

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีวรรณกรรมและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
  2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทย
  3. นิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  5. ความสามารถในการแก้ปัญหา
  6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  7. ความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  9. กรอบแนวคิดในการวิจัย
- 
1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551  
ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช, 2551) ดังนี้  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้  
1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล

และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

**1.2** ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

**1.3** ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

**1.4** ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

**1.5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

## 2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผังมโนทัศน์สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาคตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

## 2.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

2.1.1 หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

2.1.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.1.3 ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

2.1.4 ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

2.1.5 ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

2.1.6 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

2.1.7 การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

## 2.2 มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน(หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช, 2551)

### 2.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ชาบซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้



หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน (หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช, 2551)

#### 2.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการ สังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้า เรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

2.4.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2.4.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

2.4.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

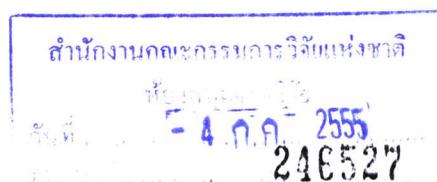
2.4.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.4.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.4.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.4.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดได้หลากหลายรูปแบบโดยเน้นการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่ง เป็น การเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการภายในสาระวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการต่างสาระโดยใช้ วิทยาศาสตร์เป็นแกน เช่น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา ศิลปศึกษา ภาษา และสังคมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตของชุมชนในสิ่งแวดล้อมนั้น ทั้งนี้



เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (สสวท., 2545)

แต่ในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีเป้าหมายเพื่อนำความรู้ไปสอบแข่งขันเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา และส่วนใหญ่ก็มีเจตคติเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ยาก สลับซับซ้อน ต้องเรียนเสริมหรือเรียนเพิ่มเติมตามสถาบันกวดวิชาต่าง ๆ จึงจะสามารถทำข้อสอบแข่งขันได้ ทำให้เวลาอ่านหนังสือหรือการทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระและธรรมชาติของวิชานั้น ๆ ลดน้อยลง ซึ่งส่วนใหญ่ในการกวดวิชาจะเน้นที่ เทคนิค วิธีคิดในการทำข้อสอบ โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะ ความสามารถในการคำนวณ แต่ความจริงแล้วสำหรับผู้ปกครองของนักเรียนบางคนที่อยู่ในชนบท มีความคาดหวังว่าลูกที่เรียนจบในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว จะต้องไปทำงานประกอบอาชีพเพื่อช่วยเกื้อหนุนครอบครัว ดังนั้น การเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเรียนที่ไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งหรือไม่ได้สนใจเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ กลายเป็นวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติดังกล่าวอาจทำให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง (โชคชัย ยืนยง, 2548)

จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเกี่ยวข้องกับเราตลอดเวลา การที่เรามีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้มีฐานความรู้ในการนำไปพัฒนาในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวงการแพทย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม การบริการ และขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี และในทางกลับกันเทคโนโลยีก็ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกันซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้ เช่น การที่เรามีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของเลนส์นูน ทำให้นำฐานความรู้นี้ไปประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถมองเห็นสิ่งที่เล็กๆ ที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้ ทำให้เรามีความรู้เกี่ยวกับสิ่งเล็กๆ เช่น สามารถมองเห็นรายละเอียดของเซลล์ เห็นองค์ประกอบของเซลล์ ซึ่งจะเป็นฐานทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ต่อไป และขยายวงกว้างทำให้เกิดการพัฒนาในเรื่องอื่นๆตามมามาก เหล่านี้เป็นตัวอย่างเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ชี้ให้เห็นว่าทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความสำคัญต่อตัวเราอย่างยิ่ง

### 3. นิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (NSTA, 1993) คือ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์คน การเรียนการสอนตามแนวคิดนี้จะเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริง แทนการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยแนวคิด และกระบวนการ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิด และกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในท้องถิ่นของผู้เรียนได้ (Wilson และ Livingston, 1996) โดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้น และพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคต ที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (scientific and technological literacy) ที่ทำให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้รอบรู้ในเนื้อหาวิชา และเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะ กระบวนการ ผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง (NSTA, 1993)

การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต เพราะเชื่อว่าปัญหานั้นๆ ในชีวิตจริงมีแนวคิดและกระบวนการต่างๆ มากมายเป็นพื้นฐาน ดังนั้น การเริ่มต้นการเรียนการสอนด้วยสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม ปัญหา หรือประเด็น หรือมาจากคำถามของนักเรียนที่มาจากประสบการณ์ของตนเอง จะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิด และทักษะกระบวนการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น และเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดและกระบวนการนั้นมีประโยชน์นำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ และครูจะมีบทบาทในฐานะของผู้จัดสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ (facilitator) มากกว่าจะเป็นแหล่งของความรู้ (Lutz, 1996 and Yager, 1996)

### 4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS THEME)

#### 4.1 ประวัติและความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา (Yager, 1996) ซึ่ง ฌูว์ริทย์ พจนันติ (2546) ได้ลำดับประวัติความเป็นมาไว้ดังนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 Jim Gallagher ได้เสนอบทความชื่อ “A Broader Base for Science Teaching” และได้แสดงความคิดเห็นว่าหลักสูตรในทศวรรษ 1960 นั้นเน้นให้นักเรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เขาเห็นว่านักเรียนควรต้องรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเท่า ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการวางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปี ค.ศ. 1972 ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้จัดทำ Project Leerpakketontwikkeling Natuurkunde หรือ PLON project เพื่อปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ของ ฟิสิกส์กับเทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ. 1973 ในประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำการวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง Science: A Way of Knowing ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แล้วเสนอรายงานการวิจัยฉบับร่าง และตีพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 1975

ปี ค.ศ. 1975 Paul Hurd ได้เสนอบทความเรื่อง “Science, Technology, and Society: New Goals for Interdisciplinary Science Teaching” ซึ่งเป็นบทความที่กล่าวถึงโครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ. 1976 สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (The Association for Science Education) ในประเทศอังกฤษได้สร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมขึ้นหลังจากการตีพิมพ์ผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ในสังคม (Science in Society) และต่อมามีโครงการอื่นเกิดตามมาอีก เช่น โครงการ SISCON (Science in Social Context) in School ซึ่งเป็นโครงการการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้บริบททางสังคม

ปี ค.ศ. 1977 สภาสังคมศึกษาแห่งชาติ (The National Council for the Social Studies) ในสหรัฐอเมริกา ได้มอบหมายให้คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และสังคม ศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของโลกและตีพิมพ์ในวารสาร Social Education ในปี 1979

และในปีเดียวกันนี้มี Project Synthesis ได้จัดขอบเขตวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็น 5 เรื่อง และ 1 ใน 5 นั้นคือ “The Interaction of Science, technology and Society (S/T/S)” ซึ่ง คือความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังนี้

- (1) เตรียมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองในโลกที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- (2) เตรียมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อจัดการกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (3) ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด
- (4) จัดประสบการณ์ และทักษะความชำนาญเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ และสามารถตัดสินใจเลือกอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ปี ค.ศ. 1980 มีการจัด Malvern Seminar ที่ประเทศอังกฤษ การสัมมนาครั้งนี้มีการนำเสนอหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลายโครงการ เช่น 1) San Salvador Project เป็นโครงการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษาภายใต้ความรับผิดชอบของสถาบันพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (The Institute for Science and Mathematic Education Development) ของมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ เป็นโครงการเกี่ยวกับความพึงพอใจและความต้องการของชุมชน เช่น เรื่องสุขภาพ น้ำดื่มที่สะอาด การเพิ่มผลผลิตจากการประมง หรือ 2) Mexican Project เป็นโครงการพัฒนาชุมชนด้านสุขภาพของเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบ การปลูกฝิ่น การฉีดวัคซีน การเตรียมอาหารที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นโครงการร่วมของครูกับพนักงานอนามัย จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนมีบทบาทสำคัญมาก และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้บริบททางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน

ปี ค.ศ. 1982 ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาหรือ National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศสนับสนุนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมให้เป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 1980

ในปีเดียวกันนี้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้จัดการประชุมสัมมนาที่เรียกว่า International Organization for Technology Education Symposium (IOSTE Symposium) เรื่อง World Trends in Science and Technology Education ที่เมือง Nottingham

นอกจากนี้ในฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน ได้มีการจัดประชุมสัมมนาของ IOSTE อีกครั้งที่เมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา ซึ่งนับว่าเป็นการประชุมสัมมนาครั้งที่มีคุณค่ามากเพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่มีความสนใจแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม IOSTE กับกลุ่มจาก

สหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager and Robgeer Bybee จัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคม และเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive นับเป็นเครือข่ายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับอุดมศึกษาและได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยที่ชื่อว่า Missive

การประชุมสัมมนาของ IOSTE ในปี ค.ศ. 1982 มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหลายชาติ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา อิตาลี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ สนใจศึกษาและนำเสนอผลงานและบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลงานนำเสนอ รวมทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้น มีแนวทางเหมือนกันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แต่เรียกชื่อต่างกัน เช่น

- (1) วิทยาศาสตร์และสังคม และวิทยาศาสตร์ในสังคม (science and/in society)
- (2) วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (science and Technology)
- (3) ปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับสังคมและวัฒนธรรม (the interaction of science & technology with society & culture)
- (4) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และย่อว่า STS หรือ ย่อว่า S/T/S

