

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.4 การวัดผล ประเมินผล

2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของวิทยาลัยนาฏศิลป์ ช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม

3. วิทยาลัยนาฏศิลป์ ส่วนภูมิภาค เขตภาคกลาง

4. การแก้ปัญหา

5. ทฤษฎีและแนวคิด ในการแก้ปัญหา

6. รูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

8. การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

**หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 9-11)**

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงและแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ 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 ภูมิประเทศและ ลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญคือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง กระบวนการตรวจสอบ (Investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจกิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลและประเมินผล และต้องคำนึงถึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้

**สื่อและแหล่งเรียนรู้**

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ในโรงเรียนหรือจากหนังสือเรียนเท่านั้นแต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วีดิทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต
3. แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรรมชาติในโรงเรียน ห้องสมุด
4. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ
5. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ประชาชนในท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ฯลฯ

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรพิจารณาใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้และคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับ การพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

#### แนวทางการวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
2. วิธีวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

**หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิทยาลัยนาฏศิลป์ ช่างศิลป์ สถาบัน  
บัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม (2543, หน้า 32)**

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ช่วงชั้นที่ 4 มีส่วนเพิ่มเติมคือคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2  
ดังนี้

**คำอธิบายรายวิชา** ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติผลิตภัณฑ์จากการแยก  
ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ อันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดจากสารผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนและหลัง  
การนำไปใช้ประโยชน์ สารพอลิเมอร์ สมบัติองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาของ  
คาร์โบไฮเดรต ไขมัน กรดไขมัน โปรตีนและกรดอะมิโน การกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่ง  
ในการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง การเคลื่อนที่แบบสาร์โมนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่แบบวงกลม  
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวัน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ  
การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่  
เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์  
จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่อง การเคลื่อนที่**

1. ระบุความแตกต่างระหว่างระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ย  
อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร่ง
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่ง ของ  
การเคลื่อนที่ในแนวตรง
3. กำหนดหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงทั้งแนวราบและแนวตั้ง
4. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ปริมาณที่เกี่ยวข้อง และ  
ยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์
5. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลม ปริมาณที่เกี่ยวข้อง และ  
ยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์
6. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบ สาร์โมนิกอย่างง่าย ปริมาณที่เกี่ยวข้อง  
และยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

จากเอกสารหลักสูตรและคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เน้น  
การพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ จิตวิทยาศาสตร์และพัฒนาค่านิยมควบคู่กัน โดยการจัดการเรียนรู้ที่

ให้นักเรียนสามารถสื่อสาร มีการปฏิบัติ มีการเชื่อมโยงความรู้ ข้อมูล สร้างความสัมพันธ์  
บูรณาการความคิด เพื่อนำมาอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นธรรมชาติพร้อมทั้งประยุกต์ใช้  
ประโยชน์มีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

## วิทยาลัยนาฏศิลป์ ส่วนภูมิภาค เขตภาคกลาง

วิทยาลัยนาฏศิลป์ส่วนภูมิภาค เขตภาคกลาง ประกอบด้วย วิทยาลัยนาฏศิลป์ไพฑูริ  
วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง วิทยาลัยนาฏศิลป์สุพรรณบุรีและวิทยาลัยนาฏศิลป์จันทบุรี เป็น  
สถานการศึกษาที่ดำเนินการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544  
ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิทยาลัย  
นาฏศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม โครงสร้างประกอบด้วย  
สาระการเรียนรู้ 3 ภาควิชา ดังนี้

1. ภาควิชาสามัญ จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ
2. ภาควิชานาฏศิลป์ไทย ประกอบด้วยสาขาวิชา นาฏศิลป์ละครและนาฏศิลป์โขน
3. ภาควิชาดุริยางค์ไทย ประกอบด้วยสาขาวิชา ปี่พาทย์ เครื่องสายไทยและคีตศิลป์  
ไทย

ลักษณะการจัดการศึกษามุ่งเน้นการปฏิบัติศิลปการแสดงและฝึกประสบการณ์ด้าน  
การเผยแพร่ศิลปการแสดงซึ่งเป็นภารกิจของสถานศึกษา

## การแก้ปัญหา

### ความหมายของการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ ได้มีผู้ให้ความหมายของความสามารถด้านการแก้ปัญหาคือ  
ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, pp. 4-5) ได้ให้คำนิยามของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาคือเป็น  
ความสามารถพิเศษของสมอง และความสามารถของสมองก็เป็นพรสวรรค์ของบุคคล ทำให้บุคคล  
นั้นมีความสามารถพิเศษเหนือผู้อื่น

ครูลีก และ เรย์ (Kruklik & Reys, 1980, pp. 3 - 4) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา สรุปได้  
ดังนี้

1. การแก้ปัญหาคือเป้าหมายอันหนึ่ง (Problem solving as a goal)
2. การแก้ปัญหาคือกระบวนการอันหนึ่ง (Problem solving as a process)

### 3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง (Problem Solving as a Basic Skill)

เคนเนดี (Kennedy, 1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญห่าว่าเป็น การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

กานเย่ (พรธณี ชูทัย เจนจิต, 2545, หน้า 233; อ้างอิงจาก Gagne', 1977, The Condition of Learning, p. 244) ได้สรุปว่า การเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการรวม กฎเกณฑ์ต่างๆเข้าด้วยกันและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ เช่น การที่เด็กเรียนรู้ว่าของกลมกลิ้งได้ (ซึ่งเป็น กฎเกณฑ์) ดังนั้นเมื่อเด็กวางลูกบอลไม่ให้กลิ้ง เด็กจะวางในที่กลิ้งไม่ได้ (แก้ปัญหา)

มายเออร์ (Mayer, 1992, p. 182) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดโดยตรงที่ เข้าสู่เป้าหมายที่ต้องแก้ไข ซึ่งการแก้ปัญหามีคำจำกัดความที่มีลักษณะเฉพาะ 4 ประการคือ

1. การแก้ปัญหาเป็นการคิด (Cognitive) ซึ่งปรากฏขึ้นภายในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหาและสามารถเห็นได้โดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้แก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Process) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำเสนอ และความรู้ ความชำนาญในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาเป็นการตรงไปสู่เป้าหมาย (Directed) การเข้าสู่การแก้ปัญหของผู้แก้ปัญหาเกิดจากการชักจูง ไปยังเป้าหมาย
4. การแก้ปัญหาเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Personal) ซึ่งเป็นความรู้เฉพาะตัวและทักษะของผู้แก้ปัญหา ที่จะช่วยตัดสินใจในเรื่องยาก หรือบางเรื่องที่ขัดขวางการแก้ปัญหามือมาถึง

ชาลซ์ อัจฉินสมาจารีย์ (2545, หน้า 182) กล่าวว่า การแก้ปัญหกลายเป็นกระบวนการ กลุ่ม สมาชิกค้นหาคำตอบในแนวทางที่เป็นระบบหรือตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าร่วมใน กระบวนการดังกล่าวให้คำจำกัดความปัญหา ระดมสมอง หาสาเหตุ ไฟกัสไปยังสาเหตุหลักที่ เป็นไปได้มากที่สุด ระดมสมองในการหาคำตอบที่เป็นไปได้ พิจารณาฝ่ายเห็นด้วยและฝ่ายไม่เห็น ด้วยในตัวเลือกจำนวนหนึ่ง เลือกตัวเลือกที่เป็นไปได้มากที่สุดและตัดสินใจว่าจะนำออกใช้เมื่อไร อย่างไร

วิลโลธร์ คำภีระปวงศ์ (2541, หน้า 9) ได้สรุปความหมายของการแก้ปัญห่าว่าเป็น กระบวนการทางสมองอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้แก้ปัญห่าจะต้องใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่เพื่อหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา นั่นคือเพื่อให้ได้คำตอบของปัญห่า นั้นเองและการแก้ปัญห่าเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคลซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสถานการณ์ วุฒิภาวะของสมองและความสนใจของบุคคลที่มีปัญห่านั้น

เชี่ยวชาญ เทพกุลส (2545, หน้า 30) ได้สรุปความหมายของการแก้ปัญห่าเป็น กระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่

ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการทั้งหมด ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมหรือกระบวนการทางสมองที่จะต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์เดิม กฎเกณฑ์ และทักษะวิธีการพื้นฐานต่างๆเพื่อประมวลเข้ากับสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม วิเคราะห์สถานการณ์ การแสดงผลและการแปลผล นั่นคือเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้นเอง และการแก้ปัญหาเป็นความสามารถพิเศษของสมอง เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ วุฒิภาวะของสมองและความสนใจของบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

### ลักษณะประเภทของการแก้ปัญหา

นักการศึกษาทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ได้กล่าวถึงสภาพปัญหาและมีส่วนเกี่ยวข้องกับลักษณะของการแก้ปัญหา ได้นำเสนอไว้ดังนี้

ฮาตฟิลด์ เอ็ดเวิร์ดส์ และบิตเทอร์ (Hatfield, Edwards, & Bitter, 1933, p. 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open - Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบเป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีการแก้ได้หลากหลายวิธี
3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guide Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โพลยา (Polya, 1957, pp. 118-121) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 ประเภทตามจุดประสงค์ของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา เงื่อนไขซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหา และข้อมูลของปัญหา
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลของข้อความทางคณิตศาสตร์ รูปแบบทั่วไปของข้อความนี้ประกอบด้วย สมมุติฐาน (Hypothesis) และข้อสรุป (Conclusion) ส่วนของสมมุติฐานขึ้นต้นด้วย “ถ้า” และส่วนของข้อสรุปขึ้นต้นด้วย “แล้ว” สมมุติฐานและข้อสรุปนี้เรียกว่า ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์



ปรีชาญ เดชศรี (2542, หน้า 2) ได้ทำการศึกษาและรวบรวมประเภทต่าง ๆ ของปัญหา ทั้งที่พบในชีวิตประจำวันและในห้องเรียน พบว่า สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. การเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น ๆ (Inducing Structure) เป็นลักษณะของปัญหาที่ผู้แก้ปัญหา จะต้องค้นหารูปแบบซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ในปัญหานั้น เช่น ปัญหา เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสมาชิกในห่วงโซ่อาหาร การแก้ปัญหาได้จะต้องเข้าใจและสามารถ เชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละจุดของห่วงโซ่อาหาร

2. การส่งผ่านความรู้ (Transformation) ปัญหาลักษณะนี้จะแก้ได้โดยใช้หลักการหรือ วิธีการที่แน่นอนตามตัว เช่น การแยกสีผสมของสารชนิดหนึ่ง จะต้องอาศัยโครมาโตกราฟี ปัญหาลักษณะนี้จะแก้ได้โดยอาศัยการส่งผ่านความรู้จากเรื่องที่แล้วมาแล้วไปสู่ปัญหาใหม่

3. การจัดกระทำใหม่ (Rearrangement) ปัญหาลักษณะนี้มีความซับซ้อนสูงมาก การแก้ จะทำได้ต้องใช้วิธีต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วนำวิธีการเหล่านั้นมาผสมผสานกัน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องมี การจัดลำดับของวิธีการหรือจัดกระทำกับวิธีการเพื่อให้เหมาะสมกับปัญหานั้นด้วย เช่น การแยก น้ำมันหอมระเหยออกจากพืชด้วยกระบวนการกลั่นด้วยไอน้ำและการออกแบบเครื่องมือที่ทำงาน ได้อย่างต่อเนื่อง

มวลาตี โหมคเชียว (2541, หน้า 51) ได้สรุปคำกล่าวของ บุญเลี้ยง พลอาวูธ เกี่ยวกับ ลักษณะของการแก้ปัญหาว่ามี 5 ประการ คือ

1. การคิดแก้ปัญหาเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่า เป็นการคิดแก้ปัญหา

2. การคิดแก้ปัญหาคือการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ ในแต่ละปัญหา ซึ่งมีวิธี แก้ปัญหาอยู่หลายวิธี ผู้แก้ปัญหาจึงต้องเลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมกับความสามารถและความ ต้องการของตน

3. การคิดแก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือการหยั่งเห็น (Insight) กล่าวคือใน การแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น ต้องศึกษาปัญหานั้นให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อน จึงสามารถแก้ปัญหานั้น ได้ การที่คนเราเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และมองเห็นทางแก้ปัญหา เรียกว่าเกิดความคิดภายใน และการหยั่งเห็น

4. การคิดแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ (Creative) อย่างหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อแก้ปัญหา ได้สำเร็จ ผู้แก้ปัญหาย่อมมีสติปัญญางอกงามขึ้น

5. การคิดแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการวิพากษ์วิจารณ์ (Critical) จำเป็นต้องวัดผลดูว่า การแก้ปัญหาได้ผลตามความมุ่งหมายอย่างเพียงพอหรือไม่

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544, หน้า 59-60) กล่าวถึงลักษณะการแก้ปัญหา

วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ครูจะวางแผนการดำเนินการการสืบเสาะไว้เป็นขั้นตอน นับจากการหาข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา เพื่อตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองไว้เป็นลำดับ นักเรียนจะเป็นผู้ศึกษาทุกขั้นตอนอย่างละเอียดและลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ประสบการณ์ที่สำคัญที่นักเรียนจะได้จากบทเรียนคือ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เช่น การสังเกต การวัด คำนวณ การจำแนก รวบรวม การเปรียบเทียบ ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลและท้ายที่สุดนักเรียนจะสามารถสรุปการทดลองได้จากบทเรียนนั้นนำไปสู่การสรุปความคิดรวบยอด ซึ่งครูสามารถนำไปขยายหลักการสู่ความหมาย

2. นักเรียนมีประสบการณ์แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยไม่กำหนดวิธีการ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีมาก่อนอยู่บ้าง เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหรือการค้นหาข้อมูลเพื่อชี้ให้เห็นว่าปัญหาคืออะไร มีข้อมูลคาดคะเนว่าปัญหาเกิดจากอะไร จึงจะนำไปสู่การคาดคะเนสาเหตุนั้นคือกระบวนการวิทยาศาสตร์เบื้องต้นของการตั้งสมมติฐาน ซึ่งนักเรียนจะได้กำหนดวิธีการค้นคว้าทดลองที่ถูกต้องต่อไป ดังนั้น ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ลักษณะนี้จึงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวนักเรียน ซึ่งมีกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติเป็นแนวทาง คำตอบที่ได้จากการสืบเสาะ คือผลสรุปเฉพาะคำตอบที่ได้จากปัญหาที่เราตั้งขึ้นเอง ไม่สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ตายตัวทางวิทยาศาสตร์ได้แต่อาจนำไปประยุกต์กับปัญหาที่จะมีต่อไปหรือปัญหาที่ใกล้เคียงกัน

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับลักษณะของปัญหานั้นมีความแตกต่างกันโดยพิจารณาถึงเป้าหมายของการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบคือประเภทของปัญหาที่มีเงื่อนไข มีสมมติฐาน มีแนวทางในการค้นหาคำตอบอย่างมีขั้นตอน เป็นปัญหาที่เคยพบหรือมีลักษณะขององค์ประกอบร่วมกันและประเภทของปัญหาที่มีจำนวนคำตอบเป็นไปได้หลายคำตอบ เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

### ทฤษฎีและแนวคิด ในการแก้ปัญหา

ผู้จัดทำได้ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาและ นักจิตวิทยาหลาย ๆ ท่านทั้งไทยและต่างประเทศ ได้เสนอทฤษฎีหรือแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

เพียเจต์ (Piaget, 1962, p. 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ ระยะเวลาการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Stage of Concrete Operation) เด็กอายุ 7 - 10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาภายในระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ ระยะเวลา

การคิดอย่างเป็นนามธรรม (State of Formal Operation) เด็กมีอายุ 11 - 15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น สามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

ดิวอี้ (Dewey, 1950, p. 40) กล่าวถึง การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ซับซ้อน โดยกระบวนการมีลักษณะการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง และสรุปผล ซึ่งย่อมจะซับซ้อนมากกว่ากระบวนการมีลักษณะการแก้ปัญหาที่พบอยู่ในชีวิตประจำวัน แต่ถึงกระนั้นมันก็คือการแก้ไขสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนและยังเป็นปัญหา (Indeterminate Situation) ให้กลายเป็นสถานการณ์ที่ปัญหายุติ (Determinate Situation) สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนและเป็นปัญหานี้เป็นเงื่อนไขให้เกิดการใช้ความคิดแสวงหาความรู้ขึ้นและสถานการณ์ที่ปัญหายุติเป็นผลจากการใช้ความคิดนั้น

บรุนเนอร์ (Bruner, 1960, p. 120) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนถ้าครูช่วยให้นักเรียนมองเห็น “โครงสร้าง” หรือเค้าโครงของสิ่งที่จะเรียน จะช่วยให้เด็กสามารถจำสิ่งที่เรียนได้ดี สามารถทำความเข้าใจหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อีกมากมายและเป็นการเตรียมตัวสำหรับการทำความเข้าใจความรู้อื่น ๆ ที่ยุ่งยากซับซ้อนยิ่งขึ้น ไปอีก ในการจัดการเรียนการสอน Bruner แนะนำให้โยนปัญหาให้กับเด็กและกระตุ้นให้เด็กหาคำตอบซึ่งอาจจะเป็นการค้นคว้าตามลำพังหรืออภิปรายในกลุ่มก็ได้ โดยที่ครูใช้คำถามกระตุ้น ซึ่งจากการที่เด็กได้รับการกระตุ้นให้เป็นผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองนั้น Bruner กล่าวว่า เด็กไม่เพียงแต่จะได้รับการฝึกฝนให้มีทักษะในการแก้ปัญหาเท่านั้น แต่จะเป็นการช่วยให้เด็กเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้กลายเป็นนักแก้ปัญหาต่อไปในอนาคต

ออสซูเบล (Ausubel, 1963, p. 236) มีความเห็นว่า การสอนที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้นครูจะต้องให้ทั้งกฎเกณฑ์และผลลัพธ์ ซึ่งเป็นการสอนที่เรียกว่า การสอนแบบนิรนัย (Deductive Teaching) ซึ่งหมายถึง การที่ครูเริ่มสอนจากนิยามหรือกฎเกณฑ์ไปหาคำตอบที่ต้องการ (General Specific) เป็นวิธีการที่ครูเสนอเนื้อหาที่จะเรียนทั้งหมดให้กับนักเรียน โดยที่นักเรียนมีต้องไปสำรวจตามลำพัง ซึ่งจะแตกต่างจากการสอนของบรุนเนอร์ซึ่งกล่าวว่าจะต้องเริ่มต้นจากจุดใดจุดหนึ่งที่เด็กสนใจ (Specific) และเปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจค้นคว้า (Discover) เพื่อสรุปออกมาเป็นกฎเกณฑ์สำหรับอธิบายเรื่องต่าง ๆ (General) ซึ่งเป็นการสอนที่เรียกว่า การสอนแบบอุปนัย (Inductive Teaching)

กานเย่ (Gagne, 1970, p. 63) ได้อธิบายสรุปเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้หนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกัน

ตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกัน จนเกิดความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียน เพราะว่าการเรียนประเภทหลักการตามแนวของ กานเย่ ก็คือความเกี่ยวข้องกันระหว่างความคิดรวบยอดตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป การเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอด กานเย่ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะความสามารถในการมองเห็นร่วมกับสิ่งเร้าทั้งหลาย

มอร์แกน (Morgan, 1978, pp. 154-155) สรุปว่า วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- 1.สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะคิดแก้ปัญหาได้ดี
- 2.แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
- 3.ความพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ในทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
- 4.การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สโตลเลอร์ก (Stollberg, 1956, pp. 225-228) ได้ให้ความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะตัวเป็นเอกลักษณ์ การแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังและบางขั้นตอนไม่มีนอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 70) ได้อธิบายลักษณะการคิดแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า เป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านการจำ (Memory) ความรู้และความเข้าใจ (Cognition) การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) ความสามารถทั้ง 5 ด้านนี้จะผสมกันเมื่อบุคคลได้รับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม บุคคลจะทำความรู้จักกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา โดยแปลรูปให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ในส่วนของความจำ ซึ่งบางครั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อนจากนั้นจะประเมินกลับกรอง เพื่อแยกแยะประเภทของข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกัปัญหาและหาทางออกของปัญหาซึ่งปัญหาหนึ่ง ๆ อาจจะมีทางออกได้หลายทางโดยที่กระบวนการแก้ปัญหานั้นอาจจะใช้การคิดทั้งแบบเอกนัยและอนกนัยสลับกันตามลักษณะของปัญหาว่าต้องการคำตอบแบบใด

ความคิดของกลุ่ม Cognitive-Field ในการสอนให้แก้ปัญหา กล่าวว่า กลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่ามีความกระตือรือร้น (Active) หรือปฏิริยาสนองตอบ (Interactive) ดังนั้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำเอง จึงใช้การถามแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) เพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Discovery) กระตุ้นโดยการใช้คำถามหรือใช้ข้อความที่มีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้แสวงหาคำตอบ โดยครูแนะแหล่งข้อมูลให้หรืออาจจะใช้คำถามประเภท 20 คำถามโดยครูจะตอบเพียง ใช่-ไม่ใช่

ความคิดของกลุ่ม S-R ในการสอนให้รู้จักแก้ปัญหาว่า เนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า สงบนิ่ง ดังนั้นในการสอนให้คนแก้ปัญหาจะต้องมีการฝึกหัด ให้ทำซ้ำ ๆ และมีการให้รางวัล เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือให้มองเห็นความแตกต่าง รู้จักจำแนก แยกแยะ ครูจะต้องดูว่าในการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ทักษะใดบ้างและเด็กจะได้รับการฝึกหัดให้ใช้ทักษะนั้น ๆ ในการเรียนแต่ละอย่าง เด็กจะต้องได้รับข้อคิดเห็นสนองตอบ (Feedback) เพื่อให้ทราบผลของการเรียนว่าดีขึ้นหรือมีข้อบกพร่อง ดังนั้นความคิดเห็นของกลุ่มนี้ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหาจะต้องมีการสอนฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้ และถ่วงโยงการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ

จากทฤษฎีหรือแนวคิด สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ มี 2 องค์ประกอบหลักได้แก่ การพัฒนาทางด้านสมอง มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ความคิดรวบยอดซึ่งได้จากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การปฏิบัติจริง และ การพัฒนาด้านอารมณ์ ความรู้สึกซึ่งถูกกระตุ้นหรือได้รับแรงจูงใจ มีความพร้อมในการแก้ปัญหา เมื่อบุคคลมีความแตกต่างกัน จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหามีความแตกต่างกัน ในการพัฒนาองค์ประกอบดังกล่าวควรมีการเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ฝึกให้คิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ฝึกให้ทำซ้ำและครูจะต้องกระตุ้นให้เด็กต้องการที่จะแสวงหาคำตอบ เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจค้นคว้าได้อย่างอิสระ

### รูปแบบและวิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นว่า เมื่อมีปัญหาและหาวิธีการคิดแก้ปัญหา ผู้ที่แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะตนในการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหของแต่ละคนจึงไม่เหมือนกัน จึงขอยกตัวอย่างรูปแบบและวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, p. 122) ได้เสนอขั้นตอนการสอนทักษะการแก้ปัญหาเอาไว้ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหาผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวกับปัญหา

- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากข้อที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บลูม ได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้คิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 - 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5-6 เป็นส่วนของความเข้าใจ สำหรับความรู้ความจำ ถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการคิดแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

จอยส์ และวีล (Joyce & Weil, 1996, pp. 80-88) เป็นผู้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม จากแนวคิดหลักของเธเลน (Thelen) 2 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (Knowledge) ซึ่ง เธเลน ได้อธิบายว่า สิ่งสำคัญก็คือตัวปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้เกิดความต้องการแสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นปัญหาที่จะทำให้เกิดความงุนงงสงสัย (Puzzlement) หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะยังทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเสาะแสวงหาความรู้หรือคำตอบมากยิ่งขึ้น หลักการของรูปแบบแบ่งออกเป็น 6 ขั้น ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้งุนงงสงสัย
2. ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น
3. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้
4. ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้
5. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล
6. ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป

สุมิน อมรวิวัฒน์ (2533, หน้า 168) ได้พัฒนารูปแบบการสอนทักษะกระบวนการเผชิญสถานการณ์ขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่า การศึกษาที่แท้จริงควรสัมพันธ์สอดคล้องกับการดำเนินชีวิต ซึ่งต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งทุกข์ สุข ความสมหวัง ความผิดหวังต่าง ๆ การศึกษาที่แท้จริงช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น และสามารถเอาชนะปัญหาเหล่านั้นได้ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของรูปแบบนี้เพื่่อมุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการต่าง ๆ แบ่งออกได้ 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำ การสร้างศรัทธา

1.1 ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในชั้นเรียน

1.2 ผู้สอนสร้างสัมพันธที่ดีกับนักเรียน

## 2. ชั้นสอน

2.1 ผู้สอนหรือผู้เรียนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือกรณีตัวอย่าง

2.2 ผู้เรียนฝึกทักษะการแสวงหาและรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริงความรู้และหลักการ

ต่าง ๆ

2.3 ผู้เรียนฝึกสรุปประเด็นสำคัญ ฝึกการประมาณค่า เพื่อหาแนวทางแก้ไข

2.4 ผู้เรียนฝึกทักษะการเลือกและตัดสินใจ

2.5 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้เลือกไว้

## 3. ชั้นสรุป

3.1 ผู้เรียนแสดงออกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การพูด เขียน แสดงหรือกระทำรูปแบบ

ต่าง ๆ

3.2 ผู้เรียนและผู้สอนสรุปบทเรียน

3.3 ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

อีกรูปแบบที่ สุমন อมรวิวัฒน์ (2533, หน้า 68) ได้เสนอไว้ คือ รูปแบบการเรียนการสอนโดยสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ โดยนำแนวคิดจากหนังสือพุทธธรรมของพระราชวรมุนี (ประยุทธ์ ปยุตโต) เกี่ยวกับการสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ มาสร้างเป็นหลักการและขั้นตอนการสอนตามแนวพุทธวิธีขึ้น ซึ่งรูปแบบนี้มุ่งพัฒนาความสามารถในการคิด การตัดสินใจและการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

### 1. ชั้นนำ การสร้างเจตคติที่ดีต่อครู วิธีการเรียนและบทเรียน

1.1 จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม ตามวัย วิธีการเรียนและเนื้อหา

1.2 สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับศิษย์

1.3 การเสนอสิ่งเร้าและแรงจูงใจ

### 2. ชั้นสอน

2.1 ครูเสนอปัญหาที่เป็นสาระสำคัญของบทเรียน

2.2 ครูแนะนำแหล่งวิทยาการและแหล่งข้อมูล

2.3 ครูฝึกการรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้และหลักการ

2.4 ครูจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือค้นคว้า คิดวิเคราะห์ สรุปความคิด

2.5 ครูฝึกสรุปประเด็นของข้อมูล ความรู้และเปรียบเทียบประเมินค่า โดยวิธี

การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทดลอง ทดสอบ จัดเป็นทางเลือกและทางออกของการแก้ปัญหา

## 2.6 ศิษย์ดำเนินการเลือกและตัดสินใจ

### 3. ขั้นสรุป

3.1 ครูและศิษย์รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอน

3.2 ครูและศิษย์อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้

3.3 ครูและศิษย์สรุปผลการปฏิบัติ

3.4 ครูและศิษย์สรุปบทเรียน

3.5 ครูวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ ก็จะพัฒนาทักษะการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมนอกจากนี้ยังมีหลักการแก้ปัญหาหรือวิธีสอนแก้ปัญหาที่ได้รับ ความสนใจได้แก่

หลักการของรูปแบบ หรือวิธีการสอนทักษะการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของคิวอี้ (Dewey, Online, 2004) มี 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เมื่อผู้เรียนปะทะกับปัญหาเขาจะต้องรู้จักมุ่งหมายบางอย่างและ รู้สึกถูกกีดกันจากอุปสรรคที่สอดแทรกเข้ามา ดังนั้นเขาจำเป็นต้องทำให้มีความต่อเนื่องกัน
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน หลังจากได้ปะทะกับปัญหาหรือรู้สึกว่่าข้อมูลที่รู้มาขัดแย้งกันเขาจะ ตั้งสมมติฐานขึ้น เพื่อกำหนดคำตอบลองดู ซึ่งอาจจะเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ได้
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลหรือทดลอง คิวอี้กล่าวว่าบางครั้งภาวะการณ์ที่เป็นปัญหาต้องได้รับการ ตรวจสอบและสังเกตเพื่อเอาความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ ตั้งขึ้น ขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ต่อเนื่องกันเป็นกิจกรรมของผู้เรียนหรือจุดมุ่งหมายของผู้เรียน จะต้องทำให้เห็น ได้ชัดเจนเพียงพอ
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและ พยายามพิสูจน์ผลที่ได้รับจากสมมติฐานนั้น
5. ขั้นสรุปผล คิวอี้ กล่าวว่า สุดท้ายผู้เรียนจะต้องสรุปให้ได้ซึ่งจะรวมเอาทั้งการยอมรับ การขยายหรือการปฏิเสธสมมติฐานหรืออาจจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่าหลักฐานที่เชื่อได้ ไม่อาจทำให้ พื้นฐานสำหรับการกระทำหรือไม่อาจทำให้ได้ข้อความ (Statement) ที่ยืนยันได้แน่นอน และขั้น สรุปผลเป็นขั้นสุดท้ายที่สถานการณ์ที่เป็นปัญหาเปลี่ยนไป เป็นสถานการณ์ที่ปัญหายุติ กล่าวคือ หลังจากนำแนวความคิดมาใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วแก้ปัญหาได้ ผลจากการคิดไตร่ตรองก็ เกิดขึ้น แนวความคิดที่นำมาแก้ปัญหานั้นก็เป็นที่ยอมรับว่าใช้ได้ผล

จากหลักการและรูปแบบ หรือวิธีการสอนทักษะการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ มี หลักการหรือรูปแบบพัฒนามาจากวิธีสอนทักษะการแก้ปัญหาของ คิวอี้ (Dewey) เพราะเป็นวิธีการ



ที่ได้รับความนิยมนามาก ช่วยให้แก้ปัญหิต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกสาขาวิชา (มาลาตี โหมคเชียว, 2541, หน้า 49)

รูปแบบขั้นตอนการแก้ปัญหิตหรือวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหิตและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหิตทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957, pp. 6-9) มี 4 ขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหิต พยายามเข้าใจในลักษณะต่าง ๆ ในปัญหิต สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาพิจารณาหาสิ่งที่ต้องการ ในขั้นนี้จงใช้การวาดรูป ตั้งข้อสังเกต แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของเงื่อนไขและเงื่อนไขเหล่านั้นออกมา

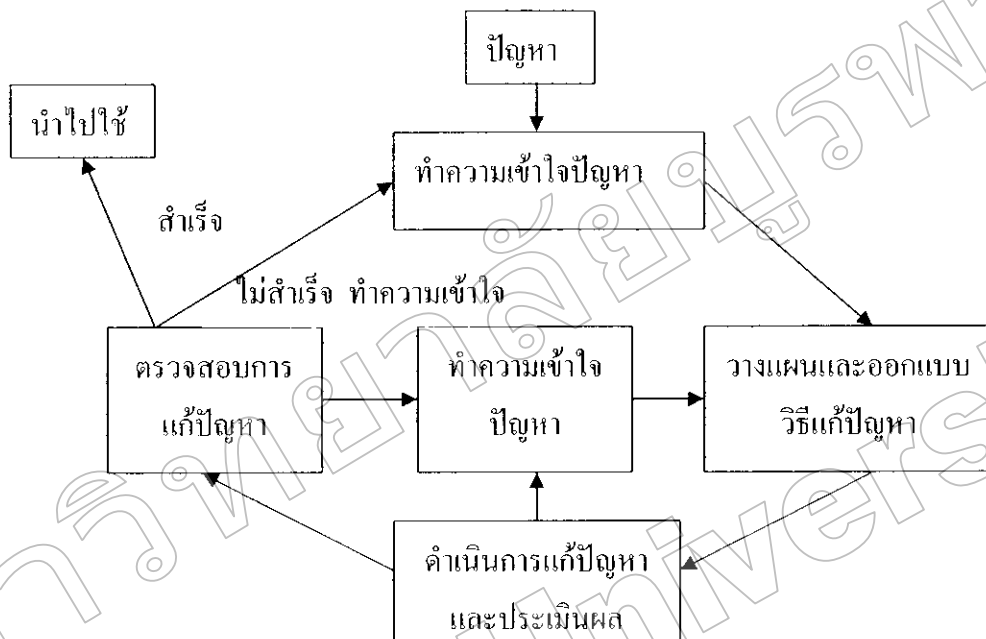
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหิต เป็นการแยกแยะปัญหิตเพื่อสะดวก มีการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหิตและการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตลอดจนความสอดคล้องของปัญหิตเดิมที่เคยทำมา มีทฤษฎีอะไรที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้บ้าง สามารถแก้ปัญหิตได้บางส่วนไหม ข้อมูลและเงื่อนไขที่ให้มาใช้ได้หมดหรือไม่ สามารถเปลี่ยนข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการได้หรือไม่เพื่อว่าสิ่งที่ต้องการหาใหม่หรือข้อมูลใหม่จะได้สัมพันธ์กันมากขึ้น

3. ขั้นดำเนินการตามแผน ทำตามแผนการแก้ปัญหิตที่วางเอาไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหิตซึ่งต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมาความพยายาม ความตั้งใจจึงจะทำให้แก้ปัญหิตนั้นสำเร็จลงได้ ในขั้นนี้ต้องทำการตรวจสอบในแต่ละขั้นและดูว่าในแต่ละขั้นนั้นถูกต้องอย่างเห็นได้ชัดเจนหรือไม่สามารถพิสูจน์ได้ใหม่ว่าขั้นนั้นถูกต้อง

4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ คือ ตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหิตซึ่งอาจใช้วิธีอื่นในการตรวจสอบคำตอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ และสามารถนำผลที่ได้หรือวิธีการนี้กับแก้ปัญหิตอื่น ๆ ได้หรือไม่

จากการศึกษาเอกสาร วิธีสอนทักษะการแก้ปัญหิตทางคณิตศาสตร์หรือการคำนวณ วิไลภรณ์ คำภีระปาวงศ์ (2541, หน้า 13) กล่าวว่าส่วนใหญ่มักจะพัฒนามาจากวิธีสอนทักษะการแก้ปัญหิตทางคณิตศาสตร์ ของโพลยา (Polya)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 17-19) การแก้ไข  
ปัญหาอาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของ  
ผู้แก้ปัญหานั้น กระบวนการแก้ปัญหาคู่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาคู่ละขั้นตอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาคู่จะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่าง ๆ คือ 1. ปัญหาถามว่าอย่างไร 2. มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ 3. มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใดทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบ โดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทดลองหรือตรวจสอบและอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาคู่ถูกต้อง

ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จนักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใด ๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2545, หน้า 23-24) กล่าวว่ากิจกรรมการทำปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา (Resolution Activities) มีเป้าหมายหลัก คือ

1. ไม่เน้นการสอนเนื้อหา แต่เน้นให้นักเรียนใช้เนื้อหาเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ ในการนำเนื้อหาไปประยุกต์ใช้กับความคิดรวบยอด หลัก ทฤษฎีหรือโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์แปลกใหม่หรือโลกของความเป็นจริงที่นักเรียนต้องเกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน โดยใช้การวิเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างเหมาะสมและพัฒนาความสามารถในการออกแบบการทดลอง

2. ต้องการให้นักเรียนพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาของตัวเอง เริ่มจากคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้น โดยกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหเองอาจเป็นปัญหายากหรือง่ายก็ได้ นักเรียนกำหนดแนวทางวิธีการแก้ปัญหานั้นและตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นเอง นั่นคือต้องการให้นักเรียนวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ตามขั้นตอน ของ บลูม สิ่งที่ต้องการจากกิจกรรมนี้คือต้องการให้นักเรียนค้นหาและพิจารณาทางเลือกจากหลายทางเลือกมาใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างกิจกรรมการทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหา

1. ให้นักเรียนออกแบบโครงสร้าง เช่น สะพาน เครื่องบินหรือหอดูดาวโดยใช้วัสดุที่ครูกำหนดให้เท่านั้น

2. ให้นักเรียนหาคำตอบที่ดีที่สุดหลายคำตอบเพื่อแก้ปัญหาสังคม เช่น วัสดุชนิดใดจะทำให้สิ่งแวดล้อมปลอดภัยกว่ากัน ระหว่างกระดาษกับถุงพลาสติกหรือผ้าอ้อมที่ซักรีดกับผ้าอ้อมที่ใช้แล้วทิ้ง

3. ให้นักเรียนสำรวจว่าทำไมจึงเกิดปรากฏการณ์ที่ได้แย้งกันขึ้นเช่น นักเรียนอาจไม่คาดคิดว่า แสงสีแดงผสมกับแสงสีเขียวจะได้แสงสีเหลืองสิ่งที่นักเรียนและครูควรคำนึงถึงในการทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหา ได้แก่

3.1 ในการทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหา นอกจากนักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐาน

ทางวิทยาศาสตร์พอสมควรแล้ว นักเรียนควรมีความสามารถในการเลือกเทคนิคหรือวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยและสามารถประยุกต์เทคนิคและวิธีการไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ด้วย

3.2 ในการเรียนรู้จากการทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหาในชั้นเรียนนี้ นักเรียนต้องมีพฤติกรรมพุทธิสัยในขั้นการสังเคราะห์และประเมินค่า ผลที่นักเรียนจะได้รับจากการทำปฏิบัติการนี้คือ นักเรียนจะได้เทคนิคและวิธีการในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้ขยายความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น สามารถตัดสินใจประเมินข้อมูล ประเมินทางเลือก ตั้งสมมติฐานและลงข้อสรุปได้

3.3 ครูต้องตั้งปัญหาปลายเปิดเพื่อเร้าใจให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยครูต้องเป็นผู้ช่วยแนะนำหรือชี้แนะเทคนิคบางอย่างให้นักเรียน โดยถามคำถามในลักษณะต่าง ๆ เช่น ทำไมนักเรียนคิดเช่นนั้น นักเรียนหาคำตอบได้อย่างไร นักเรียนอาจขอคำแนะนำจากครูในการสร้างเครื่องมือหรือแนวทางในการพิสูจน์และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

3.4 ในการทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหา ครูควรเลือกหัวข้อที่มีเหตุผล เชื่อถือได้ เป็นจริง ถูกต้องและมีความกระชับระหว่างทำกิจกรรม

3.5 ครูต้องระลึกไว้เสมอว่า เป้าหมายของกิจกรรมทำปฏิบัติการแบบแก้ปัญหาไม่ต้องการเน้นให้นักเรียนรู้เนื้อหามากนักแต่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้การออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหาจริง ๆ

จากการศึกษาค้นคว้ารูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทำให้สรุปได้ว่า หลักการแก้ปัญหาทั่วไปนั้นต้องเริ่มที่ตัวปัญหาซึ่งผู้สอนจะต้องเป็นผู้กำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหา นั้น ๆ ขั้นตอนคือการหาวิธีให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน มีการคิดวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นปัญหา จากนั้นหาวิธีหรือแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเลือกแนวทางที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดและสุดท้ายก็ลงมือปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้เลือกไว้หรือสรุปไว้ ซึ่งรูปแบบและวิธีการส่วนใหญ่จะฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ มีเหตุผล รู้จักการประเมินและนำไปใช้กับชีวิตจริงและการวิจัยครั้งนี้เน้นการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบแกว่งตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ของ คิวอี้

ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะรู้และเข้าใจในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นอย่างดี แต่หากผู้เรียนไม่มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องความคิดรวบยอด หลักการ นิยาม หรือ กฎที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาก็จะทำให้ผู้เรียนมีข้อจำกัด เพื่อการพัฒนาให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่เกี่ยวข้อง พงนา ทรัพย์สมาน (2549, หน้า 88-89) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถสร้างความคิดรวบยอด ตามขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

1. สังเกต ร่วมกันสร้างแผนการสังเกต กำหนดสิ่งที่สังเกต ขอบเขตการสังเกต วิธีการสังเกต แหล่งข้อมูล วิธีการบันทึกข้อมูล
2. จำแนกความแตกต่าง หาลักษณะร่วมและระบุชื่อความคิดรวบยอด ร่วมกันอภิปราย เพื่อจำแนกและเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง
3. หาลักษณะร่วม สรุปลักษณะสำคัญที่มีความเหมือนร่วมกันพร้อมบอกเหตุผล
4. ระบุชื่อความคิดรวบยอดหรือให้ความหมายของสิ่งนั้น ซึ่งชื่อและความหมายต้องมีความเหมาะสมที่สุด
5. ทดสอบการนำไปใช้ร่วมกันทดสอบความคิดรวบยอดด้วยการตอบคำถามหรือยกตัวอย่างและสรุปแนวทางการนำไปใช้

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้แก่ผู้เรียนเป็นรูปแบบทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจงมักเป็นแบบที่เสนอแนะไว้ในคู่มือครู กิจกรรมไม่สอดคล้องกับศักยภาพ ไม่สอดคล้องกับความสนใจหรือสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมของแต่ละสถานศึกษานั้น ๆ และแต่ละท้องถิ่นย่อมมีความแตกต่างกันด้วยปัจจัยที่หลากหลายทำให้กิจกรรมที่เสนอไว้จึงมีความจำกัด ครูผู้สอนจึงมักดำเนินการสอนแบบดั้งเดิม มีรูปแบบที่ครูสามารถดำเนินการได้ง่ายมีงานวิจัยและเอกสารของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้กล่าวถึงดังนี้

ัญญา สุจริตธรรม (2539, หน้า 7) ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นการจัดการเรียนรู้ สอนที่ยึดตามแนวคู่มือครู สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. **ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง**
  - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาตามแนวคำถามในแบบเรียนและคู่มือครู
  - 1.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ของการทดลอง
  - 1.3 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการทดลอง
2. **ขั้นทดลอง** เป็นขั้นที่นักเรียนทำการทดลองตามแบบเรียน
3. **ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง**
  - 3.1 ครูนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับครู เพื่อสรุปผลของการทดลองและรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

### 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การเสนอแนวทางการจัดการเรียนตามคู่มือครูเน้นการทดลอง ให้ดำเนินการอภิปรายแต่ด้วยความจำกัดของครู สนธยา ศรีบางพลี (2542, หน้า 66) กล่าวว่าในสภาพการเรียนการสอนจริงนั้นครูผู้สอนมักยึดเนื้อหาและยึดหนังสือแบบเรียนมากเกินไป จึงเน้นการสอนในด้านเนื้อหา มากกว่าทางด้านทักษะกระบวนการต่าง ๆ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าครูผู้สอนไม่นิยมใช้กิจกรรมและเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาประกอบกิจกรรมการสอนในแต่ละครั้ง ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ แม้เด็กไทยมีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์มานานแต่ไม่มีโอกาสได้ฝึกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเสริมสร้างปัญญาอย่างถูกต้องและสมบูรณ์พอที่จะทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2542, หน้า 44) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนของครูไทยส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดข้อมูลมากกว่าเป็นผู้ชี้แนะวิธีหาความรู้ การวัดผลที่ใช้ข้อสอบวัดเฉพาะความจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนท่องจำสูตร มิได้ปลูกฝังให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การเรียนการสอนในโรงเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากต้องเร่งสอนเนื้อหาให้ได้มากที่สุดเพื่อมุ่งสู่การสอบเข้ามหาวิทยาลัย นักเรียนจึงขาดทักษะในการทำงานและไม่มีความอดทนที่จะขบคิดปัญหาเป็นเวลานาน ๆ ส่วน ชาตรี สำราญ (2543, หน้า 25-26) กล่าวว่า “การเรียนการสอนตอนนี้อ่อนแอ เพราะครูให้ท่องหนังสือเป็น แต่คิดไม่เป็น” ความรู้ที่ได้จากการท่องจำเป็นท่อนๆหาใช่ความรู้ที่ “รู้” ไม่เพราะความรู้กับตัวรู้นั้นแตกต่างกัน ครูจะต้องให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง จะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนรู้จริงความรู้ที่เกิดขึ้นจากการรู้จริงนั้นจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แต่ทว่าความเป็นจริงในห้องเรียนขณะนี้ครูสร้างใบงานกำหนดงานให้นักเรียนปฏิบัติตามที่ครูสั่งทุกชั้นแล้วไปดูใบงานที่ครูจัดให้อีกครั้งว่า ทำได้ สรุปได้ตรงกับที่ครูกำหนดไหม ถ้าทำได้ตรงกันก็ถือว่าถูกต้อง ถ้าทำไม่ได้ผลไม่ตรงกับที่ครูกำหนดก็ถือว่าผิด

อุทัย คุลยเกษม (2544, หน้า 76) กล่าวว่าที่ผ่านมาการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะยึดครูเป็นศูนย์กลาง นั่นคือครูเป็นผู้จัดการ หรือกำหนดทุกอย่างในการถ่ายทอดความรู้และผู้เรียนจะเป็นเพียงผู้รับรูเท่านั้น จึงทำให้ความรู้ที่ได้รับเป็นเพียงด้านความรู้ ความจำ สิ่งก็ตามมาก็คือเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในชีวิตจริงทั้งจากการทำงานหรือจากการเรียน ผู้เรียนไม่สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เช่นเดียวกัน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 15) ผู้สอนส่วนใหญ่ไม่สอนให้นักเรียนรู้จักคิดแต่กลับให้จำข้อเท็จจริงและการฝึกให้ท่องจำ นักเรียนจึงไม่

สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาภาคณิตศาสตร์ได้

กล่าวโดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกตินั้นที่ยึดเนื้อหา ใช้แนวการจัดกิจกรรมที่เสนอไว้ในแบบเรียนหรือคู่มือครู นักเรียนทำกิจกรรมและยึดผลการเรียนรู้ตามที่ครูกำหนด มัก ใช้วิธีการสอนแบบท่องกฎ ท่องความรู้ บอกหรือบรรยายความรู้ไม่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ไม่เน้นการสร้างองค์ความรู้ ไม่สอดคล้องกับศักยภาพและไม่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน เมื่อได้พิจารณาจากคู่มือครูในแต่ละหัวข้อย่อย ได้เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่น่าเสนอคือ ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูให้ความรู้ นักศึกษาทำกิจกรรม ครูให้ความรู้และสรุปหลักการ

### การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน ครูจะทราบว่านักเรียนแต่ละคน มีความรู้ความสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ครูจะต้องหาสิ่งเร้ามากระตุ้นให้นักเรียนแสดงสิ่งที่ต้องการวัดออกมาในรูปพฤติกรรมก่อน แล้วจึงนำพฤติกรรมนั้น ๆ ไปตีค่าประเมินออกมาว่ามีปริมาณหรือคุณภาพอย่างไร ซึ่งเครื่องมือที่ใช้เป็นสิ่งที่หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบแบบอัตนัยและการสัมภาษณ์

#### การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนมีความสัมพันธ์กันระหว่างการสอน การเรียนและการสอบอยู่เสมอ ซึ่งการสอบก็เป็นเครื่องมือในการวัดผลอย่างหนึ่งว่าสิ่งที่ครูสอนและนักเรียนเรียนรู้นั้นสามารถนำไปใช้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสติปัญญา ทักษะหรือทัศนคติดีขึ้นมากน้อยเพียงไร บรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้วางไว้หรือไม่ ในการสอนแต่ละครั้งก็อาศัยแบบทดสอบซึ่งเป็นชุดของข้อคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาได้ตอบออกมาโดยวิธีใดวิธีหนึ่งที่สามารถสังเกตได้ วัดได้ ตีค่าออกมาให้ทราบในรูปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือที่เรียกว่าการประเมินผลโดยรวม

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลเพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียน เมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลงในแต่ละหน่วยหรือแต่ละรายวิชา ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนมีความสำเร็จในการเรียนไปแล้วเพียงใด เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ โดยอาศัยแบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดผล ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้มีความแตกต่างกันหลายประเภทแล้วแต่หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกและแบบที่ครูมักใช้กันจะจำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ มี 2 ประเภทคือ แบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบแบบปรนัย

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดี คือถามได้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็ว มีความยุติธรรมในการตรวจให้คะแนน สามารถนำไปวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีเป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูงและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอิงกลุ่มกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ บุญชม ศรีสะอาด (2543, หน้า 50) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอิงกลุ่มว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาหลักสูตร สามารถใช้ในการจำแนกเด็กอ่อน เก่ง ได้ดีผลการตัดสินความสามารถของแต่ละบุคคลจากคะแนนที่ทำได้เมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ภายในกลุ่ม ส่วนแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ใช้ในการตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดจำนวนข้อสอบในตารางจะต้องมีจำนวนมากกว่าจำนวนข้อสอบที่ต้องการไม่ต่ำกว่า 25 % เนื่องจากเมื่อนำข้อสอบไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะมีข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ต้องตัดทิ้งไปส่วนหนึ่ง การกำหนดจำนวนข้อสอบเกินไว้จะทำให้ได้จำนวนข้อสอบที่จะใช้จริงตามที่ต้องการ

2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบให้ตรงตามที่กำหนดไว้ในข้อ 1, 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่เขียนในข้อ 3 มาพิจารณาอีกครั้งว่าตรงตามที่กำหนดหรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนเหมาะสมหรือไม่ ตัวลวงตัวถูกเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัฒนธรรมและเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่โดยใช้วิธีของ โรวินลลี (Rovinelli) และ แฮมเบิลตัน (Hambleton) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริงและน้อยกว่า 0.5 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ต้องการตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะไม่ได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ ในขั้นนี้มีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณา



ปรับปรุงให้เหมาะสม

6. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสม เข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 5 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวาง รูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับ กลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คนหรือมากกว่า นำเอาผลการสอบมาวิเคราะห์หา ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

8. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 7 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่จะ ใช้จริง ควรคำนึงถึงความประณีต ความถูกต้องซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ มีขั้นตอนการสร้างเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เขียนและตรวจทานข้อสอบ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำมาพิมพ์เป็นฉบับทดลองไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุงก่อนนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง

แบบทดสอบแบบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่เกิดโอกาสให้ผู้ตอบ ได้สามารถแสดงความรู้ ความคิดริเริ่ม รู้จักการสังเคราะห์ข้อความได้อย่างเหมาะสม แบบทดสอบอัตนัยมีทั้งแบบไม่จำกัด คำตอบและแบบจำกัดคำตอบ ซึ่ง กัทรวง นิคมานนท์ (2532 . หน้า 83-84) ได้กล่าวถึงการสร้าง แบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. การออกข้อสอบควรคำนึงถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายหรือพฤติกรรมในตาราง วิเคราะห์หลักสูตร
2. ควรระบุให้ชัดเจนว่า ข้อสอบนั้นเป็นข้อสอบแบบจำกัดคำตอบหรือไม่ เพื่อผู้สอบจะได้ วางแผนการตอบได้ถูกต้อง
3. เขียนคำสั่งให้ชัดเจนว่าข้อสอบนั้น ๆ ต้องการให้ผู้สอบทำอย่างไร ควรให้นักเรียน อ่านคำสั่งให้เข้าใจก่อนลงมือทำและบอกให้ชัดเจนว่ามีการให้คะแนนอย่างไร เพื่อผู้สอบจะวาง แผนการตอบให้เหมาะสม
4. ให้ความยาวของข้อสอบเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้
5. ถ้ามปัญหาที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้จริง ๆ สามารถตอบปัญหาได้โดยพยายามนำ กฎเกณฑ์หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ ๆ ใหม่ ๆ ไม่ควรเป็นคำถามที่นักเรียนเคยพบหรือเคยทำ มาก่อนเพราะกลายเป็นการวัดความจำไป
6. เมื่อเขียนคำถามแล้วควรเขียนคำตอบที่ต้องการไว้ด้วยเลข เพื่อเป็นการตรวจสอบดูว่า

คำถามชัดเจนดีแล้วหรือยัง คำถามนั้นเมื่ออ่านแล้วจะต้องตอบตามที่คิดไว้หรือไม่ หากไม่ตรงจะ  
ได้แก้ไขก่อนนำไปใช้ได้

7. กำหนดความยาวของข้อสอบและความซับซ้อนของข้อสอบให้พอเหมาะกับความ  
สามารถของผู้สอบ

8. ถ้าข้อสอบมีหลายข้อควรเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเพื่อช่วยให้อุบายตอบยิ่งขึ้น  
จากการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติจนถึงความสำคัญของจุดหมายหรือพฤติกรรมจาก  
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนและปัญหาหรือคำถาม  
นั้นนักเรียนสามารถนำความรู้ กฎเกณฑ์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้นอกจากนี้ กัทธา นิคมานนท์  
(2532, หน้า 87) ได้กล่าวถึงวิธีให้คะแนนแบบทดสอบอัตโนมัติว่าควรพิจารณาคำตอบแต่ละข้อ ของ  
นักเรียนอย่างคร่าว ๆ ก่อน ยังไม่ต้องตรวจให้คะแนนโดยละเอียด ทั้งนี้เพื่อจะมาตรฐานการตอบ  
โดยทั่ว ๆ ไปและตรวจให้คะแนน ทีละข้อจนครบหมดทุกคนแล้วจึงตรวจข้อใหม่ ไม่ใช่ตรวจแค่  
คะแนนจนครบทุกข้อ การที่แนะนำให้ตรวจทีละข้อเพื่อจะได้เปรียบเทียบแต่ละปัญหาได้สะดวกขึ้น  
ในทางปฏิบัติก็พบว่าตรวจง่ายและรวดเร็วกว่าที่จะตรวจทุกข้อของแต่ละคน นักเรียนก็ได้คะแนน  
อย่างเป็นธรรม

#### การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ เป็นวิธีรวบรวมข้อมูลโดยการพูดคุยซักถามกับบุคคลที่เราต้องการข้อมูล  
โดยตรง มีการซักถามโต้ตอบ ซึ่งกันและกัน ในกรณีที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ก็สามารถซักถามให้เข้าใจ  
ตรงกัน ผู้สัมภาษณ์ต้องหาวิธีการซักถามทำให้ข้อมูลตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการสัมภาษณ์มี  
หลายรูปแบบอาทิมี โครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มี โครงสร้าง (บุญชม ศรีสะอาด, 2543,  
หน้า 76)

การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้น  
และพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ ผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกันแล้วมีการบันทึก  
คำตอบลงในแบบสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้สัมภาษณ์ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอนและผู้ถูก  
สัมภาษณ์ตอบได้อย่างอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ ให้เหมาะสมกับ  
วัตถุประสงค์ในขณะที่สัมภาษณ์ได้หรือผู้สัมภาษณ์อาจมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องระบุไว้เพื่อจะได้ตั้ง  
คำถามในแต่ละหัวข้อ

ในการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ควรมีหลักในการสัมภาษณ์ คือ ต้องเตรียมตัวนัดหมายเวลา  
ไปสัมภาษณ์ สร้างความคุ้นเคยกับผู้ถูกสัมภาษณ์ ต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ถามทีละคำถาม  
ไม่แะคำตอบ ไม่เร่งรัดเอาคำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์ทันที เมื่อการสัมภาษณ์เสร็จสิ้นควรกล่าว

ขอบคุณผู้ถูกสัมภาษณ์

จากการสัมภาษณ์ที่กล่าวมาจะเห็นว่าการสัมภาษณ์เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลโดยตรงระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจจะใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างก็ได้เป็นการวัดผลเพื่อตัดสินความสามารถทางการเรียนของนักเรียนได้

### การประเมินผลความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ปรีชาญ เดชศรี (2542, หน้า 14-17) ได้กล่าวไว้คือประเมิน ก่อนลงมือแก้ปัญหา ขณะทำปฏิบัติการแก้ปัญหาและหลังจากแก้ปัญหาเสร็จแล้ว ลักษณะของการประเมินความสามารถดังกล่าวมีองค์ประกอบดังนี้

1. ประเมินความสามารถที่แสดงออกจริง เช่น การประเมินรายงานที่นักเรียนนำเสนอ ควรพิจารณาประเด็นหลัก ๆ ที่แสดงถึงความสามารถในการออกแบบการทดลองที่มีการจัดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ การบันทึกผล การวิเคราะห์ผลและการสรุปผล

2. พิจารณาภาพรวมของผลงานและผลการกระทำหรือการปฏิบัติมากกว่าการประเมินรายละเอียดปลีกย่อยของการปฏิบัติ เช่น ประเมินระหว่างนักเรียนทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาก็สังเกตว่านักเรียนปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน ไม่สับสน โดยไม่เน้นการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือแต่ละชนิด เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ ถ้าการใช้นั้นไม่ทำให้ตัวกลไกเปราะเปื้อนหรือเลนส์มีโอกาสชำรุดเสียหายก็ถือว่าใช้กล้องจุลทรรศน์เป็นแล้ว

3. ประเมินเพื่อการพัฒนามากกว่าการจับผิด

### วิธีการประเมินความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ควรมีแบบฟอร์มการประเมินที่ใช้ได้ง่ายสะดวกและประเมินได้ครอบคลุม  
2. ผู้ประเมินจะประเมินทุกกลุ่มเพื่อนำผลการเปรียบเทียบและจัดอันดับ  
3. การให้คะแนนควรมีการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนกำกับไว้ด้วย เช่น กลุ่มนี้ทำปฏิบัติดีมาก กลุ่มนี้ทำงานสับสนมาก

4. ดูภาพรวมของการปฏิบัติของแต่ละกลุ่ม แล้วนำผลมาเปรียบเทียบมากกว่าการดูเฉพาะคะแนนรวม

5. นำผลที่ได้มาจัดกลุ่ม เช่น แยกเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วจึงนำกลุ่มที่อยู่ในเกณฑ์มาทำรายงาน อภิปรายกันในกลุ่มผู้ประเมินเพื่อคัดเลือกและตัดสินผล

ความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งถือเป็นความสามารถหลักในการคิดแก้ปัญหาและความสามารถในการ

การปฏิบัติเพื่อตรวจสอบและประเมินความคิด การประเมินผลแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ประเมินกระบวนการปฏิบัติโดยทั่วไปจะให้น้ำหนักของการปฏิบัติประมาณ 30 % ผู้ประเมินจะสังเกตภาพรวมของพฤติกรรมนักเรียนทุกกลุ่มตลอดกระบวนการปฏิบัติในเรื่องต่าง ๆ แล้วบันทึกเป็นข้อมูล

ตารางที่ 1 รายการประเมินกระบวนการปฏิบัติ

การปฏิบัติ	ผลการประเมิน	การสังเกตพฤติกรรม
1. มีการปรึกษา อภิปรายเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ข้อมูลต่าง ๆ		
2. มีการร่วมกันคิดวางแผนศึกษาการทดลอง		
3. มีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์บางส่วน		
4. มีการจัดวางวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ บนโต๊ะปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ		
5. ทำปฏิบัติการอย่างราบรื่น ไม่มีสับสนและแสดงถึงการทำตามแผนการทดลองที่วางไว้		
6. มีการแบ่งหน้าที่หรือภาระงานให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทุกขั้นตอน		
7. มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือทดลองและสารเคมีอย่างถูกต้องเหมาะสม		
8. มีการสังเกตจดบันทึกผลที่เกิดขึ้นในการทดลอง		
9. มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นขณะที่สังเกตการณ์ทดลอง		
10. ในกรณีที่มีปัญหาบางอย่างเกิดขึ้นขณะปฏิบัติการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเหมาะสม		
11. มีการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้แล้ว		
12. มีการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้อง		
13. จัดโต๊ะปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย		

2. ประเมินความคิด เป็นหัวใจสำคัญของการแก้ปัญหาจึงให้น้ำหนักประมาณ 70 % ผู้ประเมินจะสามารถประเมินผลด้านสติปัญญาได้จากการเขียนรายงานของนักเรียน โดยมีประเด็น

สำคัญที่จะประเมิน ดังนี้

2.1 การกำหนด/ระบุปัญหาที่สะท้อนหรือแสดงให้เห็นตัวแปรสำคัญของปัญหาที่จะศึกษา

2.2 การกำหนดวัตถุประสงค์และหรือสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะศึกษา

2.3 การออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ครบถ้วน การจัดชุดทดลอง (Treatments) และชุดควบคุมมีความถูกต้องและเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา วัตถุประสงค์และสมมติฐาน

2.4 มีการกำหนดและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหมาะสม

2.5 การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจนเหมาะสมและครอบคลุมตามที่วางแผนไว้

2.6 การประเมินและสรุปผลการศึกษาทดลองมีความเป็นเหตุเป็นผลสอดคล้องกับปัญหา วัตถุประสงค์และสมมติฐาน

2.7 มีการจัดระบบการนำเสนอผลการศึกษาในรายงานอย่างเป็นลำดับการอธิบายใช้ภาษากระทัดรัดชัดเจน

2.8 การนำเสนอในรายงาน (การเขียนรายงาน) แสดงถึงการมีทักษะ การสื่อสาร กล่าวคือ มีการจัดลำดับความคิดในการนำเสนออย่างเป็นระบบ การอธิบายต่าง ๆ ใช้ข้อความที่เข้าใจได้ชัดเจน มีการชี้ประเด็นหรือข้อสังเกตสำคัญ ๆ ที่ได้จากการศึกษาทดลอง

#### การให้คะแนน (Scoring System)

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2548, หน้า 185) กล่าวถึง การตรวจให้คะแนนที่ควรยึดหลักการที่เห็นพ้องต้องกันระหว่างผู้ตรวจหรือผู้เชี่ยวชาญในการให้คะแนน วิธีการตรวจให้คะแนนอาจทำการตรวจด้วยมือ (Hand Scoring) สำหรับข้อสอบประเภทเลือกตอบที่มีผู้สอบจำนวนมากอาจตรวจโดยใช้เครื่องจักร (Objectivity) องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมีดังนี้

1. มีการบันทึกคำตอบที่ชัดเจนและสมบูรณ์ ถ้าเป็นแบบสอบข้อเขียนผู้สอบจะต้องใช้อุปกรณ์บันทึกคำตอบได้อย่างชัดเจนตามคำสั่ง กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเด่นชัดตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่ถ้าเป็นแบบสอบภาคปฏิบัติที่ผู้คุมสอบจะต้องเป็นผู้สังเกต บันทึกข้อมูลลงในแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และทำการประเมินผลงาน (Rating Scale) ควรมีการบันทึกผลทันทีและอย่างสมบูรณ์ไม่ควรใช้วิธีจำและบันทึกผลภายหลัง

2. มีการเตรียมคำตอบถูกไว้สำหรับตรวจให้คะแนน (Scoring Key) ผู้ตรวจจะต้องเตรียมคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือคำตอบที่ได้รับการยอมรับเห็นพ้องกันของผู้เชี่ยวชาญไว้เป็น

การล่วงหน้า เพื่อใช้ในการตรวจให้คะแนน

3. มีการระบุเกณฑ์ในการให้คะแนน (Scoring Criteria) การตรวจข้อสอบประเภทเลือกตอบไม่ค่อยเป็นปัญหา แต่ถ้าเป็นข้อสอบประเภทเสกคำตอบหรือเขียนตอบควรมีการระบุเกณฑ์ที่ชัดเจนว่าคำตอบควรครอบคลุมประเด็นใดบ้างและในแต่ละประเด็นมีน้ำหนักของคะแนนเท่าไร ควรมีการวินิจฉัยในการให้คะแนนอย่างไร

การตรวจให้คะแนนตามแนวทางและหลักการข้างต้นมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียงนั้น ระบุเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน ตามที่ สมบัติ การงานรักพงศ์ (2545, หน้า 81) เสนอไว้มีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- แก้ปัญหาโดยไม่ใช้กระบวนการหรือวิธีการ ระบุสาเหตุของปัญหาได้ไม่ใกล้เคียงไม่มีเหตุผลเพียงพอ ให้ 1 คะแนน

- แก้ปัญหาโดยใช้วิธีง่าย ๆ ระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างค่อนข้างมีเหตุผล ให้ 2 คะแนน

- แก้ปัญหาโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ ระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ให้ 3 คะแนน

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540, หน้า 193) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ ดังนี้

เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบถูกต้อง	1	คะแนน
เขียนข้อมูลที่จำเป็นถูกต้อง	1	คะแนน
เขียนวิธีที่ใช้ในการคำนวณและประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง	1	คะแนน
แสดงวิธีทำถูกต้อง	2	คะแนน
หาผลลัพธ์ถูกต้องและเขียนความเป็นไปได้ของคำตอบได้เหมาะสม	1	คะแนน
รวมข้อละ	6	คะแนน

วีริชาญ เดชศรี (2542, หน้า 7-8) กล่าวถึงลักษณะของการประเมินสมรรถภาพของนักเรียนแตกต่างจากการให้คะแนนของการสอบที่เป็นลักษณะของคำตอบถูก-ผิด ดังนี้ คือ

1. พิจารณาทั้งคำตอบถูกและคำตอบที่สมเหตุสมผลต่อกระบวนการหรือปรากฏการณ์ที่พบ

2. ให้ข้อเสนอแนะหรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน โดยเฉพาะส่วนที่เป็นข้อมูลย้อนกลับ

3. ให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและเชื่อมั่นได้

4. ใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว

ในส่วนของการให้คะแนนเพื่อการประเมินสมรรถภาพของนักเรียน บางครั้งผู้ประเมินอาจต้องทำเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ซึ่งตัวอย่างของการทำรายงานเป็นดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

คะแนน	ความหมาย	รายละเอียดที่ใช้พิจารณา	ผลสะท้อนจากการปฏิบัติงาน
0	ไม่มีรายละเอียด	- ไม่มีข้อมูลหรือรายละเอียดใด แสดงไว้ในบันทึก	- ไม่มีความรู้ในเรื่องดังกล่าว จำเป็นต้องเรียนรู้ใหม่
1	มีรายละเอียดเล็กน้อย	- มีรายละเอียดแสดงไว้ในบันทึกแต่บางส่วนผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจในเรื่องนั้น	- มีความรู้ในเรื่องดังกล่าว บ้างแต่ยังต้องมีการเรียนรู้เพิ่มเติมอีกเป็นอย่างมาก
2	มีรายละเอียดเพียงพอ	- มีรายละเอียดอย่างเพียงพอ และไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงว่าไม่เข้าใจ แต่ข้อมูลเหล่านั้น	- มีความรู้ความสามารถอยู่ในขั้นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข บ้าง
3	มีรายละเอียดดีมาก	- เป็นลักษณะของการเสนอที่ไม่ได้แสดงถึงการบูรณาการระหว่างข้อมูลหรือแนวคิดหลักในเรื่องนี้ มีรายละเอียดอย่างเพียงพอที่แสดงถึงความเข้าใจและการบูรณาการแนวคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจในเรื่องนี้	- มีความรู้ความสามารถ อยู่ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี

จากเอกสารการประเมินแบบเลือกตอบและกระบวนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีเป้าหมายเหมือนกันเป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนมีแนวคิดในการประเมินที่อยู่บนหลักการคือประเมินทั้งความรู้ที่เป็นแนวคิด หลักการหรือข้อเท็จจริง ใช้กระบวนการ

ปฏิบัติจริงในการหาความรู้ ประเมินเฉพาะเรื่องที่น่าสนใจ ประเมินทั้งขณะปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม เน้นความเป็นไปได้และคำตอบถูก-ผิด

ลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ควรเป็นแบบวัดที่เป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ดังเช่น ปรีชาญู เดชศรี (2542, หน้า 11) ได้เสนอไว้

**สถานการณ์ที่ 1** ในการศึกษาจำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา โดยใช้เชือกยาว 20 ซม. ผูกกับลูกตุ้มเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. แล้วปล่อยลูกตุ้มเหล็กจากแนอนให้แกว่งอย่างอิสระ นับจำนวนรอบของการแกว่งในเวลา 30 วินาที ได้ข้อมูลโดยสรุปว่าจำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มเหล็กจะเท่ากันทุกครั้ง คือ 25 รอบ จึงมีผู้สงสัยว่าถ้าต้องการให้ลูกตุ้มเหล็กแกว่ง 15 รอบ ในเวลา 20 วินาที จะทำได้อย่างไร

- ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- สถานการณ์นี้ให้ข้อมูลอะไรบ้างและต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติม
- จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มเกี่ยวข้องกับอะไร จะมีวิธีการศึกษาทดลองอย่างไร จะใช้วัสดุอุปกรณ์อะไร

- ผลการศึกษาทดลองเป็นอย่างไร
- นำเสนอผลการทดลองได้อย่างไร

ลักษณะของแบบทดสอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545, หน้า 42-43) ได้เสนอสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยกำหนดสถานการณ์ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาดังตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

**สถานการณ์ที่ 2** มีลำไยที่เก็บมาจากสวน 4 แห่ง ต้องการตรวจสอบว่า ลำไยจากสวนใดมีความหวานมากที่สุด

1. ใช้หลักการออสโมซิส
2. ใช้วิธีการอื่น

ให้นักเรียน

- บอกขั้นตอนของวิธีการตรวจสอบของแต่ละวิธี
- ระบุวิธีการเก็บข้อมูลของแต่ละวิธี
- เลือกวิธีการตรวจสอบที่กำหนดไว้ให้ใน ข้อ 1) หรือ ข้อ 2) พร้อมให้เหตุผลที่เลือก
- ดำเนินการตรวจสอบโดยใช้วิธีการออสโมซิสและวิธีที่เลือกวิธีอื่น
- เปรียบเทียบผลการทดลองและลงข้อสรุปว่าวิธีใดได้ผลดีมากกว่ากัน

นอกจากตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งมีการกำหนดเป็นสถานการณ์ต่างๆต้องนำความรู้ หลักการ แนวคิดและทฤษฎีมาแก้ปัญหาตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา



ดังตัวอย่างข้างต้นและยังพบว่า มีสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวน ปริมาณต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความสามารถในการคำนวณ เป็นลักษณะสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ของ วิไลภรณ์ คำภีระปวงศ์ (2541, หน้า 46) ดังตัวอย่าง

สถานการณ์ที่ 1 ปัจจุบันบิดามีอายุ 39 ปี เมื่อ 3 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็น  $\frac{1}{6}$  ของอายุ

บิดา ปัจจุบันบุตรมีอายุเท่าไร

วิธีทำ

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้คือ.....
- สิ่งที่ต้องการหา คือ.....
- จากข้อมูลที่กำหนดหรือมีข้อมูลอื่นใดบ้างที่จะนำไปสู่หาสิ่งที่ต้องการหา.....

.....

- นักเรียนมีขั้นตอนวิธีการหาคำตอบอย่างไร.....

.....

- นักเรียนเชื่อได้อย่างไรว่าสิ่งที่ทำมาถูกต้องแล้ว.....

สถานการณ์ที่ 2 ร้านค้าคิดราคาตู้เย็นไว้ราคา 9,500 บาท ลูกค้าซื้อไปราคา 8,950 บาท

ร้านค้าลดราคาให้ลูกค้าก็เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่ต้องการหาคือ.....
- ข้อมูลที่กำหนดคือ.....
- เงื่อนไข.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

- จากข้อมูลที่กำหนดจะได้ว่าลดราคา.....
- จากเงื่อนไขจะได้ว่า.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

- คิดราคา.....
- ขายไป.....
- ลดราคา.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ

จากการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 ใช้วิธีตรวจสอบโดย (เทียบบัญญัติไตรยางศ์หรือสัดส่วน)

โดย.....

จากรูปแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาต่างข้างต้น เป็นการประเมิน การเขียนแสดงการแก้ปัญหาของนักเรียนนับว่าเป็นสาระสำคัญซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา การสืบหาข้อมูล การวางแผน การคิดหาคำตอบที่หลากหลาย และใน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดที่เป็นแบบกัตนัยเพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ หลักการ แนวคิดมาแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

### 1. งานวิจัยภายในประเทศ

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540, หน้า 9) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซี สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนก่อนเรียน นักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจ ต่อโปรแกรมในระดับปานกลางขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 70 มีความพึงพอใจในระดับมากและร้อยละ 16 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

วิไลภรณ์ คำภีระปาวงศ์ (2541, หน้า 58) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแม่ทะประชาสามัคคี จังหวัดลำปาง โดยได้นำกระบวนการสอนทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และนำมาสร้างเป็น เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นทักษะ การแก้ปัญหากับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ ได้รับการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยเน้นทักษะการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบปกติ

เฟื่องฟ้า ภูมิมาลา (2540, บทคัดย่อ) ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชากฎหมายนำร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล กำหนดปัญหา การสรุปผล การตั้งสมมติฐานและการทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบ แก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขงยุทธ พันธ์นอก (2547, หน้า 87) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ระหว่างนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของคิ้วี่ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ของโพลยากับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาลาตี โหมคเขียว (2541, หน้า 6) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบกระบวนการสร้างเสริมค่านิยมกับการสอนตามคู่มือครู โดยนำขั้นตอนการสอนทักษะการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของคิ้วี่ มาสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาปนา เกษมศิลป์ (2546, หน้า 85-86) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาโดยใช้เซาว์ปัญญา ความคิด ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ มีการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล เริ่มจากการที่นักเรียนได้รับรู้และเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงาน ระบุตัวแปรต้นหรือเหตุของปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบผลจากการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ ในการทำโครงงานนักเรียนได้อาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการค้นคว้า ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล ตรวจสอบหาข้อสรุปของข้อมูลด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาและเพิ่มพูน

ความรู้ความเข้าใจในวิธีการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ นั้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี

สมควร เทียมมล (2540, หน้า 14) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนเชิงทดลองแบบสืบสวนสอบสวนและแบบปกติ ผลพบว่ากลุ่มที่ใช้ใบงานทดลองแบบสืบสวนสอบสวนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้สูงกว่ากลุ่มปกติ โดยมีนัยสำคัญของความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มที่เรียนด้วยใบงานทดลองแบบสืบสวน มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยใบงานทดลองแบบปกติ แต่ไม่สามารถสรุปความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนในระดับปานกลางและสูง ผลการสังเกตกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนเชิงทดลองแบบสืบสวนพบว่า นักศึกษากามีความกระตือรือร้นในการทดลอง การทำงานกลุ่ม การค้นคว้าหาความรู้และการยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่น

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ฮอลโลเวล (Hoolowel, 1977, p. 57) ได้ทำการวิจัยเพื่อการศึกษาถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนคือความเข้าใจในปัญหาการระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหา การตรวจสอบผลที่เป็นคำตอบ การตรวจสอบดูว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่ การคัดค้านหรือการยอมรับวิธีการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จและกระบวนการคิดแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85

ทูกอว์ (Tougaw, 1994, pp. 2934 - A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (Open Approach) ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยศึกษาถึงพฤติกรรมแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึงการสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหารูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหามathematics นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

มูราสกี (Muraski, 1979, pp. 4104-A) ทำการศึกษาตัวแปรด้านการอ่านที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วิธีการทดลองมุ่งให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมโต้ตอบและอภิปรายในทันทีทันใดเกี่ยวกับทักษะย่อย 5 ประเภท คือ การจำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์โครงสร้าง การทำนายเหตุการณ์หรือเรื่องราว การวินิจฉัยอย่างมีเหตุผลและการคิดประเมินค่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 6 แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 13 คน เวลาในการทดลองสอน 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลการฝึกทักษะย่อย 5 ประเภทดังกล่าวทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

พุท (Putt, 1979, pp. 5382-5383-A) ได้ศึกษาผลของการสอน 2 วิธีที่มีผลต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ นักเรียนระดับ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยสอนห้องที่หนึ่ง โดยสอนตามรูปแบบซึ่งมีพื้นฐานมาจากขบวนการรู้ของกายและการสอนแก้ปัญหโดยใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งจะใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ ส่วนห้องที่สองสอนโดยการสร้างประสบการณ์แก่นักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหและไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติก ในการสอนนักเรียนกลุ่มที่สอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 วิธี กับวิธีสอนแบบปกติและมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม สิ่งพัฒนาขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดในการแก้ปัญหของนักเรียนในกลุ่มทดลองก็คือ วิธีสอน วิธีแรกจะทำให้เห็นความแตกต่างในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหของนักเรียน คำถามซึ่งนักเรียนได้ถาม เพื่อที่จะทำให้เห็นความแตกต่างในด้านทัศนคติ ที่มีต่อการแก้ปัญหของนักเรียน คำถามซึ่งนักเรียนใช้ถามเพื่อที่จะทำให้เข้าใจในปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหและการตั้งชื่อยุทธวิธีในการแก้ปัญห ส่วนในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหของนักเรียน พบว่า มีความแตกต่างกันไม่มากนัก ระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และมีความแตกต่างกันน้อยมากระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่าวิธีสอนทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญห และได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

คลากสัน (Clarkson, 1979, pp. 4101-A) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญห กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่หนึ่ง ทำการทดสอบความสามารถในการแปลโจทย์สามแบบ คือ สัญลักษณ์ที่เป็นภาษา (Verbal-

Symbolic) สัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ (Pictorial- Symbolic) พบว่า การแปลความหมายโดย  
คณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและคนที่มีความสามารถในการแปล  
ความหมายต่างกัน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่า  
ทักษะการแปลความหมายโดยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา

ผลการศึกษานี้วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังข้างต้นนั้น ล้วนมีความสอดคล้อง  
กันคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหานั้นนักเรียนมีการพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสูง  
พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งส่งผลในการพัฒนาการคิด วิเคราะห์ทำเป็น แก้ปัญหาได้  
เป็นความคาดหวังของการจัดการศึกษาและพัฒนาด้านเจตคติในการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหา  
หรือแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะรูปแบบของการแก้ปัญหามีหลากหลายและทุกแบบล้วนมี  
ขั้นตอนมีแนวทางจึงควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา