

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
8. ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล
9. บริบทของสถานศึกษา
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ
11. กรอบแนวคิดการวิจัย

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

## หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

### มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

สรุปหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เน้นให้ผู้เรียนเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ มีสมรรถนะที่สำคัญในตนเอง มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ และคำนึงถึงหลักการพัฒนาทางสมองและพหุปัญญา

### หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 1. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน

การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการเล่นมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

1.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

1.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

1.4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

## 2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม



มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด สาระที่ 8 สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา
2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่

จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง

### 3. คุณภาพผู้เรียน

#### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 3.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- 3.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
- 3.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
- 3.4 เข้าใจลักษณะองค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- 3.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
- 3.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
- 3.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่นรับผิดชอบรอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
- 3.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแสดงความชื่นชมยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น



3.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

3.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 4. เนื้อหาสาระเรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.1 สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรามีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต มี ทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่ มี หลากหลายชนิดทั้งพืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กรวมเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต กลุ่มของสิ่งมีชีวิตจะ มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สิ่งไม่มีชีวิตที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อการดำรงชีวิตได้แก่ ดึก บ้าน ถนน เสาไฟฟ้า รถยนต์ ฯลฯ และศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เรียกว่า สิ่งแวดล้อม

4.2 สิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ร่วมกันในบริเวณแหล่งที่อยู่และความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่มี ชีวิตบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น เรียกว่า ระบบนิเวศ ซึ่งระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศนั้น มีตั้งแต่ระดับประชากร ระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต ระดับระบบนิเวศ และระดับ โลกของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จะมีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ที่สำคัญ คือการกินเป็นอาหาร ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานในโมเลกุล ของอาหารต่อเนื่องเป็นลำดับจากพืช ซึ่งเป็นผู้ผลิต (Producer) ผู้บริโภคพืช (Herbivore) ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore) กลุ่มผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) และผู้ย่อยอินทรีย์สาร (Decomposer)

4.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันใน รูปแบบต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยกัน ได้ประโยชน์ร่วมกัน สิ่งมีชีวิตบางชนิด เบียดเบียนกัน ได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวและยังทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันอีกด้วย แบบนี้เรียกว่า แบบปรสิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว แต่ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ด้วยกันแบบนี้ เรียกว่า แบบอิงอาศัย สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาศัยอยู่ ร่วมกันตลอดชีวิตแยกจากกันไม่ได้ แบบนี้เรียกว่า แบบพึ่งพาอาศัยกัน

4.4 สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การถ่ายทอดพลังงาน เริ่มต้นจากพืชรับพลังงาน แสง ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสะสมพลังงานไว้ในรูปของอาหารและถ่ายทอดพลังงาน ไปกับโซ่อาหาร และสายใยอาหาร ผลของการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืชและสัตว์

ทำให้เกิดการหมุนเวียนของก๊าซ คาร์บอน ไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจน อยู่ในวัฏจักร ตลอดจน การหมุนเวียนของสารอินทรีย์กับสารอนินทรีย์ อันเนื่องจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ของ จุลินทรีย์

4.5 การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้ เข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดและไม่ให้สูญพันธุ์ ถ้าภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลง กะทันหันหรือเปลี่ยนแปลงมากเกินไปสิ่งมีชีวิตจะปรับตัวได้ เช่น เกิดอุทกภัย วาตภัย แผ่นดินไหว หรือเกิดโรคระบาด สิ่งมีชีวิตก็ไม่สามารถอยู่ได้ หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ทำให้นักวิทยาศาสตร์ เชื่อว่า สิ่งมีชีวิตหลายชนิดสูญพันธุ์ไปเนื่องจากไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

4.6 ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ มนุษย์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพราะทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยประโยชน์ให้มนุษย์ได้รับปัจจัยสี่ ซึ่ง ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย แต่ขณะเดียวกันการกระทำของมนุษย์เองได้ส่งผลกระทบต่อสภาพของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้ง การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร ได้มีผลทำให้เกิดการแก่งแย่งในการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ ยิ่งไปกว่านั้น มนุษย์ยังได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอย่างฟุ่มเฟือยและไม่มีแผนการจัดการ โดยมุ่งหวังผลกำไรสูงสุด

สิ่งแวดล้อมมีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือมีอยู่ตาม ธรรมชาติ เช่น อากาศ ดิน หิน แร่ธาตุ น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร พืช พรรณสัตว์ต่าง ๆ ภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะมนุษย์เป็นตัวละครสำคัญยิ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงทั้งในทางเสริมสร้างและ ทำลาย

4.7 ป่าไม้กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มี ภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงอุดมไปด้วยป่าไม้หลากหลายชนิด ทั้งป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ ป่าผลัดใบ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าไม่ผลัดใบ ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบเขา ป่าชายเลน สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในป่ามีมากมายหลายชนิดทั้งพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ พันธุ์พืชมีทั้ง ไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก และพันธุ์สัตว์มีทั้งสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

4.8 คุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น น้ำเป็นทรัพยากรที่สามารถเกิดหมุนเวียนได้เรื่อย ๆ ไม่มีวันหมดสิ้น เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเลและมหาสมุทรก็จะระเหยเป็นไอน้ำ ลอยขึ้นสู่เบื้องบนเนื่องจาก ไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความ เย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและ

กระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้น โลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ กระบวนการเช่นนี้ เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรน้ำทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่เสมอ

ผลกระทบของน้ำเสียดต่สิ่งแวดลอม

เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด ท้องเสีย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงนำโรคต่าง ๆ ทำให้เกิดปัญหาหมอกพิษต่อคน น้ำ และอากาศ ทำให้เกิดเหตุรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็นของน้ำโสโครก ทำให้เกิดการสูญเสียทัศนียภาพ เกิดสภาพที่ไม่น่าดู เช่น สภาพน้ำที่มีสี ค้ำค้ำไปด้วยขยะ และสิ่งปฏิกูล ทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น การสูญเสียพันธุ์ปลาบางชนิดจำนวนสัตว์น้ำตกลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศในระยะยาว

ดังนั้น เราทุกคนควรตระหนักและช่วยกันเฝ้าดูและระวังคุณภาพของแหล่งน้ำในท้องถิ่นของเราให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ น้ำที่จากแหล่งต่าง ๆ ควรได้นำมาวัดและปรับสภาพของน้ำให้กลายเป็นน้ำที่มีคุณภาพและไม่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจึงปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป

4.9 ขยะกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ขยะหรือมูลฝอยที่ทิ้งจากบ้านเรือน โรงงาน อุตสาหกรรม หรือการเกษตรกรรมต่าง ๆ จะมีทั้งขยะที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติขยะที่ย่อยสลายได้ยาก หรือไม่ย่อยสลาย และขยะที่เป็นอันตราย ขยะที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ในเวลาอันรวดเร็ว ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก เปลือกผลไม้ ซากพืช ซากสัตว์ ตลอดจนเศษกระดาษต่าง ๆ ส่วนขยะที่ย่อยสลายยาก หรือใช้เวลาการย่อยสลายนาน ได้แก่ ด้วยกระดาษเคลือบ ก้นกรองบุหรี่ รองเท้าหนัง กระป๋อง อะลูมิเนียม ถุงพลาสติก ส่วน โฟมมีข้อมูลว่าไม่ย่อยสลายตามธรรมชาติ ดังนั้นเราควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุหีบห่อที่ทำจากโฟมหรือใช้ให้น้อยที่สุดหากจำเป็น

4.10 อากาศกับคุณภาพสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมากในชุมชน เมืองชุมชนใหญ่ แหล่งที่มาของฝุ่นละอองอาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น การก่อสร้าง การขนส่ง การจราจร การอุตสาหกรรม การทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การกวาดถนน ทาสี ทำอาหาร ตลอดจนฝุ่นละออง เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นจากดิน ทราย หิน อันเนื่องมาจากกระแสลม เขม่า คว้นจากการเผาไหม้ และละอองเกสรดอกไม้ที่ลอยปะปนในอากาศ ผลของฝุ่นละอองทำให้มนุษย์เกิดการระคายเคืองในระบบหายใจ การเสียหายของเนื้อเยื่ออวัยวะต่าง ๆ เช่น เนื้อเยื่อปอด หลอดลม ถุงลม ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของปอดลดลง และมีโอกาสเกิดโรคระบบทางเดินหายใจได้

สรุปการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน กิจกรรมมีการปฏิบัติจริงเรียนให้ครบทั้ง 8 มาตรฐานการเรียนรู้

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### 1. ความหมาย

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควปรับปรอง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (สุวิทย์ มูลคำ. 2546 : 136)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา เป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี. 2521 : 7)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการคิดสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจาก ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ (Gagne. 1965 : 33)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแนวทางต่าง ๆ กัน เพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิด (Bell. 1968 : 25)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาในต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเขียนนักวิทยาศาสตร์ (Kusland and Stone. 1968 : 19)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ นักเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมนั้น (Good. 1968 : 303)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้ ต้องรับรู้และกำหนดปัญหา ชักถามเกี่ยวกับปัญหาเพื่อติดตามหาคำตอบและรับรู้คำตอบ

ปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัพธ์ที่ได้และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไป (Herron. 1971 : 171-181)

จากค่านิยมข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การสืบเสาะ (Inquiry) เป็นการแสวงหาคำตอบโดยนักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาล่วงหน้ามาก่อน ส่วนวิธีการใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่แตกต่างกัน เช่น ใช้ในการซักถาม ใช้วิธีการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์

## 2. ประเภท

การสืบเสาะสามารถแบ่งประเภทตามเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การสืบเสาะที่อาศัยการทำปฏิบัติการ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 142 ; อ้างอิงมาจาก Tafoya and other. 1980 : 46) คือ

2.1.1 การสืบเสาะแบบสำเร็จรูป (Structured Inquiry)

2.1.2 การสืบเสาะแบบแนะนำ (Guided Inquiry)

2.1.3 การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry)หรือการค้นพบ (Discovery)

2.2 การสืบเสาะที่สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 141 ; อ้างอิงมาจาก Schwab. 1960 : 6-11)

2.2.1 การสืบเสาะโดยใช้ความรู้เดิม (Stable Enquiry)

2.2.2 การสืบเสาะหาความรู้ใหม่ (Fruid Enquiry)

2.3 การสืบเสาะที่ไม่ทำปฏิบัติการ บางครั้งเรียนว่าสืบเสาะแบบซักถาม (Oral Inquiry) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 142-143 ; อ้างอิงมาจาก นিকা สะเพียรชัย. 2520 : 6) คือ

2.3.1 การสืบเสาะแบบนักเรียนเป็นผู้ซักถาม (Action Inquiry)

2.3.2 การสืบเสาะแบบครูเป็นผู้ซักถาม (Passive Inquiry)

2.3.3 การสืบเสาะแบบผสม (Mixed Inquiry)

2.4 การสืบเสาะของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 3 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 5-7) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 146-147 ; อ้างอิงมาจาก Raghbir. 1979 : 234)

2.4.1 ชั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติการ (Pre-lab Discussion)

2.4.2 ชั้นปฏิบัติการ (Lab Session)

2.4.3 ชั้นอภิปรายหลังปฏิบัติการ (Post-Lab Discussion)



## 2.5 การสืบเสาะแบบ Learning Cycle

Kraplus Cycle และคณะ ได้นำเสนอการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศ สหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 การสำรวจประสบการณ์ (Exploration or Concept Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม

2.5.2 การเกิดความคิด (Invention or Concept Introduction or Clarification) คาร์พลัส (Kraplus, 1977 : 174) และ บาร์แมน (Barman, 1992 : 59-63) ระบุว่าเริ่มจากการเสนอโมโนทัศน์ใหม่หรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่ก็เปิด โอกาสให้นักเรียนเสนอแนวคิดของตนเองด้วย

2.5.3 ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนเกิดความรู้ โมโนทัศน์ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงโมโนทัศน์ที่รู้นั้น

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น (Barman, 1989 : 28-31)

1. การสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้การปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมและ/หรือ การบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถามต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของการบันทึกที่เด็กควรจะทำและต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางที่อาจจะเป็นรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. การอธิบาย (Explanation) ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ น้อยลง และหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่เด็กเรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อให้นักเรียนได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน



ไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อให้สำเร็จครูเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ ครูขอให้นักเรียนให้ข้อมูลตามทางจิตใจ เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้ว ครูแนะนำให้รู้จักภาษาเฉพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากเท่า ๆ กับ มิสซิส แม็กโดนัลด์ ทำหลังจากเด็ก ๆ ได้สังเกตและสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อองค์ความรู้ใหม่ได้รับการแนะนำในบรรยากาศการเรียนรู้ของพวกเขา ในระยะนี้ช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายไว้ในที่นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของพวกตน ครูต้องแนะนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแก่นักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเกี่ยวกับแนวคิด ครูสามารถจะแนะแก่นักเรียนและงจากการบอกนักเรียนได้อย่างไรในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ความเข้าใจนักเรียนยังไม่สมบูรณ์และสามารถจะช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือการขยายความคิด

3. การขยาย (Expansion) ระยะการขยายควรเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะมากได้และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้ช่วยจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียน ได้มาจากการค้นพบ ความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกันและเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วแนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อนำความคิดของนักเรียนให้ไปกว่าเดิมซึ่งเป็นอยู่ในปัจจุบัน ครูต้องให้เด็กใช้ภาษาหรือถ้อยคำหรือถ้อยคำต่าง ๆ ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกเขาตน ครานี้เป็นที่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนจัดระเบียบความคิดของตน โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนมา เข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น มีความยากที่จะใช้ภาษาแนวคิดในระยะนี้เพิ่มความถ่วงดุลใจลงในความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4. การประเมินผล (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำประเมิน

โดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะทางกระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 13-14)

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้เป็นลักษณะการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่จะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูมีหน้าที่เพียงแนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีนักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การขยายความรู้ (Expansion) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้ปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้ภาพรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ได้แบ่งขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในขั้นการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังเรียนให้เข้ากันเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับ การทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวเองของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้จะมีการนำความรู้รวบรวมมาแล้วในขั้นสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อ หรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปรายกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้เป็นขั้นนำความรู้ที่ สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ซึ่งจะเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วว่ามี ความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางการเรียนการสอนแบบ 5 ขั้นตอนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 3. กรอบแนวคิดในการสอนแบบสืบเสาะ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนเน้นตามทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยแนวความคิด ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่ง Resnick ได้เสนอทฤษฎีการสอนไว้ ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 5)

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ไม่ใช่การจดจำหรือดูดซับความรู้จากแหล่งความรู้

2. การเรียนรู้ต้องอาศัยกรอบความรู้ ความคิดเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว มนุษย์จะใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในขณะนั้นสำหรับช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ

### 3. การเรียนรู้จะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์หรือบริบทที่มีอยู่ในขณะนั้น

เสมอ

### 4. ลักษณะสำคัญของการสอนสืบเสาะ

คณะกรรมการพัฒนามาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะแห่งอเมริกา (National Research Council, 2000 : 24-27) ได้แนะนำลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนตั้งคำถาม-ซักถาม คำถามที่นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม เป็นคำถามเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์เสมอ และเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Questions) ซึ่งนำไปครวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ความสามารถขั้นนำในการวินิจฉัยคำถามต่าง ๆ ที่นักเรียนถามให้เป็นคำถามที่มีประโยชน์ไปสู่การสืบเสาะหาคำตอบ คำอธิบายได้ และให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน จนกระทั่งนำไปสู่การลงมือปฏิบัติกิจกรรมหาคำตอบได้

2. นักเรียนเก็บรวบรวมหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การสร้างและประเมินคำอธิบายหรือคำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เชื่อถือได้ มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) สำหรับเป็นพื้นฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนตั้งไว้

3. นักเรียนสร้างคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมหลักฐาน ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือคำตอบของปัญหาหรือคำถาม มากกว่าการเน้นการสร้างกฎเกณฑ์ โดยสรุป คำอธิบายเป็นการเสนอความเข้าใจใหม่ที่เลขนพ้นการมีความรู้ที่อยู่ในขณะนั้น คำอธิบายใด ๆ ต้องถูกสร้างขึ้นมาจากความรู้ หรือความเข้าใจที่มีอยู่ก่อนแล้วเสมอ

4. นักเรียนประเมินหรือตรวจสอบคำอธิบาย (Evaluation) การประเมินอาจนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข หรือยกเลิกคำอธิบาย ในการประเมินนิยมใช้คำถาม เช่น หลักฐานที่มีอยู่สนับสนุนคำอธิบายที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบว่าคำอธิบายดังกล่าว ทั้งคำอธิบายเดิมและคำอธิบายอื่นที่เสนอไว้จากหลักฐานที่เก็บรวบรวม มีความสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปในขณะนั้นมากน้อยเท่าใด

5. นักเรียนรายงานคำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล นักวิทยาศาสตร์ต้องนำคำอธิบายที่สร้างได้มารายงานท่านผู้รู้ในแวดวงวิทยาศาสตร์รับทราบ ในลักษณะที่คนอื่นสามารถตรวจสอบได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผลระหว่างคำถาม ปัญหา กระบวนการหลักฐาน คำอธิบายที่เสนอและการตรวจสอบคำอธิบายอื่น การรายงานคำอธิบายดังกล่าวทำให้เกิด

การตรวจสอบ ทบทวนข้อสงสัยต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่นได้ใช้คำอธิบายนี้สำหรับคำถามปัญหาใหม่ต่อไป

ในการสืบเสาะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินคำอธิบาย นักเรียนจะได้มีโอกาสซักถาม ตรวจสอบหลักฐาน เป็นต้น ส่วนการมีส่วนร่วมในการรายงาน คำอธิบายช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผลของหลักฐาน ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับและคำอธิบายที่เสนอไว้ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาคือขัดแย้งหรือโต้แย้งที่มีหลักฐานการสังเกต ทดลองสนับสนุน

การสอนแบบสืบเสาะนอกจากจะเน้นการจัดการศึกษาที่ยึดผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมการเรียนรู้ยังเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมหรือนำตนเองในการทำกิจกรรมด้วย การสอนแบบสืบเสาะมีหลักจิตวิทยาการเรียนรู้สนับสนุน ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2548 : 138-141)

1. ความพร้อมในการเรียน (Learning Readiness)
2. การมีความหมายของวัสดุการเรียน (Meaningfulness of Materials)
3. การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation)
4. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation)
5. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้เป็นกระบวนการนักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่นั่นอย่างมีความหมายซึ่งสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างมีความหมายสามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (กรมวิชาการ. 2545 : 219)

กล่าวโดยสรุปแล้ว กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นกระบวนการสืบค้นหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และสามารถแก้ปัญหาที่ตนเองประสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ



## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกันหลายประการ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

#### 1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นสติปัญญา ได้แก่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติเพื่อค้นหาความจริง เพื่อพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างซึ่งในขณะทำการค้นคว้าหรือปฏิบัติการนั้น ทำให้ผู้ทำการทดลองย่อมต้องใช้ทักษะในด้านการปฏิบัติและความรู้สึกนึกคิดควบคู่ไปด้วย (ศศิเกษม ทองขงค์ และ ถิลา สีนามุเคราะห์. 2524 : 76)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ หรือค้นหาในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่เป็นรูปธรรมกำหนดไว้แน่นอนว่าในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นจะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการใดต่อไปยังขั้นใด และสิ้นสุดขั้นใด แต่เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่าง ๆ ทำการแก้ปัญหา (สุวัฒน์ นิยมคำ และ จริญญา สุจริกุล. 2542 : 10)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนคติและหลักการ ช่วยในการลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากกระบวนการที่ง่าย ไปจนถึงกระบวนการที่ซับซ้อน (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2530 : 10)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการทางความคิดเป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 164)

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบของคน และความสามารถในการเลือกใช้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมา เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่ต้องอาศัยความนึกคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงหลักการ และกฎก่อให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้น (ลำพูน บุญโสภณ. 2540 : 35)



## 1.2 ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพฤติกรรมได้แก่

ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 76)

ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความนึกคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การค้นหาและการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ (อนันต์ จันทร์แก้ว. 2523 : 13)

ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมนี้สะสมขึ้นในตัวผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง (สุวิมล เขียวแก้ว. 2527 : 20)

ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนนึกคิดอย่างเป็นระบบ เป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการทำงานให้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน เป็นทักษะในการคิดและปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน มีเหตุมีผล และอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พจนานา ททรัพย์สมาน. 2534 : 24)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 23) ให้แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การที่นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ แต่การทำงานตามขั้นตอนของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่งความรู้ต่าง ๆ นั้น ก็คือ การค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองจะได้ฝึกฝน ทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาพฤติกรรมด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานทดลองจนการลงมือทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปแล้วกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำ ตรวจสอบ และสื่อความหมายหรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นี้ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและการควบคุมตัวแปร และการทดลอง

## 2. ประเภทของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (American Association for Advancement of Science ; AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอน วิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จ เมื่อปี ค.ศ. 1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน ( Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เศษะกุลต์. 2542 : 3-6)

### 1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

(Space /Space Relationship and Space / Time Relationship)

- 1.5 ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

### 2. ทักษะขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills)

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
- 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and

Making Conclusion)

#### ทักษะการสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง การใช้วชิระสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกันเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือการเปลี่ยนแปลง รวมทั้ง

การบอกปริมาณ โดยการกะประมาณโดยอวัยวะสัมผัส ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจึงมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่บรรยายถึงลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้โดยอวัยวะสัมผัส

ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ โดยการใช้อวัยวะสัมผัสกะปริมาณ

ทักษะการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้อวัยวะสัมผัสหาข้อมูลจากวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ได้อย่างละเอียดในเวลารวดเร็ว ด้วยความระมัดระวังอันตรายรวมทั้งการบรรยายหรือบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. ชีบงและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

#### ทักษะการวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การเลือกหรือการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

#### ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยอาจใช้เกณฑ์ของตนเอง หรือเกณฑ์ของผู้อื่นแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ

เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวกอาจเป็นสี รูปร่าง ขนาด ประโยชน์ ประเภทของการใช้งาน วัสดุที่ใช้และสมบัติอื่น ๆ

หากเป็นสิ่งมีชีวิต เกณฑ์ที่ใช้อาจเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์และอื่น ๆ

เกณฑ์ที่ใช้ในการเรียงลำดับ อาจเป็นความกว้าง ความยาว ความสูง ขนาด เส้นรอบรูป และอื่น ๆ

ทักษะการจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการแบ่งพวกหรือ เรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยใช้เกณฑ์ของตนเองและเกณฑ์ของผู้อื่น รวมทั้งการ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้องและรวดเร็วด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

**ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา**

**(Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)**

สเปสโดยทั่วไป หมายถึง ที่ว่างและสเปสของวัตถุใด ๆ หมายถึง ที่ว่างที่ วัตถุนั้นเข้าไปครองอยู่ จึงมีรูปร่าง เหมือนรูปร่างของวัตถุนั้น ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่าง กับรูปร่างของวัตถุ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่ว่างและรูปร่างอาจมีการเปลี่ยนแปลงจึงต้องหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เป็นสิ่งที่ต้องใช้อยู่ตลอดเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้แก่ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการ เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยตัวเองหรือ วัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณวัตถุกับ เวลาได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. บอกจำนวนมิติของรูป และรูปทรงต่าง ๆ ได้ว่าเป็น 2 มิติ หรือเป็น 3 มิติ
2. บอกชื่อรูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติได้
3. บอกชื่อรูป 2 มิติ ที่เป็นรอยตัดของรูปทรง 3 มิติได้
4. บอกชื่อรูปทรง 3 มิติ ที่เกิดจากการหาหมุนรูป 2 มิติได้
5. บอกตำแหน่งซ้ายขวา ของวัตถุจากภาพในกระจกเงาได้

6. บอกตำแหน่งและทิศทางของสถานที่ต่าง ๆ ได้
7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่กับเวลาได้
8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของ

วัตถุกับเวลาได้

#### ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)

การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ยและอื่น ๆ

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. นับและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
2. บอกวิธีคำนวณ การคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้
3. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย การหาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

#### ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ เขียนและบรรยาย เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
2. เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
4. ออกแบบเสนอข้อมูลตาม que เลือกไว้ได้
5. บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความเหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมาย

ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

#### ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็น หรือเหตุผลส่วนตัวให้กับข้อมูลที่สังเกตได้ ผู้ลงความคิดเห็นจะใช้ข้อมูลจากการสังเกต และประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของตน สรุปความคิดเห็นให้กับข้อมูลนั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความชัดเจนให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย

2. ให้เหตุผลกับข้อมูลที่สังเกตได้อย่างเหมาะสมใกล้เคียงกับความเป็นจริง

### ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ กัน หรือความรู้ที่เป็นความจริง หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย หรือคาดคะเน การพยากรณ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้ และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่สังเกต

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

### ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การให้คำตอบ หรือการทำนายผลล่วงหน้า ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน โดยต้องอาศัยหลักการเหตุผลที่ได้เรียนรู้มาและข้อมูลในสถานการณ์ใหม่นั้นประกอบกัน สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ จนกว่าจะได้ทำการทดลองและสรุปผลแล้ว

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. หากคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมได้
2. การให้คำตอบล่วงหน้าในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยรู้มาก่อนได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองได้



### ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายของคำ หรือข้อความต่าง ๆ ให้นำไปสู่การปฏิบัติได้ โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น สังเกตได้ วัดได้ ทดลองได้ พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. สามารถกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ หรือตัวแปรต้น กับ ตัวแปรตามในสมมติฐานให้สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยการสังเกต หรือการวัด หรือการทดลอง
2. สามารถกำหนดขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและ วัดได้

### ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐาน และบอกวิธีควบคุมตัวแปรก่อนที่จะทำการทดสอบ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง เป็นสิ่งที่จะต้องให้ต่างกันตามความต้องการ บางทีเรียกว่า ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามการจัดเปลี่ยนตัวแปรต้น เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น เป็นสิ่งที่ต้องเฝ้าศึกษาติดตามในขณะที่ทำการทดลอง

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ตัวแปรอื่นนอกจากตัวแปรที่มีผลให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงได้ เราจึงต้องควบคุมให้เหมือนกัน หรือคงที่ตลอดการทดลอง

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. สามารถชี้บ่งหรือกำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานได้
2. บอกวิธีจัดการและควบคุมตัวแปร ในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานได้

### ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบการทดลอง เป็นขั้นตอนที่กำหนดเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในการทดลองและวิธีการทดลอง โดยมีการควบคุมตัวแปรและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการด้วยความเหมาะสมและจำเป็น

2. การปฏิบัติการทดลองเป็นขั้นตอนของการลงมือทำการทดลองตามวิธีการที่กำหนดไว้ มีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งที่มีการสังเกต หรือวัดปริมาณที่ต้องการค้นคว้า

3. บันทึกผลการทดลอง เป็นขั้นตอนที่บันทึกข้อมูลที่ได้จาก การทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลอาจอยู่ในรูปตาราง หรือกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าตัวแปรต้น บนแกนนอน และค่าตัวแปรตามบนแกนตั้ง

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ใดถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

**ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making**

**Conclusion )**

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายถึงลักษณะหรือปริมาณ หรือส่วนประกอบข้อมูลที่แสดงไว้ในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ ให้เข้าใจได้ชัดเจน

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกผลรวมของข้อมูลทั้งหมด หรือสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงตามที่แสดงไว้

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะแล้วคือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะเพื่อใช้ประกอบการจัดทำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ชุด

## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สื่อ หรือ นวัตกรรม การสอน มีความสำคัญ ต่อ กระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะ ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประสพผลสำเร็จยิ่งขึ้น

### 1. ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึก มีความจำเป็น ต่อ การเรียนการสอน เพราะ จะ ช่วย ให้ ผู้เรียน ได้ แก่ ใจ ขอบ กพร่อง ทาง การเรียน ด้วยการ ฝึกฝน จาก แบบฝึก ที่ ครู สร้าง ขึ้น ดัง มี นัก การ ศึกษา กล่าว ไว้ ดังนี้  
ราชบัณฑิตยสถาน (2531 : 311) ได้ ให้ ความหมาย ของ แบบฝึก ไว้ ว่า  
แบบฝึก หมายถึง แบบฝึกหัด หรือ ชุด การสอน ที่ เป็น แบบฝึก ใช้ เป็น ตัวอย่าง ปัญหา หรือ คำสั่ง ที่ ตั้ง ขึ้น เพื่อ ให้ นักเรียน ฝึก ตอบ

วรรณ แก้ว แพรก (2536 : 86) กล่าวว่า แบบฝึกหัด เสริม ทักษะ คือ แบบฝึกหัด ที่ ครู ให้ แก่ นักเรียน เพื่อ ให้ นักเรียน ได้ มี ทักษะ เพิ่มขึ้น โดยการ ทำ กิจกรรม อย่าง ใด อย่าง หนึ่ง ด้วย ความ สนใจ และ พอ ใจ หลังจาก นักเรียน ได้ เรียน รู้ เรื่อง นั้น ๆ มา บ้าง แล้ว ถ้า นักเรียน ได้ ทำ แบบฝึกหัด ทักษะ หลาย ครั้ง หลาย หน พฤติกรรม นักเรียน จะ เปลี่ยน ไป คือ ทำให้ คล่องแคล่ว รวดเร็ว ขึ้น ทำ ได้ อย่าง ถูก ต้อง แม่นยำ คิ่ ขึ้น และ ทำ ได้ อย่าง เป็น อัต โนมัติ เพิ่ม เต็ม ขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 128) ได้ ให้ ความหมาย ของ แบบฝึก ว่า หมายถึง สิ่ง ที่ นักเรียน ต้อง ใช้ ควบ คู่ กับ การเรียน มี ลักษณะ เป็น แบบฝึกหัด ที่ ครอบคลุม กิจกรรม ที่ นักเรียน พึ่ง กระทำ อาจ แยก เป็น แต่ละ หน่วย หรือ รวม เล่ม ก็ ได้

ความหมาย ดัง กล่าว สรุป ได้ ว่า แบบฝึก เป็น เครื่องมือ ที่ จำ เป็น ต่อ การ ฝึก ทักษะ ของ นักเรียน และ การ ฝึก การ มอง เห็น ปัญหา นับ เป็น ขั้นตอน ที่ มีความ สำคัญ ผู้เรียน จะ เกิด ปัญหา ได้ จาก การ สังเกต หรือ การ ได้ รับ ข้อ เถียง จริง บาง ประการ ฉะนั้น ถ้า ต้องการ ให้ นักเรียน เกิด ปัญหา อย่าง ไร ก็ ต้อง ให้ นักเรียน ได้ สังเกต หรือ ได้ ข้อ เถียง จริง ที่ สัมพันธ์ กับ ปัญหา ที่ ต้องการ หน้า ที่ ของ ครู คือ การ เสนอ ข้อ เถียง จริง เพื่อ นำ ไปสู่ การ ตั้ง ปัญหา และ หา แนวทาง แก้ ปัญหา ด้วย ตัว ของ นักเรียน เอง

### 2. หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์มพรรย์ (2523 : 52) กล่าว ถึง การ สร้าง แบบฝึก ไว้ ว่า ต้อง ยึด หลัก ทฤษฎี การ เรียน รู้ ทาง จิตวิทยา ดังนี้

1. กฎ การ เรียน รู้ ของ ธอร์น ไคค์ เกี่ยวกับ กฎ แห่ง การ ฝึก (Low of Exercise) ซึ่ง กล่าว ว่า สิ่ง ใด ที่ มี การ ฝึก มีความ คล่อง ตัว และ สามารถ ทำ ได้ คิ่ ใน ทาง ตรง ข้าม สิ่ง ใด ก็ ตาม ที่ ไม่ ได้ รับ การ ฝึก หรือ ทอด ทิ้ง ไป นาน แล้ว ย่อม จะ ทำ ได้ ไม่ คิ่ กฎ แห่ง ความ พร้อม (Low of Readiness) คือ

การให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนก็จะทำให้การเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น กฎแห่งผล (Law of Effect) แบบฝึกต้องมีเรื่องราวที่น่าสนใจของผู้เรียน ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยและสติปัญญา มีสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความถนัดสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยาก หรือ ง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยขจัดข้อสงสัยที่ติดขัดต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

5. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิตและการเรียนรู้มาให้ให้นักเรียนได้ทดลองทำ ภาษาที่ใช้พูดใช้เขียนในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนและฝึกในสิ่งใกล้ตัวจะทำให้จำได้แม่นยำ นักเรียนยังสามารถจำหลักและความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

ฉวีวรรณ กิรติกร (2537 : 11) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. แบบฝึกที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน เด็กที่เริ่มเรียนมีประสบการณ์น้อยจะต้องสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจและจูงใจเรียนด้วยการเริ่มต้นจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำแบบฝึกหัด

2. ให้แบบฝึกหัดตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึก

3. แบบฝึกควรมุ่งส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน

4. แบบฝึกที่ถูกต้องควรจะต้องพิจารณาให้คืออย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

5. แบบฝึกหัดแต่ละชุดควรมีคำชี้แจงสั้น ๆ ง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหรือมีตัวอย่างแสดงวิธีที่จะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

6. แบบฝึกหัดควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่กว้าง

นิตยา ปานทิพย์ (2537 : 26) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกคือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผลคือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียน ได้ทราบว่าการทำงานของตนเองเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่น่ามาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

บัทท์ส (แก้วอุคร เชื่อหาญ. 2545 : 56 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกทางด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. ประเมินผลจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

กล่าวโดยสรุปแล้วหลักการสร้างแบบฝึกต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร และต้องออกแบบให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์นั้น

### 3. ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกหัดมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ทตี (แก้วอุคร เชื่อหาญ. 2545 : 59 ; อ้างอิงมาจาก Petty. 1963 : 469-472) กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นส่วนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะในการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่แก่ผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น



4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้
  - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆแล้ว
  - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
  - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจบบทเรียนแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่มที่นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็น

แนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วถึง

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้โอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

#### 4. หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทท์ส (แก้วอุดร เชื้อหาญ. 2545 : 60 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับ

กิจกรรม

7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่



8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียน ได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาการตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

เอกสารที่เกี่ยวกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการ จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหา ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กันไป ด้วย จากหลักการดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้ดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. คำชี้แจง
2. ทักษะที่ใช้ในการฝึก
3. จุดประสงค์ของแบบฝึก
4. สื่อที่ใช้ในกิจกรรม
5. ใ้บทความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. กิจกรรมที่ฝึกทักษะ
7. คำชี้แจงเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบหลังฝึกทักษะ
8. แบบทดสอบหลังการฝึกทักษะ

## 5. การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

### 5.1 ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพ ของ สื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

จะเห็นได้ว่าการกำหนดหาประสิทธิภาพเพื่อการเรียนการสอนนี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ในที่นี้จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก (Do the Things Right) นั้นหมายถึงการเรียนรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการของการเรียนด้วยการสืบเสาะ และ มีการหาประสิทธิผล (Effectiveness) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของสื่อการเรียนการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพตามประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  . เกิดขึ้น โดยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 135) กำหนดขึ้นเพื่อการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ ยกเว้น บทเรียนแบบโปรแกรม หลักการพื้นฐานที่มาแนวคิดการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ( $E_1/E_2$ ) มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญประกอบด้วย

1. การสร้างการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแข็งขันกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยเชื่อว่า การที่ผู้เรียน ได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติเข้ามามีส่วนร่วมทั้งกายและใจ จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเองระหว่างเรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ ทฤษฎี

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละเล็กทีละน้อย (Gradual Approximation) โดยการจัดเรียงเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่ซับซ้อนน้อยค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนสะสมมากขึ้นตามลำดับ

3. การจัดประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Success Experience) เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน สร้างให้ผู้เรียนตระหนักในศักยภาพของตนเอง เพื่อให้เกิดความมั่นใจมีพลังใจในการที่จะพยายามเรียนรู้ต่อไปอย่างมีพลังและกระตือรือร้นมีชีวิตชีวา

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีทันใด (Immediate Feedback) เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบผลของการกระทำที่ตนเองได้กระทำลงไป ระหว่างการเรียนรู้ว่าผลของการกระทำดังกล่าวกระทำ ได้ถูกต้องมีคุณภาพเพียงใด มีจุดเด่น จุดอ่อน

ตรงไหนบ้าง ซึ่งข้อมูลย้อนกลับจะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการปรับตัวเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่ทิศทางที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ (มนตรี เข้มกสิกร. 2549 : 12)

จากหลักการข้างต้นเป็นการนำหลักการของทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบเชื่อมโยงกับผลของการกระทำ (Operant conditioning) มาประยุกต์ใช้นั่นเอง

จุดเด่นของการสะท้อนค่าประสิทธิภาพสื่อแบบ  $E_1/E_2$  คือ จะสามารถพิจารณาและตรวจสอบผู้เรียนได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ระหว่างทางก่อนที่จะถึงจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้ นั้น ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้เป็นอย่างไร หากเกิดปัญหาขึ้นสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ว่าผู้เรียนมีปัญหาตั้งแต่จุดใดและเป็นปัญหาอย่างไร นอกจากนั้นการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ยังสามารถพิจารณาและตรวจสอบได้ว่าผลการเรียนรู้รวมยอดสุดท้ายเป็นอย่างไร

จุดอ่อน ของการสะท้อนค่าประสิทธิภาพสื่อแบบ  $E_1/E_2$  คือ การแสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนและค่าประสิทธิภาพรวมยอดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นยังเป็นการแสดงค่าแบบรวม โดยมองเฉพาะภาพรวมของกลุ่มยังขาดกระบวนการที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล นอกจากนั้นค่าประสิทธิภาพที่แสดงออกเท่ากันของสองกลุ่มแต่คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสองกลุ่มนั้นอาจจะมีการกระจายของระดับความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน (Learner ability deviation)

จุดมุ่งหมายในการใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสอน

เชษฐ กิจระการ (2544 : 44-46) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายในการใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสอน ไว้ดังนี้

1. เพื่อสนับสนุนการสอนของครู ครูมีบทบาทมากในการทำให้สื่อมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติแก่ผู้เรียน มีรูปแบบและลักษณะการถ่ายทอดของสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติได้
3. เพื่อช่วยการเรียนรู้แบบสืบค้น สื่อการสอนที่ช่วยในการเรียนแบบค้นพบ หรือ สืบค้น (Inquiry Approach) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและสืบค้นหาคำตอบเอง
4. เพื่อช่วยในกาจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพราะผู้สอนจะทำหน้าที่เหมือนผู้จัดการสอน สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้สอนมีเวลามากขึ้นในการที่จะแก้ปัญหาผู้เรียนและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน
5. เพื่อช่วยในการสอนแบบรายบุคคล
6. เพื่อการศึกษาพิเศษ สื่อการสอนแบบรายบุคคลสามารถนำมาใช้เป็นการพิเศษกับผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มใหญ่ได้

ปัจจุบันครูผู้สอนทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น สื่อพื้นฐาน ได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียนแผนการสอน การสร้างชุดฝึกทักษะต่าง ๆ บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น เมื่อสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากใช้สื่อการสอนใด ๆ ที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบการหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มี ความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพสื่อหรือเทคโนโลยีที่ยืนยันได้เชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่ผู้เรียนในด้านของคุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย และ บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 153) กล่าวว่า ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หรือ วิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจในการนำไปใช้

## 5.2 การคำนวณประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน

หลังผ่านกระบวนการ และขั้นตอนของการสร้างสื่อทั้งหลายตามหลักวิชาแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่สำคัญ คือ การหาประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้น กล่าวคือ ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนใด ๆ มีกระบวนการอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำความเข้าใจกันว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ มีรายละเอียด (เมธิญ์ กิจระการ. 2544 : 46-50) ดังนี้

### 5.2.1 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และ ความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$CVR = \frac{2N_e}{N} - 1$$

เมื่อ CVR แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล

$N_e$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ถึง 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

### 5.2.2 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียน หรือ แบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E_1/E_2 = 80/80$ ,  $E_1/E_2 = 85/85$ ,  $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีความแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง  $E_1/E_2 = 80/80$  ดังนี้

1) เกณฑ์ 80 / 80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวเลข ( $E_1$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวเลข ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนมากการหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยของแบบฝึกทักษะ

A แทน คะแนนเต็มของการทดสอบของแบบฝึกทักษะทุกชุด

N แทน จำนวนผู้เรียน

และ

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$



- เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $\sum F$  แทน คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะหลังฝึกทักษะ  
 B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบวัดทักษะหลังเรียน  
 N แทน จำนวนผู้เรียน

2) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวเลข ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80

3) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวเลข ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนเรียน (Pre-test) จะขออธิบายเฉพาะ ตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) ดังนี้ สมมตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 90) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่า ความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ เท่ากับ  $85-10 = 75$  ดังนั้น ค่าของ ( $E_2$ ) =  $(75/90) \times 100 = 83.33\%$  ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวเลข ( $E_1$ ) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 ส่วน ตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวน ร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูก มีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อ ไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่า จุดประสงค์ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่าย ก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่า ความเคลื่อนไหวเท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 44-46)

## แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2518 : 5)

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วนำมาแจกแจงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. เลือกเนื้อหาที่จะวัด โดยการเลือกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่ง ๆ เนื้อหาใดที่ขาดไม่ได้ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นควรปรากฏในข้อสอบ

3. กำหนดสัดส่วนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละทักษะ

4. เลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก ระยะเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติ

นอกจากนี้ยังเสนอลักษณะข้อสอบเพื่อการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านสถานการณ์ ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่น

ใดก็ได้

ตามต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายเทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง

สมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย

1.6 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ เข้าใจง่ายและในแต่ละสถานการณ์ควร

ใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ

2. ด้านคำถาม ควรมีลักษณะดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่

ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 การใช้คำถามที่รัดกุมบังคับว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะใช้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสมถ้าเป็นไปได้ควรตรวจคะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

### 3. ด้านการตรวจสอบ

ถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้น ๆ แม้จะเป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าเป็นคำตอบที่แน่นอน ครูผู้สอนควรดูเหตุผลของนักเรียนถึงแม้ว่าแตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ตามควรยอมรับ

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพ ควรมีลักษณะดังนี้ (วิทยา ยางกลาง. 2543 : 23-28)

1. แบบวัดทักษะการสังเกต เป็นแบบวัดที่ใช้ประสาทสัมผัสสังเกตรูปภาพ สิ่งต่าง ๆ แล้วบรรยายสมบัติเชิงปริมาณ หรือ คุณภาพ และแยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิง

2. แบบวัดทักษะการวัด เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือ อ่านค่าและระบุหน่วยที่ได้จากการวัด

3. แบบวัดทักษะการจำแนก เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการเรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ด้วยเกณฑ์ของตนเอง บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวก

4. แบบวัดทักษะการคำนวณ เป็นแบบวัดที่วัดความสามารถในการคูณ การบวก การลบ การหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การบวก การลบ การคูณและการหารปริมาณในหน่วยเดียวกัน ระบุตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ บอกวิธีคิดคำนวณ บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย

5. แบบวัดความสัมพันธ์ระหว่างมิติ เป็นแบบวัดความสามารถในการชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ระบุวัตถุ 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา 2 มิติ ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา เมื่อเห็นวัตถุ 3 มิติ สามารถบอกเงา 2 มิติที่เกิดขึ้น บอกรูปร่างของวัตถุ 2 มิติที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติออกเป็น 2 ส่วน บอกตำแหน่งของวัตถุ บอกลักษณะของภาพที่ปรากฏในกระจก บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา

6. แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นแบบวัดความสามารถเกี่ยวกับการเลือกแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูล บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่เลือกได้ออกแบบ การเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลใหม่ให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

7. แบบวัดทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล เป็นแบบวัดทักษะการอธิบาย หรือสรุปโดยการเพิ่มเติมความเห็นให้กับข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

8. แบบวัดทักษะการพยากรณ์ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะพยากรณ์ทั่วไปโดยการนำผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยนำผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

9. แบบวัดการตั้งสมมติฐาน เป็นแบบวัดที่มีลักษณะให้หาคำตอบล่วงหน้า โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. แบบวัดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นแบบวัดความสามารถการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมก่อนทำการทดลอง

11. แบบวัดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบวัดความสามารถการกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของตัวแปรที่ศึกษา จำแนกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามทั่วไป

12. แบบวัดทักษะการทดลอง ใช้วัดความสามารถในการออกแบบวิธีการทดลองเลือกอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. แบบวัดทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ใช้วัดความสามารถในการแปลความหมาย การบรรยาย การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

## 2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

2.1.1 แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้สึกที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือวัดความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดี พอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 146-147)

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนตัดหรือ คะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก ผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาที่สอนนั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบ อิงเกณฑ์และเป็นแบบทดสอบของครู



2.2 แนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวความคิดในการวัดที่นิยมกัน  
ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive)  
ของบลูม (วารี ธีระจิตร. 2534 : 220-221 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1956 : 219) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมาย  
ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่ เป็น  
ข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การ  
ตีความและขยายความในเรื่องรวมและเหตุการณ์ต่างๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ อธิบายความหมายและ  
ขยายเนื้อหาได้
3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของ  
ข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องอาศัยความรู้จักเปรียบเทียบแยกแยะ  
ความแตกต่าง พิจารณาข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงจะเน้นการแยกแยะ  
ข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม  
บลูม (Bloom) ได้แยกจุดหมายการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดประเภท  
องค์ประกอบต่างๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบเหล่านั้น และควรคำนึงถึง  
หลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) การนำเอาองค์ประกอบต่างๆ ที่แยกแยะกันอยู่มา  
รวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย
6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่า  
จุดมุ่งหมายที่ต้องกันนั้นบรรลุหรือไม่ การที่ให้นักเรียนประเมินค่าได้ ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็น  
แนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่า  
การประเมิน

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น  
ควรคำนึงจุดมุ่งหมายของกลุ่มการศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในด้านของความรู้  
ทักษะเนื้อหาต่างๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีการเขียนข้อสอบของบลูม

### 2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-61) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

#### 1. วิเคราะห์จุดประสงค์

เนื้อหาขั้นตอนแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้าง ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

#### 2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากนำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแล้ว จะต้องตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง

#### 3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ

ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ทุกประการ คือ ตัดสินว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

#### 4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

#### 5. ตรวจสอบข้อสอบ

นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

#### 6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาวัดข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุ

ไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

#### 7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อทดสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

#### 8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

#### 9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

เนื่องจากข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด จึงมีผู้เสนอแนะหลักการสร้างไว้หลายท่าน ซึ่ง วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 34-42) ได้สรุปหลักของ ธอร์นไคค์ เฮกเกน และ ชาวล แพร์คูล รวมรวมไว้ดังนี้

1. ควรใช้ตัวนำ (Stem) ให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ ถ้าจะใช้แบบให้ต่อก็ให้ต่อกันให้สนิททุกตัวเลือก

2. พยายามใช้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยตัดคำซ้ำออก หรือนำคำซ้ำไปไว้ในตัวคำถามก็ได้

3. ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นก็ควรแสดงให้เห็นชัดว่าเป็นคำถามแบบปฏิเสธ

4. เขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และตัวเลือกควรเป็นคำตอบที่ตรงคำถาม กล่าวคือ ทั้งตัวคำถามและตัวลวง ไปกันได้อย่างเหมาะสมนั่นเอง

5. ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลวงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลวงได้ กล่าวคือ ถ้าเด็กไม่รู้ อาจเลือกตอบข้อเหล่านั้น ไม่ใช่คิดจนเห็นได้ชัดเจน

6. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม ข้อความใดที่ไม่จำเป็น ก็ตัดทิ้งเสีย

7. อย่าพยายามใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกัน เช่น ข้อหนึ่งเกี่ยวกับ ไปถึงข้ออื่นหรือมีความหมายคลุมไปถึงข้ออื่นด้วย

8. ระวังการใช้ตัวเลือกปลายเปิด (Open End) เช่น “ไม่มีข้อมูลใดถูก” หรือ “ผิดถูกข้อ” ถ้าจะใช้ก็ใช้ให้เหมาะสม คือ ให้มีโอกาสมันข้อถูกด้วยและถ้าเป็นตัวลวงก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รูจริงอาจเลือกตอบด้วย และที่ควรระวังเป็นพิเศษก็คือ อย่าใช้กับข้อสอบที่มีคำตอบที่ถูกต้องร้อยละ 100 เป็นอันขาด

9. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก หรือปริมาณที่บอกความมากน้อยสูงต่ำทั้งนี้เพื่อให้สะดวกสำหรับนักเรียนที่จะหาคำตอบ

10. พยายามกระจายตัวถูกให้อยู่คละกัน คือ ให้ตัวถูกอยู่ ข้อ ก. บ้าง ข้อ ข. บ้าง ค. บ้าง และ ง. บ้าง หรืออย่าเรียงลำดับอย่างมีระบบทางที่สมควรเรียงตามข้อ 9

11. ภาษาที่ใช้ในการเขียนคำถาม และตัวเลือกควรให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียน

12. ข้อหนึ่ง ๆ ควรให้มีตัวเลือก 4-5 ตัว การใช้ตัวเลือกมากจะช่วยทำให้โอกาสที่จะเดา ถูกลดน้อยลง

13. อย่าแนะนำคำตอบด้วยวิธีใดก็ตาม

#### 2.4 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 123-136) กล่าวถึง คุณลักษณะแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่ทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัด ได้ อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะนำให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้คือ

3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ่งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างรู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องช่วยเป็นอย่งยิ่ง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เพียงใด

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าคำถามถึงอะไร หรือคิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือ มาตรฐานการให้คะแนน

6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficiency)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนน ได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

## ความพึงพอใจในการเรียนรู้

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นคำที่มีความหมายหลากหลาย ซึ่งแนวคิดแต่ละทักยะตามกรอบความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคลยึดถือ ดังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

มอร์ส (ศุภสิริ โสมาเกตู. 2544 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Morse. 1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความพึงพอใจหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้จะมีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงไปหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

แอบเบิลไวท์ (ศุภสิริ โสมาเกตู. 2544 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Applewhite. 1965 : 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

พิน คงพูล (2539 : 389) สรุปว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน คือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือ เจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

กิติมา ปรีดีลิลก (2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

สลใจ วิบูลกิจ (2534 : 42) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของอารมณ์บุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ



จากความหมายของความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

## 2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542. : 141-144) ได้กล่าวถึงการแบ่งความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของแมคเคลแลนด์ (David McClelland) ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จดีเลิศตามมาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2. ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

3. ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่นและความต้องการควบคุมผู้อื่น

มาสโลว์ (สுகสิริ โสมาเกตุ, 2544 : 50 อ้างอิงมาจาก Maslow, 1970 : 68-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุดเมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไปความต้องการอีกอย่างอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียงอยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก สก๊อตต์ (สุภศิริ โสมาเกต. 2544 : 49 อ้างอิงมาจาก Scott. 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อแนวคิดนี้มีประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลิกลีวีธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

คิรากาน (เชษิณู กิจระการ. ม.ป.ป. ; อ้างอิงมาจาก Kidrakarn. 1989 : 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของแฮทฟิลด์และฮิวส์แมน ที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้นและน่าเบื่อ

2. ความสนุกสนานและความไม่สนุกสนาน

3. ความโล่งและความสับสน

4. ความท้าทายและไม่ท้าทาย

## 5. มีความพอใจและไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางค่าน้ำจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัลและไม่เป็นรางวัล
2. มากและน้อย
3. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวกและเป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางค่านการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
2. เชื้อถือได้และเชื้อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวกและเป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผลและไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางค่านผู้นิเทศและผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้และอยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงใจและยุติธรรมแบบไม่จริงใจ
3. เป็นมิตรและค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติและไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางค่านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อยและไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงานและไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริงและดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ค่อนข้างใจเขาใจจริงใจเขาใจจริงและดูเหนียวหนำย

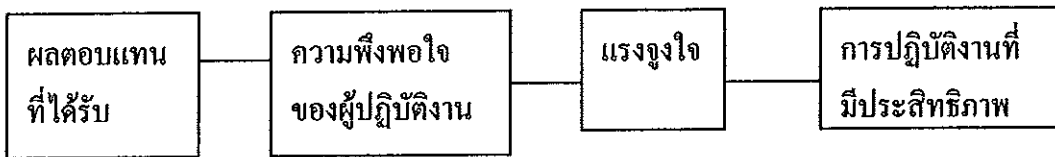
การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้

ผู้เรียนได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน

2 ลักษณะคือ

## 1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทศนะตามแนวคิดดังกล่าว ตามแผนภาพที่ 1 (สมยศ นาวิการ. 2525 : 155)



### แผนภาพที่ 1 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

ผลจากแนวคิดดังกล่าวครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

## 2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ. 2525 : 119)

### หลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน

เนื่องจากแรงจูงใจมีผลต่อพฤติกรรมความพึงพอใจในการเรียนรู้ของเด็ก ดังนั้นครูจึงควรส่งเสริมให้เด็กเกิดความพึงพอใจที่ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด ซึ่งครูควรสร้างแรงจูงใจให้เกิดแก่เด็กในการเรียนดังนี้ (อารี พันธุ์ณี. ม.ป.ป. : 198-200)

1. การชมเชยและการดำเนินทั้งการชมเชยและการดำเนินจะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กทั้งสองอย่าง

2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งจูงใจมี

ความหมายต่อนักเรียน

3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อ

ที่นักเรียนสนใจ ใคร่รู้

4. วิธีการที่แปลกและใหม่ เพื่อเร้าความสนใจและมีแรงจูงใจมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมายเมื่อทำสำเร็จ

6. ยกตัวอย่างจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคย และคาดไม่ถึง เพื่อให้เข้าใจง่ายและ

รวดเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ทำให้เกิดความ

ชัดเจน

8. เกมและการเล่นละคร ให้เด็กได้ปฏิบัติจริง เกิดความสนุกสนาน

เพลิดเพลิน

9. ควรหาทางลดหรือขจัด สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พึงปรารถนา

เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอ มีเสียงรบกวน ไม่ได้ยินเสียงครูพูด บทเรียนยากเกินความสามารถ

ตลอดจนการจัดให้อยู่ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างจากเพื่อน ๆ มาก

เกินไป

แนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น

ความรู้สึก ความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงาน

ภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยก

ย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าตนเองให้ตนเอง

เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับที่น่าพอใจ

### 3. การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจนั้นมีนักวิชาการได้กล่าวไว้ดังนี้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543 : 15-16) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทัศนคติ

หรือ เจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกที่ซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทัศนคติได้โดยตรง

แต่เราสามารถที่จะวัดทัศนคติได้โดยอ้อมโดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน ฉะนั้นการวัด

ความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้นถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความ

ความเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัด



โดยทั่วไป การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่คิดจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง และการสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน เป็นต้น

พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจ สามารถสรุปได้ว่าวิธีการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับบริบทต่าง ๆ เช่นกลุ่มที่ต้องการวัดความพึงพอใจ สถานที่ เวลา และ โอกาสในการวัดความพึงพอใจด้วย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต เพื่อความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่พัฒนาขึ้น

## ดัชนีประสิทธิผล

เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นมา เราจะดูเฉพาะประสิทธิภาพด้านการสอนและการวัดประเมินผลสื่อเหล่านั้นๆตามปกติจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการสอบก่อนเรียนและ การทดสอบหลังเรียน (พนัดดา สุหุฎาณาง. 2547 : 37)

กองการวิจัยการศึกษา (2545 : 58) คำนวณค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อหรือนวัตกรรม การเรียนรู้โดยการวิเคราะห์คะแนน ใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดลอง เสร็จแล้วทำการออกจากคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าไรนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ (เผชิญ กิจระการ. ม.ป.ป. : 1-3)

### บริบทสถานศึกษา

โรงเรียนบ้านหนองกุง ตั้งอยู่ที่ หมู่ 7 บ้านกลาง ตำบลหนองกุง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 เปิดทำการสอน 3 ระดับ คือ ระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีนักเรียนทั้งหมด 185 คน บุคลากรครู จำนวน 17 คน แบ่งเป็นสายบริหาร 1 คน สายปฏิบัติการสอน จำนวน 15 คน สภาพการศึกษา สรุปโดยรวม จากการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำ โดยเฉพาะผลการสอบ O-NET ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2552 ต่ำมากคือ ในปีการศึกษา 2551 ภาพรวมได้คะแนนร้อยละ 60.39 ในปีการศึกษา 2552 ภาพรวมได้คะแนนร้อยละ 39.23 (โรงเรียนบ้านหนองกุง. 2552 : 6) ซึ่งเมื่อดูตามมาตรฐานการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนรู้ หน่วยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพราะในหน่วยนี้มีเนื้อหาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มากตั้งแต่กลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โชนอาหาร สายใยอาหาร ป่าไม้ น้ำ อากาศ ขยะ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ จึงเป็นปัญหาในการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ประกอบกับหมู่บ้านในเขต บริการ 3 หมู่บ้านสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้ปกครองส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพทำนา และรับจ้าง ผู้ปกครองไม่มีเวลาให้กับนักเรียนเท่าที่ควร เพราะเมื่อว่างเว้นจากการทำนา ก็ไปประกอบอาชีพหารายได้มาเลี้ยงครอบครัว อีกทั้งในชุมชนขาดการเอาใจใส่ในสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นระบบการกำจัดน้ำเสีย การกำจัดขยะ การรักษาสภาพอากาศให้ปราศจากฝุ่นละออง จึงส่งผลให้นักเรียนขาดการเอาใจใส่ในสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศที่อยู่รอบตัวนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนขาดจิตสำนึกที่จะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ประกอบกับขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะมาช่วยพัฒนาการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

รัชฎา อัญญสุทธิ (2544 : 83) ได้ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ด้านการวัด ด้านการจำแนกประเภท ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล และด้านการลงข้อวินิจฉัย มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แก้วอุตร เชื้อหาญ (2545 : 88) ได้ศึกษาผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 78.18/75.06 สูงใกล้เคียงเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับร้อยละ 55.00 นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเห็นว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ระดับปานกลาง

บุษรี เฟ่งเส็งคี (2545 : 93) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่า 1) นักเรียนโดยรวมและจำแนกเพศ ประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และที่ตั้งของโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานโดยรวมและรายด้าน จำนวน 6-7 ด้าน สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (ยกเว้นด้านการวัดและด้านการจัดประเภทของสิ่งของ โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดด้านพยากรณ์ และมีคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวน้อยที่สุดในด้านการวัด 2) นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ด้าน การวัดและการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลมากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์และที่ตั้งของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยรวม และเป็นรายด้าน จำนวน 2 ด้าน คือด้านการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติเวลา และด้านการใช้เลขจำนวนและการคำนวณ

พงศธร แก้วอร่าม (2547 : 90) ได้ศึกษาผลการสอน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นพื้นฐานหลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้าน 7 ด้าน (ยกเว้นด้านการลงข้อวินิจฉัย) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมี 8 ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม นักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเป็น 7 ด้าน เพิ่มขึ้นก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ด้านการจัดประเภทสิ่งของ ด้านการวัด ด้านการใช้ตัวเลขและการคำนวณ ด้านการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับมิติ ด้านการจัดกระทำ ข้อมูลและสื่อความหมาย ด้านการพยากรณ์ และด้านการลงข้อวินิจฉัย นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเป็น 7 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ด้านการสังเกต ด้านการจัดประเภทสิ่งของ ด้านการวัด ด้านการใช้ตัวเลขและการคำนวณ ด้านการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ด้านการพยากรณ์ และ ด้านการลงข้อวินิจฉัย ใช้เวลาในการศึกษา 7 สัปดาห์

พนัดดา สุหุฏาง (2547 : 85) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า

1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 86.80/86.07
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
3. คำนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.5857 แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และคำนีประสิทธิผลร้อยละ 58.57 เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

พรณี กมุทชาติ (2547 : 97) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้และมีการกำหนดการหมุนเวียนหน้าที่สมาชิก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยส่วนรวมและเป็นรายด้าน 4-6 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รจนา วิเศษวงษา (2547 : 121-123) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

3 โรงเรียนบ้านกอกแก้ว กิ่งอำเภอหนองฮี จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 27 คน ผลปรากฏว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี ประสิทธิภาพ 78.87/80.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6055 คิดเป็น ร้อยละ 60.55 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

ศุมาลี วงศ์หอม (2548 : 86) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการเรียนแบบสืบเสาะตามแนว สสวท. ที่มีผลต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองโดยรวมและจำแนกตามเพศมีคะแนนเฉลี่ยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้าน 6-7 ด้านและมีคะแนน เฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้าน 2-4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียน ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติมากกว่าแต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านการลงข้อวินิจฉัยน้อยกว่า นักเรียนชาย และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้าน 7 ด้าน (ยกเว้น ด้านความอยากรู้อยากเห็น) มากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานด้านการสังเกตมากกว่า แต่มีด้านการใช้ตัวเลขและการคำนวณน้อยกว่า นักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ย เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศและวิธีการเรียนต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ควรรักษ์ อาจวิชัย (2549 : 89) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ การเรียนแบบสืบเสาะของ สสวท. พบว่า

1. ชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 76.93/77.08 และมีดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.67 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ร้อยละ 67.00



2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

เบอร์แมน (Berman, 1997 : 3838-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการประสิทธิภาพในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และผลการเรียนในรายวิชาสี่ระดับและกายวิภาคศาสตร์ทางมนุษย์ของนักศึกษา 118 คน ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดจากคะแนนการสอบรายวิชา คะแนนเฉลี่ยรายวิชาและเกรดที่ได้รับ ผลการศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างประสิทธิภาพในการเรียนรายวิชากับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชา แต่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการเรียนรายวิชากับคะแนนเฉลี่ยรายวิชา มีความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับประสิทธิภาพในการเรียนรายวิชา และมีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประสิทธิภาพในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดอร์ตัน (Dawson, 2000 : 2433-A) ได้ทำการศึกษาโดยออกแบบเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความเข้าใจที่ถูกต้องในการสังเคราะห์แสง และสมมติฐานที่ว่านักเรียนได้รับการสอนที่ชัดเจนในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วใช้ทักษะนี้ในแบบฝึกหัดในห้องปฏิบัติการทดลอง ซึ่งออกแบบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางแนวคิดที่ผิวน้อยกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับคำสอนที่ชัดเจน วิธีการศึกษาใช้แบบทดสอบก่อนการทดลองวัดความเข้าใจการสังเคราะห์แสงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนวิชาชีววิทยาเบื้องต้น จำนวน 211 คน และนักเรียนชีววิทยาชั้นสูงจำนวน 58 คน โดยแข่งขัน 4 กลุ่ม คือนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ชัดเจนในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือในห้องปฏิบัติการทดลองที่เลือก และให้ปฏิบัติตามการทดลองในห้องปฏิบัติการแบบสืบเสาะนำทางซึ่งเป็นด้านเป้าหมายของการมีแนวคิดผิด หรือให้ทำแบบฝึกหัดในห้องปฏิบัติการทดลองที่เกี่ยวข้องกับด้านแนวคิดผิด หลังจากการทดลองแล้วใช้แบบทดสอบหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า มีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ในการสังเคราะห์แสง แสดงว่ามีทักษะสัมพันธ์มากที่สุด ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของการพยากรณ์มีสหสัมพันธ์น้อยที่สุด สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถึงแม้จะมีนัยสำคัญแต่ก็อธิบายได้เพียงประมาณ 11 % ของค่าความแปรปรวนเท่านั้น การที่ไม่พบว่ามีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงเป็นเพราะการสอนที่ชัดเจนในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเป็นเพราะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทดลองแบบสืบเสาะเป็นฐานซึ่งออกแบบเพื่อชี้ให้เห็นแนวคิดผิดเหล่านั้นก็ได้ ไม่พบผลการปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างการทดลองทั้งสองนี้ ยกเว้นในกรณีของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงมาก่อนการทดลอง และนักเรียนที่มีความเข้าใจการสังเคราะห์แสงต่ำเท่านั้น ซึ่ง 2 กลุ่มนี้ การปฏิบัติในห้องทดลองแบบสืบเสาะมีผลกระทบที่สำคัญ

มาร์ติน (Martin. 2001 : 197-A) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในความเข้าใจของการสอนแบบสืบเสาะแบบเปิดของครูวิทยาศาสตร์ก่อนอบรม ในระหว่างอบรม และนักศึกษาฝึกสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพัฒนาการของการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนฝึกอบรมที่มีความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการฝึกอบรม ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยโลวา ผลการวิจัย พบว่า กลยุทธ์ในการสอนแบบสืบเสาะแสดงชัดเจนว่าแตกต่างจากบทเรียนแบบสืบเสาะ โดยการสอนแบบร่วมมือเป็นแนวคิดของการสอนแบบสืบเสาะเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการให้ความรู้แก่นักศึกษาฝึกสอน

บิลลิงส์ (Billings. 2002 : 840) ได้ศึกษาการประเมินการเรียนรู้ โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และการสืบเสาะพื้นฐาน ในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 28 คน จุดประสงค์ของการวิจัย เพื่อประเมินความสำเร็จทั่วไปในการเรียน การตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และความสำเร็จในการทำงาน จากการทดสอบในบทเรียนพบว่ามากกว่าร้อยละ 75 สามารถทำได้และมากกว่าร้อยละ 56 มีความสนใจในการเรียนจากการเขียนตอบ ร้อยละ 75 นักเรียนมีความชอบสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 10 มีความพึงพอใจในการเรียนและร้อยละ 32 ไม่พึงพอใจกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จากการสำรวจพบว่า ร้อยละ 66 เห็นด้วยและตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จากการทดสอบวัดนักเรียนในห้อง แล้วหาค่าเฉลี่ยพบว่านักเรียนทำคะแนนได้ในระดับเท่ากันถึง ร้อยละ 85 จากการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้

ดันบาร์ (Dunbar. 2002 : 175-A) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการใช้เครื่องมือในการวัดทักษะกระบวนการสืบเสาะและปัจจัยความสัมพันธ์ ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ในระดับประถมศึกษาเกรด 4 และ เกรด 5 มี 2 รูปแบบ ในการประเมินผลการสอนแบบสืบเสาะ

กลุ่ม เอ เป็นห้องเรียนที่ใช้การสังเกต กลุ่มบี เป็นการสำรวจ โดยครูเป็นผู้ถามจากแบบสอบถาม พบว่า ระดับความรู้ของครูผู้สอนมีผลต่อการใช้การสอนแบบสืบเสาะหลักสูตรการสอน วิทยาศาสตร์ครึ่งปี มี 8 ปัจจัย ที่เป็นปัญหาในการสอนแบบสืบเสาะ คือ ความแตกต่างของบุคคล ระดับความรู้ของนักเรียนก่อนเรียน/ระดับการอ่าน การขาดประสบการณ์ในการสืบเสาะ การมีเวลา ไม่เพียงพอ การประสบความสำเร็จในความพยายาม การคาดเดาเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน และการสนับสนุน ไม่เพียงพอ และขาดการวางพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็น การจัดการเรียนการสอนระดับใดที่จัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา เรื่อง สิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม เพราะเนื้อหาที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยกำลังสอนในภาค เรียนนี้ และเป็นเนื้อหาที่สามารถจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการดังกล่าวได้เป็นอย่างดี จากการศึกษา เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียน ได้มีโอกาส ฝึกคิด ลงมือปฏิบัติ ออกแบบบันทึกข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วยตนเอง

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