จากการประชุมครั้งนี้จึงมีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนี้ว่า science- technology- society และเขียนย่อว่า STS ซึ่งนี้ได้รับอิทธิพลมาจากหนังสือของ John Ziman (1980) ชื่อ Teaching and learning about Science and Society ซึ่งเป็นหนังสือที่กล่าวถึงหลักการ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปีต่อ ๆ มา มีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INISTE) เป็นเครือข่ายข้อมูลเพื่อการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

นับได้ว่าเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 1980 (Lazarowitz and Tamir, 1994 อ้างใน ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546) คือการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ คนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์คือ คนที่เข้าใจ ข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวความคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถ

นำไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

ในทศวรรษ 1980 มีบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นจำนวนมากและมีบทความของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ที่เขียนว่า “ปัญหาที่เราประสบอยู่ทุกวันนี้สามารถแก้ไขได้ เพียงแต่คนเรารู้จักและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของการดำรงชีพ การทำงาน และการตัดสินใจในทศวรรษ 1980 และในอนาคต” ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและตลอดทศวรรษ 1980 หลังจากการประชุมที่ Saskatoon ทุกฝ่ายก็ดำเนินการศึกษาและสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างต่อเนื่อง เช่น NSTA มหาวิทยาลัยไอโอวา โครงการขบวนการสิ่งแวดล้อม (the Environmental Movement) และโครงการ “Science Through STS”

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานด้วยเป้าหมายหลักที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กับปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การสร้างและพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังคงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

#### 4.2 นิยามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (NSTA, 1993 อ้างใน เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544) คือ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง การเรียนการสอนตามแนวคิด STS จะเน้นที่ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตามความเข้าใจของผู้เรียน การเรียนการสอนตามแนว STS จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคม หรือที่นักเรียน

สนใจ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน (issue-oriented approach) การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล จนกระทั่งสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียน นอกจากนี้มีผู้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไว้ดังนี้

Wilson and Livingston (1996) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และเตรียมผู้เรียนให้เป็นพลเมืองในอนาคต มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)

Yager (1996) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงด้วยความเชื่อว่าการทำงานในชีวิตประจำวันจะมีโน้ตทัศน์ (concept) และกระบวนการต่าง ๆ (process) มากมายเป็นพื้นฐาน การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือหยิบยกมาช่วยให้ให้นักเรียน เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการพื้นฐานหรืออาจจะเริ่มต้นมาจากคำถามของผู้เรียน ที่ได้จากประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้มโนทัศน์ (concept) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skill) การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเห็นว่ามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (concept and scientific process skill) นั้นมีประโยชน์และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้

สำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ควรพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้ (NSTA, 1990 อ้างใน เกียรติศักดิ์ ชิมวงศ์, 2544)

- (1) เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นหรือไม่
  - (2) เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นอย่างไร
  - (3) มีทางเลือกหรือวิธีการใดบ้างที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา
  - (4) มีการแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำให้เกิดผลด้านบุคคลและสังคมอย่างไร
- โดยมีลักษณะเฉพาะของการดำเนินกิจกรรม ดังต่อไปนี้

- (1) เน้นปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจในท้องถิ่นและมีผลกระทบกับสังคม
- (2) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น (คนและวัสดุอุปกรณ์) ในการได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

(3) เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

(4) ใช้การเรียนรู้นอกห้องเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียน

(5) ที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน

(6) การมองเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มีมากกว่าเรื่องความคิดรวบยอดที่จะให้นักเรียน  
สอบผ่าน

(7) เน้นทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

(8) เน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

(9) ให้โอกาสนักเรียนในการแสดงบทบาทความเป็นพลเมืองดีขณะที่ยพยายาม  
แก้ปัญหาที่ค้นพบ

(10) ใช้วิธีการต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่ออนาคต

(11) เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

#### 4.3 บทบาทการสอนของครูตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการวิจัยพฤติกรรมการสอนของครูผู้เชี่ยวชาญตามโมเดลการสอน STS ที่รัฐ  
ไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา (Yutakom, 1997) พบว่าครูผู้เชี่ยวชาญแสดงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

3.3.1 ใช้หัวข้อ (themes) ที่เป็นประเด็นในท้องถิ่น ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี และหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียน

3.3.2 การกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม วางแผนหาคำตอบ และค้นหาแหล่งความรู้  
หลากหลายในการหาคำตอบ

3.3.3 ให้โอกาสนักเรียนเลือกตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะ  
เรียนกิจกรรมที่จะทำ วิธีการค้นหาข้อมูล แหล่งความรู้ที่ใช้ วิธีการเสนอผลงาน และครูเองก็ใช้  
วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

3.3.4 ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ เช่น  
งานที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ไปใช้ ต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูง การทำโครงการ การเสนอผลงาน  
หน้าชั้น กิจกรรมการแก้ปัญหา การทดลองที่ต้องใช้เวลาพอสมควรการวิพากษ์วิจารณ์งานของเพื่อน  
การทำเอกสาร แผ่นพับ ใบปลิว ทำหนังสือคู่มือต่าง ๆ รวมทั้งการอภิปรายในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้อง  
กับจริยธรรม

3.3.5 ใช้คำถามและยุทธวิธีในการกระตุ้นความสนใจและความคิดของนักเรียน โดยการถามคำถามระดับสูง การถามเพื่อให้นักเรียนได้รายละเอียดเพิ่มเติม รวมทั้งการใช้การทดลอง โมเดลและแผนภาพ

3.3.6 ให้ความรอกอຍคำตอบ (wait-time) ที่เหมาะสม ถ้าครูหยุดรอคอยคำตอบของนักเรียนหลังจากการถามคำถามประมาณ 3-5 วินาที เพื่อให้เวลานักเรียนคิด นักเรียนจะตอบคำถามได้ และเป็นคำตอบที่มีลักษณะการอธิบายมากกว่าเป็นคำตอบสั้น ๆ

3.3.7 ใช้วิธีการประเมินผลหลากหลาย โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงออกว่าตนเองมีความรู้ความสามารถทำอะไรได้บ้าง มากกว่าการใช้ข้อทดสอบ วัดความรู้ความเข้าใจเท่านั้น และครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนไปพร้อมกับการเรียนการสอน ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

3.3.8 เสนอบทเรียนและกิจกรรมที่ส่งเสริมความตระหนักในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจส่วนบุคคล การแสดงบทบาทพลเมืองดี และการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยครูไม่ยึดติดกับเนื้อหาในแบบเรียน แต่จะใช้กิจกรรมที่หลากหลายที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์พ่อแม่ นักวิทยาศาสตร์ และช่างเทคนิค ในการค้นหาคำตอบ การศึกษานอกสถานที่ เช่น สถานที่ทำงานของผู้ปกครอง สถาบันทางวิทยาศาสตร์ การใช้ข่าวในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังศึกษา เป็นต้น

3.3.9 ใช้วิธีสอนที่หลากหลายในแต่ละคาบ ส่วนใหญ่เป็นวิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในห้องเรียนของครูเหล่านี้ไม่พบว่ามีการใช้การบรรยาย มีการอภิปรายระหว่างนักเรียน เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติมากกว่าครูอธิบาย วิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เช่น การใช้การอภิปรายทั้งชั้น การใช้คำถามและการสาริตของครู แต่ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

3.3.10 ยอมรับคำตอบของนักเรียนทุกคำตอบโดยไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด ครูใช้เทคนิคการระดมความคิด การใช้แผนผังมโนคติ (Concept mapping) การใช้แบบสอบถามก่อนเรียนเพื่อต้องการรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างแล้วบ้าง และคาดหวังว่านักเรียนจะตอบได้ดีขึ้นเมื่อจบบทเรียน ครูจะใช้อุปกรณ์อื่นช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่าที่ครูอธิบายเอง เช่น การใช้รูปภาพหรือของจริง เป็นต้น

3.3.11 ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่มย่อยในการช่วยตั้งคำถาม การวางแผนการค้นหาคำตอบ การทำการทดลองหรือการค้นคว้าหา

คำตอบ การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบของแต่ละกลุ่ม การตัดสินใจในการลงมือปฏิบัติ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริง

3.3.12 ใช้ความคิดของนักเรียนในการดำเนินบทเรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนบทเรียนและการประเมินผล นั่นคือ ครูปรับบทเรียนและกิจกรรมการสอน รวมทั้งประเมินผลตามที่นักเรียนเสนอแนะ

3.3.13 ใช้แหล่งความรู้ท้องถิ่นหลากหลาย รวมทั้งบุคคล สถานที่ สิ่งพิมพ์ และเทคโนโลยี เช่น นักเรียนหาความรู้จากพ่อแม่หรือญาติ การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ เช่น เจ็อน ลำธาร โรงงาน และสถาบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชุมชนนอกจากนั้น นักเรียนจะใช้ CD-ROM หรืออินเทอร์เน็ตในการค้นหาความรู้ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

#### 4.4 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม

นักการศึกษาหลายท่านได้สร้างและนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างแพร่หลายมีดังนี้

4.4.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model: CLM) (Yager, 1991) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

##### 4.4.1.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (invitation)

- 1) สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่รู้
- 2) ใช้คำถาม
- 3) พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้
- 4) บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด
- 5) บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

##### 4.4.1.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้ (exploration)

- 1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 2) ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก
- 3) เสาะหาข้อมูล

- 4) ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์
- 5) สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
- 6) ออกแบบการสำรวจ
- 7) เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
- 8) ใช้อยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- 9) เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม
- 10) อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน
- 11) ออกแบบและดำเนินการทดลอง
- 12) ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
- 13) ร่วมแสดงความคิดเห็น
- 14) ระบุอันตรายและผลที่ตามมา
- 15) กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ
- 16) วิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.4.1.3 ชี้นำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ

- 1) นำเสนอข้อมูลและความคิด
- 2) สร้างและอธิบายแบบจำลอง
- 3) สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ๆ
- 4) ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ
- 5) ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน
- 6) ประมวลคำตอบที่ได้
- 7) กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม
- 8) บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

#### 4.4.1.4 ชี้นลงมือปฏิบัติ (taking action)

- 1) ตัดสินใจ
- 2) นำความรู้และทักษะไปใช้
- 3) เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
- 4) แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด
- 5) ตั้งคำถามใหม่

6) พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด

7) ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็น

ที่ยอมรับของเพื่อนๆ

4.4.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS problem-solving model) การเรียนการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นั้นทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin (1997) จึงได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา โดยกล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นสืบค้น (search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่นำเสนอได้อาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียนวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา จากการทำสนศึกษา จากรายการ โทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่ตนเองนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเหลือเพียง 1-2 คำถามที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

2) ขั้นแก้ปัญหา (solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

3) ขั้นสร้างสรรค์ (create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

4) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดง โปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่นๆ

5) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษา ไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4.4.3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry based) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร

Biology: A Community Context (BIOCOM) ซึ่งเป็นหลักสูตรชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สำหรับนักเรียนเกรด 10 ที่เรียนรู้โดยการสืบเสาะความรู้ สะท้อนให้นักเรียนเห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้นเป็นความรู้ชั่วคราวและให้นักเรียนได้เรียนรู้ชีววิทยาจากบริบทของสังคม รูปแบบการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 8 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (initial inquiry) ขั้นนี้เป็นการใช้ปัญหาและประเด็นที่เกิดขึ้นจริงกระตุ้นนักเรียน โดยให้นักเรียนครีเอทีฟค้นเรื่องสั้นๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องในหน่วยนั้นๆ แล้วระดมสมองร่วมกันตั้งคำถามและบันทึกคำถามทั้งหมดไว้ ครูมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ซึ่งอาจใช้คำถามปลายเปิดหรือคำถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้สังเกตหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ครูต้องไม่ประเมินหรือวิจารณ์ความคิดหรือคำถามของนักเรียนและต้องใช้เวลากับนักเรียน และยอมรับฟังความคิดเห็นเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และไม่ต้องกังวลว่าจะตอบถูกหรือผิด

2) ขั้นการสืบเสาะ (guided inquiries) ขั้นนี้เป็นแกนหลักของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องเรียนรู้แนวคิดและพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสืบสอบความรู้ (investigations) เพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้น นักเรียนต้องสังเกต บันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งคำถาม อภิปราย และสรุปสิ่งที่เรียนรู้ในบันทึกการเรียนรู้ ครูต้องให้ความช่วยเหลือและแนะแหล่งการเรียนรู้แก่นักเรียน ต้องสนใจกิจกรรมของนักเรียนทุกคนทุกกลุ่ม

3) ขั้นตรวจสอบตนเอง 1 (self-checks 1) เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้ คิดไตร่ตรองการเรียนรู้ ความเข้าใจ รวมถึงทักษะต่างๆ รวมทั้งประเมินการเรียนรู้และกระตุ้นความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

4) ขั้นประชุมแลกเปลี่ยน (conference) ขั้นนี้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและความเข้าใจ และข้อค้นพบซึ่งกันและกันกับเพื่อน ทั้งชั้นเรียน อาจมีการนำเสนอโดยแผนภาพ หรือมีการสาธิต มีการตั้งคำถามและตอบคำถาม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ของตนเอง และกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามใหม่หรือวิธีการใหม่ หรือปรับของเดิมให้ดีขึ้นเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

5) ขั้นขยายขอบเขตการสืบเสาะ (extended inquiries) ขั้นนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สืบเสาะสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ตามความสนใจโดยนักเรียนอาจเป็นผู้เลือกกิจกรรมและวิธีการ หรือครูอาจเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักเรียน



6) **ขั้นตรวจสอบตนเอง 2 (self-checks 2)** เป็นการตรวจสอบตนเองครั้งที่ 2 และเป็นเตรียมความพร้อมเพื่อการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

7) **ขั้นอภิปราย (congress)** เป็นขั้นของการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องที่เรียนให้มากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลทั้งหมด คอบคำถามหรือแก้ปัญหา ที่ตั้งขึ้นไว้ในขั้นที่ 1 และนำเสนอแก่เพื่อทั้งชั้นเรียน กิจกรรมในขั้นนี้เป็นการสรุปว่า นักเรียนได้เรียนรู้และมีความรู้เพียงใด มีความรู้และความคิดเห็นอย่างไร และวางแผนการปฏิบัติอย่างไร และนักเรียนต้องนำความรู้ไปใช้ในขั้นต่อไป

8) **ขั้นสรุป (forum)** เป็นขั้นการสรุปรวมสิ่งที่เรียนรู้ อาจเป็นการสรุปความรู้ ความเข้าใจ หรืออาจมีการจัดประชุมแบบพบปะกับชุมชนหรือเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนรู้ อาจมีการจัดสถานการณ์จำลอง แสดงบทบาทสมมุติ หรือมีการลงมือปฏิบัติจริงตามที่ได้ตัดสินใจหรือวางแผนไว้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวของสัมพันธ์กับชีววิทยา

4.4.4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยนักเรียนจะตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ ไตร่ตรองสะท้อนความคิด จากการได้เรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหาทุกขั้นตอนที่ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ขั้นการจัดการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน ของ Bryant (1995 อ้างถึงใน ประหยัด โปธิศรี, 2550) ดังนี้

1) **ขั้นสงสัย (I wonder)** ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งคำถามที่ตนสนใจ

2) **ขั้นวางแผน (I plan)** ครูนำนักเรียนให้วางแผนค้นหาและรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์เอกสารและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในการค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่เขาเป็นผู้ถาม อาจทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม หรือทำด้วยตนเอง แผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการทำงานของนักเรียน

3) **ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)** นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ค้นหาคำตอบจากการอ่านและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่านและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ และวิเคราะห์ข้อค้นพบ

4) **ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)** นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาทำและสิ่งที่เขาเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนสะท้อนความคิด นักเรียนจะคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องที่ทำ

ว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยมีครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน ครูจัดหาวิธีการต่างๆ ที่นักเรียนจะแสดงความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในเรื่องที่เรียนมาและมีโอกาสที่ได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยนักเรียนเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบแก่นักเรียนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่างๆ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การจัดแสดงผลงานการใช้ตัวอย่างของจริง ในการฟังผู้อื่นนักเรียนจะได้เรียนรู้เพิ่มเติม

6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกห้องเรียน โดยการปฏิบัติจริง เช่น การทำหนังสือเล่มเล็ก เสียงตามสาย การพูดหน้าแถวหลังเคารพธงชาติ การทำแผนผัง การติดป้ายนิเทศ การจัดป้ายนิเทศ การจัดมุมวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4.4.5 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (โชคชัย ยืนยง, 2548) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of social issues stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้นนี้ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นทางสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชวนซึ่งว่าคนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้น ๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาคำตอบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ ครูอาจจะนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่น ในสื่อสารมวลชน การสำรวจประเด็นทางสังคมในสถานที่จริง นำเสนอผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยี เป็นต้น

2) ขั้นระบุศักยภาพแนวทางการหาคำตอบ (Identification of potential solutions stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ในการที่จะคำตอบของประเด็นทางสังคมนั้น ๆ จากที่นักเรียนรับรู้ประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3) ขั้นต้องการความรู้ (Need for knowledge stage) ขั้นนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ดังนั้น ในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองและสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบ ของประเด็นทางสังคม

4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-making stage) ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆ ในแนวทางใดกล่าวคือ นักเรียนได้รวบรวมความรู้วิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยการสร้างตัวแบบ ระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่างๆ เพื่อจะนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไรสำหรับท้องถิ่นตน

5) ขั้นกระบวนการทางสังคม(Socialization stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น จากการนำเสนอ หรือกระทำสิ่งที่ออกแบบไว้ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือตรวจสอบแนวคิดของตนให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม โดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่าง ๆ ตั้งกระทู้แนวทางหาคำตอบในเว็บบอร์ด บทบาทสมมุติ โครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่าง ๆ และพร้อมรับฟังความคิดจากผู้เข้าร่วมโครงการ

จากขั้นตอนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่นักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้จะเห็นว่ามีการแบ่งเป็นขั้นๆ ซึ่งจำนวนขั้นของแต่ละท่านจะแตกต่างกันไป แต่สรุปแล้วจะเริ่มต้นจากปัญหาที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น ชุมชน หรือจากตัวนักเรียนเอง แล้วนำมาตั้งคำถาม ลงมือค้นคว้าหาคำตอบของคำถามเหล่านั้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน จากนั้นลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา หรือเพื่อนำความรู้ที่เรียนรู้มาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการสอนของ Carin (1997) เพื่อใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

#### 4.5 เป้าหมายของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเป้าหมายดังนี้ (Bybee, 1987b; Eijkelhof, 1990 and Solomon, 1993 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994)

- 1) ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

Penick and Bonnsetter (1996) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหา ให้ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น สามารถปฏิบัติงานต่างๆโดยใช้ความรู้และพยานหลักฐานที่มี สามารถสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และเรียนรู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ Zoller (1993) กล่าวว่า เป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การสร้างกลุ่มคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หรือ Science Technology and Society literacy (STS literacy) ที่ต้องมีลักษณะดังนี้คือ

- 1) ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้นๆได้
- 2) เข้าใจแนวคิด และมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหามากหลาย
- 4) สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหา สามารถเลือก วิเคราะห์ ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้
- 5) เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
- 6) สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสม หรือสามารถสร้าง หรือหาทางเลือกใหม่แล้วจึงตัดสินใจ
- 7) ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
- 8) มีความรับผิดชอบ

โดยสรุปการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ ความสามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

## 5. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### 5.1 ความหมายของปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจากปัญหาซึ่งเป็นสาเหตุของการคิดแก้ปัญหา มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหา ไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ต้องการคิด การแก้ไขที่ได้จากการสังเคราะห์ ความรู้ที่เคยเรียนมาแต่ก่อนซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่ง 3 สิ่งนี้ คือ

- 1) การยอมรับว่าเป็นปัญหาหรือรู้ว่าเป็นปัญหา
- 2) อุปสรรคของปัญหาหรืออุปสรรคของจุดมุ่งหมาย
- 3) การแก้ปัญหาที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหากเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

ทศพร เฟ็งไรสง (2545) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเป็นสถานการณ์ที่ขัดแย้งหรือไม่ตรงกับความต้องการของบุคคล

ปิยดา ปัญญาศรี (2545) กล่าวว่า ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่ทำให้เกิดความยุ่งยากหรือต้องการแก้ไข

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหา คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ไม่สามารถคิดหรือกระทำได้อย่างทันที่ ต้องใช้เวลาในการคิด สังเคราะห์ความรู้ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม

### 5.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Martinez (1998) ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการเคลื่อนไปสู่จุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่ยังคลุมเครือ

Stemberg and Ben-Zeev (2001) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นส่วนหนึ่งของประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเราต้องพยายามหาทางเลือกที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ในการแก้ปัญหานั้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

John Dewey (1901 อ้างใน สายฝน จาริต, 2547) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา คือ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นการคิดหาเหตุผลในเรื่องต่างๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือแม้แต่ทฤษฎีหรือวิธีการใหม่ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

Piaget (1962 อ้างถึงใน สายสุณี สีหวงษ์, 2545) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านการพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation คือ นักเรียนอายุประมาณ 7-10 ปี จะมีความสามารถแก้ปัญหาย่างง่าย ซึ่งเมื่อถึงระดับขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation มีอายุตั้งแต่ 11-15 ปี ขึ้นไปจะมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลดีขึ้น และสามารถแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้

Gagne (1970 อ้างถึงใน ปิยดา ปัญญาศรี, 2545) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการภายใต้ชื่อว่าเป็นการเรียนรู้ อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหลาย

มยุรี หรุ่นจำ (2544) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา คือ กระบวนการในการใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ในการหาทางออกของปัญหา โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการศึกษาทำความเข้าใจกับปัญหาจนสามารถค้นพบทางออกของปัญหาได้

สายสุณี สีหวงษ์ (2545) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ ความสามารถทางสติปัญญาที่อาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่โดยพิจารณาหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กิจกรรมส่วนหนึ่งของประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้สติปัญญาในการพยายามหาทางมุ่งไปสู่จุดหมายที่ยังคลุมเครือ และเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ในการแก้ปัญหานั้น เพื่อทำให้ความแตกต่างระหว่างสภาพที่ต้องการและสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหมดไป และบรรลุจุดหมาย

สายฝน จาริต (2547) ได้สรุป ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาคือ การใช้อำนาจของการคิดเชิงวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล ในการแสวงหาคำตอบหรือทางออกโดยใช้ ประสบการณ์และข้อมูลในการพิจารณา เพื่อจัดและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ประกอบด้วยการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สุวิทย์ มุลคำ (2547) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการทางสมองในการจัด สภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่ สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการแก้ปัญหากับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมมาใช้แก้ปัญหานั้นในสถานการณ์ต่างๆ จากกระบวนการ เรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

### 5.3 ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

#### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ประกอบด้วย

5.3.1 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (The Structure of Intellect Theory) Guilford (1967 อ้างถึงใน ทศพร เฟ็งโรสง, 2545) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ขึ้นโดยกล่าวว่าความสามารถของแต่ละอย่างของบุคคลเป็นความสามารถเฉพาะตัว (Specific Abilities) ซึ่งความสามารถของ Guilford มี 150 ชนิด ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ 3 มิติ คือ กระบวนการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลการศึกษา (Products)

โครงสร้างทางสติปัญญาประกอบไปด้วยความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ความคิด อเนกนัย ความคิดเอกนัย และการประเมินผล ทุกอย่างเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา และข้อมูลต่าง ๆ นั้น คนเราจะเรียนรู้ได้จากรูปภาพ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือพฤติกรรม สิ่งต่างๆ จะ เก็บไว้ในความจำและจะนำออกมาใช้เมื่อมีการแก้ปัญหา ดังนั้น การแก้ปัญหาก็เป็นการทำงานร่วมกัน ของความสามารถทางสมองทุกด้าน คือ

1) การแก้ปัญหาก็เป็นการทำงานร่วมกับความจำ (Memory) การรู้ การเข้าใจ (Cognition) และผลการศึกษา (Products) เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิด ปัญหาขึ้น อาจมีการปรับสิ่งที่รับรู้ให้เข้ากับความรู้เดิมในความจำ ความสามารถในการประเมินผล ทำหน้าที่กลั่นกรองเพื่อแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน

2) การรับรู้ปัญหาและข้อมูลในตัวปัญหา อาจจะมีหลายๆ ครั้งโดยมีกระบวนการเป็นแบบเดิม

3) ทางออกของปัญหาอาจเป็นการสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่งๆ เช่น เมื่อมีทางออกที่หนึ่ง แต่ไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงเกิดการคิดจนพบทางออกที่สอง หากยังไม่ดีจะเกิดการคิดทบทวนใหม่จนได้ทางเลือกที่สาม ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่น่าพอใจ

4) ลักษณะสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ คือ มีการวนของกระบวนการโดยเริ่มจากการรับรู้ และเข้าไปยังความจำไปสู่การประเมินกลับมาที่การรู้ใหม่ การวนอาจจะมีหลายๆ ครั้ง และอาจกว้างขวางมาก และการวนเวียนจะยืดหยุ่นตามลำดับเหตุการณ์ (ทศพร เฟ็งไรสง, 2545)

ดังนั้น การแก้ปัญหามาตามแนวทฤษฎีของ Guilford มี 5 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 นำตัวป้อนจากสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกเข้ามา

ขั้นที่ 2 กลั่นกรองข้อมูล โดยการกระตุ้น ตั้งใจและกำหนดทิศทาง

ขั้นที่ 3 ความรู้ เกิดความรู้สึกว่าเกิดปัญหา และจัดโครงสร้างของปัญหา

ขั้นที่ 4 ผลผลิต คือ คำตอบที่จะนำมาแก้ปัญหา

ในการนำข้อมูลจาก 4 ขั้นต้นมาใช้ จะต้องมีการประเมินโดยการนำเอาความรู้สึกที่เก็บไว้ในส่วนความจำของสมองมาใช้ประกอบด้วย แล้วประเมินผลที่ออกมาในทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 การประเมินผลคำตอบสุดท้าย เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ก็ทำการแก้ปัญหาให้หมดไป แต่ถ้าทางเลือกนั้นไม่สามารถใช้ได้ ก็จะเริ่มกระบวนการในขั้นที่ 1 ต่อไป

5.3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Piaget Theory of Intellectual Development) อ้างถึงใน จูตินันท์ โจนะสิทธิ์ (2549)

ทฤษฎีของ Piaget เป็นทฤษฎีว่าด้วยการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ ตามแนวคิดของ Piaget กล่าวว่า คนเรามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความคิดในด้านต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม และพัฒนาการต่อไปเรื่อยๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ จากการสังเกตพฤติกรรมของเด็ก Piaget พบว่า เด็กที่ตอบปัญหาผิดมักเนื่องมาจากการใช้เหตุผลของเด็ก เพราะโครงสร้างทางความคิดของเด็กต่างไปจากความคิดของผู้ใหญ่ ซึ่งโครงสร้างทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget มีอยู่ 6 ขั้น พัฒนาการของความคิดเริ่มจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงขึ้น ต้องอาศัยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ การรับ

และการปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด และการปรับขยายโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งเร้าใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การรับและการปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด (assimilation) หมายถึง เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ๆ เด็กก็จะรับสิ่งนั้นให้รวมอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งการรับจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม เด็กเล็กที่มีประสบการณ์น้อยก็จะปรับให้เข้ากับความรู้เดิมได้น้อยกว่า

2) การปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งเร้าใหม่ (accommodation) เป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดในตอนแรกเด็กจะรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม แต่เมื่อไม่ประสบผลสำเร็จ เด็กจะปรับโครงสร้างจนสามารถผสมผสานความคิดเก่าและใหม่ให้กลมกลืนกันได้ สภาพการเช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งทำให้คนปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ผลจากการปรับตัวจะทำให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญาจากสติปัญญาขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่ง ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาโครงสร้างและพัฒนาการทางความคิดในแต่ละขั้นมีความแตกต่างกัน เมื่อถึงระดับวุฒิภาวะนั้น และมีสภาพแวดล้อมเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เด็กได้พบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น Piaget ได้แบ่งลำดับขั้นของการพัฒนาการทางการคิด 4 ขั้น คือ (ปิเยคา ปัญญาศรี, 2545)

ขั้นที่ 1 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส เด็กมักจะหยิบจับวัตถุมาดูคลำหรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ มือและสายตา สามารถรู้ว่าข่าวสารไม่หายไปจากโลก สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนไปตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ เด็กมักมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมาย และสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Preoperational Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 2-7 ปี ซึ่งแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี

เป็นช่วงที่เด็กเริ่มจะมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า มาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) คือ ยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่

และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้ อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ยังไม่ชัดเจน รู้จักแบ่งพวกแบ่งชั้น แต่ยังคงคิดหรือตัดสินผลการกระทำต่างๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

ขั้นที่ 3 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของคนอื่นได้ดีขึ้น เพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มเอาเหตุผลรอบๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจ หรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ (Reversibility) นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับผู้อื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

ขั้นที่ 4 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operation Stage) อยู่ในช่วง 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก Piaget เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือ เด็กสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและสามารถพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหาต่างๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาแตกต่างไปจากผู้ใหญ่อยู่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

### 5.3.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (Bruner' Cognitive Development Theory) อ้างถึงใน จิตินันท์ โจนะสิทธิ์ (2549)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner กล่าวถึง พัฒนาการทางการรับรู้ การคิด ซึ่งมีส่วนคล้ายกับทฤษฎีของ Piaget โดย Bruner เชื่อว่าการเรียนรู้ของเด็กเกิดจากระบวนการทำงานภายในอินทรีย์ และเน้นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมแวดล้อมเด็กซึ่งมีผลต่อความงอกงามทางสติปัญญาและถือว่าสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา พัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดตามทฤษฎีของ Bruner แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1) Enactive stage (ระยะทารก) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำมากที่สุด เด็กเรียนรู้และเข้าใจสิ่งแวดล้อมจากการกระทำ ในขั้นนี้เด็กยังไม่มีกรวาดภาพในสมอง (imagery) ทารกจะเคลื่อนไหวและสัมผัสสิ่งของเพื่อให้รู้จักและมีประสบการณ์

2) Iconic representation stage เริ่มตั้งแต่อายุ 3 ปี ในวัยนี้เด็กจะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น เด็กจะเกิดความคิดการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจมีจินตนาการบ้างแต่ยังไม่ลึกซึ้งมากนัก ข้อมูลต่างๆ ได้มาจากการวาดภาพในสมอง สามารถเข้าใจเฉพาะจากสิ่งที่รับรู้ ทำไปโดยไม่ได้อธิบาย เด็กจะจำจากการเห็นและเกิดความรู้สึกลักษณะต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น

3) Symbolic representation stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุด เกิดในช่วงอายุ 7-8 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ ในวัยนี้เด็กสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่างๆ ที่ไม่จับต้องได้ เด็กสามารถคิดได้อย่างอิสระ โดยแสดงออกทางภาษา มีเหตุผลเข้าใจสัญลักษณ์ ทำให้รู้จักสิ่งต่างๆ และมีความเข้าใจกว้างขวางมากขึ้น

ทฤษฎีของ Bruner กล่าวว่า พัฒนาการด้านความคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการการคิดเพื่อแก้ปัญหาความคงที่ในเชิงปริมาณของสารนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษาของเด็กเป็นสำคัญ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายในและภายนอก สำหรับองค์ประกอบภายในนั้น หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก ขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น และความต้องการที่เด็กจะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่างๆ ไปของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจากองค์ประกอบภายนอกขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อ หรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมีประสบการณ์โดยตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กยังขึ้นอยู่กับเทคนิค เช่น Scaffolding ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำและวัฒนธรรมที่เป็นสื่อกลาง (Bruner อ้างถึงใน ฐิตินันท์ โจณะสิทธิ์, 2549)

#### 5.4 ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้เสนอกระบวนการและขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Polya (1957 อ้างถึงใน สุนิตย์ ขอนสักร, 2551) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหาสรุปวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น

การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยผ่านมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใดจะต้องเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ได้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

Bruner (1966 อ้างถึงใน ปิยดา ปัญญาศรี, 2545) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์รับรู้ต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท ที่จะนำไปสู่การตอบสนอง ในขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือเยะเยะโครงสร้างของเนื้อหา
4. ขั้นการตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

John Dewey (1971 อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) นักปรัชญาชาวอเมริกัน ได้ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหามนุษย์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เหตุการณ์ที่เริ่มแรก คือ การเสนอปัญหา (Presentation of the Problem) อาจทำได้ด้วยการสื่อภาษาหรือการใช้วิธีอื่น

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตของปัญหา และแยกลักษณะสำคัญของปัญหา เพื่อให้ปัญหาชัดเจนขึ้น (Definition of Problem)

ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการตั้งสมมติฐาน (Formulation of Hypotheses) ที่คาดว่าอาจจะใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้ วิธีการแก้ปัญหามนุษย์ในขั้นนี้อาจเสนอได้หลายวิธี

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตรวจสอบ (Verification) ข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งมีหลายข้อจนกระทั่งสามารถพบวิธีการแก้ปัญหามนุษย์ที่ถูกต้อง และพบวิธีการที่ดีที่สุด



Guilford (1976) กล่าวว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการแก้ปัญหา หรือค้นพบปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คือ อะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นพิจารณาว่าสิ่งใดที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์ เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหา ที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

นอกจากนี้กิลฟอร์ดยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางสติปัญญา กับขั้นตอนการแก้ปัญหของ คิวอี้ และสรุปขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรู้ ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดแบบเอกนัยและแบบอนนัย ส่วนขั้นตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านการประมาณค่า

Weir (1974 อ้างถึงใน ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นในการตั้งปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถแยกแยะหาสาเหตุของปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีแก้ปัญห หมายถึง นักเรียนสามารถคิดค้นและเสนอวิธีการแก้ปัญหจากสาเหตุของปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากวิธีการในขั้นที่ 3 เมื่อแก้ปัญหมาแล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

Wallas (1933 อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) นักวิเคราะห์กระบวนการคิด ได้เสนอกระบวนการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจกับลักษณะต่างๆของปัญหา และเริ่มต้นก่อความคิดเข้ามา แบบแผนของสิ่งเร้าที่เป็นปัญหาจะไปกระตุ้นความคิดเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ ความคิดเชื่อมโยงระยะแรกเป็นความคิดที่ค่อนข้างอิสระ ความคิดบางอย่างถูกตัดทิ้งไปเหลือไว้เพียงส่วนหนึ่งที่คิดว่าตรงเป้า ผู้แก้ปัญหามีเริ่มต้นตรวจสอบความคิดที่เหลือไว้ให้ถี่ถ้วนขึ้น โดยปกติขั้นเตรียมการจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และความคิดของผู้แก้ปัญหาก็จะไปสู่ความคิดขั้นต่อไปจนกระทั่งแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นพัก (Incubation) เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคำความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหานั้นในขั้นนี้มีความผันแปรมากที่สุดเกี่ยวกับลักษณะ และระยะเวลาของการพักความคิด ขั้นนี้อาจสั้นที่สุดเพียงชั่วเวลาสองสามนาที หลายวันหลายอาทิตย์ หลายเดือน หรือแม้กระทั่งหลายปี เป็นขั้นที่ปล่อยปัญหาทิ้งไว้ ผู้แก้ปัญหามองไม่ได้ใส่ใจที่จะแก้ปัญหานั้น จนกระทั่งหลังจากเมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาอีกทีจะพบวิธีแก้ปัญหานั้นที่อาจพบทันที หรืออย่างน้อยก็ไปได้ไกลกว่าตอนหยุดพักความคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นพบวิธีแก้ปัญหานั้น (Imination) การพบทางแก้ปัญหานั้นอาจจะเป็นความคิดที่ผุดขึ้นมาทันทีทันใด ในขณะที่บุคคลทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นเลยก็ได้ เป็นการรู้แจ้ง (Insight) เป็นประสบการณ์ที่เรียกว่า “อะฮ่า รู้แล้ว” เช่น อาร์คิมิดีส (Archimedes) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีก ค้นพบวิธีชั่งโลหะทองในมงกุฎของพระราชินี Hiros ขณะที่เขากำลังอาบน้ำ น้ำล้นออกมาเขาตะโกนด้วยความยินดีว่า “ยูเรกา ยูเรกา” หมายความว่า พบแล้ว เราเรียกประสบการณ์เช่นนี้ว่า การรู้แจ้ง (Insight)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหานั้นในขั้นที่ 3 อาจเป็นการทดสอบรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง หรืออาจเป็นการประยุกต์วิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาเมื่อทดสอบแล้วผู้แก้ปัญหาก็เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ดีที่สุดไว้

สรุปกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของวอลลาส ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจกับปัญหา โดยพิจารณาสิ่งเร้าและการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ขั้นที่ 2 ขั้นพัก เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคำความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหานั้นซึ่งขึ้นอยู่กับปัญหาและประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหานั้นที่จะใช้ระยะเวลาสั้นเท่าใด ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้นซึ่งอาจจะเป็นวิธีการรู้แจ้ง (Insight) ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหานั้นและเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ดีที่สุด

Dunker (1973 อ้างถึง สายฝน จาริต, 2547) นักจิตวิทยาชาวเยอรมันได้ทดลองให้นักศึกษาในมหาวิทยาลัยเบอร์ลิน แก้ปัญหาที่เขากำหนดให้โดยขอให้นักศึกษาพูดออกมาดังๆ ขณะที่พวกเขาแก้ปัญหา ดันเคอร์ วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาแล้วสรุปว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยกระบวนการที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กับสามขั้นตอนซึ่งส่งผลต่อกันดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างนิสัยทั่วไป (General Range) เมื่อบุคคลเริ่มแก้ปัญหาจะจัดรวบรวมแนวทางหรือข้อมูลต่างๆ ไป ที่น่าจะเป็นสิ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาสิ่งที่คิดในขั้นนี้เป็นเรื่องกว้างๆ ไม่เจาะจง

ขั้นที่ 2 การเลือกวิถีทางบางอย่างที่คิดว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ (Functional Solution) เป็นการจัดระบบสิ่งที่ทำไว้ในขั้นแรก ตัดสิ่งที่คิดว่าไม่ตรงเป้าออกไป

ขั้นที่ 3 การเลือกวิถีที่เฉพาะเจาะจง (Specific Solution) เป็นการคัดเลือกวิธีการที่ตัดไว้ในขั้นที่สองอีกครั้ง แล้วตรวจสอบวิธีคิดที่คิดว่าเหมาะสม ถ้าวิธีการนั้นถูกต้องก็เป็นอันว่าแก้ปัญหาได้

การที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมในขั้นสุดท้ายจะเห็นได้ว่าขั้นที่ 1 ขั้นที่ 2 ส่งผลต่อมาถึงขั้นสุดท้าย ถ้าวิธีการไม่เหมาะสมไม่ปรากฏในขั้นแรก เมื่อมาถึงขั้นสุดท้ายก็จะได้วิธีการนั้น ลักษณะของการคัดเลือกก็จะค่อยๆ ลดจำนวนวิธีการแก้ปัญหาให้แคบลงตามลำดับ

สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของ ดันเคอร์ ประกอบด้วยกระบวนการต่อเนื่อง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวกับปัญหา ขั้นที่ 2 เป็นขั้นเลือกวิธีการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยการจัดระบบข้อมูล ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการที่เฉพาะเจาะจงจากข้อมูล และตรวจสอบวิธีการเหล่านั้นทำให้จำนวนการแก้ปัญหาลดลงตามลำดับวิธีการใดแก้ปัญหาได้เป็นวิธีการที่ถูกต้อง

Thomas C. Mcintosh (1995 อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) ได้กล่าวถึง แนวคิดหรือกระบวนการใหม่ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนซึ่งคาบเกี่ยวต่อเนื่อง และส่งผลต่อกันดังนี้

ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหา (Problem Posing) เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลของปัญหาและการจัดกระทำกับปัญหา ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาจากธรรมชาติ สถานการณ์ แบบจำลอง และการตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 การเข้าสู่ปัญหา (Problem Approach) ประกอบไปด้วยการประเมินข้อมูลหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้การจัดหมวดหมู่ การสังเกต การปรับปรุงแก้ไขวิธีการเข้าสู่ปัญหา เมื่อถูกรับรองโดยหลักฐานใหม่

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา (Problem Solution) เป็นการใช่วิธีการหลายๆ อย่างเพื่อแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินค่าปัญหาที่ต้องการพิสูจน์จะอยู่บนพื้นฐานแห่งข้อมูลข่าวสารที่มีคุณภาพที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 การแสดงผล (Communication) เป็นการแปลความหมาย สรุปผลการแก้ปัญหา หรือแสดงผลในการแก้ปัญหานั้นๆ

สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ โทมัส ซี แมคอินทอช ประกอบไปด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ การตั้งปัญหาโดยการรวบรวมข้อมูล การทำความเข้าใจกับปัญหาหรือการเข้าสู่ปัญหา แล้วหาวิธีการแก้ปัญหา และขั้นสุดท้ายคือการแสดงผลการแก้ปัญหา กระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนจะมีความเนื่องและส่งผลต่อกัน

รศนา อชชะกิจ (2535, อ้างถึงใน สายสุนีย์ สีหวงษ์, 2545) ได้อธิบายว่า ในการแก้ปัญหาจะต้องพยายามค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานั้น แล้วมุ่งเน้นการแก้ปัญหานั้นให้หมดสิ้นไป และเสนอว่าการปฏิบัติตามแนวริยสัจ 4 ของพระพุทธศาสนาคือหลักการแก้ปัญหาที่ประเสริฐเป็นเลิศ นับเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอันดับแรกของโลกที่ทรงคุณค่าเป็นอมตะสมควรนำมาเผยแพร่เชิงเปรียบเทียบ นอกจากนี้ได้ให้ความเห็นว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาส่วนใหญ่มีหลักการคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันรายละเอียดไปบ้าง เช่น

รูปแบบที่ 1 ระบุปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาและเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

รูปแบบที่ 2 ระบุสาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี ตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด

รูปแบบที่ 3 กำหนดตัวปัญหาให้ชัดเจน รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุ กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา เลือกวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสม

รูปแบบที่ 4 ระบุปัญหาให้ชัดเจน สะสมสมการที่จะนำมาใช้เป็นกุญแจไขปัญหา ทำการคำนวณด้วยสมการที่คัดเลือกจากขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลตรวจสอบหน่วยของผลการคำนวณ ทบทวนตรวจสอบคำตอบ

รูปแบบที่ 5 ระบุปัญหา พิจารณาปัญหาให้ครบสัมมติ ได้แก่ อะไร ที่ไหน เมื่อไร และมากน้อยเท่าไร สืบเสาะหาข้อมูลอันเป็นกุญแจไขปัญหาจากแนวทางที่กำหนดทั้งสัมมติตามขั้นที่ 2 ทดสอบสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูง พิสูจน์สาเหตุที่แท้จริง

รูปแบบที่ 6 การควบคุมคุณภาพ หรือ Q.C. ประกอบด้วย ค้นหาปัญหาเรื่องคุณภาพ หรือข้อขัดข้องในการดำเนินงาน หาสาเหตุของการเกิดปัญหาด้านคุณภาพ เสนอแนวทางแก้ปัญหา คุณภาพปรับปรุงคุณภาพตามแนวทางเลือก เสริมสร้างคุณภาพและประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เมื่อสามารถยุติข้อเสียหายได้เป็นผลสำเร็จ

สายสุนีย์ สีหวงษ์ (2545) ได้สรุปว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดที่ต้องอาศัยกระบวนการทางสมองของบุคคล รวมทั้งพฤติกรรมที่ซับซ้อน ต่างๆอันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญามาใช้ ระบุและปฏิบัติอย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่พบ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสามารถ

- 1) นิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 2) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุต่างๆที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร จากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 3) กำหนดวิธีเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อมูล ข้อเท็จจริง เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา
- 4) วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายไว้ว่าผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุมาน้อยเพียงใด

#### 5.5 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2537 อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการสอนของครูโดยการจัดสถานการณ์ภายนอกต่างๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น

- 1) จัดสถานที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆวิธีมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาให้มากๆ
- 2) ปัญหาที่ผู้สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือต้องอยู่ภายในกรอบของทักษะเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
- 3) การฝึกแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ ควรแตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา ซึ่งสามารถแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็แสดงว่าสามารถแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง
- 4) จัดบรรยากาศของการเรียนการสอน หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นที่ไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะแสดงความรู้สึกว่าเขาสามารถ

คิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆของตัวเอง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5) ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6) การฝึกฝนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาใดๆก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกไปแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด

Torrance (1956 อ้างถึงในทิตนา แชมมณี, 2542) กล่าวถึง องค์ประกอบของการสอนแบบคิดแก้ปัญหาในอนาคต ประกอบด้วยการรับรู้สถานการณ์ที่ยังไม่ปรากฏขึ้นแล้วสภาพการณ์นั้นเข้าสู่ระบบการคิด ซึ่งประกอบด้วย

1) ลักษณะการคิดพื้นฐานที่สำคัญ คือ การคิดคล่องแคล่ว การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่มจินตนาการ การคิดวิเคราะห์ การจัดอันดับความคิด

2) การใช้ประโยชน์จากข้อมูล จากลักษณะการคิดแบบต่างๆ ดังกล่าวจะนำไปสู่การใช้ประสบการณ์ กฎต่างๆจากสถานการณ์ในการที่จะค้นพบปัญหาจากสถานการณ์ที่ยังปรากฏขึ้นนั้น และมีการรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ที่มองแตกต่างกัน จากการสื่อสาร การประทับใจ และความรู้สึกซึ่งจะเก็บรวบรวมเอาไว้

3) การคิดแก้ปัญหา เป็นการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบกลุ่ม ซึ่งในขณะเดียวกันเป็นการพัฒนาลักษณะการคิดพื้นฐานและการคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลด้วยโดยเน้นเทคนิคการระดมสมองตลอดการฝึกการทำกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้นำเอาข้อมูลที่มีอยู่นั้นออกมาเสนอต่อกลุ่มตามลำดับ คือ

3.1) การนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาเข้าสู่ระบบการคิด เพื่อค้นพบปัญหาที่เป็นไปได้หรือคาดคะเนว่าอาจจะเกิดขึ้นได้ นำเสนอออกมาให้มากที่สุด

3.2) นำปัญหาเหล่านั้นมาจับประเด็นที่สำคัญเกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ แล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญ

3.3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือทางเลือกหลายๆทางที่แปลกใหม่ออกมาให้ได้มากๆ

3.4) นำเสนอเกณฑ์ที่จะนำมาช่วยในการตัดสินใจหลายๆเกณฑ์แล้ว เลือกหาเกณฑ์ที่เหมาะสม มีความเป็นไปได้ในแต่ละสภาพการณ์

3.5) การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละข้อออกมาเป็นคะแนน โดยอาศัยเกณฑ์มาช่วยในการตัดสินใจว่าวิธีการใดจะนำมาแก้ปัญหาได้

## 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้หรือเรียกว่าผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ (Product) และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process) ดังนั้น คำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จึงหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว Klover สรุปได้ว่าวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีดังนี้

- 1) ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ (Knowledge and Comprehension)
- 2) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific)
- 3) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)
- 4) ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual Skill)
- 5) เจตคติและความสนใจ (Attitudes and Interests)
- 6) การมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ยึดแนวทางของ Klover ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด โดยวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) ความรู้ความคิด
- 2) กระบวนการเรียนรู้
- 3) เจตคติ

จากเป้าหมายความสำคัญของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีดังนี้

- 1) ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถตัดสินใจได้ บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถในการตัดสินใจเป็นเป้าหมายหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิด โดยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล

จากเอกสารเสนอไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้ ทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยจะต้องวัดพฤติกรรม การเผชิญ สถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสื่อสารและการนำความรู้ไปใช้

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวข้างต้นและได้ ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่วัดได้จากแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยพิจารณาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจในการนำไปใช้และการวิเคราะห์

#### แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความคิดว่า หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

#### ความรู้ความคิด

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. วิเคราะห์
5. สังเคราะห์
6. ประเมินค่า

#### พฤติกรรมแสดงออก

1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจง่าย
5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ตัดสินใจเลือก

7. ความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม ๖. จักรวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้กล่าวถึงการนำรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่านักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ การเรียนการสอนตามแนวคิด STS มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเอง หรือเกิดจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ สิ่งที่เรียนคือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือการเรียนรู้เรื่องของตนเองและการเรียนเพื่อตนเอง วิทยาศาสตร์คือสิ่งที่เป็จริงของชีวิต คือสิ่งที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน วิทยาศาสตร์เรียนได้ทุกหนแห่ง ไม่ใช่เฉพาะโรงเรียน ในห้องเรียน ในคาบเรียนหรือในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สังคม ชุมชนและท้องถิ่นคือแหล่งของการเรียนรู้ เป็นห้องปฏิบัติการเปิดขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเหตุการณ์และสถานการณ์จริง ผลผลิตจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS ก็คือผู้เรียนสามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้จากการประมวลด้วยตนเอง เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีเหตุมีผล รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักพัฒนาตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ดีและเป็นสมาชิกที่ดีมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อสังคม ต่อชุมชนและท้องถิ่น

Yager & Roy (1993) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเห็นว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์และมีความจำเป็นในการนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ การเรียนรู้มโนทัศน์จะเกิดจากการทำกิจกรรม เพราะมโนทัศน์มีความสำคัญ แต่การเรียนไม่ได้เน้นที่การเรียนรู้มโนทัศน์แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้จากสถานการณ์ต่างๆซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้นๆ สามารถนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนจะใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ และเห็นว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนจะเห็นถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงได้ เห็นว่าวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม ทำให้นักเรียนรู้คุณค่าของวิทยาศาสตร์และเป็นผู้ค้นคว้าหาข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์

และนำไปประยุกต์ได้ การเรียนการสอนตามแนวคิด STS จะเน้นที่ประเด็นปัญหา คำถาม หรือสิ่งที่ยังไม่ทราบ เพื่อค้นหาคำตอบหรือคำอธิบาย กระบวนการค้นหาคำตอบนั้นจะมีคุณค่ามากสำหรับนักเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนพบปัญหาและคำถามอื่นๆอีกมากมายที่ต้องหาคำตอบไปเรื่อย ๆ

ชมพูนุช แพงวงษ์ (2550) ได้ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม (STS) 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านสาระการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น และ 4) ด้านครูผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น ผลการศึกษามีดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านสาระการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) 4.63 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ด้านที่ 2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) 4.61 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ด้านที่ 3 ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) 4.62 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ด้านที่ 4 ด้านครูผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) 4.71 ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเทศและต่างประเทศมีดังนี้

ชวนชื่น โชติโรสง (2541) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น มีจำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องที่สอนโดยครูคนเดียวกันและนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้อง มีจำนวน 46 คน ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง มีจำนวน 49 คน ได้รับการสอนปกติ รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ Pretest -Posttest control group design ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ

สอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ การสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์ (2544) ได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ ไว้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มิใช่ มีแต่เพียงในชั้นเรียนเท่านั้น ยังมีแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นแหล่ง เรียนรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและแหล่งเรียนรู้ที่มนุษย์สร้างขึ้น ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อ ให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติจึงเป็นการใช้ธรรมชาติเป็นสื่อในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ จากสภาพจริงที่เห็นและสัมผัสได้

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544) ได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถาม หรือปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเอง หรือเกิดจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหา คำตอบ สิ่งที่เรียนคือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้เรื่องของตนเองและการเรียนเพื่อตนเอง วิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่เป็นจริงของชีวิต คือสิ่งที่มี คุณค่าต่อผู้เรียน วิทยาศาสตร์เรียนได้ทุกหนแห่ง ไม่ใช่เฉพาะในโรงเรียน ในห้องเรียน ในคาบเรียนหรือ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สังคม ชุมชน และท้องถิ่นคือแหล่งเรียนรู้ เป็นห้องปฏิบัติการ เปิดขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาเหตุการณ์และสถานการณ์จริง ผลผลิตจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ก็คือผู้เรียน สามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้จากการประมวลด้วยตนเอง เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถ นำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีเหตุผล รู้จักคิด วิเคราะห์ รู้จักพัฒนาตนเอง สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ดี และเป็นสมาชิกที่ดีที่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อสังคม ต่อชุมชนและท้องถิ่น

ประทุม อัดชู (2544) ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และทฤษฎีการสร้างความรู้ และศึกษาผลการใช้วิธีการสอนในด้านความคิดรวบ ยอด ทักษะ การนำไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และบรรยากาศ ในการ เรียน กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตแห่ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 20 คน เป็นนักเรียนหญิง 20 คน โดยใช้แบบวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนแบบ STS/Constructivism แบบประเมินเจตคติและความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสำรวจบรรยากาศในการเรียน แบบทดสอบความคิดรวบยอดและทักษะที่สำคัญในเรื่องน้ำเพื่อชีวิต แบบสอบถามการนำไปใช้ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามและแบบทดสอบทั้งก่อนเรียน หลังเรียน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การเขียนอนุทินของนักเรียนและตรวจผลงานของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าหลังเรียนนักเรียนมีทักษะการค้นหาความรู้กว้างขวางขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น นักเรียนรับรู้ว่าวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับชีวิต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน ครูยอมรับข้อโต้แย้งของนักเรียนและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมากขึ้น นักเรียนมีความสุขในการทำงานกลุ่มและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

รุ่งนภา ปัดปอภาร (2545) ศึกษาความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบ้านวังตะเฒ่า ตำบลวังตะเฒ่า อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 73 คน ที่ได้จากการเลือกตามสะดวก รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยทดลองเชิงปฐมภูมิ ที่ใช้กลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและทดสอบหลังทดลอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังทดลองผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจในมโนคติหลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม ส่วนด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ในเรื่องทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชมพูนุช แผงวงษ์ (2550) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประชาสามัคคี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 3 ในภาคเรียน



ที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 24 คน โดยมีรูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิด Kemmis and Mc Taggart ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยภูมิปัญญาท้องถิ่น ตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมให้เกิดผล การดำเนินการ โดย ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ครูต้องเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เสาะหาผู้รู้ในท้องถิ่น และติดต่อประสานงานไว้ให้พร้อม นักเรียนต้องได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น พร้อมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ กับภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้ การเดินทางศึกษาดูงานนอกสถานที่ต้องวางแผนอย่างรอบ คัดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ไว้ตั้งแต่เนิ่นๆ นักเรียนต้องมีเวลาว่าง เพื่อไม่ให้กระทบกับการทำกิจกรรมอื่นๆ และถ้ามีเวลาเพียงพอ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติในประเด็นที่สนใจอย่างเต็มที่ และควรควรแจ้งให้ นักเรียนได้เตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้มาล่วงหน้า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ด้านสาระการ เรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านครูผู้สอน/วิทยากรท้องถิ่น ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและการแก้ปัญหาดินโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่า จำนวนร้อยละ 95.83 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน งานวิจัย

ประหยัด โพธิ์ศรี (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านคำครั่ง อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 26 คน รูปแบบของการ วิจัยเป็น One – shot case study ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.08 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมาย ที่กำหนด และนักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจในระดับปานกลางขึ้นไป ร้อยละ 88.46 สูงกว่า เกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

Yager, Tamir (1996) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีการสอน STS ในประเทศ ได้หวัน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้โปรแกรม Iowa Chautauqua กับครูที่สอนเกรด 4-9 จำนวน 176 คน ในด้าน 1) ความคิดรวบยอด 2) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) การนำไปใช้ 4) ความคิดสร้างสรรค์ 5) เจตคติ พบว่า ในด้านความคิดรวบยอดนั้น ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอน

แบบ STS และไม่ใช่ STS มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 และในด้านการนำไปใช้ของนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 พบว่า ผู้เรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบ STS มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบ STS อย่างมีนัยสำคัญ

Solbes and Vilches (1997) ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยการศึกษาวิจัยระยะแรกเป็นการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนทั่วไป พบว่า นักเรียนเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ไม่สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนและไม่เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคม แบบเรียนไม่ครอบคลุมด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และสิ่งที่ปัญหาสำคัญ คือ ครูไม่เป็นแบบอย่างและไม่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากการศึกษาในระยะแรกสรุปว่านักเรียนขาดความสนใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์และเคมีและการศึกษาระยะที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เรียนในช่วง 3 ปีสุดท้ายของระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีอายุ 16-18 ปี ผลที่ได้ยืนยันว่าการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นต้องบูรณาการเรียนรู้กับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เข้าใจบทบาทและการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์และเคมีและสนใจเรียนมากขึ้น ดังนั้นข้อสรุปจากการศึกษาวิจัยนี้ยืนยันให้เห็นชัดเจนว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์และเคมีนั้นต้องจัดตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองสามารถบูรณาการกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเข้าใจมากขึ้น

Tsai (1999) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พลวิจัย คือ นักเรียนเกรด 10 อายุ 16 ปี จำนวน 101 คน ในโรงเรียนสตรีของไต้หวัน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจัดการเรียนการสอนแบบเดิม กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลจากการศึกษาวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เข้าใจธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่สอนแบบเดิม จากการสัมภาษณ์ระดับลึก (in-depth interviews) ทำให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น ยอมรับทฤษฎีการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ และรู้ถึงความสัมพันธ์ประนีประนอม (social negotiation) ในชุมชนของวิทยาศาสตร์

และผลกระทบของวัฒนธรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการและยุทธวิธีในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ดีกว่าและมีเจตคติที่ดีกว่าในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Tsai (2001) ศึกษาทัศนะเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังจากนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ได้รับจากการอบรมไปจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 2 ภาคการศึกษา ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการบันทึกของครู การสัมภาษณ์ การทำแผนผังแนวคิด และการตอบแบบสอบถามของนักเรียน จากการศึกษาวิจัยพบว่า ครูมีความเชื่อว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นวิธีการที่มีศักยภาพและเรียกวิธีการสอนตามแนวคิดนี้ว่า 'constructivist teaching' และความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมพัฒนามากขึ้น แต่จากการจัดการเรียนการสอนพบว่ามีอุปสรรคหลายประการ เช่น ปัญหาจากปริมาณเนื้อหาตามหลักสูตรแห่งชาติของไต้หวันมีมาก ปัญหาจากมาตรฐานการทดสอบเลื่อนชั้นเรียน การขาดความร่วมมือจากเพื่อนครูและขาดการสนับสนุนจากผู้บริหาร และแหล่งเรียนรู้ที่เป็นภาษาจีนมีจำกัด รวมทั้งผลกระทบเรื่องวัฒนธรรมสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญด้านการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเทศและต่างประเทศมีดังนี้

สุภาวดี แก้วงาม (2549) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จิตินันท์ โจณะสิทธิ์ (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 71.15 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียน

ที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 57.69 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

2) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 72.31 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 73.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

3) ด้านการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า

3.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนร้อยละ 70.00 และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งชั้นเฉลี่ยร้อยละ 75.38

3.2) ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองในการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหของ กิลฟอร์ด (1976) สรุปผลได้ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.00 ระดับคุณภาพ “ดี”
- 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หรือขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.50 ระดับคุณภาพ “ดี”
- 3) ขั้นการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หรือขั้นที่ 2 การวางแผนการทำงานโครงการวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.50 ระดับคุณภาพ “ดี”
- 4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification) ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ และขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.00 ระดับคุณภาพ “ดีมาก”
- 5) ขั้นการประเมินผลและการนำไปประยุกต์ใช้ (Reapplication) หรือขั้นที่ 5 การแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.71 ระดับคุณภาพ “ดีมาก”

จุลพัฒน์ตรา บุตเขียว (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การแยกแยะจัดเก็บข้อมูล การควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูล รวมทั้งการคิด วิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ การสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากเนื้อหาในการเรียน

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 71.69 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 86.79 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สุนิตย์ ขอนสัก (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (INQUIRY CYCLE 5 Es.) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 93.34 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 93.34 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

มาฮาน (Mahan, 1993:1097-1098-A อ้างถึงใน จูตินันท์ โจณะสิทธิ์, 2549) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการใช้วิธีสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปรายและวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 9 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหา มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีความมั่นใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีทักษะในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะนักเรียนชายมีความในการแก้ปัญหามากขึ้นและมีความสามารถในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี

นอร์ตัน (Norton, 1972 อ้างถึงใน จูตินันท์ โจณะสิทธิ์, 2549) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5 และ 6 จำนวน 27 คน โดยคัดมาจากโรงเรียนเมืองออสติน (Austin) รัฐเท็กซัส (Texas) ที่ระดับความสามารถทางสติปัญญา (I.Q.) เฉลี่ย 116 ความเที่ยงเบนมาตรฐาน 12.4 อายุเฉลี่ย 127.2 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ตามลำดับของการแก้ไข คือ

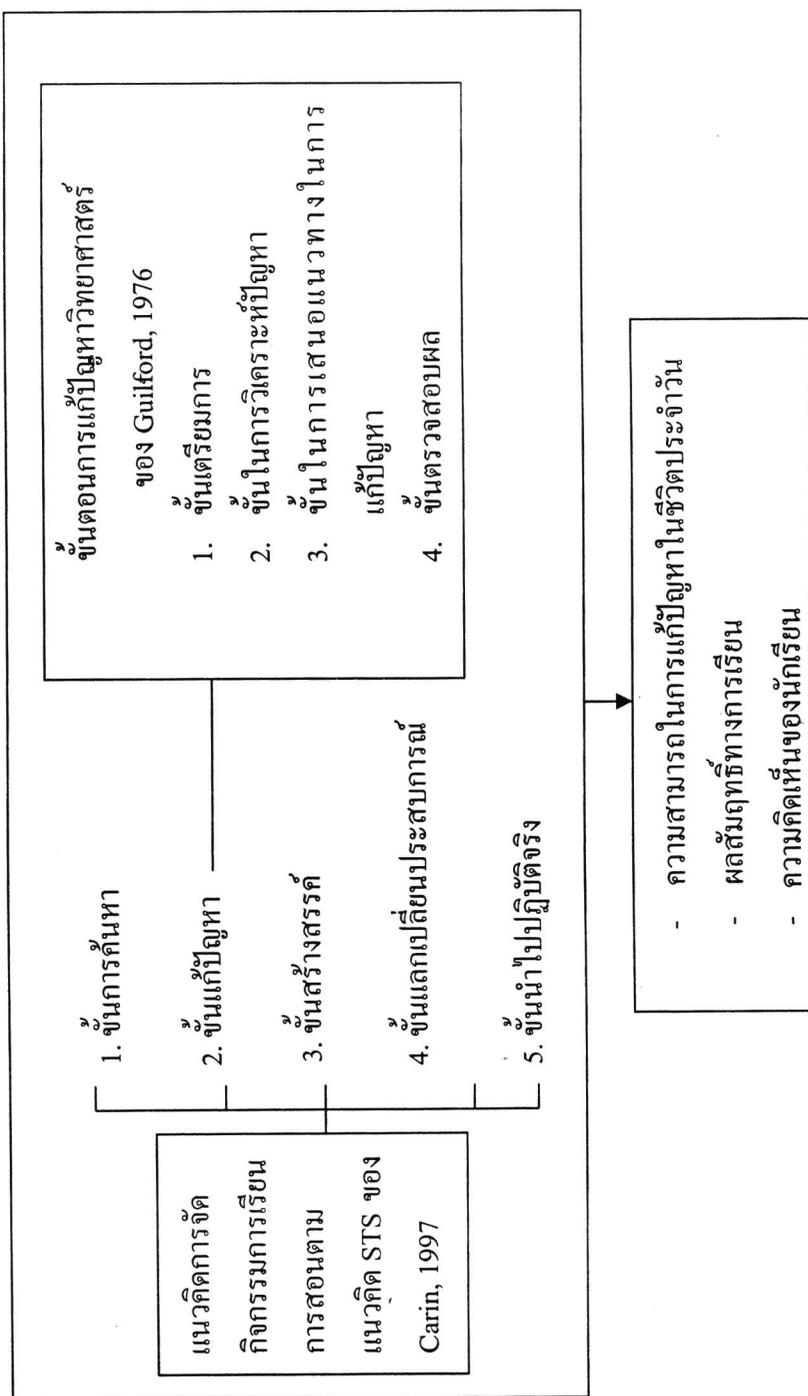
1. ทำความเข้าใจกับปัญหา (Problem Orientation)
2. กำหนดปัญหา (Problem Identification)
3. หาวิธีแก้ไข (Problem Solution)
4. วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)
5. พิสูจน์ปัญหา (Verification)

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสัมพันธ์กับความรู้ความสามารถที่มีอยู่แล้ว

ชอร์ว (Shaw, 1977 อ้างถึงใน ศิวพร เสรีวงศ์ ณ อยุธยา, 2529) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ที่สามารถส่งผลกับทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษากครั้งนี้ ชอร์ว กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหา ได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเมื่อครบกำหนด นำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงในด้านทักษะการแก้ปัญหาและสังคมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่าทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถถ่ายทอดกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้

จากงานวิจัยทั้งหมดดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และการสอนทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นั้นต่างส่งผลต่อคุณภาพของนักเรียนได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านความรู้ที่ได้จากห้องเรียน แล้วนำไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการดีขึ้น มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเป็นการพัฒนาเจตคติของนักเรียนอีกวิธีการหนึ่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะนำแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ร่วมกับการสอนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการวิจัยในเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

9. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย