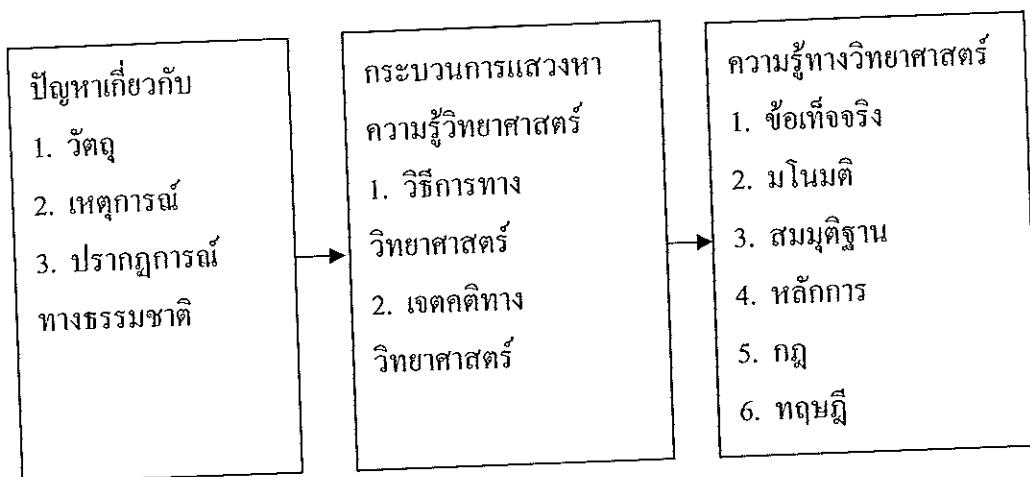
กระบวนการตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุป คือ กระบวนการลงความคิดเห็นขั้นสุดยอด หลังจากพิจารณาข้อมูลทุกแห่งทุกมุมและพิจารณาถึงความหนักแน่นของหลักฐานที่สนับสนุนหรือขัดแย้งข้อมูลนั้น โดยนำเข้ามาดูประสาทการณ์และหลักตรรกวิทยาฯ เป็นเครื่องมือในการตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุปคือ

#### 1.14.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

#### 1.14.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาจะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สารชัย พညุลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดัง แผนภูมิที่ 1



**แผนภูมิที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้จำแนกพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้ ทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การ เรียนรู้ด้านสติปัญญา
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลใน การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้อสูปไปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ แบ่งเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1-8 ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปลสกับสเปล สเปลกับเวลา การใช้ตัวเลข การสื่อความหมายข้อมูล การสรุปอ้างอิง การพยากรณ์ และทักษะขั้น展演 5 ทักษะ คือทักษะที่ 9-13 ได้แก่ ทักษะการทำหน้าที่ และ ควบคุมหัวเร็ป การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการ ตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด ใช้ในการสำรวจหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถฝึกฝนให้มีขึ้นได้ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการต่างๆ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์

การแสดงทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ กล่าววิทยาศาสตร์ หรือ ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ดังที่กล่าวข้างต้นหมายถึงสิ่งเดียวกัน แล้วแต่การบัญญัติของนักการศึกษาดังต่อไปนี้

### 1. ความหมายของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมหนึ่งที่ส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านทักษะกระบวนการและทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีนักการศึกษาและหน่วยงานให้ความหมายไว้ดังนี้  
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 1) ระบุไว้ว่าชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น เรื่องของตัวเรา ไฟฟ้า แสง เสียง ภาพสมมูลกับการแสดง โดยใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการแสดงผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วมในการแสดงได้ โดยขึ้นมาพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองและทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะคนเก่ง เพราะเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตัวเรา สิ่งที่อยู่รอบตัวเรารือกทึ้งไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

ทรงวุฒิ สุชาอรรถ (2544 : 10) ได้กล่าวถึงชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะการแสดงคล้ายกับการเล่นมายากลแต่เป็นมายากลที่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความตื่นเต้น ร้าวใจ ประหลาดใจให้ผู้ชมอย่างรู้ว่าเกิดอะไรขึ้น เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนี้ซึ่งจะนำไปสู่การศึกษากันกว้างและสำรวจหาความรู้ต่อไป

ลัคดาลัย กับสุวรรณ (2544 : 7-11) ได้กล่าวถึงชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการแสดงหรือการสาธิตปราศจากการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดย พนวกกับการเล่นกอล์ฟเข้ากับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

คนึงนิจ คงหอม (2547 : 10) ได้กล่าวถึงชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่าส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์ขึ้นรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่อง ที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับทุกคนและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันเป็นการจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ากำลังเรียนอยู่และเกิดความเครียด อีกทั้งผู้เรียนสามารถค้นพบความจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ด้วยตนเองจากการแสดงการตอบคำถามของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

พรพิพ โชคดาวร (2548 : 41) ได้กล่าวถึงชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุป ได้ว่า เป็นการนำเสนอในรูปแบบการสาธิต การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นແเนี้ยร์ใจ โดยยึดหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเผยแพร่กับการนำเสนอที่สนุกสนานและสร้างความลงในให้กับผู้ชมเกิดความคิด เกิดความสนใจอย่างรู้อย่างเห็นชอบ เพื่อดึงดูดความสนใจ และเกิดความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ สนุกสนานที่จะเรียนรู้ อย่างกลับไปศึกษาจากการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์แล้วทำการทดลองในรูปแบบที่แตกต่าง กัน อีกทั้งเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำ เพื่อดึงดูดความสนใจและใช้สรุปบทเรียนหรือใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นอกจากห้องเรียนหรือใช้เป็นกิจกรรมการแสดงในงานวันสำคัญต่าง ๆ ของโรงเรียน เพื่อจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมตามความสามารถและความสนใจ ควรได้รับการส่งเสริมให้จัดขึ้นในโรงเรียน เพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์หันมาสนใจและรักที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เจตรณี บุญนาวา (2552 : 16) ได้สรุปความหมายกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เทคนิคการให้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงที่ให้ความสนุกสนาน อาจมีลักษณะคล้ายการแสดงมายากลแต่สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ชัด กระบวนการนำเสนอใช้ในการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เจตคติที่ดี ความสนใจในวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

ผลิตา ยังคง (2552 : 13) ได้สรุปความหมายของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่า ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถจัดได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีลักษณะคล้ายกับการแสดง การสาธิต การทดลองหรือการเล่น มากยกลบตัวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นกิจกรรมที่สร้างความตื่นเต้น สนุกสนานเร้าความสนใจกับผู้เรียนและสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้สื่อวัสดุ อุปกรณ์ ที่หาได้ง่ายรอบ ๆ ตัวเรา

จากการศึกษาความหมายของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เสริมในการจัดการเรียนการสอน ล่วงเสริมและฝึกฝนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสอดแทรกการฝึกทักษะปฏิบัติแก่นักเรียน ดังนั้นกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่สามารถนำมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เกิดความสุขในการเรียนรู้ได้

## 2. เป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 1) ได้กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ เพื่อกระตุ้นความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีให้ผู้ชม

กนิษฐ์ คงหอม (2547 : 18) และ พฤติพ โชคดาวร (2548 : 42) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

- 2.1 เพื่อปลูกฝังความรักและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหันมาสนใจการศึกษาด้านคัวทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 เพื่อพัฒนาทักษะในการแสดงและทำการทดลอง
- 2.5 เพื่อฝึกกระบวนการคิด
- 2.6 เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนหันมาสนใจ และรักการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์
- 2.7 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการพูดคุยกับผู้อื่น

## 3. วัตถุประสงค์

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครสวนรุรค์ (2547 : 17) ได้กำหนดวัตถุประสงค์กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

- 3.11 เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปมีความสนใจเรื่องของวิทยาศาสตร์ และรักที่จะศึกษาวิทยาศาสตร์

- 3.2 เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปทราบว่า วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและเป็นเรื่องใกล้ตัว
- 3.3 เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปสนใจการศึกษาค้นคว้า ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
- 3.4 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนหันมาสนใจ การทดลอง ทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 เพื่อพัฒนาทักษะในการแสดง กระทำการทดลองด้วยตนเอง และ สามารถใช้สื่ออุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ได้
- 3.6 เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปได้ฝึกกระบวนการคิดแบบ วิทยาศาสตร์
- 3.7 เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนสนใจ และรักการอ่าน หนังสือทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้ส่งผลให้ผู้ร่วมกิจกรรมใหม่มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัว อีกทั้งได้ฝึกทักษะต่างๆ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการทดลอง การแสดงต่อสาธารณะ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

#### 4. ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

##### 4.1 พื้นฐานกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 8) ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญ พื้นฐานที่กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ควรจะมี (Basic Requirements) คือ

4.1.1 มีความถูกต้องตามหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.1.2 ให้ความสนุกสนาน

4.1.3 สามารถปรับเนื้อหาให้เข้ากับผู้ชมแต่ละระดับหรือแต่ละเพศวัยได้

4.1.4 เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.1.5 ปลอดภัย

##### 4.2 ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

คณ์นิจ คงหอม (2547 : 18) และ พรทิพ โฉคดาวร (2548 : 41) ได้กล่าวถึง ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

4.2.1 เป็นการทดลองที่สนุกสนานตื่นเต้น และเร้าใจผู้ชม

**4.2.2 เวลาในการทดสอบแต่ละการทดสอบควรสั้น**

4.2.3 เป็นการทดสอบที่เห็นผลรวดเร็วทันใจ

4.2.4 เป็นการทดสอบที่ไม่ยากเกินความสามารถที่นักเรียนจะทำได้

4.2.5 เป็นการทดสอบที่ต้องปลดภัย

4.2.6 เป็นการทดสอบที่อธิบายได้ด้วยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.7. ต้องเป็นการแสดงที่ผู้ชุมสามารถมองเห็นได้ทั่วถึงและชัดเจน

**4.3 ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์**

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครศวรรษ (2547 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

4.3.1 เป็นการแสดงที่สนุกสนานตื่นเต้นเร้าใจ ท้าทายความคิดผู้ชม โดยมีปมปัญหาให้ผู้ชมได้คิด

4.3.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงแต่ละชุดไม่ควรยาวจนเกินไป จะทำให้ผู้ชมเบื่อหน่ายไม่น่าสนใจ

4.3.3 เป็นการแสดงที่เห็นผลได้ในทันที การแสดงหรือการทดสอบที่ใช้ระยะเวลาในการเกิดผลนาน ไม่ควรนำไปใช้ในการแสดง

4.3.4 เป็นการแสดงที่ปลดภัย

4.3.5 เป็นการแสดงที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไปสำหรับกลุ่มผู้ชม

4.3.6 เป็นการแสดงที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่สั้น กระชับ ปลดภัย เหมาะสมกับวัย แต่สามารถกระตุ้นให้ผู้ชมคิดตามอย่างสนุกสนาน และอธิบายด้วยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ได้

**5. เนื้อหาและรูปแบบของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์**

จรัญญา อนอมลิน และลัดดาวัลย์ กัณฑสุวรรณ (2546 : 10-11) และพรพิพ โชคถาวร(2548 : 42-48) กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระและรูปแบบที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน พอจะสรุปได้ว่า ไม่มีหลักเกณฑ์หรือรูปแบบที่แน่นอน เพราะเป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ศักยภาพในการสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ และได้สรุปรูปแบบการนำเสนอของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 แนวทาง ดังนี้

5.1 เลือกแนวทางเรื่องที่น่าศึกษาไว้ แต่ไม่สนใจความสัมพันธ์ของแต่ละ การทดลอง เช่น แสดงการเปลี่ยนสีของอินดิเกตเตอร์ในสารละลายกรดเบส แล้วแสดงเรื่อง ความกดคันของอากาศ ต่อด้วยการแสดงเรื่องความมหัศจรรย์ของ ในโตรเจนเหลวซึ่งการ แสดงชั่นนี้มีจุดเด่นที่ผู้ชมจะรู้สึกว่ามีการทดลองหลากหลาย มีความน่าสนใจทุกการทดลอง

5.2 เลือกการทดลองที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เลือกการทดลองเกี่ยวกับแรง เชื่อมโยงสู่การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ แล้วทำการแสดงการทดลองเกี่ยวกับโน้ม-men ตั้งชื่อ การแสดงมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันนี้ จะต้องมีการเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีต่างๆ มากขึ้น ทำให้มีความซับซ้อนในการกำหนดการทดลองมากขึ้น

5.3 เลือกการทดลองอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถอธิบายหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ โดยอาศัยการทดลองนั้น ๆ ได้หลาย ๆ เรื่อง เช่น การทดลองเกี่ยวกับสนุ๊ สามารถใช้ อธิบายหลักการเกี่ยวกับแรงตึงผ้า อธิบายเรื่องการหักเหของแสงทำให้เกิดสีรุ้งบนฟิล์มสนุ๊ นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายเรื่องแรงดันอากาศในฟองสนุ๊ ได้อีกด้วย การทดลองลักษณะนี้มี ความซับซ้อนในการหาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดจากการทดลองและหาเหตุผลทาง วิทยาศาสตร์มาอธิบาย

5.4 เลือกหลักการทำงานวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วทำการทดลอง ต่าง ๆ มาทดลองให้เห็นจริง เช่น เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงทำการทดลองการ สั่นสะเทือนรูปแบบต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดเสียง เช่น การแก่งห้องกลางในอากาศ การถี ไวน์โอลิน และการคัดสายยาง ฯลฯ

พรพิพ โชคถาวร (2548 : 46) ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระที่จะนำเสนอ สรุปได้ว่า เราสามารถก้าวเพิ่มเติม ได้จากหนังสือวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลองต่างๆ หรือจาก เรื่องไซต์โดยเลือกกิจกรรมการทดลองที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละเนื้อหาของ บทเรียน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ได้อีกด้วย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไม่มีรูปแบบและเนื้อหา สาระที่ใช้ในการนำเสนอที่ shacken แน่นอน ขึ้นอยู่กับครุหรือผู้แสดงจะเลือกใช้ให้เหมาะสม กับ

วัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

#### 6. การนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

คงนิจ คงหอม (2547 : 19) ได้กล่าวถึงการนำกิจกรรมการแสดงทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้สรุปได้ว่า สามารถจัดแสดงได้หลายโอกาส เช่น

6.1 ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้น้ำเข้าสู่ท่อเรียนหรือสรูปบทเรียน โดยจะต้องแสดงการทดลองในแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกับบทเรียน

6.2 ในโอกาสพิเศษ อาจจะเป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หรือใน กิจกรรมวันวิทยาศาสตร์หรือวันอื่นๆ

6.3 จัดแสดงแลกเปลี่ยนระหว่างโรงเรียน หรือจัดให้มีการประกวด การแสดงภายในโรงเรียน หรือระหว่างโรงเรียนซึ่งขึ้นเป็นพิเศษ พรพิพ โชคดาวร (2548 : 45-46) ได้กล่าวถึงสถานที่ที่สามารถนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 การแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่ปิด คือ สถานที่กว้างขวางมากหรือเป็นที่โล่ง ซึ่งควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของเรื่องที่แสดง กับสถานที่ เพราะการสาธิตบางอย่างมีข้อจำกัด เนื่องด้วยลม ระดับความเมืดสว่าง พื้นที่ กำหนดแคบกว้าง รวมทั้งให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ชมที่หลากหลาย จึงควรเลือก เรื่องแสดงที่ต้นเด่น น่าทึ่ง และน่าสนใจมาก ๆ

แบบที่ 2 การแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่ปิด คือ จัดแสดงภายในห้อง เข็น ห้องเรียนห้องประชุม ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้ เหมาะสมกับการทดลอง สาธิตต่าง ๆ ได้ง่าย และมีกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน โดยเฉพาะนักเรียน จึงเลือกเรื่องที่ตรงความต้องการของกลุ่ม เป้าหมายได้ง่าย และหากเป็นห้องปรับอากาศ ที่ควร ดำเนินถึงการถ่ายเทของอากาศ ไม่ควรนำเรื่องที่มีการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดควัน ประกายไฟ ความร้อน และ กลิ่นฉุนที่รุนแรงมาแสดง เพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ควรเปิด ประตู หน้าต่างให้อากาศถ่ายเท ได้สะดวกระหว่างการแสดง หรือเลือกการใช้ห้องปรับอากาศ จะเหมาะสมกว่า

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้ หลายโอกาส เช่น เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ จัดเป็น กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมการประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในโอกาส พิเศษต่างๆ ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ทั้งในสถานที่ปิด หรือสถานที่ปิดซึ่งควรพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์กับ สถานที่ที่ใช้แสดงด้วย

## 7. แนวทางการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จะมีคุณภาพและสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสื่อสารมากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการสร้างและเตรียมการแสดงซึ่งมีผู้นำเสนอไว้ด้วยแนวคิด ดังนี้

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 2-20) ได้เสนอแนวทางการพัฒนากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันใช้เป็นแนวทางการพัฒนาชุดการแสดงของหน่วยงานเอง พожะสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

### 7.1 ขั้นตอนการพัฒนากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อเรื่อง การพิจารณาหัวข้อเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจได้จากนิทรรศการ จากบทความในหนังสือพิมพ์ จากข่าวหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นที่สนใจ ไปทั้งในและต่างประเทศ สามารถจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในทีม โดยเฉพาะผู้เชี่ยวชาญทบทวนราย กับผู้จัดเตรียม อุปกรณ์ โดยพิจารณาถึงการนำเสนอและความเป็นไปได้ในการจัดเตรียมอุปกรณ์ หัวเรื่อง ต้องชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา

ขั้นที่ 2 เผยบันทบทรรยายนิยมต้น การเขียนบท จะต้องค้นคว้าข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เข้าชมได้รับข้อมูลหรือมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์กลับไปด้วยส่วนใหญ่จะเป็นการร่างบท เพื่อนำเข้าที่ประชุม

ขั้นที่ 3 พิจารณาบทบรรยาย มีการร่วมกันพิจารณาร่างบทบรรยาย เพื่อถูกความเป็นไปได้ในการแสดง และความถูกต้องของเนื้อหาวิชาการ พร้อมให้คำแนะนำในการแก้ไข

ขั้นที่ 4 การแก้ไขบทบรรยายใหม่ ผู้เขียนบทบรรยายจะนำบทบรรยาย กลับไปแก้ไขอีกรอบ เพื่อให้มีความเหมาะสมในการแสดงยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 พิจารณาบทบรรยายใหม่ จะมีการร่วมกันพิจารณาบทบรรยายที่ผ่านการแก้ไขแล้วอีกรอบหนึ่ง ซึ่งถือเป็นข้อยุติสำหรับบทบรรยาย พร้อมช่วยกันออกแบบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง

ขั้นที่ 6 จัดเตรียมอุปกรณ์ (Props) มีการวางแผนงานเพื่อดำเนินการจัดซื้อจัดเตรียม และจัดทำอุปกรณ์สำหรับการแสดงซึ่งอาจต้องมีการทดสอบและแก้ไข เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีที่สุดสำหรับการแสดง

ขั้นที่ 7 การทดสอบบทบรรยายและอุปกรณ์ จะมีการฝึกผู้แสดงในแต่ละ

ชุดขึ้นมาจำนวนหนึ่ง เพื่อทำการทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง โดยให้มี การแสดงสมมือนหนึ่งว่ากำลังแสดงให้ผู้เข้าชมดูจริง ๆ ผู้เขียนบทบรรยายจะพิจารณาถึงความ เหมาะสมของบทบรรยาย ขณะฝึกซ้อมการแสดงจริงนั้นๆ พร้อมดำเนินการแก้ไข ในส่วน ที่ขึ้นไม่สมบูรณ์เพื่อให้เป็นบทบรรยายที่ผู้แสดงสามารถใช้แสดงได้อย่างไม่ติดขัด ส่วนผู้ที่ทำ หน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์การแสดง หรือการจัด วางอุปกรณ์บางอย่างให้ง่ายต่อการหยิบใช้ ขณะทำการแสดง

**ข้อที่ 8 การทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ในการฝึกซ้อมกับผู้เข้าชม**  
หลังจากมีการแก้ไขบทบรรยายแล้ว ในขั้นตอนนี้จะให้มีการทดสอบการแสดงทั้งหมดโดย แสดงต่อหน้าผู้เข้าชม ผู้เขียนบทบรรยาย และผู้จัดเตรียมอุปกรณ์จะพิจารณาถึงสิ่งที่ขึ้น บนพรมเพื่อนำไปแก้ไข

**ข้อที่ 9 พิจารณาบทบรรยายรอบสุดท้าย** หลังจากที่ได้ทดสอบการแสดง พร้อมผู้เข้าชมจริงแล้ว สามารถในทีมจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของบทบรรยาย และ อุปกรณ์ การแสดงเพื่อแก้ไขสิ่งต่างๆ ที่ยังคงพร่องอยู่ เป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้ใน การแสดงจริง เมื่อทุกอย่างได้มีการจัดเตรียมอย่างครบถ้วนแล้ว ก็พร้อมที่จะนำเสนอต่อผู้เข้า ชมต่อไป

**7.2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย**

**7.2.1 บทการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Script Writing)** ซึ่งบทการแสดง เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นแนวทางในการดำเนินการแสดง ช่วยในการเตรียมอุปกรณ์ ผู้แสดงและสถานที่ อีกทั้งเป็นตัวควบคุมหรือรักษามาตรฐานการแสดง ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนผู้ แสดงก็ตามแต่ผู้แสดงสามารถปรับเปลี่ยนคำพูดให้กับผู้เข้าชมแต่ละระดับได้ บทที่ดีจะทำ ให้ผู้แสดงสามารถปรับปรุงการแสดงได้ดีเพิ่มขึ้น การที่ผู้แสดงจะจำบทการแสดงได้นั้น จะต้องพูดตามบทการแสดงไม่ใช้อ่านและบทบรรยายที่ดันนั้น เมื่ออ่านแล้วจะต้องรู้สึกเป็น ธรรมชาติ

**7.2.2 ขั้นตอนการเขียนบท ประกอบด้วย**

1) เลือกหัวข้อเรื่อง ควรจะเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจง ควรที่จะเตรียมไว้ หลาย ๆ เรื่องเพื่อเลือก ซึ่งหัวเรื่องนั้นจะสอดคล้องกับชื่อชุดการแสดง แต่ชื่อชุดการแสดงนั้น จะถูกเสนอเพื่อเลือกอีกครั้ง บางครั้งจะพบว่ามันเป็นการยากที่จะเขียนบทที่น่าสนใจเกี่ยวกับ หัวเรื่องที่เฉพาะเจาะจง เช่น ไฟฟ้า ฟองสนุ๊ก การถ่ายทอดพลังงาน แสง เป็นต้น

- 2) เลือกเรื่อง หลังจากที่กำหนดหัวเรื่องแล้ว ให้เลือกเรื่องที่จะนำมาเขียนบท โดยอาจเป็นเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ หรือ เป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของสังคม
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่อง/กลุ่มเป้าหมาย ต้องมีวัตถุประสงค์ของการแสดงที่ชัดเจน ว่าต้องการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอะไร และกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย และเวลาที่ใช้ในการแสดง
- 4) กำหนดเวลาที่ใช้ในการแสดง การแสดงควรใช้เวลาประมาณ 30 นาทีและใช้เวลาอีกประมาณ 10 นาที ตอบข้อซักถามหรือการอธิบายข้อมูลบางอย่างที่ยังไม่ชัดเจน ก่อนการแสดงให้พยากรณ์เลือกข้อมูลที่คิดว่าจำเป็นต้องใช้ในการแสดง ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังมากและในการแสดง ควรจะใช้เวลาสำหรับแต่ละแผ่นขนาดกระดาษ A4 ประมาณ 3 นาที และใช้เวลาอีก 2 นาที ไม่ควรเสียเวลา กับผู้ช่วยมากนัก เพราะผู้ช่วยจะเป็นผู้ที่ทำให้เรามีเวลาในการแสดงจริงน้อยลง หรืออาจจะทำให้การแสดงยืดเยื้อออกรไป
- 5) ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนบทจะต้องรู้ว่าหัวเรื่องที่จะเขียนบทเป็นอย่างใด โดยการรวบรวม เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และทำการศึกษา ข้อมูลต่าง ๆ ให้มากเท่าที่จะเป็นไปได้ รวมถึงต้องมีการพูดคุยกับเพื่อนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และในการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ถ้าไม่ควรจะจำกัดอยู่แค่หนังสือหรือเอกสารของบางหน่วยงานเท่านั้น แต่ควรจะศึกษาข้อมูลทุก ๆ อย่าง เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารหรือเมื่อกระทั่งคุณมีการทำอาหาร
- 6) เขียนบท
- 6.1) โครงสร้างของบท ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ
- 6.1.1) บทนำ (Introduction) นักเป็นบทพูดกล่าวต้อนรับ
- แนะนำตัว
- 6.1.2) เนื้อหา (Show Content) มีข้อควรคำนึง คือ
- การแสดงควรจะเริ่มต้น โดยการดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมซึ่งในบทจะมีคำพูดที่จะทำให้นักแสดงสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เข้าชมได้
  - เนื้อหาต้องสามารถอธิบายลึกที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจาก
- การแสดงทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่มาหากล
- ให้ผู้ชมได้เห็นภาพเกี่ยวกับการแสดง ชุดนี้ว่าคืออะไร

โดยปราศจากข้อมูล เช่นพูดว่า วันนี้พากเราจะมาดูบางสิ่งที่เปลกประหลาด ที่กำลังจะเกิดขึ้น เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

- เนื้อหาการแสดงชุดก่อนหน้านั้นหรือคำ พูดควรจะนำ

## ไปสู่การแสดงชุดต่อไป

- ใช้วิธีการกล่าว้ำๆ ๆ เพื่อเป็นการเน้นจึงสาระสำคัญ

### ของการแสดง

6.1.3) ส่วนสรุป / หมวดปมความรู้

ในการแสดงอย่างสมบูรณ์ เด็คขาด ตื่นเต้นและ ประทับใจ และต้องให้ผู้ชมจำข้อมูลบางส่วน หรือยาให้เข้าทราบ เช่น การเน้น คำว่า Collision Transfer Energy (การชนทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน)

6.2) ลักษณะของบทเดี่ยวมีลักษณะ ดังนี้

6.2.1) ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6.2.2) บทต้องประกอบด้วย 3 ส่วน หรือมากกว่านี้ ที่จะต้องมี บทพูด, อธิบายท่าทาง, ต่อ (Props) ฯลฯ

6.2.3) เนื้อเรื่องน่าจะเรียงลำดับความเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย

ขึ้น

6.2.4) ควรให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในการแสดงด้วย เช่น ตอบ คำถามหรืออภิการทำการทดลองกับผู้แสดง หรือ ทิ้งห้องร่วมกันทำท่าทาง หรือพูดคำศัพท์ที่ ต้องการจะเน้นพร้อม ๆ กัน

6.2.5) เนื้อหาเก็บชีวิตประจำวัน

6.2.6) สองแทรกประโยชน์ / ไทย/ข้อคิดต่าง ๆ

6.2.7) การใช้ภาษา มีข้อควรดำเนิน ดังนี้

- ภาษาที่ใช้จะต้องมีความร่วง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่สับสน ในบางกรณีที่มีคำศัพท์ใหม่ และต้องการให้ผู้ชมได้เรียนรู้อย่างถูกต้อง โดยอาจจะต้องมีการ อธิบายคำศัพท์นั้นก่อน แล้วให้ผู้เข้าชมพูดตาม หลังจากที่ผู้แสดงพูดเสร็จแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เข้าชมรู้สึกสนุก

- พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์ที่ฟังดูแล้วง่าย

แม้กระทั้งกับผู้ชนที่เป็นผู้ใหญ่ มีการใช้คำศัพท์แบบเป็นกันเอง และต้องแน่ใจว่าผู้ชนเข้าใจว่า เรากำลังพูดหรืออธิบายถึงเรื่องอะไร

- อาจมีการใส่สุขคลอก เพื่อให้เกิดอารมณ์บ้าง ในบางช่วง  
ที่สามารถทำได้ แต่ต้องแน่ใจว่าไม่ทำให้ผู้ชมบางคนรู้สึกเสียหน้า
  - ให้ระวังเรื่องการใช้ศัพท์แสง (Slang) ซึ่งอาจจะใช้ได้  
เมื่อต้องการดึงดูดความสนใจจากเด็กนักเรียน ซึ่งศัพท์แสงอาจเป็นศัพท์เฉพาะของวัยรุ่น  
และจะต้องใช้ในความหมายที่ถูกต้อง
    - พึงกระหนกไว้เสมอว่า เรากำลังอธิบายหรือแสดงให้กับ  
ผู้ชนที่อาจจะได้ยินเรื่องนี้เป็นครั้งแรกที่นี่ หรืออาจจะไม่เคยรู้มาก่อน แต่เข้าใจไม่ตรงกับที่เรา  
อธิบาย
    - ให้ความเป็นกันเองกับผู้ชม โดยอาจจะแทนตัวเองว่าเรา  
พากเรา

7) การทดสอบบท (Self Check) ให้ทดสอบบทด้วยตัวเองก่อนโดย  
ให้อ่านบทด้วยเสียงที่ค้าง คุ่าว่าบทสามารถอ่านได้อย่างคล่องหรือไม่ ให้อ่านช้าๆ หลายครั้ง  
และให้ก้นอีก ฯ ลองทดสอบอ่านบทนี้ด้วยเช่นกัน และสังเกตคุ่าว่าเป็นอย่างไรบ้าง จะต้องมี  
การปรับปรุงอย่างไร

8) ทดสอบบทกับอุปกรณ์ และกับผู้แสดงอีกครั้ง หรือหลาย ๆ ครั้ง  
เพื่อปรับแก้ให้ทำการซ้อมบทกับอุปกรณ์ประกอบ จนพบว่าบทยังคงมีข้อบกพร่องที่มักจะถูก<sup>๔</sup>  
ปรับปรุงการตั้งชื่อเรื่อง ไม่ควรตั้งชื่อหุดการแสดง ด้วยชื่อทางวิทยาศาสตร์ หรือชื่อเมืองใน  
บทเรียน เช่น

Viscosity Show ตั้งชื่อใหม่เป็น Slime Show

The Molecular Structure Show ตั้งชื่อใหม่เป็น Gas Show

7.2.3) บทสรุปหลักการพัฒนาบท ความมีประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

2) เริ่มต้นการแสดงที่น่าสนใจ และจบอย่างประทับใจ

3) ต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกอย่าง เพราะสิ่งที่แสดงไม่ใช่

ภาษาลก

4) ในการแสดงบางครั้งอาจจะต้องทำอะไรที่คุ้แล้ว Over เพื่อคิงคุด  
ความสนใจของผู้เข้าชม

5) บทพูดจะต้องเหมาะสมกับท่าทางการแสดงออก

6) เมื่อหาในบทควรจะละเอียด จะต้องซึ่งการแสดงทุกขั้นตอน  
อย่างละเอียด เพราะเป็นการเขียนให้ผู้อื่นแสดงได้

#### 7.2.4 อุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Props) ซึ่งอุปกรณ์

ประกอบการแสดงหรือ Props มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การแสดงมีความน่าสนใจ และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาต่างๆจากบทบรรยายได้ดี โดยในการจัดเตรียมอุปกรณ์บางส่วนนั้น อาจจะต้องทำความคุ้นเคยกับการใช้ชนบทบรรยาย เมื่อจากจะต้องทดสอบดูว่าอุปกรณ์ประกอบการแสดงนั้นเข้ากันได้กับเนื้อหาบทพูดรวมถึงบทการแสดงหรือไม่ ซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนทั้ง 3 ส่วนให้เข้ากันได้ดี เพื่อให้อุปกรณ์ประกอบการแสดงสามารถสื่อสารเนื้อหาที่เราต้องการถ่ายทอด ได้มากที่สุด

#### 7.2.5 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีดังนี้

1) กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบอุปกรณ์ต่างๆโดยหากเป็นการแสดงสำหรับเด็ก ทั้งขนาดและโภนสีของอุปกรณ์จะต้องถูกปรับให้เข้ากันเด็กโดยอาจจะมีสีสันที่สดใสและมีขนาดที่เล็กลง หรือหากกลุ่มประชาชนทั่วไป ก็จะใช้สีอิฐรูปแบบหนึ่ง และขนาดก็จะใหญ่ขึ้น

2) มีความสอดคล้องกับเนื้อหา/การสื่อสารความรู้ อุปกรณ์ประกอบการแสดงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้ชมมีความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการแสดงที่ดีจะต้องถ่ายทอดเนื้อหา ทฤษฎีต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยเฉพาะในส่วนของการเตรียมแผ่นข้อมูลประกอบการแสดงจะต้องดึงดูดน่าสนใจ และมีเนื้อหาถูกต้อง เนื้อหาที่นำมายัดทำจะต้องถูกเข้าใจง่าย

3) มีความน่าสนใจ ต้องคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

3.1) โภนสี (การเกิดมิติ) สีสัน แสดงถึงอารมณ์ของการแสดง มีส่วนสำคัญในการสื่อความหมาย การใช้สีกับภาพประกอบ สีแคนดิเนียนสีที่เต็กรูจิกก่อน ตามด้วยสีเหลือง ฟ้า เสียว เด็ก ๆ จะจำได้ต่าง ๆ ให้ส้มพันธุ์กับสีที่อยู่รอบตัว เช่น พระจันทร์สีเหลือง ต้นไม้สีเสียว ห้องฟ้า สีฟ้า เด็กเล็กจะให้ความสำคัญกับสีมากกว่ารูปร่าง ดังนั้น ในหนังสือเด็กจะเน้นเรื่องสีมาก เพราะสีสามารถให้ความรู้สึกแก่เด็กได้ดี เช่น เมื่อต้องการกระตุ้นความรู้สึกตกใจก็จะใช้สีแดงการใช้สีในภาพประกอบมีหลักการดังต่อไปนี้

3.1) ควรใช้ภาพสีหลายสีมากกว่า ขาว-ดำ

3.2) ควรใช้สีให้เหมาะสมเนื่อเรื่อง เช่น พุดถึงน้ำหรือแม่น้ำ

หน้าจอใช้สีฟ้าดวงอาทิตย์ใช้สีเหลืองหรือแดง เป็นต้น ต้องคำนึงถึงความรู้สึกให้ตรงกับท้องเรื่อง ถ้าเรื่องนั้น ๆ เกี่ยวกับความสนุกสนานก็ควรใช้สีร้อน

3.3) ควรใช้สีร้อน ได้แก่ สีเหลือง แครง ในการเร่งร้าและจะดึงดูดความสนใจได้มากกว่าสีเย็น

4) การหลีกเลี่ยงสีที่ทำให้รู้สึกโศกเศร้าไม่เบิกบาน เช่น สีดำ น้ำตาลควรใช้สีเหล่านี้แสดงเนพาะตรงส่วนที่ต้องการแสดงความรู้สึกโศกของตัวละครเท่านั้น  
5) การใช้สีต่างๆ ควรใช้สีเข้ม ชัดเจน ให้ความรู้สึกตรงตาม

#### ความ

ต้องการมากกว่าสีจาง ๆ โดยเฉพาะปัก สีควรสะท้อนความ

5.1) รูปร่าง / รูปทรง ความมีความน่าสนใจ สะทอวใช้งาน

#### ง่าย

5.2) ขนาด มีขนาดที่เหมาะสม ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป  
เพื่อให้มองเห็นระหว่างการแสดงได้ชัดเจน

4) ถูแลรักษาง่าย มีการเลือกใช้วัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พลาสติกหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องสัมผัสนานเป็นประจำ ไม่ควรจะใช้ไม้ เนื้องจากไม้อาจบวมหรือผุหหรือหากใช้เหล็กในการจัดทำ ควรจะมีการทำสีเคลือบกันสนิม

5) ปลอกภัย การออกแบบอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อหั้งผู้แสดงผู้ชุมและทีมงาน ไม่มีส่วนที่จะทำให้เกิดอันตราย เช่น ส่วนที่แหลมคมหรือหากมีการใช้สารเคมีที่มีอันตราย จะต้อง มีอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ทึ้งคุณมือและ แวนต้า

6) เคลื่อนย้ายได้ง่าย เลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่มาก อาทิ ควรติดล้อเพื่อให้เคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น

7) สะดวกต่อการใช้งาน ใช้ง่ายไม่ยุ่งยาก การใช้งานไม่ซับซ้อนหรือใช้เวลาในการจัดการกับอุปกรณ์นานเกินไป เพราะเวลาที่ใช้ในการแสดงมีไม่มาก ถ้าเป็นการทดลองที่ต้องรอเวลา ควรเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้าก่อนการแสดง

8) ใช้วัสดุที่จัดหาได้ง่าย และสามารถใช้วัสดุอื่นทดแทนได้ การแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงที่สามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ดี ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ง่ายๆ ในชีวิตประจำวันที่สามารถจัดหาได้โดยง่าย ย่อมจะทำให้ผู้ชม สามารถดูและทดลองทำได้ด้วยตนเอง

9) สถานที่จัดแสดง อุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่จัดแสดง เช่น หากเป็นเวทียกพื้นสูง อุปกรณ์ที่จัดแสดงก็ไม่ควรจะมีขนาดใหญ่มากเกินไป ขนาดใหญ่ให้สะดวกเดินทางเข้ามาที่ไม่ยากพื้น สามารถทำอุปกรณ์ชิ้นใหญ่ๆ ได้แต่ควรจะมีการติดล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้น

#### 7.2.6 แหล่งของ การจัดทำอุปกรณ์ อาจมีได้หลายทาง ดังนี้

1. ใช้วัสดุต่างๆ ที่หาได้ง่ายนำมาประดิษฐ์
2. จัดซื้อและสามารถใช้งานได้เลย หรือซื้อมาเพื่อประดิษฐ์เอง
3. สั่งทำ
4. มีคนให้มา
5. ขอริมจากแหล่งที่มีความเชี่ยวชาญ

#### 7.2.7 ประเภทของสื่อหรืออุปกรณ์ประกอบการแสดง แบ่งเป็น

- 1) ชุดอุปกรณ์การทดลอง
- 2) แบบจำลอง (Model) เนื่องจากของจริงมีขนาดใหญ่เกินไป หรือเล็กเกินไปผ่าให้เห็นโครงสร้างภายในไม่ได้ หรืออันตรายเกินไป
- 3) แผนภาพ เพื่อใช้ในการอธิบาย
- 4) โมเดล กิ่งแผนภาพ
- 5) ของจริงที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 7.2.8 ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีแนวทางดังนี้

- 1) ศึกษาบทบรรยาย หาข้อมูลของอุปกรณ์บางอย่างเพิ่มเติม ต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์บทบรรยายอย่างละเอียด รวมถึงการหาข้อมูลต่างๆเพิ่มเติม เพื่อความถูกต้องหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำเลียนแบบของจริง

#### 2) ออกแบบอุปกรณ์(ภาพร่าง) / ออกแบบแนวทางการแสดง

ออกแบบอุปกรณ์ประกอบการแสดง โดยคำนึงถึงข้อควรระวังต่างๆข้างต้น โดยในการออกแบบอุปกรณ์จะต้อง ประชุมหรือปรึกษากับผู้กำกับการแสดงและผู้เขียนบทถึงแนวทางในการออกแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ โดยอุปกรณ์ประกอบการแสดงจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้กำกับการแสดงและผู้เขียนบท ซึ่งจะเป็นผู้มองภาพรวมของการแสดงทั้งหมดและควรคำนึงถึงสถานที่จัดแสดงรวมถึงระบบแสง สี เสียง ในห้องจัดแสดงด้วย

3) ทำรายการว่าต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง จัดทำรายการของอุปกรณ์ต่างๆ ว่าจะต้องสั่งซื้อ สั่งทำ ให้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่รอบๆ ตัว

4) ทดลองทำต้นแบบของอุปกรณ์ หลังจากการออกแบบแล้วควรจะต้องมีการทำต้นแบบของอุปกรณ์ก่อนสำหรับอุปกรณ์ที่มีความ слับซับซ้อน และนำมาทดลองใช้กับบทเพื่อทดสอบว่าอุปกรณ์นั้นๆ มีการทำงานที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ หรือสามารถใช้การได้ดีหรือไม่ ก่อนที่จะลงมือสร้างจริง หรือตกแต่งอุปกรณ์

5) สั่งทำอุปกรณ์

6) นำอุปกรณ์ทดลองใช้กับบทบรรยาย/การจัดวางอุปกรณ์

7) ปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ หากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เหมาะสมกับการทดลองให้มีการปรับปรุงจนกว่าจะใช้งานได้ดี

8) จัดเก็บภาพร่างต่างๆ และข้อมูลของอุปกรณ์ สำหรับการจัดทำในครั้งต่อไปในกรณีที่อุปกรณ์ชำรุดหรือต้องการทำเพิ่มเติม

### 7.3 ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

ในการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะช่วยทำให้การแสดงประสบ-ความสำเร็จมากขึ้น ดังนี้

#### 7.3.1 ระบบแสงและเสียง ประกอบการแสดง (Light and Sound)

1) ระบบแสง การใช้แสงประกอบการแสดงต้องคำนึงถึงอารมณ์ของการแสดงทั้งหมดและเวที ไม่ควรมีด้วยหรือสว่างเกินไป แสงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นอารมณ์ของผู้ชม ได้เป็นอย่างดี ใน การใช้แสงนี้ สามารถใช้หลักการฟัง แสงสีได้

#### 2) ระบบเสียง แบ่งเป็น

2.1) เสียงของผู้พูด ต้องเสียงดังฟังชัด ไม่กลมเครื่องมีผลต่อความสนใจของผู้ชม หากเสียงดังเกินไป ผู้ชมจะรู้สึกว่าเป็นเสียงรบกวน แต่ถ้าเสียงเบาเกินไป ผู้ชมอาจไม่ได้ยินและไม่สนใจการแสดงอีกต่อไป

2.2) เสียงดนตรีประกอบการแสดง ซึ่งจะมีการใช้เสียงดนตรีประกอบการแสดง 3 ช่วง คือ ช่วงเปิดตัวนักแสดง ระหว่างการแสดง และตอนจบการแสดง เพื่อเป็นการปลุกเร้าอารมณ์ของผู้ชม ให้เกิดอารมณ์ตามอารมณ์ของการแสดง ที่นักแสดงต้องการนำเสนอ

- 7.3.2 เสื้อผ้า (Costume) ในการออกแบบเสื้อผ้าสำหรับกิจกรรม การแสดงทางพยาศាសตร์นั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้
- 1) สวมใส่สะดวกสบาย เนื่องจากนักแสดงต้องมีการเคลื่อนไหว ตลอดการแสดงและต้องทำการทดลอง เลือกเนื้อผ้าที่มีการระบายความร้อนเป็นอย่างดี
  - 2) ทำความสะอาดได้ง่าย
  - 3) รูปแบบของเสื้อผ้าต้องสอดคล้องกับเนื้อหาของการแสดง
  - 4) สีสันเหมาะสมกับชุดการแสดง หรือกลุ่มเป้าหมาย โดยหากเป็น

การแสดงสำหรับเด็กอาจใช้สีสันที่สดใส

- 7.3.3 การแสดง (Acting) ซึ่งเป็นการสื่อสารสิ่งที่ต้องการจะสื่อไปยังผู้ชม ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการแสดงเป็นหลักว่าต้องการสื่อถึงอะไร และพยายามสื่อความหมายนั้น ๆ ทั้งนี้มีสิ่งที่นักแสดงควรคำนึงถึงระหว่างการแสดง ดังนี้
- 1) จะต้องสามารถอธิบายเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน รู้และเข้าใจสิ่งที่ตนพูดออกไป เมื่อพูดจบประโภคจะต้องมีความคิดต่อจากประโยคนั้น มิใช่พูดเสร็จแล้วก็ไม่ได้ออกต่อไปโดยจะต้องเตรียมที่จะพูดในลำดับต่อไป
  - 2) ต้องพูดให้ถึงคนดู นักแสดงต้องมีความรู้สึกว่ามีคนที่เราร้องการจะพูดด้วยโดยต้องพูดให้เขาได้ยิน และให้เข้าใจในสิ่งที่เราพูดซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักแสดงที่อธิบายแล้วผู้ชมไม่เข้าใจอาจเป็นเพราะไม่รู้ความหมายของสิ่งที่พูด ไม่เห็นภาพสิ่งที่พูดและไม่รู้ความต้องการของตนเองขณะที่พูด
  - 3) ต้องสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมว่าเขาจะรับความคิดของเราหรือไม่ โดยอาจใช้วิธีการตั้งคำถาม
  - 4) จะต้องส่งสายตาออกไปเป็นบริเวณกว้าง และสนทนากับผู้เข้าชม บ้างเพื่อสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเฉพาะการสังเกตปฏิกิริยาของคนดูว่ากำลังสนใจในสิ่งที่นักแสดงต้องการนำเสนอหรือไม่ ซึ่งสายตาของนักแสดงจะเป็นพลังที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชม ได้มากที่สุดอย่างหนึ่ง

#### 7.4.4 ข้อควรปฏิบัติก่อนการแสดง

- ในการแสดงแต่ละครั้ง มีสิ่งควรปฏิบัติก่อนการแสดง ดังต่อไปนี้
- 1) การอบอุ่นร่างกายก่อนการแสดง (Warm Up) เพื่อให้ร่างกายตื่นตัว ผ่อนคลายจากความเมื่อยล้า ลดความเครียด ความตื่นเต้น เป็นช่วงเวลาสำคัญในการปรับ

衙門โดยทำการบริหารร่างกายโดยเริ่มจากอวัยวะส่วนล่าง ขึ้นส่วนบนตามลำดับ (ปลายเท้า-ศรีษะ) ควรใช้วремันอย่างน้อย 5-10 นาที และหยุดก่อนการแสดงออกอย่างน้อย 5-10 นาที

2) การบริหารเสียง เพื่อให้อวัชระออกเสียง (ปาก) ได้ดีนั้นตัวและพร้อมในการแสดง ปรับสำเนียง และสร้างความสะอาดในเสียง ลดความเครียด ความตื่นเต้น โดยฝึกออกเสียงโดยอาศัยคำ 6 คำดังนี้ (ออกเสียงให้สุกلزمหายใจ)

PA ជំរាប់រាយក្រឹងកម្ពុជា

TA ຕະໜາງໝາງໝາງໝາງໝາງໝາງໝາງໝາງໝາງໝາງ

KA កະណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់ណ្តាល់

DA ດារណៈណានានានានានានានានានានានាន

LA ລາຍງານງານງານງານງານງານງານງານ

3) การฝึกสมาชิก เพื่อเป็นการปรับอารมณ์ และ สร้างสมานฉันท์ได้โดยง่าย ทำให้เกิดสติ สร้างและจัดลำดับเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ โดย ขั้นตอนการฝึกสมาชิก เริ่มจากกิจกรรม จับจ้อง-มองตา ลูกลบอถสัมพันธ์ และรวมใจไว้กางวง

#### 7.4 ตำแหน่งการเคลื่อนไหว/การยืนบนเวที

เพื่อให้รัฐจัดพื้นที่บนเวที การวางแผนของนักแสดง เป็นการ

#### ตรวจสอบความเรียบร้อย และกำหนดจุดในการยืน

ลัดดาวลัย กันธสุวรรณ (2545 : 117-118) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จะทำให้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ความสำเร็จ พอจะสรุปได้ว่าความสำเร็จของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากความสนใจ ความรู้ความเข้าใจ ในหลักการทางวิทยาศาสตร์ของ ผู้ร่วมกิจกรรม และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นซึ่งการแสดงที่จะนำไปสู่ความสำเร็จขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง กล่าวว่าคือ

1. คุณสมบัติของผู้ที่ทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ การเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ ในเรื่องที่แสดง มีความแคล่วคล่องว่องไว มีไหวพริบในการแก้ปัญหาซึ่งอาจเกิดขึ้น ในขณะที่แสดง เช่นการแสดงไม่ได้ผลเหมือนกันที่เคยทำมาแล้วๆแสดงจะต้องสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่แสดงความตื่นเต้น ตกใจ นอกจากนี้ การเป็นผู้มีอารมณ์ดี ใช้เย็นมีทักษะในการสื่อความหมาย พูดจาชัดเจนทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่าย และการเรียนรู้ในการใช้คำถานที่สามารถชุดประกายความคิดเพื่อนำไปสู่การคิดกันหากำถอบ

และต้องระลึกเสมอว่าจะต้องมีการฝ่ากปญหาที่ต่อเนื่องจากการแสดงให้ผู้ชมได้คิดต่อ เป็นการขยายแนวคิด

2. ลักษณะของกิจกรรม กิจกรรมที่จะนำมาแสดงจะต้องปลดปล่อยความสร้างความมหัศจรรย์ให้ผู้ชมตื่นเต้นและสนุกสนาน เป็นการทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน รวดเร็ว อาจมีการเปลี่ยนเส้นทาง เก็บข้อมูล หรือเป็นปรากฏการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับผู้ชม การแสดงแต่ละการทดลองควรเห็นผลทันที และควรเป็นกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นผู้ชมให้อหังการรู้อยากเห็นเพิ่มขึ้น ภายหลังการแสดงจนแล้ว และนำข้อสงสัยที่เกิดขึ้นใหม่ ไปหาวิธีการทำการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์

3. การเตรียมการ ผู้แสดงจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม และจัดให้เป็นระบบเพื่อจะได้ไม่เกิดความสับสนขณะแสดง ที่สำคัญผู้แสดงต้องฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญจะได้ไม่เกิดความผิดพลาด หรือหากมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไขปัญหาได้ เพราะมีการฝึกซ้อมและเตรียมตัวเป็นอย่างดี

4. การสร้างบรรยากาศ การจัดสถานที่หรือเวทีการแสดง ควรทำให้ดึงดูดความสนใจตกลงให้สอดคล้องกับเรื่องของการแสดงหรือใช้เพลงประกอบ จะช่วยสร้างบรรยากาศของการแสดง เพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มความสนุกสนานให้กับผู้ชมได้อีกทาง นอกจากนี้ควรให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมในการแสดง จะทำให้บรรยากาศครึกครื้นสนุกสนาน ควรตั้งคำถามให้ผู้ชมคิดหาคำตอบและเปิดโอกาสให้ผู้ชมซักถามบ้าง จะทำให้ได้ทั้งความรู้ ความสนุกสนานเพลิดเพลิน

บัญชา ชนบัญสมบัติ (2547 : 77) ได้กล่าวถึงข้อคำนึงที่ครูจำเป็นต้องทราบนักเกี่ยวกับการใช้กลวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ สรุปได้ดังนี้

ประการที่ 1 ความปลดปล่อย เป็นสิ่งที่ครูต้องทราบนักเป็นอันดับแรกซึ่งต้องระวังว่ากลวิทยาศาสตร์อาจมีส่วนที่เสี่ยงอยู่ด้วย เช่นสารเคมีที่อันตราย ไฟฟ้า หรือของแหลมคม เป็นต้น

ประการที่ 2 ความชำนาญ ก่อนที่ครูจะเล่นกลเอง หรือให้เด็กเล่น ควรจะมีการฝึกซ้อมที่จะใช้งานมีความชำนาญเสียก่อน เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น

ประการที่ 3 ความรู้ และการเข้มโยงเข้ากับชีวิตจริง ครูควรศึกษาพื้นฐานของกลที่จะเล่นให้ถ่องแท้ และหาตัวอย่างที่เข้มโยงไปกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงพอเป็นตัวอย่าง ส่วนที่เหลือให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดเองบ้าง

## 8 แนวทางการแสดง

พรพิพ โชคดาวร (2548 : 42-45) ได้กล่าวว่า การแสดง Science Show จะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพียงได้สืบสานอยู่กับ การสร้างความเข้าใจ การเตรียมวางแผนการแสดงตลอดจนการเตรียมการต่าง ๆ ซึ่งพอจะสรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของ การแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

**8.1 หลักการการเตรียมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็น กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะ เจตคติ ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ตาม จุดประสงค์ที่วางไว้โดยกลไกการแสดงไม่ควรยุ่งยากซับซ้อนเกินไป ดำเนินการเป็นภาษาที่ เข้าใจง่าย และเลือกจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับสถานที่ ระยะเวลา อาจมีการใช้เสียง**

### ประกอบด้วย

**8.2 การเตรียมตัวครู ควรมีการฝึกซ้อมการแสดงให้คล่องแคล่ว ตั้งคำถาม ประกอบการแสดงให้ชัดเจน และจะต้องเตรียมวางแผนให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการแสดง ให้มากที่สุดซึ่งครูจะต้องปฏิบัติ ดังนี้**

**8.2.1 สำรวจวิธีการเล่นของอุปกรณ์แต่ละชิ้น และตั้งเป้าหมายที่ต้องการ ให้เกิดกับผู้เรียน จึงควรทดลองแสดงด้วยตัวเองทุกชนิด**

**8.2.2 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์แต่ละชุดให้พร้อมใช้งาน**

**8.2.3 วางแผนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเล่นอย่างเป็นระเบียบ มีความ**

### ประกอบด้วย

**8.2.4 เผยน้ำหน้าในการแสดงสำหรับกิจกรรมแต่ละชุดให้ชัดเจน**

**8.2.5 ควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชุดการแสดงกิจกรรมการแสดงทาง**

**วิทยาศาสตร์แต่ละชิ้นหรือชุดนั้น ๆ**

**8.2.6 ควรเตรียมหัวข้อในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดหลักของการ**

### แสดง

**8.3 การเตรียมอุปกรณ์ อุปกรณ์การแสดงควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ไม่แพง เกินไปมีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน การดำเนินถึงความปลอดภัย ความสะอาดทั้งด้าน การแสดงและความเหมาะสมของสถานที่ที่ใช้ในการแสดง ผู้แสดงควรเตรียมอุปกรณ์ให้ เพียงพอสำหรับการสาธิตและการให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการทดลอง นอกจากนี้ผู้แสดงควร เปิดเผยหลักการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ชมสามารถนำไปประยุกต์ใช้**

8.4 คุณสมบัติของผู้แสดง ควรเป็นผู้ที่มีอารมณ์ดีใจเย็น มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่จะแสดง กล่องแคลว์ว่องไว มีไหวพริบในการแก้ปัญหาซึ่งอาจเกิดขณะที่แสดง มีทักษะในการสื่อความหมาย ผู้จัดกิจกรรม ทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่ายมีการจัดเตรียมอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญ กรณีแสดงเป็นทีมควรมีการจัดแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนทุกคนมีส่วนร่วม และรู้จังหวะของการแสดง ไม่เบ่งกันแสดง

### 8.5 ข้อควรระหักรในการแสดง ประกอบด้วย

8.5.1 ตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง จะต้องทำให้ดึงดูดความสนใจ มีความประณีตและสีสันสวยงาม

8.5.2 บรรยายภาคในการแสดงจะต้องทำให้แจ่มใส ไม่ควรทำให้เกิดความกลัวและเครียดแต่ทำให้รู้สึกสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้ตัว

8.5.3 ครุภารต์ลูกผู้ชายเป็นบุนย์ และคุณธรรมจริยธรรมในระหว่าง การแสดงหรือการเล่นของผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป การเตรียมอุปกรณ์ วางแผนการจัดกิจกรรมอย่างรัดกุม ประกอบ กับผู้แสดงมีความสามารถเฉพาะตัวที่เหมาะสมกับการแสดง รวมถึงการจัดบรรยายภาคให้น่า ศึกษาเรียนรู้จะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์บรรลุผลได้ดียิ่งขึ้น

## 9. แนวทางการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

9.1 กล่าวถึงหลักเบื้องต้นของการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 21-22) ได้กล่าวถึงหลัก เบื้องต้นของการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีหลักสำคัญสูปไปดังนี้

### 9.1.1 การพูดที่มีประสิทธิภาพ

- 1) มีลำดับค่อเนื่อง
- 2) มีข้อความขยายชัดเจน
- 3) เป็นภาษาพูดที่ถูกต้อง
- 4) เนื้อหาสาระเหมาะสมกับผู้ฟัง
- 5) สำนวนโวหารชูงในแก่ผู้ฟัง

### 9.2.2 การพูดที่ดีมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ

- 1) พูดถ้อยคำดี
- 2) มีความเหมาะสม

3) มีความมุ่งหมาย

4) มีศิลปะการแสดง

#### 9.1.3 เทคนิคการบรรยาย

1) เตรียมตัวในด้านเนื้อหา

2) ไปถึงสถานที่ในเวลาอันควร

3) จัดการกับความประหม่า ดื่นเด้น รักษาเวลา

#### 9.1.4 ในการบรรยาย พึงระวัง

1) ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงภาษาต่างประเทศ

2) ใช้คำสุภาพ ให้เกียรติผู้เข้าชม

3) ยกตัวอย่างประกอบที่ง่าย ๆ

4) มีความต่อเนื่อง และเชื่อมโยงประสบการณ์

5) มีลักษณะการบรรยาย

#### 9.1.5 บันได 7 ขั้น สู่ความสำเร็จ

1) ขั้นที่ 1 รวมรวมเนื้อหาที่จะพูด ให้พยายามทำความเข้าใจที่ถูกต้อง

2) ขั้นที่ 2 จัดระเบียบเรื่องเพื่อความต่อเนื่องของเนื้อหา

3) ขั้นที่ 3 ขยายความชัดเจนให้ผู้เข้าชมเข้าใจในแนวทางเดียวกัน

4) ขั้นที่ 4 เตรียมบทนำ เป็นบทนำที่สร้างความเป็นกันเอง น่าสนใจ

5) ขั้นที่ 5 เตรียมสรุปให้ชัด บทรวมของเนื้อหาที่พูดไปทั้งหมด

6) ขั้นที่ 6 ซักซ้อมการพูด เน้นโทนเสียง จังหวะ ลดความประหม่า

7) ขั้นที่ 7 การแสดงการพูด ให้แสดงออกอย่างเป็นธรรมชาติ

#### 9.1.6 เทคนิคการเปิดรี่อง คำนำ

1) ต้องให้ผู้ฟังรู้สึกพอใจ ยินดี และพร้อมที่จะฟัง ลดช่องว่าง

2) บอกให้รู้ว่ากำลังจะพูดรี่องอะไร

3) ดึงความสนใจ ให้ผู้ฟังตั้งใจฟัง

4) ใช้การปรับระดับน้ำเสียง บุคลิกภาพและอื่น ๆ

5) เป็นกันเอง น้ำเสียงชัดเจน

#### 9.1.7 การเริ่มต้นที่ได้ผล

1) พาดหัวข่าว

2) กล่าวคำถ้า

3) ความส่งเสีย

4) ให้รับเริ่ง

5) เชิงกีรติ

6) มีด้าวอย่าง

#### 9.1.8 ข้อหลักเลี่ยง

1) อ่าย่าออกตัว

2) อ่าย่าขอภัย

3) อ่าย่าถ่อมตัว

4) อ่าย่าอ้อมค้อม

### 9.2 หลักในการดำเนินการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

คณึงนิจ คงหอม (2547 : 19) และ พรหพ โชคดาวร (2548 : 42) ได้กล่าวไว้  
หลักในการดำเนินการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองคล้ายกัน สรุปได้  
ดังนี้

9.2.1 การแสดงความมีลักษณะให้ผู้ชม ได้สังเกต ได้คิด คำตอบล่วงหน้า  
หรือตั้งสมมติฐานก่อนที่จะแสดงการทดลองเพื่อหาคำตอบ

9.2.2 ผู้แสดงควรใช้คำตามให้ผู้ชมสังเกตการทดลองก่อน ไม่ควรบอก  
หมดทุกอย่าง โดยที่ผู้ชม ไม่มีโอกาสคิด

9.2.3 หลักเลี่ยงการบอกเล่า หรือบรรยายเพราะวีธีนี้จะทำลาย  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรแสดงมากกว่าพูด

### 9.3 หลักหรือขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครสวรรค์ (2547 : 18) ได้กล่าวไว้  
หลักหรือขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ช่นเดียวกัน สรุปได้  
ดังนี้

9.3.1 ศึกษาเนื้อหา หลักการทำงานวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการ  
ออกแบบการแสดงให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ชม

9.3.2 กำหนดគัตถุประสงค์การแสดงแต่ละชุด

9.3.3 เตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงให้เกิดความชำนาญ  
เป็นไปอย่างรอบรื่น โดยใช้สื่ออุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

9.3.4 ขั้นกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น

- 1) ขั้นการแสดง โดยใช้หลักให้น่าตื่นเต้น เร้าใจโดยให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการแสดงมากที่สุด
- 2) ขั้นสืบสาน โดยการใช้เทคนิคการแสดงคำถามให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการตอบมากที่สุด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหลักการทำงานวิทยาศาสตร์
- 3) ขั้นสรุป โดยอาศัยคำตอบที่ผู้ชมตอบคำถามแล้วประมวลมาเป็นหลักการทำงานวิทยาศาสตร์
- 4) ขั้นประยุกต์ใช้ในการสรุปแต่ละครั้ง จะต้องเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้ชมเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้จริงได้ และเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์
- 5) ขั้นเสนอแนะ เป็นการเสนอแนะข้อมูล เพื่อให้ผู้ชมนำไปออกแบบ การทดลองหรือการแสดง โดยอาศัยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์หลักการเดียวกัน
- 6) ขั้นประเมินผล การประเมินผลสามารถทำได้ง่าย ๆ โดยการสังเกต การตอบคำถามของผู้ชมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแสดง
- 10. ส่วนประกอบของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์**
- ในการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ วัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้จัดได้ศึกษาแนวทางการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งวรรณพิพา รอดแรงค์ และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 1-2) ได้เสนอเกี่ยวกับลักษณะของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนประกอบ สำคัญ ดังต่อไปนี้
- 10.1 ชีอกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งที่บอกถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
- 10.2 คำชี้แจง เป็นส่วนอธิบายความมุ่งหมายและเน้นความสำคัญของการจัดกิจกรรมและอธิบายหลักการหรือแนวทางในการฝึกทักษะแต่ละทักษะ โดยให้เห็นภาพ กว้าง ๆ เพื่อต้องการให้เห็นภาพกิจกรรมอย่างคร่าวๆ และบังมีประโยชน์ที่จะได้วัดคุณประสิทธิ์ ตรงตามกิจกรรมหรือไม่
- 10.3 จุดมุ่งหมายเป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ
- 10.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนหนึ่งที่ปั้งให้ผู้เรียนได้แสดง พฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

10.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นส่วนชิ้นๆ ให้ผู้เรียนได้แสดง พฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

10.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือ แนวคิดของกิจกรรมนั้น เป็น การอภิปรายให้ผู้สอนทราบว่า อะไรเป็นสาระสำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับและเข้าใจจากการ เรียนตามกิจกรรมนั้นซึ่งสาระสำคัญนี้ควรจะได้รับการชี้

10.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นมีการดำเนินกิจกรรม เพื่อ ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าจะต้องเตรียมอะไรไว้ล่วงหน้าบ้าง

10.6 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่า กิจกรรมนั้นควรใช้ เวลาเพียงใด อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาตามความจำเป็นหากผู้เรียนพร้อมทำการ ใช้เวลาเกือบตลอด หากผู้เรียนมีความพร้อมน้อยก็อาจใช้เวลามากขึ้น การยืดหยุ่นเวลาเป็น สิ่งที่สามารถทำได้สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงเป็นอย่างมาก คือ ผู้สอนไม่ควรข้าม ขั้นตอนการอธิบาย และลดเวลาในการอภิปรายมากเกินไป เพราะขั้นตอนเป็นขั้นสำคัญ ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นขั้นตอน ซึ่งนักจากสอดคล้องกับหลักวิชาแล้ว ยังเป็น การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอนในการดำเนินการด้วย การจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง (Centered) ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความหมายของแต่ละทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และฝึกปฏิบัติจนชำนาญที่เรียกว่า เกิดทักษะ เป็นกิจกรรมที่เน้น ผู้เรียนทำด้วยตนเอง ขั้นตอนการดำเนินการดังกล่าว มีดังนี้

10.7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

10.7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติ ทดลอง คิด ตัดสินใจ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงออกในการทำกิจกรรมได้ แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล ตลอดจนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งกันและกันทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และเกิดประสบการณ์ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ ตามเป้าหมาย

10.7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับขึ้นกิจกรรมวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนแม่นยำ นอกจากรายการนี้ยังฝึกให้รู้จักการยอมรับซึ่งกันและกัน ความไว้วาง การไม่ด่วนตัดสินใจหรือลงข้อสรุปซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนด้วย

10.7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายและนำข้อสรุปมาสาระ และใจความสำคัญเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและสังคมต่อไป

10.8 การประเมินผล ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบผู้เรียนหลังเรียนแต่ละกิจกรรมว่ามีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนหรือฝึกไปเพียงใด โดยแบบทดสอบที่ใช้ได้พัฒนาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แนวคิด และเนื้อหาที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นที่คาดหวังว่าหากกิจกรรมมีความเหมาะสมและผู้สอนนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนจะสามารถตอบข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อประเมินผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมได้ถูกต้อง นอกจากประเมินผลด้วยแบบทดสอบของแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้สอนอาจจะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรม เช่น การทำงานในกลุ่ม การตอบคำถามเพื่อนด้วยกัน ตอบคำถามผู้สอน การซักถาม การแสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม ตลอดจนการเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ซึ่งคังกล่าวข้างต้นนี้จะบอกให้รู้ถึง การจัดกิจกรรมของแต่ละกิจกรรมว่าเหมาะสมน่าสนใจเพียงใด และนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่เพียงใด

10.9 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน ซึ่งประกอบด้วยคำเหล่ายของแบบทดสอบ แบบฝึกกิจกรรม คำแปลของแบบฝึกกิจกรรม ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ความรู้และข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้และการสร้างสื่อชนิดต่างๆที่ใช้จะเห็นได้ว่าลักษณะชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมี

ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดมุ่งหมาย 4) แนวคิด 5) สื่อ 6) เวลาที่ใช้ 7) ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 8) การประเมิน 9) ภาคผนวก

โดยสรุป จะเห็นว่า�กิจการพยาบาลเสนอหลักหรือขั้นตอนเบื้องต้นในการดำเนินกิจกรรม โดยเน้นการให้ผู้ชมหรือผู้ร่วมกิจกรรมมีส่วนร่วมทั้งในการคิด การแสดงร่วมให้มากที่สุดก่อนที่จะมีการสรุปความคิดด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

จากที่กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์น่าจะนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

โดยใช้กิจกรรมการแสดงที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในการลงมือทำการพิสูจน์ ทดลอง มีการสื่อสารระหว่างครูและผู้เรียน เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดี อันน่าจะนำไปสู่ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยจัดทำในรูปชุดการแสดงเพื่อใช้สอนเนื้อหาเรื่อง “สารและสมบัติของสาร” และได้ให้นิยาม ข้อกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นในรูปชุด การแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินและถ่ายทอด ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารและสมบัติของสาร ในประเด็นสำคัญต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด โดยอาศัย หลักการ และการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาสนับสนุนกับการแสดง มีการใช้สื่ออุปกรณ์ ต่าง ๆ ประกอบการแสดงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ด้วยการตอบคำถาม หรือร่วมแสดงด้วยการพิสูจน์ ทดลองสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมี แสดงด้วยการพิสูจน์ ทดลองสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมี 6 ชุด เพื่อใช้เป็นสื่อในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยแต่ละชุดจะ ประกอบด้วย ชื่อชุด วัสดุอุปกรณ์การจัดเตรียมก่อนการแสดง แนวทางการแสดง ผลที่เกิดขึ้น และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้น

## 11. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

### 11.1 ลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทาง

#### วิทยาศาสตร์

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541 : 25) ได้ นำเสนอถ้อยคำและข้อสอบเพื่อวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

##### 11.1.1 สถานการณ์

- 1) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมายาก เอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- 2) ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย พัพท์เทคนิคต้องไม่นักหนีอไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว
- 3) สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริง

#### สมเหตุสมผล

- 4) ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
- 5) สถานการณ์ที่ออกแบบต้องสัมภ์ทัศร์ อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละ

สถานการณ์ควรใช้คำตามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินความจำเป็น

#### 11.1.2 คำถาม

- 1) ถามในเรื่องที่ต้องการใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกเรื่องของความรู้ความจำ
- 2) ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกล้ายกเว้นความจำเป็นทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) ใช้คำถามที่รักถูก บังชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าในคำถามจะมีความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นที่ยกับเรื่องนั้น โดยเฉพาะ
- 4) ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสมถูกเป็นไปได้ควรให้คะแนน 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 เมื่อตอบผิด

11.1.3 การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะต้องคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะ เจาะจงคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบต่างกันไปจากกันที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

#### 11.2 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจนโดยครู ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วมาแจกแจงให้เป็นชุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

11.2.1 การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาดังเดียวกันไม่ได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ทักษะนั้น เนื้อหาจะปรากฏในข้อสอบ

11.2.2 การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่กำหนดจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละเอียด จะได้ไม่บกพร่อง นักศึกษาจะสามารถเข้าใจได้โดยง่าย ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะโดยมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

วรพงษ์ กาแก้ว (2552 : 45) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ มีความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ

0.54 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยแบบทดสอบเท่ากับ 0.92 และความเที่ยงคงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป และเมื่อนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน สามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับมีค่าเท่ากับ 3.09 ความสัมพันธ์ของผลสอบจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลจากการปฏิบัติภาระการทดลองเพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวก

สันต์ ภาเวรัตน์ (2542 : 77) ได้ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 39 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.49 และมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.32 ถึง 0.88

สรุปได้ว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

โดยทั่วไปเมื่อมีการพัฒนานวัตกรรมขึ้นมาใหม่ ควรมีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นครูที่ทำวิจัยในชั้นเรียน หากมีการพัฒนานวัตกรรมขึ้นมาใช้แล้ว ครูก็ควรหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้น ๆ เพราะประสิทธิภาพของนวัตกรรมเป็นตัวบ่งชี้สภาพความสำเร็จของการใช้นวัตกรรม โดยที่นิยมวัดส่วนใหญ่นั้นประสิทธิภาพของนวัตกรรมอยู่ที่คุณภาพของกระบวนการที่กำหนด โดยนวัตกรรมนั้นทำให้ผู้ปฏิบัติหรือผู้ใช้สามารถประสบความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์ของนวัตกรรม

### 1. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม อาจกระทำได้หลายทาง ดังนี้

1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครูที่ชำนาญการเป็นที่ยอมรับ ตรวจสอบด้านเนื้อหา ความหมายสมกับปัญหาอย่างลุ่มนักเรียนหรือกลุ่มอื่น ๆ

1.2 การบรรยายคุณภาพหรือการเปรียบเทียบคุณภาพก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมซึ่งทำได้โดยการทดลองใช้นวัตกรรมกับกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความชัดเจนของภาษาการดำเนินเนื้อหาและอื่น ๆ

1.3 การคำนวณค่าร้อยละของนักเรียนที่สอบผ่านแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่กำหนดดูดฝ่านไว้ วิธีการนี้หมายกับการนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

1.4 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ ประกอบบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฯลฯ โดยใช้สูตร E1 / E2 วิธีนี้หมายกับนักเรียนกลุ่มค่อนข้างใหญ่

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้สูตร E1 / E2 จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัดหรือการฝึกปฏิบัติก่อนการเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกปฏิบัติต่ำ ก็อาจจะปรับปรุงการจัดกิจกรรมหรือปรับนวัตกรรมที่เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับจุดประสงค์ของนวัตกรรมให้มากขึ้น หรือสอนตามนักเรียนถึงสิ่งที่ทำให้นักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือคิดว่าควรจะปรับปรุงแก้ไขรวมทั้งปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและนำเสนอข้อมูลทั้งหมดมาปรับปรุงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ต้องการมากขึ้น เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพของนักเรียนในห้องเรียนต่อไป

## 2. การหาประสิทธิภาพของสื่อ

บุญชม ศรีสะอุด (2551 : 98-99) สรุปว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E1/ E2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่า.nวัตกรรมนั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความของงานของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย ชุดฝึกทักษะการใช้สื่อนวัตกรรมหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าในวัดกรรมนี้ สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน

หากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรมแต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าว นิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ ร้อยละ 80 และยอมรับ ความผิดพลาด ได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า  $80 - 2.5 = 77.5$  หรือยอมรับความผิดพลาด ได้ไม่เกินร้อยละ 5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า  $80 - 5 = 75$  ตัวอย่างเช่น ตั้งเกณฑ์ของ E1/E2 ไว้ที่ 80/80 และกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 5 คำนวณค่า E1/E2 ได้ 76/77 คือได้ว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับ ได้ไม่ควรเกินร้อยละ 5 เกณฑ์ที่ยอมรับได้

การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อนวัตกรรม ศติปัญญาของกลุ่มนักเรียน ความสามารถในการอ่านและเขียนของนักเรียน วัฒนธรรมของนักเรียนและวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากทักษะเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ยากกว่า และอาจต้องใช้เวลาในการพัฒนานานกว่า ตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้อาจกำหนด E1/E2 เท่ากับ 80/80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่างๆ อาจกำหนด E1/E2 ที่ 75/75 เป็นต้น

### 3. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชวนและปิการ์ (Sund and Picard, 1972 : 31-25) กล่าวถึง การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ต้องศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะ เพื่อใช้เป็นแนวทางการประเมินผลดูว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ หรือไม่ หากน้อยเพียงใด

#### 3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สสวท. 2552 : 5)

3.1.1 กำหนดความมุ่งหมายเชิงพุทธิกรรม ซึ่งจะต้องแยกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจงแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพุทธิกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพุทธิกรรมที่คาดหวัง และเกณฑ์ในการกำหนดพุทธิกรรมนั้นๆ

3.1.2 การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพุทธิกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียไม่ได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็จะประจำอยู่ในข้อสอบ

3.1.3 การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพุทธิกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายอยู่ที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพุทธิกรรมได้เท่าไร อย่างละเอียด จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกแบบข้อสอบยังจะต้องทราบต่อไปอีกว่า ข้อสอบวัดพุทธิกรรมทักษะ ได้มีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

3.1.4 การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรจะเลือกลักษณะใช้การสอบแบบใด จึงจะวัดพุทธิกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งแนะนำกับวัยของเด็ก ประยุกต์เวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

3.2 ลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (สสวท., 2552: 10)

3.2.1 การสร้างสถานการณ์

1) สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยกจ่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

2) ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่

นักเรียนรู้มาแล้ว

3) สถานการณ์นั้น ๆ ต้องมีความเป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุผล

เหตุผล

4) ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

5) สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น ง่ายต่อการเข้าใจ ได้จ่าย แต่ละ

สถานการณ์ควรใช้สำหรับตามໄດ້มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินความจำเป็น

### 3.2.2 การสร้างคำานิ คำานิที่จะให้คำอนตามสถานการณ์ที่ยกมาจะมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) ถ้าในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไม่ถ้าเรื่องที่เป็นความรู้ – ความจำ
- 2) ไม่ถ้าถึงปัญหา หรือสมมุติฐานที่เคยอภิปราย หรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกล้ายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ถูกคำานิเหมือนกับจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) ใช้คำานิรดกุณ บ่งชี้ว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำานิจะให้แสดงความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ
- 4) ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำานิ ควรเป็นตอนละเอียด และกำหนดครະดับคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และ 0 ถ้าตอบผิด

### 3.2.3 การตรวจให้คะแนน ถ้าเป็นข้อทดสอบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะต้องคำานิที่ผู้ถานิคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำอนน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องคุ้มกันให้ผลของนักเรียนนางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกก็ต้องยอมรับ

## การประเมินเชิงระบบ

การประเมินเชิงระบบ (Input Output Model หรือ System Approach Model) หรือรูปแบบการประเมินเชิงระบบ (CIPO) ที่ประกอบด้วยบริบท (Context) ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต/ผลลัพธ์ (Out put/Out come) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายการประเมินไว้ดังนี้

ประชุม รอดประเสริฐ (2539) กล่าวว่า การประเมินหรือการประเมินผล มีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Evaluation” ซึ่งหมายถึง กระบวนการรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจดำเนินการสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทดสอบ ลังเกต และวิธีการอื่น ๆ แล้วทำ การวิเคราะห์เพื่อตัดสินว่าการดำเนินงานนั้นมีคุณค่าหรือบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานนั้นมากน้อยเพียงใด

## 1. ความหมายของการประเมิน

โภวิท ประวัติพุกนย์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2549 : 6) ได้ให้ความหมายการประเมิน คือ การนำตัวเลขที่ได้จากการวัดรวมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาตัดสิน โดยการตัดสินนั้นอาจเปรียบเทียบเกณฑ์ เพื่อให้ได้ผลเป็นอย่างโดยย่างหนึ่ง การประเมินนั้นต้องมีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ

1.1 ผลการวัด (Measurement) ช่วยให้ทราบสภาพของสิ่งที่ประเมินว่ามีอยู่ปริมาณเท่าไร มีลักษณะอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

1.2 เกณฑ์การพิจารณา (Criteria) เป็นการตัดสินใจลงไปว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดี ใช้ได้หรือไม่ได้นั้น ผลการสอนนี้ผ่านหรือไม่ผ่าน โดยนำคะแนนจากการวัดไปเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้

1.3 การตัดสินใจ (Decision) เป็นการสรุปผลการเรียนเทียบระหว่างผลคะแนนจากการวัดกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดเอาไว้ว่าสูงกว่ากันขนาดไหน การตัดสินที่ดีต้องมีการพินิจพิจารณาอย่างละเอียด ทุกแห่งมุ่ง และต้องมีความยุติธรรม

กู้ด (Good : 1973) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การประเมิน คือ การประเมินผลของกิจกรรมการเรียนภายในขอบข่ายของการสอนที่เน้นเฉพาะคุณประสพของ การตัดสินใจในความถูกต้องของชุดมุ่งหมาย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาและผลลัพธ์ที่ของวัตถุประสงค์เฉพาะซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจ ในการวางแผนจัดโครงการและการหมุนเวียนของกิจกรรมโครงการต่าง ๆ ที่จะจัดให้มีขึ้น

สรุปได้ว่า การประเมินหรือการประเมินผลเป็นการตัดสินใจดำเนินการสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทดสอบ สังเกต และวิธีการอื่น ๆ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อตัดสินว่าการดำเนินงานนั้นมีคุณค่าหรือบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานนั้นมากน้อยเพียงใดนำไปเปรียบเทียบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 2. ความหมายของวิธีการเชิงระบบ

วิธีการเชิงระบบหรือเทคนิคเชิงระบบ (System Apporach ) หมายถึง วิธีการนำเอาความรู้เรื่องระบบเข้ามาเป็นกรอบช่วยในการค้นหาปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาและใช้แนวทางความคิดเชิงระบบช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหา ( อุทัย นุญประเสริฐ 2529 : 20 )

เอนรี่ เลนแมน (Henry lenman) (สูรพันธ์ ยันต์ทอง. 2533 : 60) ได้ให้อธิบายความหมายของวิธีการเชิงระบบไว้ดังนี้

2.1 เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

- 2.2 เป็นวิธีการพัฒนาการแก้ปัญหา ที่กระทำอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน
- 2.3 เป็นกระบวนการที่ขัดความลำเอียง โดยไม่ยึดถือความคิดของคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน โดยไม่มีเหตุผลเพียงพอ
- 2.4 เป็นวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆอย่างมีเหตุผล
- 2.5 เป็นการดำเนินงานโดยกลุ่มนบุคคล ไม่ใช่คนใดคนหนึ่งแต่เพียงผู้เดียว
- 2.6 มีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการดำเนินการแก้ปัญหาทุกครั้งว่าจะดำเนินการที่จะขึ้นอย่างไร และเมื่อกำหนดแล้วจะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขภายหลัง หรือไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เป็นอันขาด นอกจากเป็นเหตุสุดวิสัย
- 2.7 ระหว่างการดำเนินงาน ถ้าต้องมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ ต้องแก้ไขทันทีให้เสร็จ แล้วจึงดำเนินงานขั้นต่อไป แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในแผนที่กำหนดด้วย
- 2.8 ไม่มีการบอกยกเลิก ยกเว้นขั้นขั้นหรือหยุดกลางคัน แล้วนำผลที่ยังไม่ได้ดำเนินการไปถึงจุดสุดท้ายเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการแก้ไขปัญหานาใช้เท่านั้น
- ก่อ สวัสดิพานิช (2548 : 16) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีเชิงระบบว่า เป็นกลวิธีอย่างหนึ่งซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ การออกแบบและการจัดการ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างถ้วนถี่ ด้วยผลและมีประสิทธิภาพ
- โซเดอร์เบก และคณะ (Schoderbek and othors. 1990 : 6-10) เสนอว่า การแก้ปัญหาในปัจจุบันจำเป็นต้องมองที่ระบบมากกว่าพิจารณารายละเอียดของแต่ละปัญหา ตัวอย่างการใช้ Systems Approach ใน การแก้ปัญหา ได้แก่ ระบบการขนส่ง ต้องมีการออกแบบระบบทางสัญจรที่คือ ซึ่งจะช่วยลดการลื่นเปลี่ยนเส้นทางเพลิง ให้ หรือการออกแบบเครื่องบินที่สามารถบรรลุภาระโดยสาร ได้จำนวนมาก แต่สำนับนิยามสิ่งอำนวยความสะดวก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมองปัญหาโดยรวมหรือที่เรียกว่า Systems view or Systems Approach นอกจากนี้เขายังได้ขยายความว่า วิธีการเชิงระบบ มีความแตกต่างกับ วิธีการเชิงวิเคราะห์ (Analytical approach) ตรงที่ วิธีการเชิงระบบเป็นกระบวนการแยกแยะจากส่วนรวมทั้งหมด ออกเป็นส่วนๆที่เด็กกว่า เพื่อให้เข้าใจการทำงานที่ของส่วนร่วม วิธีการเชิงระบบอยู่บนพื้นฐานของ ทฤษฎีระบบทั่วไป ซึ่งสัมพันธ์กันขึ้นกับการรวมเอาแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ได้แก่ การวิจัยดำเนินงาน การวิเคราะห์ระบบ การควบคุมระบบ และวิศวกรรมระบบ นารวมกันเข้าเพื่อการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

จากความหมายของนักการศึกษาหลายท่าน จึงอาจสรุปได้ว่า วิธีการเชิงระบบ (Systems approach) หมายถึง วิธีการทางความคิดที่เป็นรูปแบบ ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการ

แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการมองปัญหาอย่างองค์รวม ทั้งนี้รูปแบบของวิธีการหาความรู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์และวางแผนรูปแบบการดำเนินการ โดยต้องเกี่ยวพันกับรูปแบบปฏิบัติทั้งภายในและภายนอกโดยใช้ระบบปฏิบัติเป็นพื้นฐานความคิด

จากการศึกษาความหมายของการประเมินและวิธีการเชิงระบบนำมาสรุปได้ว่า การประเมินเชิงระบบเป็นการประเมินในรูปแบบการตัดสินใจดำเนินการสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทดสอบ สังเกต และวิธีการอื่น ๆ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อตัดสินว่าการดำเนินงานนั้นมีคุณค่า หรือบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานนั้นมากน้อยเพียงใดตามกระบวนการประเมิน ซึ่งควบคู่กันไปด้วยเสมอ คือ การประเมินข้อมูลนำเข้า (Inputs) การประเมินตัวกระบวนการ (Processor) และการประเมินผลงาน (Outputs)

### 3. ความสำคัญของวิธีการเชิงระบบ

#### 3.1 ความสำคัญของวิธีการเชิงระบบ

ความสำคัญของวิธีการเชิงระบบสามารถสรุปได้ 4 ประการคือ

3.1.1 มีความสำคัญในฐานะที่เป็นวิธีคิดที่สามารถจัดการกับปัญหาที่มีความผุ่งยากซับซ้อน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.2 มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือส่งเสริมวิธีคิดของบุคคลทั่วไป

3.1.3 มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาองค์ความรู้ใน

ศาสตร์สาขาแขนงต่าง ๆ ทั้งวิทยาศาสตร์

4. มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือสำหรับการบริหารงานในองค์กร หรือนำวิจัยงานค้านการวางแผนนโยบายและอื่น ๆ

#### 3.2 วิธีการหรือเทคนิคเชิงระบบ

อุทัย บุญประเสริฐ ( 2529 : 14-15 ) กล่าวถึง วิธีการหรือเทคนิคเชิงระบบ ว่า เป็นการทำงานจากสภาพที่เป็นอยู่ไปสู่สภาพที่ต้องการของงานนั้นทั้งระบบ โดยขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ในเทคนิคเชิงระบบ ได้แก่

3.2.1 กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขและความต้องการในการพัฒนาของระบบให้ชัดเจน

3.2.2 กำหนดគัตถุประสงค์ย่อยที่สัมพันธ์กับปัญหาและความต้องการในการพัฒนาและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์รวมของระบบให้ญี่ทั้งระบบเพื่อสร้างกรอบหรือข้อบทในการทำงาน (สิ่งที่ต้องการ )

3.2.3 ศึกษาถึงสิ่งแวดล้อมในการทำงานของระบบและทรัพยากรที่ mana ได้

- 3.2.4 สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือวิธีการในการพัฒนา
- 3.2.5 ตัดสินใจเลือกทางที่เหมาะสม ด้วยวิธีการที่มีเหตุผลเป็นระบบ เป็นไปตามกฎหมายที่ที่เหมาะสมคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ
- 3.2.6 ทดลองปฏิบัติทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือกไว้
- 3.2.7 ประเมินผลการทดลองหรือผลการทดสอบ
- 3.2.8 เก็บรวบรวมข้อมูลป้อนกลับอย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงระบบนั้นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
- 3.2.9 ดำเนินการเป็นส่วนของระบบปกติ
- 3.3 ขั้นตอนวิธีการเชิงระบบ**
- จากแนวคิดจากการนำเสนอขั้นตอนวิธีการเชิงระบบของนักศึกษา หลาย ๆ ท่านที่กล่าวมาข้างต้นนี้ พยายามสรุปเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ได้ 5 ขั้นตอนคือ
- 3.3.1 ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
  - 3.3.2 ระบุทางแก้หรือทางเลือกเพื่อแก้ไขปัญหา
  - 3.3.3 เลือกทางแก้ไข
  - 3.3.4 ปฏิบัติตามแนวทางที่ได้เลือกไว้
  - 3.3.5 ประเมินความสำเร็จของการปฏิบัติตามทางเลือกและนำไปปรับปรุง
- 4. การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงระบบ**
- การประยุกต์ใช้วิธีการเชิงระบบในภาพรวมนั้น อุทัย บุญประเสริฐ ได้สรุป ขั้นตอนสำคัญ ๆ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้
- 4.1 จะต้องทราบปัญหาที่จะต้องแก้ไขให้แจ้งชัด ว่าเป็นปัญหาของระบบ นั้นที่แท้จริง (Need Identification and Objective setting)
  - 4.2 คิดหาวิธีการหรือแนวทางเลือก (Alternative) ใน การแก้ไขอันเป็นผลมา จากการวิเคราะห์ระบบและทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมของระบบ ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ที่มี ต่อการทำงานของระบบ
  - 4.3 เลือกวิธีการ คือวิธีหนึ่งที่พิจารณาว่าเหมาะสมที่สุด ดีที่สุด และนำไป ก่อปฏิบัติ (Designing and implementing)
  - 4.4 ประเมินผลการปฏิบัติ (Evaluation) เพื่อทราบผล และเพื่อให้ข้อมูล ป้อนกลับ
  - 4.5 รับข้อมูลป้อนกลับและปรับระบบต่อไป (Feedback and Modification)

5. องค์ประกอบของการประเมิน (สุนันท์ ปีพนาคม. 2545 : 10-11)

องค์ประกอบของการประเมิน มีดังนี้

5.1 สิ่งที่จะประเมิน

5.2 ผู้ใช้ผลการประเมินว่าต้องการทราบอะไรจากการประเมิน

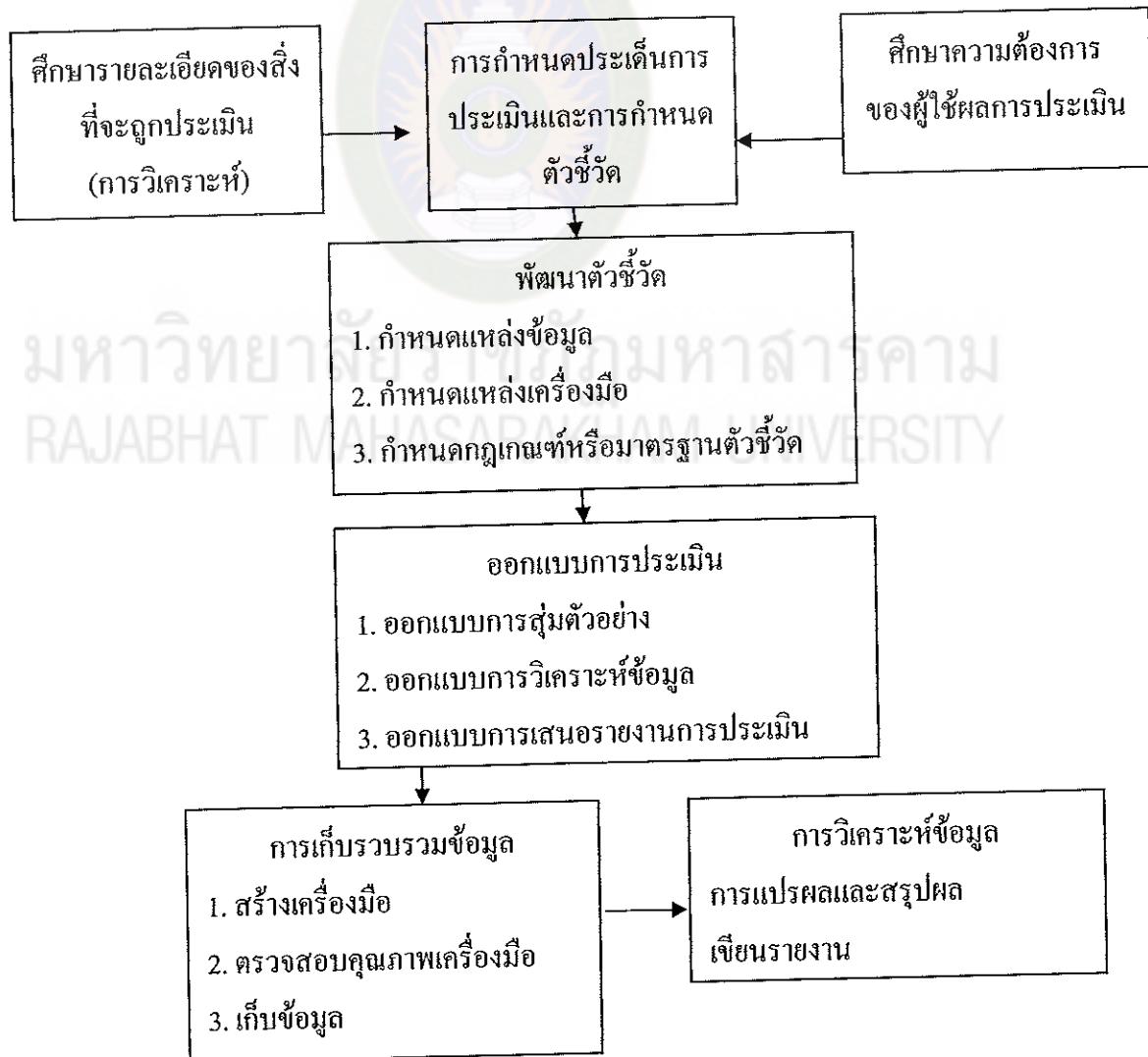
5.3 ผู้ประเมิน ซึ่งอาจเป็นบุคคล หรือคณะกรรมการที่อยู่ในหรืออยู่นอก

โครงการ

5.4 วิธีดำเนินการประเมิน หรือ กระบวนการ

6. ขั้นตอนการประเมิน

ในการประเมิน ขั้นตอนของการประเมิน โดยละเอียดจะขึ้นอยู่กับสิ่งที่จะประเมินแต่โดยทั่วไปสามารถแบ่งขั้นตอนการประเมินคร่าวๆ ได้ตามแผนภูมิที่ 2 (สุนันท์ ปีพนาคม. 2545 : 23-24)



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการประเมิน

## 7. การกำหนดประเด็นในการประเมิน

พิจารณาจากวัตถุประสงค์ เป็นการนำวัตถุประสงค์มาเป็นประเด็นในการประเมิน โดยสามารถที่จะกำหนดได้ตามกิจกรรม เป้าประสงค์ วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และจุดมุ่งหมายตามลำดับ ทำให้การติดตามนโยบายจากระดับบุคลากรระดับล่างมีความเป็นรูปธรรมแต่ลักษณะการดำเนินการในปัจจุบันการจัดทำนโยบายและแผนยังขาดความต่อเนื่อง และในระดับปฏิบัติการมีการจัดทำแผนโครงการไม่ครบถ้วนตามเป้าหมายของแผนงาน วัตถุประสงค์ในแผนโครงการไม่ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ หรือเสี่ยงไว้ในชัดเจน หรือเสี่ยงไว้เกินความเป็นจริง ซึ่งเป็นปัญหาทำให้ไม่สามารถใช้วัตถุประสงค์เป็นประเด็นในการประเมิน มีดังนี้ (สุนันท์ ปัทมาคม. 2545 : 40-49)

7.1 พิจารณาจากความต้องการของผู้ใช้ผลจากการประเมิน ได้แก่ ผู้ให้ทุน ผู้มีหน้าที่จัดทำนโยบาย ผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารระดับต้น เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ลักษณะของสิ่งที่บุคคลแต่ละระดับต้องการทราบจะแตกต่างกันออกไม่

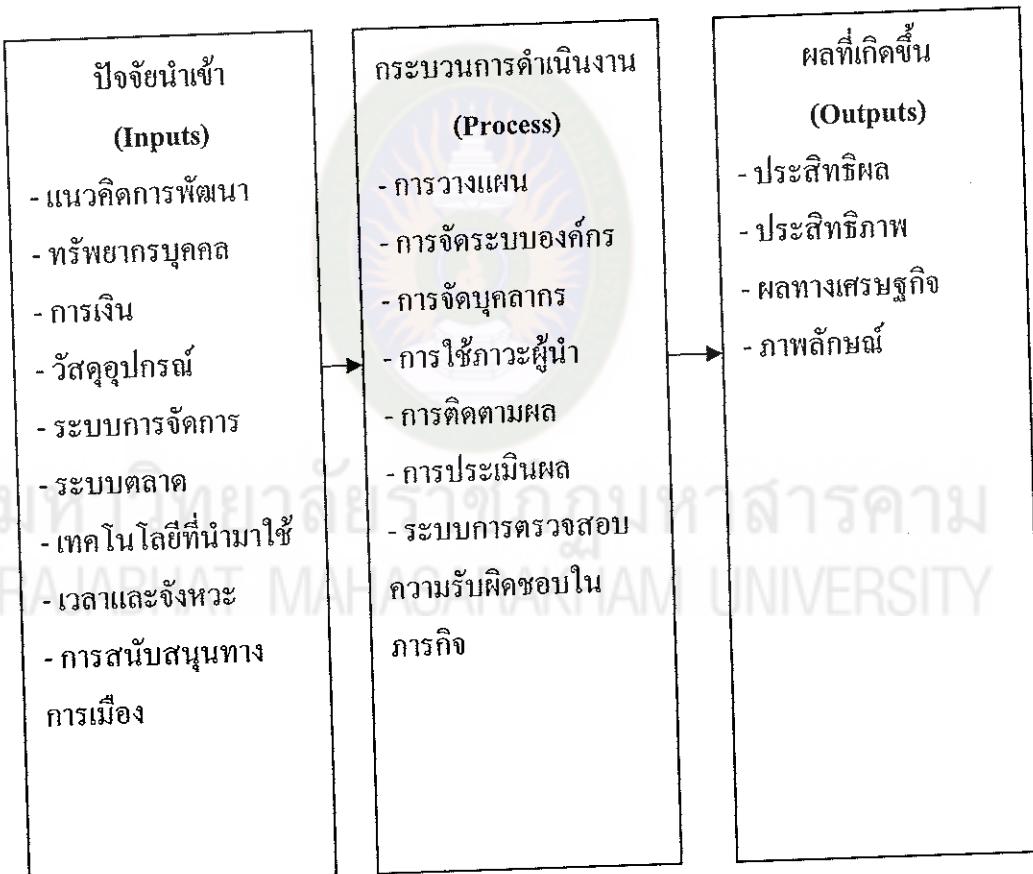
7.2 พิจารณาจากประสบการณ์ของผู้ประเมิน หากผู้ประเมินมีประสบการณ์มากจะทำให้สามารถระบุถึงประเด็นการประเมินในโครงการแต่ละประเภทได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ โดยได้รับความเห็นชอบของผู้ใช้ผลการประเมิน

7.3 อาศัยแบบจำลอง และแนวคิด โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นการบรรยาย การอธิบายลักษณะของสิ่งต่างๆ หรือ Descriptive Model และแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยมีลักษณะเป็นกฎ หรือเป็นแนวทางในการปฏิบัติ หรือ Prescriptive Model

ผู้ศึกษาส่วนมากนิยมใช้ในการติดตามและประเมินผลโครงการ คือ แนวคิดปัจจัยนำเข้าและผลผลิตหรือตัวแบบการประเมินผลเชิงระบบ (Input Output Model หรือ System Approach Model) ที่มีหลักการสำคัญมุ่งเน้นประเมินด้วยวิธีการประเมินผลด้วยระบบวิเคราะห์ (Analytical Evaluation) เป็นการประเมินที่วิเคราะห์ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Outputs) ตลอดจนประเมินผลต่อเป้าหมาย (Outcomes) และผลกระทบ (Impacts) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากโครงการทั้งทางตรงและทางอ้อม ในมิติด้านบาง แต่ด้านลบ ลักษณะ การประเมินผลในแนวคิดและแบบจำลอง Input Output Model เป็นการตรวจสอบโครงการ 2 ช่วงเวลา คือ การประเมินระหว่างการดำเนินโครงการ (On-going evaluation) ซึ่งเป็นการมุ่งประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินโครงการ เพื่อตรวจสอบ กระบวนการดำเนินโครงการว่าได้ดำเนินเป็นไปตามแนวคิดและหลักการบริหารจัดการที่ดี

เช่น แนวคิด PODC, PODCE หรือไม่ และเพื่อตรวจสอบวัดความก้าวหน้าของโครงการว่าได้ดำเนินเป็นไปตามแผนปฏิบัติการที่กำหนด หรือไม่ หากน้อยเพียงใด

โดยสรุป การประเมินผลในรูปแบบปัจจัยนำเข้าและผลผลิต มีหลักการสำคัญของ การประเมิน คือ ผู้บังคับบัญชาประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงาน โดยจะทำการประเมิน 2 ช่วงเวลา คือ ประเมินระหว่างการดำเนินงานและประเมินหลังเสร็จสิ้น การดำเนินงาน เพื่อรวมรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปรับปรุง ว่าจะดำเนินการต่อไปจะต้องมีการปรับปรุงอะไรบ้าง หรือจะต้องตัดสินใจแก้ไขปรับปรุง ตามที่ได้ประเมิน ให้ได้ถูกต้อง แผนภูมิความคิดเห็นที่ 3



แผนภูมิที่ 3 ตัวแบบ Input-Output Model

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้ ประดับ ราชวงศ์ (2544 : 115) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพัฒนาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราหุล จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพัฒนาดังการใช้ชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดของเล่น เชิงวิทยาศาสตร์ อายุน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงคือ ทำได้ถึง 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.17

พิมล พงษ์เพ็ญ (2546 : บทคัดย่อ) จัดทำและการใช้สื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ม.4 – 6 โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ทั้งในการนำเสนอสู่บุคคลภายนอก และใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าทำให้นักเรียนมีความพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก และมีเจตคติที่คิดต่อวิชาฟิสิกส์ แท้ นามแก้ว (2546 : 95) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างสื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยมีชุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำ ผลิต สร้าง เครื่องมือและอุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 ทุกระดับชั้นและศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มากขึ้น มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ดีขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

อนันต์พร เทียมแมม (2546 : 89) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการแสดงกลวิทยาศาสตร์ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขมาราม จังหวัดนนทบุรี ในปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 50 คน ส่วนมาเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และ

กลุ่มความคุณซึ่งสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) แบบวัดพฤติกรรมไฟร์ฟิลเรียนต่อวิทยาศาสตร์ ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมไฟร์ฟิลเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ อินทรพรหม (2548 : 79) ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน โรงเรียนตากสินราชานุสรณ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ชุด แบบประเมินด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ การวางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงาน การจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ การสังเกต การทดลอง และระดับดีได้แก่ การสรุปความรู้ และการนำเสนอผลงาน

2. ความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) พบร่วมกันว่า นักเรียนมีความสนใจมากที่สุดคือ ด้านนักเรียนสนใจกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจอยู่ที่สุดคือ ด้านความสนใจอ่านเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากหนังสือสารานุกรมต่าง ๆ

นันทา พริพลด (2548 : 69) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเขตคิดต่อวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมหลวงพ่อคูณ ปริสุทโธ จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 51 คน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีพื้นฐาน โดยใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และแบบวัดเขตคิดต่อวิชาเคมีพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเขตคิดต่อวิชาเคมีพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจตรณี บุญนาวา (2553 : 75) ได้ศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.8716 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่น่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.7184 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลดา ยังคง (2553 : 83) ได้ศึกษาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยเสริมชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า คะแนนความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยเสริมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการผลงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ใน การจัดการเรียนรู้สามารถนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งในส่วนของการสร้างบรรยายการเรียนรู้ การสร้างความสนใจซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้ฟีกประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยเชิงสนใจที่จะนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงคณิตศาสตร์และการเปลี่ยนแปลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อัครเดช สมศิลา (2542 : 56) ได้สร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดอุดรธานี พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ปราณี คล้ายหนองสรวง (2547 : 85) ได้สร้างชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

สุภารัก มีคุณ (2547 : 96) ได้ใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้

พนัดดา สุหยาหนาง (2547 : 74) ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนโรงเรียนบ้านชุมลนา กองจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 23 คน พบว่า ชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ  $86.80/86.07$  นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สักดีศรี ทองศรี (2547 : 56) ได้ศึกษาผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านตะเคียน จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 35 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้และชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $81.15/75.72$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ว ประสิทธิผลเท่ากับ  $0.5572$  หมายถึง นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ  $55.72$  นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจริญ วรรณานุฤทธิ์ (2547 : 81) ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดฝึกหัด吉祥ะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านช่อระกา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน พบว่า ชุดฝึกหัด吉祥ะ มีประสิทธิภาพ  $78.18/75.06$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่ตั้งไว้ และมีค่าเฉลี่ว ประสิทธิผลร้อยละ  $55.00$  นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ชุดฝึกหัด吉祥ะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนศึกษาและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเห็นว่าชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความหมายสมอยู่ในระดับปานกลาง

ชาญวิทย์ เทียมนุชประเสริฐ (2539 : 152) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยคริสตินทร์วิโรฒ จำนวน 76 คน พนวณว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจากชุดฟิกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเพศต่างกันมีทักษะนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
สมใจ ปรามาธิคุณ (2550 : 91) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองชุมพรบ้านหาดล่ม จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้นำโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ชุด ผลการวิจัยพบว่าชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  $95.61/84.11$  ซึ่งสูงกว่า ค่าที่ตั้งไว้  $80/80$  ชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิผล  $0.72$  ซึ่งได้ผลตามเกณฑ์ประสิทธิผลที่ตั้งไว้ที่มีค่าดัชนีประสิทธิผลมากกว่า  $0.50$  จึงนำไป คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่ามากกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มีนัตร ศรีเที่ยง (2552 : 88) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยใช้ชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารเสพติด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $79.10/78.25$  ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อ มีค่าเท่ากับ  $0.5909$  นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยใช้ชุดฟิกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อ เรื่อง อาหารและสารเสพติดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะวิทยาศาสตร์เป็นสื่อ เรื่อง อาหารและสารเสพติดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดรู้จักแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองและพบว่า นักเรียนมีคะแนนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 2 งานวิจัยต่างประเทศ

ลอว์รี (Lawry. 1978 : 817-A) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน ผลปรากฏคือ ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึก มีคะแนนการทดสอบหลังการทำชุดฝึกทักษะมากกว่าคะแนนก่อนการทำชุดฝึกทักษะชุดฝึกทักษะช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันการนำชุดฝึกทักษะมาใช้จึงเป็นการช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

ทอมป์สัน (Thompson. 1992 : 109) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 ถึงเกรด 10 จำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม โดยใช้วิธีสัมภาษณ์ ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อฉันกัน 32 วิชา พบร่วมนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความไม่เข้าใจความหมายทางวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกธรรมชาติ จากสามัญสำนึกซึ่งมีผลต่อการทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่เน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติม จากการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้น มีผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รอง��ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบอร์แมน (Beman. 1997 : 3838-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการประสานการประสานการณ์ในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และผล การเรียนในรายวิชาสรีระและกายวิภาคศาสตร์ทางมนุษย์ของนักศึกษา 118 คน ที่สามารถเข้าร่วมศึกษาในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผลลัพธ์ทางการเรียนวัดจากคะแนนการสอบ

รายวิชาคณแพนเนลี่รายวิชาและกรดที่ได้รับผลการศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างประสบการณ์ในการเรียนรายวิชากับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชาแต่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในการเรียนรายวิชากับคณแพนเนลี่รายวิชาและมีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประสบการณ์ในการเรียนรายวิชาและมีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์ในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไวท์ (White. 1999 : 1896-A) ได้ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และระดับความคาดหวังของผู้ปักธงชัยในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะกระทบต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเพศชายกับเพศหญิงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นดังกล่าว จำนวน 543 คน และผู้ปักธงชัยจำนวน 474 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของรัฐบาลในชนบท จำนวน 6 โรง ในรัฐมิสซิสซิปปี้ตอนใต้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นกับเพศต่อการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนในระดับชั้นแตกต่างกันและนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันแต่ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นกับเพศต่อการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนในระดับชั้นต่างกันมีความคาดหวังของผู้ปักธงชัยและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นกับเพศต่อความคาดหวังของผู้ปักธงชัย นักเรียนชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเรื่องความสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ลดลงจากการดับชั้นต่ำไปยังระดับชั้นที่สูงผู้ปักธงชัยที่มีเพศต่างกันหรือนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ชาร์แมน (Sharman. 2006 : 715-726) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของ การพัฒนาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน ทำให้พัฒนาการในการรับรู้ทางด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

แอคคาโล กูน (Accalagoun. 2004 : 1227-A) ได้ศึกษาการใช้การสอนออนไลน์ ในการอภิปรายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการทำปฏิบัติการ พลการวิจัยพบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน เป็นการพัฒนานักเรียนโดยใช้วิธีการ ได้ต้องบันคุณ นักเรียนอธิบาย อภิปราย การสอนออนไลน์

การสืบค้นความรู้การรายงาน การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำผลที่ได้ศึกษาเก็บในแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ครุณำพลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน อภิปราย มาพัฒนาปรับปรุงวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนการสอนระดับใดที่จัดการเรียนรู้โดยการสอนด้วยชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์หรือชุดฝึกหัดยกระดับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนมีความสนใจในวัตกรรมที่นำมาจัดการเรียน-การสอน เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพราะเนื้อหาอยู่ก่อนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ได้ทำการสอนอยู่ในระดับนี้เนื่องจากถ้าล่วงไปสามารถจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดี นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดฝึกลงมือปฏิบัติได้ด้วยตัวเอง

**มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY