บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีวรรณกรรมและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทย
2. การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)
3. ลักษณะและธรรมชาติของปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้รับผิดชอบจัดทำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผังมโนทัศน์สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาคตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่ง กรมวิชาการ (2544)

1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2544) ได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ไว้ ดังนี้

1.1.1 หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

1.1.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.1.3 ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

1.1.4 ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

1.1.5 ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

1.1.6 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

1.1.7 การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2 มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับ

สภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544)

1.3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

1.3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

1.3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.3.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

1.3.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

1.3.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ยังได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้อีกว่า ควรจัดได้หลากหลายรูปแบบโดยเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการภายในสาระวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการต่างสาระโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกน เช่น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้

ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา ศิลปศึกษา ภาษา และสังคมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตของชุมชนในสิ่งแวดล้อมนั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งมวลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

แต่ในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมักจะมีเป้าหมายเพื่อนำความรู้ไปสอบแข่งขันเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา และส่วนใหญ่ก็มีค่านิยมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิชาที่ยาก สลับซับซ้อน ต้องเรียนเสริมหรือเรียนเพิ่มเติมตามสถาบันกวดวิชาต่าง ๆ จึงจะสามารถทำข้อสอบแข่งขันได้ ทำให้เวลาอ่านหนังสือหรือการทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระและธรรมชาติของวิชานั้น ๆ ลดน้อยลง ซึ่งส่วนใหญ่ในการกวดวิชาจะเน้นที่ เทคนิค วิธีลัดในการทำข้อสอบ แต่ความจริงแล้วสำหรับผู้ปกครองของนักเรียนบางคนที่อยู่ในชนบท มีความคาดหวังว่าลูกที่เรียนจบในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว จะต้องไปทำงานประกอบอาชีพเพื่อช่วยเกื้อหนุนครอบครัว ดังนั้นการเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเรียนที่ไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งหรือไม่ได้สนใจเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ กลายเป็นวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติดังกล่าวอาจทำให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง (โชคชัย ยืนยง, 2548)

ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 จึงควรจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) โดยเป็นผู้ที่รู้เรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล สามารถใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในลักษณะของวิทยาศาสตร์ รู้ในข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถดัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์นั่นเอง

2. การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)

2.1 ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

คำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ ได้รับการยอมรับว่าเป็นเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน(Fensham, 1985 อ้างถึงใน สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551) ได้มีผู้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 209144
เลขเรียกหนังสือ

NSTA (1971 อ้างถึงใน ศกุนตลา โฆษิตชัยวัฒน์, 2535) กล่าวว่า บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่สามารถใช้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการและค่านิยมในการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสังคม รวมไปถึงผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

Miller (1975 อ้างถึงใน Olorundare, 1988) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณสมบัติส่วนบุคคลที่สามารถอ่านทำความเข้าใจและแสดงความคิดเห็นทั่วๆไปในเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้

Rubba and Anderson (1978) ได้ร่วมกันกำหนดความหมายของ การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะอ่านและทำความเข้าใจบทความทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นเรื่องของความรู้สึก และค่านิยมโดยแสดงได้ด้วยความกระตือรือร้น ความถูกต้อง แม่นยำ คุณภาพ ความเพียร ความช่างสงสัย ลักษณะเหล่านี้วัดได้จากความต้องการที่จะเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่

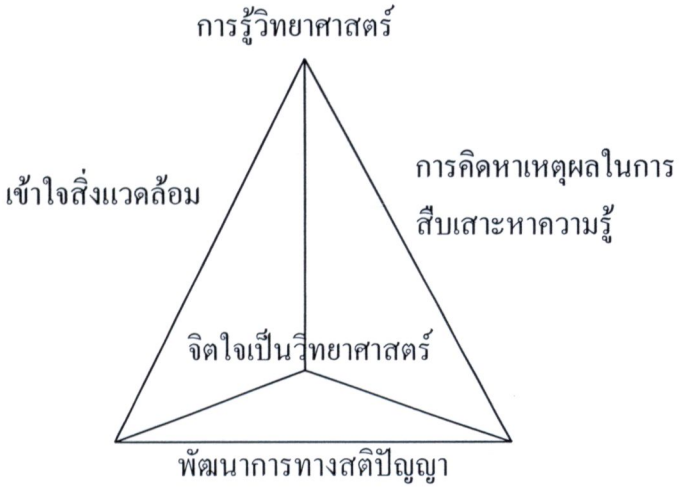
Nation Science Education Standards [NSES] (1996) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ คือ การรู้การเข้าใจในมโนมติทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับที่บุคคลใช้ในการตัดสินใจ การเป็นพลเมืองที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมและวัฒนธรรมและผลที่เกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ การรู้วิทยาศาสตร์จะรวมไปถึงความสามารถพิเศษในด้านต่างๆด้วย

OECD (2003) ได้นิยาม การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ไว้ว่า หมายถึงการรู้ในสามด้านคือ 1) รู้แนวคิด (Concepts) ทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น 2) รู้กระบวนการ (Process) ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) รู้จักใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต

PISA (2006) การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการหาข้อสรุป และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะทำความเข้าใจและช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆผ่านกิจกรรมของมนุษย์

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2531 อ้างถึงใน รุ่งนภา ปัดปอภาร, 2545) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาต่างๆ อย่างชัดเจนโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วสามารถตัดสินใจอย่างเฉลียวฉลาดในการอธิบายสิ่งนั้น ความเข้าใจในมโนมติเกี่ยวกับวัตถุและระบบของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537) กล่าวว่า ผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะต้องเป็นผู้ที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาเปรียบเสมือนฐานของรูปกรวยเหลี่ยม และมีลักษณะ 3 ประการที่เปรียบเสมือนเป็นด้านทั้งสามของรูปกรวยเหลี่ยม คือ 1) มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม 2) ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม 3) มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1 แสดงพัฒนาการทางสติปัญญาที่ส่งผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537)

จากภาพอธิบายได้ว่า ด้านพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐาน ครูจำเป็นต้องคำนึงว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร การพัฒนาความสามารถในการคิด และผู้เรียนอยู่ในขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นใด ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อมนั้น แบ่งระดับความเข้าใจเป็น 3 ระดับ คือ 1) เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่างๆ โดยการสังเกต สามารถบอกถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติได้ สามารถทำนายเหตุการณ์อันอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติได้ 2) เป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับสูงขึ้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ สามารถลงความเห็นและเสนอแนะรูปแบบ หรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้แล้วใช้รูปแบบนั้นในการอธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ รูปแบบนั้นอาจเป็นรูปแบบอย่างง่าย เป็นรูปธรรมหรือเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม 3) เป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับสูงสุดเป็นการจัดความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และรูปแบบของมโนมติหรือทฤษฎีต่างๆ ให้รวมเป็นระบบที่แสดงลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง เพื่อจัดเป็นโครงสร้างทางทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้นั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ จัดกระทำ ตีความหมาย และใช้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม

ด้านจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญเป็นพลังของจิตใจที่ทำให้คนเป็นผู้ที่มี การรู้วิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีเหตุผล มีจิตใจเข้มแข็งที่จะต่อสู้เพื่อการมีสุขภาพแข็งแรง มีการดำรงชีวิตที่ดี ยินดีแลกเปลี่ยนความคิดสติปัญญากับมนุษย์ชาติในโลกให้ทันสมัยเสมอ การสอนคนให้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำได้โดยตรง แต่ครูก็มีบทบาททางอ้อมซึ่งจะมีอิทธิพลต่อนักเรียนให้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ได้ ถ้าครูเป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ ครูต้องเป็นผู้สนใจสิ่งแวดล้อม มีความมั่นใจในความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ครูจะแสดงโดยการกระทำ ถามคำถามและกระตือรือร้นหรือตั้งใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ และครูสามารถยกระดับความคิดของนักเรียนได้ โดยการเลือกกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำการทดลองให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะทำกิจกรรมได้สำเร็จ เป็นการสร้างความมั่นใจให้นักเรียนว่าสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้ เหล่านี้จะทำให้นักเรียนเป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามจะเห็นว่า กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อม และผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ย่อมใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การคิดหาเหตุผลเพื่อที่จะทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อม (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537)

ธีระชัย ปูรณโชติ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2537) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอสมควร มีเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม สามารถที่จะแสดงความคิดเห็นในปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมได้ สามารถดำเนินชีวิตโดยใช้เทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและประหยัด และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะหาความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

จรรยาปกรณ์ เนืองฤทธิ์ (2538) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การดำรงชีวิตประจำวันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพครูวิทยาศาสตร์ต้องจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพต่อไป

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2541 อ้างถึงใน สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งด้านสติปัญญา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พร้อมที่จะประมวลความรู้ต่างๆเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม

รุ่งนภา ปัดปอภาร (2545) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์จนสามารถนำไปใช้

ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมรวมไปถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และบทบาทของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมนุษย์และสังคม

จากการให้ความหมายของบุคคลต่างๆ ที่ยกมากล่าวข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะนี้จะช่วยนักเรียนทำความเข้าใจและช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิต เป็นต้น

2.2 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่าน ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

Champagne and Klopfer (1982 อ้างถึงใน สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. มีความรู้ในข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ และทฤษฎีอย่างแท้จริง
2. มีความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
3. มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์
4. เข้าใจในความคิดทั่วๆไปเกี่ยวกับลักษณะของวิทยาศาสตร์และเห็นความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
5. มีเจตคติและมีความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

Chiappetta (1985 อ้างถึงใน สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) กล่าวว่า เกณฑ์ของ การรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ข้อ ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. มีทักษะในการสืบเสาะของวิทยาศาสตร์
3. มีวิธีการคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์
4. เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

Lee (1997 อ้างถึงใน สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ ว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็น

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of science)
2. ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge)
3. ลักษณะนิสัย (Habit of mind)

PISA (2006) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ ตามนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการหาข้อสรุป และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะทำความเข้าใจและช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆผ่านกิจกรรมของมนุษย์ เพื่อจะให้สามารถประเมินได้ตามนิยามนี้ PISA (2006) จึงกำหนดคุณลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงบริบทสำหรับประเมิน องค์ประกอบของความรู้ องค์ประกอบของสมรรถนะ และเจตคติ ดังนั้นการรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA (2006) จึงสามารถประเมินผ่าน 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การตระหนักถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Life situations that involve science and technology) ซึ่งถือว่าเป็นการคำนึงถึงบริบทสำหรับประเมิน
2. ความเข้าใจธรรมชาติของโลกบนพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ของธรรมชาติของโลก (Knowledge of the natural world) หรือเรียกว่าความรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of science) และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge about science) ซึ่งการประเมินในด้านนี้เป็นการคำนึงถึงองค์ประกอบของความรู้
3. สมรรถนะที่แสดงออกเกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence) ในการลงข้อสรุปซึ่งการประเมินในด้านนี้เป็นการคำนึงถึงองค์ประกอบของสมรรถนะ
4. การตอบรับด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์ ในการส่งเสริมเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และในการสร้างแรงจูงใจเพื่อแสดงออกด้วยความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

องค์ประกอบทั้ง 4 ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ บริบทที่ต้องใช้ชีวิตหรือเผชิญอยู่ บังคับให้คนต้องมีสมรรถนะที่จะเผชิญหรือตอบสนอง

และการที่จะตอบสนองได้ดีเพียงใดเป็นผลกระทบของความรู้และเจตคติของแต่ละคน ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพที่ 2 PISA (2006) ต่อไปนี้

ภาพที่ 2 กรอบโครงสร้างที่ใช้ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ (PISA, 2006)

จากภาพที่ 2 อธิบายได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะนี้จะช่วยนักเรียนทำความเข้าใจและช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิต เป็นต้น ในการประเมินว่านักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ดูได้จากสมรรถนะที่นักเรียนแสดงออก ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงสมรรถนะออกมานั้นโดยต้องกำหนดให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศนั้นซึ่งเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นข่าวหรือบทความที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งถือว่าเป็นการกำหนดให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น จากการอภิปรายนักเรียนเกิดประเด็นปัญหาข้อสงสัยต่างๆในสิ่งที่อยากรู้ หลังจากนั้นนักเรียนนำประเด็นปัญหาข้อสงสัยนั้นไปศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งจากการสืบค้นข้อมูล การสอบถามผู้รู้ และการทดลอง แล้วนำความรู้ที่ได้มานั้นร่วมอภิปรายกลุ่มและลงความคิดเห็นตัดสินใจร่วมกันในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สุดท้ายเสนอแนวคิดและแนวทางเกี่ยวกับวิธีการนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับชุมชน โรงเรียนหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คนในสังคมได้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย บรรยายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันนอกจากนี้นักเรียนยังแสดงการตอบสนองต่อการเรียนการสอนด้วยความสนใจในวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมให้มีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแสดงความรับผิดชอบ บ่งบอกถึงเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลให้นักเรียนแสดงสมรรถนะออกมา เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) จะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแสดงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ออกมาเพื่อทำให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์สำหรับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ของ PISA (2006) ดังนี้

1. การตระหนักถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Life situations that involve science and technology) ซึ่งถือว่าเป็นการคำนึงถึงบริบทสำหรับการ

ประเมิน สถานการณ์และบริบทของวิทยาศาสตร์เพื่อการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ส่วนสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความผูกพันกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆที่หลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกันวิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน

สถานการณ์ (Situation) หรือบริบท (Context) หรือการจัดวาง (Setting) คือส่วนหนึ่งของภารกิจในชีวิตจริงของนักเรียน เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ เชื่อว่าความรู้ไม่ได้เกิดขึ้นโดดๆ โดยลำพังแต่เกิดขึ้นตามสถานการณ์หรือบริบท ดังนั้น ในการจัดสถานการณ์หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ตัวข้อคำถามจึงจะไม่ใช่การทดสอบถามความรู้หรือความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแต่จะใช้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต เช่น ตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทส่วนตัว) จากสิ่งที่เป็นประเด็นร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสังคมวัฒนธรรม ต่อสุขภาพหรือต่อชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) วิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อมวลชน หรือวิทยาศาสตร์ที่จะมีผลกระทบสืบเนื่องถึงสังคมโลกหรือต่ออนาคต (บริบทโลก) เป็นต้น

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific competencies)

การรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสติปัญญาบางอย่าง กระบวนการที่มีความสำคัญต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้เหตุผล การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์และบูรณาการ การเปลี่ยนสัญลักษณ์ (เช่น ใส่ข้อมูลในตาราง แปรตารางเป็นกราฟ ฯลฯ) การสร้างคำอธิบาย หรือข้อโต้แย้ง และการสื่อสารที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูล การคิดออกมาในรูปของตัวแบบตลอดจนการใช้คณิตศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์พิจารณาได้จาก

1) การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions)

สิ่งสำคัญในการอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการแยกแยะประเด็นหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นในเรื่องอื่นๆ ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์คือสิ่งที่ตอบได้ด้วยประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันว่าสำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

(1) รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องแยกแยะปัญหา คำถามที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากปัญหาประเภทอื่นๆที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนระบุว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ หรือคำถามใดที่สำรวจตรวจสอบไม่ได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจเสนอแนะวิธีการที่จะใช้หาคำตอบต่อปัญหาที่มีอยู่

(2) บอกคำสำคัญสำหรับค้นคว้า ในการที่จะรู้ว่าคำถามใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องสามารถบอกคำสำคัญสำหรับค้นคว้าและหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบได้ นั่นคือจะต้องระบุได้ว่าจะต้องใช้สาระข้อมูล หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนตอบว่าในคำถาม ปัญหาที่กำหนดให้นั้น นักเรียนจำเป็นต้องรู้สาระใดบ้างใช้ข้อมูลใด หรือต้องหาประจักษ์พยานหรือหลักฐานใดเพื่อที่จะได้ออกแบบวางแผนที่จะเก็บข้อมูลได้ถูกต้อง

(3) รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความสามารถในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะต้องรู้ลักษณะที่สำคัญของการตรวจสอบ เช่น รู้ว่าการทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร จะต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใดและเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด จะต้องค้นคว้าสาระข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกและจะต้องทำอะไรอย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้

2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically)

สมรรถนะที่จำเป็นของการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนแสดงสมรรถนะนี้โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการบรรยาย และการตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่าคำบรรยายคำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไร

3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence)

สมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนรู้ความหมายและความสำคัญของสิ่งที่พบจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การลงข้อสรุป การบอกเล่า และการสื่อสาร ซึ่งต้องใช้ความรู้ทั้งความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือความรู้วิทยาศาสตร์ หรือทั้ง 2 อย่าง การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มีความหมายรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

(1) รู้ว่าต้องใช้ประจักษ์พยานใด แสดงว่ามีความเข้าใจว่าจะต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล รองรับหรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือการพยากรณ์ หรือคาดการล่วงหน้า การสร้างข้อโต้แย้ง

(2) สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล บนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลหรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ คำถามประเภทนี้อาจให้นักเรียนวิเคราะห์วิจารณ์ข้อสรุปที่ยกมาให้ โดยให้วิเคราะห์ว่าการสรุปนั้นได้สรุปออกมาจาก

ข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ หรืออาจจะให้ข้อมูลหรือประจักษ์พยานมาแล้ว ให้นักเรียนเป็นผู้ลงข้อสรุปจากข้อมูล หรือประจักษ์พยานที่มี หรืออาจจะให้นักเรียนใช้เหตุผลวิเคราะห์วิจารณ์ข้อสรุปทั้งในทางเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

(3) สื่อสารข้อสรุป การสื่อสารข้อมูลเฉพาะ หรือข้อสรุปจากประจักษ์พยานและข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายและข้อโต้แย้งจากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ โดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้

(4) การแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในข้อนี้จะวัดว่านักเรียนแสดงว่ามีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิด (Concept) นั้นๆไปใช้ได้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือไม่ มีการอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่าง หรือให้ชี้บอกว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลตามที่กำหนดให้ โดยให้นำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ที่ไม่ได้กำหนดให้) มาใช้ในการบอกนั้นๆ

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมความรู้วิทยาศาสตร์ 2 ประเภท ได้แก่

1) ความรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of science) ความรู้วิทยาศาสตร์ครอบคลุมแนวคิดและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Knowledge of natural world) เป็นต้นว่า ระบบทางกายภาพ (Physical Systems) เช่น ฟิสิกส์ เคมี หรือระบบของสิ่งมีชีวิต (Living Systems) เช่น ชีววิทยา ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and Space Systems) เช่น โครงสร้างของระบบโลก โลกในอวกาศ ระบบเทคโนโลยี (Technology Systems) เช่น บทบาทของเทคโนโลยีที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความรู้ต่างๆเป็นความรู้ที่จำเป็นในการทำความเข้าใจกับโลกธรรมชาติและทำให้ประสบการณ์มีความหมายในบริบททั้งส่วนตัว สังคม และโลก ด้วยเหตุนี้ในสาขาของความรู้จึงเลือกใช้คำว่าระบบ แทนคำว่าวิทยาศาสตร์ การใช้คำนี้เพื่อจะให้สื่อความหมายว่าพลเมืองต้องเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ดังกล่าวในหลายๆบริบท มิใช่เพียงรู้เนื้อหาล้วนๆ

2) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge about science) หมายถึงการสะท้อนธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Science as enquiry) ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก็คือความรู้ในเชิงกระบวนการ ประกอบด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific enquiry) ซึ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่สองซึ่งสัมพันธ์กับกระบวนการส่วนแรก คือการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

(Scientific explanation) ซึ่งสืบเนื่องจากกระบวนการหาความรู้ กรอบโครงสร้างความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย จุดเริ่มต้น (ความอยากรู้อยากศึกษา การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์) จุดมุ่งหมาย ต้องการทำอะไร (เช่น ต้องการหาหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ความคิดในปัจจุบันตัวแบบ ทฤษฎี การสืบหา) การทดลอง (คำถามที่ต่างกันนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ การออกแบบที่ต่างกัน) ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ (เช่น เชิงปริมาณ ได้จากการวัด เชิงคุณภาพ ได้จากการสังเกต) การวัด (เช่น ความไม่แน่นอน การวัดซ้ำ ความแปรผัน การประมาณความถูกต้องชองอุปกรณ์และกระบวนการ) ลักษณะของผล (เช่น ผลจากการวัดตรงๆ ผลที่ได้ขณะนั้นซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ผลที่ตรวจสอบได้ การแก้ไขด้วยตนเอง)

(2) การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แบบรูปของคำอธิบาย (เช่น สมมติฐาน ทฤษฎี กฎ) การสร้างคำอธิบาย (เช่น การเสนอข้อมูล บทบาทของความรู้ปัจจุบันกับประจักษ์พยานใหม่ การสร้างสรรค์และจินตนาการ) กฎ (เช่น กฎคงที่ สมเหตุสมผล มีประจักษ์พยานรองรับ) ผลที่เกิดขึ้น (เช่น สร้างความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เทคโนโลยีใหม่ นำไปสู่คำถามใหม่และการตรวจสอบใหม่)

4. ความสนใจและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudinal responses)

เจตคติของคนมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั่วไปหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนพัฒนาเจตคติ ให้นักเรียนรู้จักส่งเสริม สนับสนุนวิทยาศาสตร์ ให้มีความรู้และใช้ความรู้อย่างเหมาะสม การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA (2006) ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่าการรู้วิทยาศาสตร์ของคนต้องมีเจตคติ ความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การให้คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำ PISA (2006) ประเมินเจตคติของนักเรียนใน 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Interest in science) ประกอบด้วย

(1) แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็นทางวิทยาศาสตร์ และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(2) แสดงความตั้งใจที่จะหาความรู้ และทักษะวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

(3) แสดงความตั้งใจที่จะค้นหาสาระ และแสดงความสนใจต่อเนื่อง รวมถึงพิจารณาอาชีพการงานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2) ส่งเสริมให้สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Support for scientific Enquiry) ประกอบด้วย

(1) ยอมรับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่างมุมมองและข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

(2) สนับสนุนการใช้ความเป็นจริงและการอธิบายที่สมเหตุสมผล

(3) แสดงออกว่าในการสร้างข้อสรุปมีกระบวนการและความเป็นเหตุเป็นผล (ตรรกะ) อย่างระมัดระวัง

3) การตอบสนองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Responsibility for Sustainable Development) ประกอบด้วย

(1) แสดงออกถึงความรับผิดชอบส่วนบุคคลในอันที่จะรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

(2) แสดงความตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการกระทำของมนุษย์

(3) แสดงความเต็มใจที่จะมีบทบาทในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์

ลักษณะของผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ สามารถตรวจสอบได้จากความสามารถที่เขามีอยู่ ซึ่งความสามารถเหล่านี้มีความแตกต่างกันตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เท่าที่ศึกษามีผู้รายงานไว้ดังนี้ คือ

Evan (1970 อ้างถึงใน ศกุนตลา โฆษิตชัยวัฒน์, 2535) ได้กำหนดลักษณะของบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. รู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งผลิตผล กระบวนการ และงานของมนุษย์ ยอมรับว่าผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกซึ่งเริมจากการสังเกตถึงความเข้าใจในเรื่องราวต่างๆ
2. รู้ว่าผลิตผลทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่แน่นอนสามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. รู้ถึงความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
4. รู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

Showalter et al. (1974 อ้างถึงใน Laugksch & Spargo, 1996) ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ย้อนหลัง 15 ปี และสรุปลักษณะของบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจถึงธรรมชาติของการรู้วิทยาศาสตร์

2. สามารถนำมโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการศึกษาความเข้าใจในจักรวาล

4. มีปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายโดยยึดมั่นในค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์

5. เข้าใจและประเมินค่าคุณสมบัติของการเชื่อมโยงกิจการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

6. พัฒนาความคิดที่แปลก น่าพอใจและน่าตื่นเต้นได้ดีกว่าคนอื่นอันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์และความเอาใจใส่ในการศึกษาอยู่เสมอ

7. พัฒนาทักษะปฏิบัติเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

National Science Teacher Association [NSTA] (1993) ได้กำหนดลักษณะของบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคุณค่าทางด้านจริยธรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทั้งในการทำงานและการพักผ่อน

2. เข้าไปมีส่วนร่วมอย่างรับผิดชอบโดยการปฏิบัติจริงทั้งในเรื่องส่วนตัวและการทำหน้าที่พลเมืองดีหลังจากได้ไตร่ตรองผลที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกต่างๆ

3. ใช้เหตุผลในการตัดสินใจและการปฏิบัติที่มีหลักฐานรองรับ

4. มีความตื่นตัวที่จะนำความรู้และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้

5. แสดงความกระตือรือร้นและพอใจกับธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

6. ช่างสงสัย มีความรอบคอบ มีเหตุผลและคิดสร้างสรรค์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับจักรวาล

7. เห็นคุณค่าของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี

8. บอกแหล่งความรู้ รวบรวม วิเคราะห์และประเมินแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและใช้แหล่งข้อมูลเหล่านี้ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติ

9. บอกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความคิดเห็นส่วนตัวและระหว่างข้อมูลที่เชื่อถือได้กับเชื่อถือไม่ได้

10. เปิดใจกว้างยอมรับหลักฐานใหม่ๆและยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงได้

11. ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความพยายามของมนุษย์

12. คิดไตร่ตรองเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

13. ตระหนักถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนากิจกรรมของมนุษย์

14. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

15. เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความพยายามด้านอื่นๆของมนุษย์ เช่น ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และมนุษยชาติ

16. พิจารณาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเด็นด้านการเมือง เศรษฐกิจ คุณธรรมและจริยธรรมเกี่ยวข้องกับปัญหาส่วนบุคคลและสังคม

17. เสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้องได้รับการทดสอบความถูกต้อง

AAAS (2001 อ้างถึงใน รุ่งนภา ปัดปอภาร, 2545) ได้เสนอว่า บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะมีลักษณะ ดังนี้

1. ดำรงชีวิตอยู่ในโลกธรรมชาติได้

2. เข้าใจในบางมโนมติหลัก (Key Concept) ทางวิทยาศาสตร์และหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. มีความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4. ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีว่าแต่ละชนิด มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

5. รับรู้ว่าวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกิจการของมนุษย์และยอมรับเกี่ยวกับจุดแข็งจุดอ่อนของมัน

6. สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งที่มีจุดหมายต่อบุคคลและสังคม

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2537 อ้างถึงใน รุ่งนภา ปัดปอภาร, 2545) เสนอว่า บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่มีแหล่งภูมิปัญญา ค่านิยม เจตคติและทักษะในการสืบเสาะ เพื่อสร้างเสริมพัฒนาการของตนเองในฐานะที่เป็นมนุษย์ที่มีเหตุผลหรือสัตว์ประเสริฐ ตลอดจนปรับปรุงพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสังคมให้เหมาะต่อการอยู่รอดของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆได้

ยุภา วีระไวทยะ (2539) ศึกษาจากการจัดทำมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสหรัฐอเมริกาจากเครือข่ายอินเตอร์เน็ท พบว่า

ตามความหมายของมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์นั้น คือบุคคลที่สามารถ

1. ใช้คำถามนำไปสู่การค้นหาคำตอบจากความใคร่รู้ของตนในชีวิตประจำวันได้
2. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการที่จะอธิบายบรรยายความคิดเห็นที่มีต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆตัวได้อย่างมีเหตุผล
3. เข้าใจในข่าวสารสนเทศ และพินิจพิเคราะห์ ความเที่ยงตรงของข้อมูลได้
4. เข้าใจปัญหาของครอบครัว สังคมรอบตัว ตลอดจนปัญหาของชาติและร่วมแสดงความคิดเห็นต่อการตัดสินใจของรับบาล ทั้งระดับท้องถิ่นและรัฐบาลกลาง บนพื้นฐานเชิงแนวคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

PISA (2006) ลักษณะของผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมิน การรู้วิทยาศาสตร์ ของ PISA 2006 ได้แก่

1. ความเข้าใจด้านทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พร้อมกับความสามารถ ในการขยายความรู้ที่ได้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้นั้นในชีวิตจริง
2. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คุณค่าที่นักเรียนให้กับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดความเข้าใจโลก ตลอดจนความตั้งใจและเต็มใจที่จะผูกพันกับวิทยาศาสตร์
3. บริบททางโรงเรียนของนักเรียน รวมทั้งภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของโรงเรียนและปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน
4. วิธีการที่วิทยาศาสตร์ถูกสอนในโรงเรียน เช่น นักเรียนรายงานถึงวิธีการที่ช่วยทำให้เกิดทั้งการเรียนรู้ สมรรถนะ และความสนใจ ที่นักเรียนควรจะต้องมีเพื่อที่จะได้ใช้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิต

ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน จำเป็นจะต้องมีความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เข้าใจในมโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ทำการสอนและควรจัดการเรียนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่วนประกอบของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นเนื้อหา ซึ่งเป็นที่รวบรวม ข้อเท็จจริง มโนมติ สมมติฐาน หลักการ ทฤษฎี กฎต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ผ่านวิธีการหาความรู้ในเชิงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับขอบเขตเนื้อหาที่ตนเองสอนซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาที่ตนเองสอนถึงจะสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมได้

3. ลักษณะและธรรมชาติของปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษา ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สามารถอธิบาย สังเกต อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน ทิศและปรากฏการณ์ขึ้นและตกของดวงดาว ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ที่ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ โดยแนวคิดหลักเรื่องปรากฏการของโลกและเทคโนโลยีอวกาศที่นักเรียนจะได้เรียนคือ (สสวท., 2549)

1. ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม ซึ่งหลักการการเกิดข้างขึ้นข้างแรม คือ ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก ขณะที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ก็จะโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปพร้อม ๆ กับโลก และจะได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ส่วนหนึ่ง กล่าวคือ ส่วนที่ได้แสงอาทิตย์จะสว่าง แต่ส่วนที่ไม่ได้แสงอาทิตย์จะมืด เมื่อเรามองดูดวงจันทร์ในแต่ละวัน จะมองเห็นดวงจันทร์มีลักษณะที่แตกต่างกันไป ถ้าเรามองเห็นดวงจันทร์สว่างเต็มดวง เรียกว่า วันเพ็ญ จากนั้นค่อย ๆ มองเห็นส่วนที่สว่างของดวงจันทร์ลดลงเรื่อย ๆ ทุกวัน จนในที่สุดมองไม่เห็นแสงสว่างเลย (ดูมืดหมดทั้งดวง) เราเรียกว่าเดือนมืด หรือข้างแรม จากนั้นเราจะมองเห็นส่วนที่สว่างของดวงจันทร์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนสว่างเต็มดวง เรียกว่า ข้างขึ้น หมุนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

2. ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา สุริยุปราคาและจันทรุปราคา เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยเมื่อโลกโคจรอยู่ระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรงเงาของโลกจะทอดไปในอวกาศ เมื่อดวงจันทร์โคจรเข้าไปในเงาของโลก ดวงจันทร์ค่อย ๆ มืด เรียกว่าจันทรุปราคาบางส่วน จากนั้นดวงจันทร์เข้าไปในเงามืดของโลกจนหมดจึงเห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวง เรียกว่า จันทรุปราคาเต็มดวง และเมื่อดวงจันทร์โคจรอยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรง เงาของดวงจันทร์จะตกลงบนโลก คนที่ยืนอยู่บนโลกบริเวณเงามืดของดวงจันทร์จะเห็นดวงอาทิตย์มืดมิดไปทั้งดวง เรียกว่า สุริยุปราคาเต็มดวง แต่หากอยู่บนโลกบริเวณเงามัวจะเห็นดวงอาทิตย์มืดเพียงบางส่วน จึงเกิด สุริยุปราคาบางส่วน บางครั้งเงามืดของดวงจันทร์ไม่ตกถึงพื้นโลกเพราะดวงจันทร์อยู่ห่างโลกมากกว่าปกติ มีเพียงพื้นที่เงามัวส่วนที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนโลกทำให้คนที่บริเวณนั้นจะเห็น สุริยุปราคาวงแหวน

3. เทคโนโลยีอวกาศ ในการศึกษาเกี่ยวกับอวกาศ ต้องใช้เครื่องมือช่วยในการหาข้อมูล เช่น กล้องโทรทรรศน์ ยานอวกาศ ดาวเทียม สถานีอวกาศคอมพิวเตอร์ การสร้างจรวจสู่อวกาศ การพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ

จากขอบเขตเนื้อหาจะเห็นว่าเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นและเทคโนโลยีอวกาศซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินั้นและเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ การที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ย่อมสามารถใช้คำถามนำไปสู่การค้นหาคำตอบ จากความใคร่รู้ของตนเองในชีวิตประจำวันได้สามารถใช้ มวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จะอธิบาย บรรยาย ความคิดเห็นที่มีต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆตัว ได้อย่างมีเหตุมีผลสามารถเข้าใจในข่าวสารสนเทศและพินิจพิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อมูล ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลจะทำให้สามารถเข้าใจปัญหาของครอบครัว สังคมรอบๆตัวตลอดจนปัญหาของชาติและร่วมแสดงความคิดเห็นต่อการตัดสินใจของรัฐบาลทั้งระดับท้องถิ่น และประเทศ บนพื้นฐานของแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

ดังนั้นครูจะต้องออกแบบแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนจะได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามที่กล่าวมาข้างต้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach)

4.1 ประวัติและความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา (Yager, 1996) ซึ่ง ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ลำดับประวัติความเป็นมาไว้ดังนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 Jim Gallagher ได้เสนอบทความเชื่อ “A Broader Baase for Science Teaching” และได้แสดงความคิดเห็นว่าหลักสูตรในทศวรรษ 1960 นั้นเน้นให้นักเรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เขาเห็นว่านักเรียนควรต้องรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเท่า ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิด

และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการวางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปี ค.ศ.1972ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้จัดทำProject Leerpakketontwikkeling Natuurrkunde หรือ PLON project เพื่อปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ของ ฟิสิกส์กับเทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ. 1973 ในประเทศแคนนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำการวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง 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 ได้มอบหมายให้คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ 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)” ซึ่งคือความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังนี้

1. เตรียมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองในโลกที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. เตรียมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อจัดการกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

3. ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด

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 เรื่องสุขาภิบาล น้ำดื่มที่สะอาด การเพิ่มผลผลิตจากการประมง หรือ 2) Mexican Project เป็นโครงการพัฒนาชุมชนด้านสุขภาพของเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบ การปลูกฝี การฉีดวัคซีน การเตรียมอาหารที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นโครงการร่วมของครูกับพนักงานอนามัย จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนมีบทบาทสำคัญมาก และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้บริบททางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน

ปี ค.ศ. 1982 ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาหรือ National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศสนับสนุนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้เป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 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 ประเทศแคนดา ซึ่งนับว่าเป็นการประชุมสัมมนาครั้งที่มีคุณค่ามากเพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่มีความสนใจแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager, และ Robgeer Bybee จัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive นับเป็นเครือข่ายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับอุดมศึกษาและได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยที่ชื่อว่า Missive

การประชุมสัมมนาของ IOSTE ในปี ค.ศ. 1982 มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหลายชาติ เช่น ออสเตรเลีย แคนดา อิตาลี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ สนใจศึกษาและนำเสนอ

ผลงานและบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลงานนำเสนอ รวมทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีแนวทางเหมือนกันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ 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
5. วิทยาศาสตร์/ เทคโนโลยี/ สังคม และย่อว่า S/T/S

จากการประชุมครั้งนี้จึงมีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนี้ว่า science- technology- society และเขียนย่อว่า STS ชื่อนี้ได้รับอิทธิพลมาจากหนังสือของ John Ziman ชื่อ Teaching and learning about Science and Society ซึ่งเป็นหนังสือที่กล่าวถึงหลักการ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปีต่อ ๆ มามีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INISTE) เป็นเครือข่ายข้อมูลเพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

นับได้ว่าเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในทศวรรษ 1980 (Lazarowitz และ Tamir, 1994 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546) คือการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ คนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์คือคนที่เข้าใจ ข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวความคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

ในทศวรรษ 1980 มีบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นจำนวนมากและมีบทความของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ที่เขียนว่า “ปัญหาที่เราประสบอยู่ทุกวันนี้สามารถแก้ไขได้ เพียงแต่คนเรามีความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของการ

ดำรงชีพ การทำงานและการตัดสินใจในทศวรรษ 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 แก้ปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การสร้างและพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังคงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

4.2 แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คืออะไร

STS (NSTA, 1993 อ้างถึงใน เกียรติศักดิ์ ชิณวงศ์, 2544) คือแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง การเรียนการสอนตามแนวคิด STS จะเน้นที่ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตามความเข้าใจของผู้เรียน การเรียนการสอนตามแนว STS จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคม หรือที่นักเรียนสนใจ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน (issue-oriented approach) การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล จนกระทั้งสามารถเชื่อมโยงการเรียนในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียน นอกจากนี้มีผู้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไว้ดั้งนี้

Yager (1996) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงด้วยความเชื่อว่าการทำงานในชีวิตประจำวันจะมีมโนทัศน์ (concept) และกระบวนการต่าง ๆ (process) มากมายเป็นพื้นฐาน การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือหยิบยกมาช่วยให้นักเรียน

เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการพื้นฐานหรืออาจจะเริ่มต้นมาจากคำถามของผู้เรียน ที่ได้จากประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้มโนทัศน์ (concept) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skill) การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเห็นว่ามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (concept and scientific process skill) นั้นมีประโยชน์และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้

สำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ควรพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้ (NSTA, 1990 อ้างใน เกียรติศักดิ์ ชิณวงศ์, 2544)

1. เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นหรือไม่
2. เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นอย่างไร
3. มีทางเลือกหรือวิธีการใดบ้างที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา
4. มีการแก้ปัญหาดังกล่าวจะทำให้เกิดผลด้านบุคคลและสังคมอย่างไร

โดยมีลักษณะเฉพาะของการดำเนินกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1) เน้นปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจในท้องถิ่นและมีผลกระทบกับสังคม

2) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น (คนและวัสดุอุปกรณ์) ในการได้มา ซึ่งข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4) ใช้การเรียนรู้นอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียน

5) ที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน

6) การมองเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มีมากกว่าเรื่องความคิดรวบยอดที่จะให้นักเรียนสอบผ่าน

7) เน้นทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

8) เน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพโดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

9) ให้โอกาสนักเรียนในการแสดงบทบาทความเป็นพลเมืองดีขณะที่พยายามแก้ปัญหาที่ค้นพบ

10) ใช้วิธีการต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่ออนาคต

11) เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.3 บทบาทการสอนของครูตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการวิจัยพฤติกรรมการสอนของครูผู้เชี่ยวชาญตามโมเดลการสอน STS ที่รัฐไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา (Yutakom, 1997) พบว่าครูผู้เชี่ยวชาญแสดงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

4.3.1 ใช้หัวข้อ (themes) ที่เป็นประเด็นในท้องถิ่น ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียน

4.3.2 การกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม วางแผนหาคำตอบ และค้นหาแหล่งความรู้หลากหลายในการหาคำตอบ

4.3.3 ให้โอกาสนักเรียนเลือกตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การกำหนดหัวข้อเรื่องที่จะเรียนกิจกรรมที่จะทำ วิธีการค้นคว้าหาข้อมูล แหล่งความรู้ที่ใช้ วิธีการเสนอผลงาน และครูเองก็ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

4.3.4 ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ เช่น งานที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ไปใช้ ต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูง การทำโครงงาน การเสนอผลงานหน้าชั้น กิจกรรมการแก้ปัญหา การทดลองที่ต้องใช้เวลาพอสมควรการวิพากษ์วิจารณ์งานของเพื่อน การทำเอกสาร แผ่นพับ ใบปลิว ทำหนังสือคู่มือต่าง ๆ รวมทั้งการอภิปรายในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรม

4.3.5 ใช้คำถามและยุทธวิธีในการกระตุ้นความสนใจและความคิดของนักเรียน โดยการถามคำถามระดับสูง การถามเพื่อให้นักเรียนได้รายละเอียดเพิ่มเติม รวมทั้งการใช้การทดลองโมเดลและแผนภาพ

4.3.6 ให้เวลารอคอยคำตอบ (wait-time) ที่เหมาะสม ถ้าครูหยุดรอคอยคำตอบของนักเรียนหลังจากการถามคำถามประมาณ 3-5 วินาที เพื่อให้เวลานักเรียนคิด นักเรียนจะตอบคำถามได้และเป็นคำตอบที่มีลักษณะการอธิบายมากกว่าเป็นคำตอบสั้น ๆ

4.3.7 ใช้วิธีการประเมินผลหลากหลาย โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงออกว่าตนเองมีความรู้ความสามารถทำอะไรได้บ้าง มากกว่าการใช้ข้อทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเท่านั้น และครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนไปพร้อมกับการเรียนการสอน ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

4.3.8 เสนอบทเรียนและกิจกรรมที่ส่งเสริมความตระหนักในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจส่วนบุคคล การแสดงบทบาทพลเมืองดี และการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยครูไม่ยึดติดกับเนื้อหาในแบบเรียน แต่จะใช้กิจกรรมที่หลากหลายที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์พ่อแม่

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

นักวิทยาศาสตร์ และช่างเทคนิค ในการค้นหาคำตอบ การศึกษานอกสถานที่ เช่น สถานที่ทำงานของผู้ปกครอง สถาบันทางวิทยาศาสตร์ การใช้ข่าวในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังศึกษา เป็นต้น

4.3.9 ใช้วิธีสอนที่หลากหลายในแต่ละคาบ ส่วนใหญ่เป็นวิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในห้องเรียนของครูเหล่านี้ไม่พบว่ามีการใช้การบรรยาย มีการอภิปรายระหว่างนักเรียนเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติมากกว่าครูอธิบาย วิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เช่น การใช้การอภิปรายทั้งชั้นการใช้คำถามและการสาธิตของครู แต่ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

4.3.10 ยอมรับคำตอบของนักเรียนทุกคำตอบโดยไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด ครูใช้เทคนิคการระดมความคิด การใช้แผนผังมโนมติ (Concept mapping) การใช้แบบสอบถามก่อนเรียนเพื่อต้องการรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างแล้วบ้าง และคาดหวังว่านักเรียนจะตอบได้ดีขึ้นเมื่อจบบทเรียน ครูจะใช้อุปกรณ์อื่นช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่าที่ครูอธิบายเอง เช่น การใช้รูปภาพหรือของจริง เป็นต้น

4.3.11 ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่มย่อยในการช่วยตั้งคำถาม การวางแผนการค้นหาคำตอบ การทำการทดลองหรือการค้นคว้าหาคำตอบ การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบของแต่ละกลุ่ม การตัดสินใจในการลงมือปฏิบัติเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริง

4.3.12 ใช้ความคิดของนักเรียนในการดำเนินบทเรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนบทเรียนและการประเมินผล นั้นคือ ครูปรับบทเรียนและกิจกรรมการสอนรวมทั้งประเมินผลตามที่นักเรียนเสนอแนะ

4.3.13 ใช้แหล่งความรู้ท้องถิ่นหลากหลาย รวมทั้งบุคคล สถานที่ สิ่งพิมพ์ และเทคโนโลยี เช่นนักเรียนหาความรู้จากพ่อแม่หรือญาติ การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ เช่น เขื่อน ลำธาร โรงงาน และสถาบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชุมชนนอกจากนั้น นักเรียนจะใช้ CD-ROM หรืออินเตอร์เน็ตในการค้นหาความรู้ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

4.4 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4.4.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Yager (1993 อ้างถึงใน ชวนชื่น โชติไชสง, 2541) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมได้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) กำหนดหัวข้อการอภิปราย (The Subject Being Discussed) เป็นขั้นการสืบหาข้อมูลการอภิปรายจากกระแสความเป็นไปของท้องถิ่น ครอบครัวของนักเรียนแต่ละคน

2) รอเวลาให้ปรากฏ (The Use of Wait is Apparent) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเกิดกระบวนการของการตั้งคำถาม กำหนดความคิดที่ดี ๆ และพิจารณาความคิดที่ไม่มีคุณค่าในการตอบคำถาม

3) ปฏิบัติการร่วมกัน (The Cooperative Learning) เป็นขั้นที่นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของแต่ละคน เพื่อหาข้อสรุปเป็นปัญหาร่วมกัน แล้วเสนอให้ครูพิจารณารับรองการทำงาน

4.4.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Bryant (1995 อ้างถึงใน พัดชา เพิ่มพิพฒน์, 2546) ประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้นตอนในการพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) ขั้นสงสัย (Wonder) คือการที่ครูผู้สอนใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งคำถามในสิ่งที่ตนสนใจ

2) ขั้นวางแผน (Plan) ในขั้นนี้นักเรียนจะวางแผนร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มหรือทำด้วยตนเองเพื่อหาวิธีการค้นคว้าหาคำตอบสำหรับคำถามในขั้นสงสัย โดยใช้แหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย

3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Investigate) เป็นการดำเนินการในการค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามวิธีการที่ระบุไว้ในขั้นวางแผน โดยมีครูผู้สอนให้คำแนะนำ

4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflect) นักเรียนจะสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการค้นคว้าและสรุปสาระที่ได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้จากขั้นค้นคว้าหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะแนะนำนักเรียนในการสรุปและเชื่อมโยงความคิด

5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเพื่อน ๆ โดยการนำเสนอผลงานการค้นคว้าในรูปแบบที่น่าสนใจ

6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) คือขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติจริงให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และสังคมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำแผ่นพับ การจัดป้ายนิเทศ การจัดมุมวิทยาศาสตร์ และการจัดรายการเสียงตามสาย

4.4.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Carin (1997 อ้างถึงใน สุภาวดี แก้วงาม, 2549) ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search) นักเรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษา หนังสือตำรา การสาธิตกิจกรรมฝึกปฏิบัติ การไปทัศนศึกษา รายการโทรทัศน์ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยระดมสมองเพื่อเลือกหัวข้อ จากนั้นจะร่วมกันตั้งคำถามเพื่อศึกษาเจาะลึกในเรื่องที่สนใจต้องการศึกษา คำถามอาจมีมากมาย แต่จะเลือกคำถามที่เป็นปัญหาหลักที่จะศึกษามาเพียง 1-2 คำถาม

2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) ในขั้นนี้จุดเน้นอยู่ที่การใช้กลวิธีในการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะฝึกใช้แนวทางการวิจัยทดลองเพื่อตอบคำถามในเรื่องที่สนใจศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลด้วยตนเอง

3) ขั้นสร้างความรู้ (Create) เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนสามารถแสดงผลการค้นพบในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนกราฟ แผนภูมิ หรือวิธีการอื่น ๆ

4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นการเผยแพร่ข้อมูล นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูดปากเปล่า

5) ขั้นกระทำการ (Action) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการแก้ไขปัญหาต่อไป

4.4.4 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544) ซึ่งได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการจัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น เกิดการตั้งคำถามสิ่งที่สนใจศึกษา สถานการณ์หรือประเด็นปัญหา สรุปประเด็นปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ

2) ขั้นวางแผน (Planning) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่มเพื่อระดมความคิด และหาวิธีการปฏิบัติตามขั้นตอน การสืบค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งออกแบบ และจัดทำเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้น

3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมด้วยวิธีการแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบของปัญหา

4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีหลักการ จากการศึกษาเอกสาร ใบความรู้ และแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมให้ เพื่อขยายความคิดและข้อสรุป ข้อค้นพบให้ชัดเจน เพื่อนำเสนอความรู้ ความคิด และข้อสรุป ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ ความคิดที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เป็นต้น และร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์เรียนรู้ซึ่งกันและกัน

6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้ ความคิด (Extending) ผู้เรียนนำความรู้ความคิดจากข้อสรุป จากปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้นไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากเอกสารใบความรู้ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ การซักถาม นำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ ความคิดให้กว้างขวางขึ้น

7) ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยกันไปใช้ปฏิบัติ

4.4.5 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Yuenyong (2006) ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of social issues stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้นนี้ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นทางสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และซาบซึ้งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้นๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาคำตอบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ ครูอาจจะนำเสนอสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่นในสื่อสารมวลชน การสำรวจประเด็นทางสังคมในสถานที่จริง นำเสนอผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยี เป็นต้น

2) ขั้นระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of potential solutions stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการที่จะหาคำตอบของประเด็นทางสังคมนั้นๆ จากที่นักเรียนรับรู้ประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3) ขั้นต้องการความรู้ (Need for knowledge stage) ขั้นนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ดังนั้นในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองและสืบเสาะหา

ความรู้ เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม

4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-making stage) ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ในแนวทางใด กล่าวคือ นักเรียนได้รวบรวมความรู้วิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆ เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยการสร้างตัวแบบ ระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่างๆ เพื่อจะนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไร สำหรับท้องถิ่นตน

5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น จากการนำเสนอหรือกระทำสิ่งที่ออกแบบไว้ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือ ตรวจสอบแนวคิดของตนให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม โดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่างๆ ตั้งกระทู้แนวทางหาคำตอบในเวบบอร์ด บทบาทสมมุติ โครงงานวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่าง ๆ และพร้อมกับรับฟังความคิดจากผู้เข้าร่วมโครงการ

ประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นในทุกสังคม ประเด็นเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งที่เกิดจากความรู้หรือความเชื่อ ในการรับข้อมูลนั้นต้องมีการวิเคราะห์พิจารณาถึงเหตุผล หลักฐานอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นไปได้ประกอบการตัดสินใจ เพื่อความเข้าใจในข้อมูลที่ถูกต้อง แล้วนำความรู้นั้นไปแลกเปลี่ยนแนวคิด ของตนกับผู้อื่นประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) เพราะเป็นแนวทางการจัดการเรียนที่ให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลกระทบซึ่งกันและกันและนักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และการตัดสินใจต่างๆในการหาคำตอบของการแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวนชื่น โชติไธสง (2541) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนชุมแพศึกษา อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้องเรียน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 46 คนได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและกลุ่มควบคุม 1 ห้องจำนวน 49 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับ การสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อ ปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอน วิชาชีววิทยาตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียน การสอน ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาวิธีสอนที่จัดตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่เรียนวิชาวิธีสอนชีววิทยา ปีการศึกษา 2544 จำนวน 27 คน ปีการศึกษา 2545 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. พัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็น 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด และขั้นนำไปปฏิบัติ

2. การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมพัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์การมีเหตุผลการกล้าคิด กล้าแสดงออก และการประยุกต์ใช้ความรู้

3. นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. พัฒนาทักษะการสอน การวางแผน และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา

พัดชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน การวิจัย ปรากฏผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอน

2. นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปใชในชีวิตประจำวันจากการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลางและจากการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับดีมาก

รุ่งนภา ปัดปอภาร (2545) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนการสอนตามโปรแกรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความแตกต่างของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนทดลองและหลังทดลอง 2) ศึกษาจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านหลังทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบ้านวังตะเฆ่ ตำบลวังตะเฆ่ อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 73 คน ที่ได้มาจากการเลือกตามสะดวก การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเชิงปฐม ที่ใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและทดสอบหลังทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจใน มโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ด้านตระหนักในความสัมพนธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม และด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบก่อนทดลองด้วยแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากนั้นจึงทดสอบหลังทดลองด้วยแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การทดสอบค่าที (t-test) แบบสองกลุ่มสัมพันธ์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง และค่าร้อยละ ของคะแนนความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านหลังทดลอง เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านความเข้าใจใน มโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ด้านตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

ส่วนด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัด 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าในเรื่องทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองและหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีคะแนนความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หลังทดลองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้ 1) ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 87.67 เปอร์เซ็นต์ 2) ด้านความเข้าใจใน มโนมติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 79.45 เปอร์เซ็นต์ 3) ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีจำนวน 78.05 เปอร์เซ็นต์ 4) ด้านตระหนักในความสัมพนธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม มีจำนวน 100 เปอร์เซ็นต์ 5) ด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 98.63 เปอร์เซ็นต์ 6) ด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 52.05 เปอร์เซ็นต์

สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล (2545) ได้ศึกษาลักษณะความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทของสังคมไทย ประกอบด้วย 2 ระยะคือ ระยะที่ 1 เป็นการสำรวจกรอบความคิดเห็นจากกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 8 คน และระยะที่ 2 เป็นการหาความสอดคล้องของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เทคนิคเดลฟาย จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามทั้ง 2 ระยะการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1 เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในระยะที่ 2 เป็นการหาฉันทามติของผู้เชียวชาญโดยใช้ฐานนิยม มัธยฐานและพิสัยระหว่างควอไทล์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1)ความรอบรู้ในบริบทของสังคมไทย หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมได้ 2) ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน คือ ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทของสังคมไทย ได้แก่ ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพราะวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม การปลูกฝังเรื่องของค่านิยมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความรู้ความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดของ

วิทยาศาสตร์ ความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ การใช้ผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงด้านจริยธรรมและคุณธรรม ความเข้าใจประกฎการณ์บางอย่างในโลกที่เกี่ยวกับมนุษย์ที่วิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถอธิบายได้

ประสงค์ เมธีพินิตกุล (2548) ได้ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักสามประการคือ เพื่อศึกษานักเรียนไทยที่จะจบการศึกษาภาคบังคับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ประการที่สองเพื่อทำการพัฒนาแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประการที่สามเพื่อประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนแกนนำและโรงเรียนนำร่องในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การวิจัยมี 3 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนแรกเป็นการใช้เทคนิคเดลฟายเพื่อศึกษาว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง โดยการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 29 คนแยกเป็นกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ 6 คน นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 8 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 3 คน วิศวกร 3 คน แพทย์ 3 คน ข้าราชการ 3 คน และบุคลากรจากภาคอุตสาหกรรม 3 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามถามผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่สองของงานวิจัยได้นำฉันทามติตามที่ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นว่าเป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไทยควรรู้ไปสร้างเป็นแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามากกว่า 0.70 ขั้นที่สามของงานวิจัยเป็นการนำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ไปวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร และ ปริมณฑลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครมีค่าเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในเขตปริมณฑลอยู่ 25.76 คะแนน (14.00%) เมื่อเปรียบเทียบผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายพบว่า นักเรียนในโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายมีค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่โรงเรียนเครือข่ายจะมีค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าโรงเรียนนำร่องอยู่ 11.05 คะแนน (6.37%) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างสังกัดของโรงเรียนกับผลการรู้วิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน (สช) กรมสามัญศึกษา (สศ) และสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ มีค่าเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน (สช) มีค่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา (สศ) อยู่ 9.90 คะแนน (5.38 %) และสูงกว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ อยู่ 23.87 คะแนน

(12.98 %) และโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา (สศ) จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (สปช) อยู่ 13.97 คะแนน (7.60 %) และเมื่อเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงพบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนหญิงจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอยู่ 3.67 คะแนน (2.0 %)

สุภาวดี แก้วงาม (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย อำเภอเมืองเชียงใหม่ ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 47 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำ คัญที่ระดับ .01

2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำ คัญที่ระดับ .01

3) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และ ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ปลายพระยาวิทยาคม อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 32 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ความร้อน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent group) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อยู่ในระดับมาก

4. นักเรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

ตักษณันท์ กล้าหาญ (2551) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนประทาย อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 40 คน การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ที่ยึดถือกระบวนทัศน์การตีความ เป็นแนวทางในการศึกษา การวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีในการวิจัยนี้ ทำได้โดยการศึกษาเพื่ออธิบายและตีความพฤติกรรม (performance) ของนักเรียน ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงกลยุทธ์ (strategies) ของนักเรียนที่ใช้ในกระบวนการสร้างตัวแบบ (model) สำหรับคำตอบที่เป็นไปได้ของประเด็นทางสังคม ในระหว่างการเรียนรู้เรื่อง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็นเครื่องมือในการทดลอง คือ แผนการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแนวคิด STS Approach ของ Yuenyong (2006) และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม 2) การสัมภาษณ์กลุ่มและเดี่ยว แบบไม่เป็นทางการและไม่มีโครงสร้าง 3) อนุทินหรือผลสะท้อนการเรียนของนักเรียน 4) ผลงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างตัวแบบ (model) จากกระบวนการทางเทคโนโลยี ได้แก่ การออกแบบ การลงมือทำ และการนำไปใช้ ความสามารถทางเทคโนโลยี แสดงออกให้เห็นได้ 3 ทาง ได้แก่

1. การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการพัฒนาความสามารถเทคโนโลยี ในประเด็นต่อไปนี้ (1) การนำเสนอตัวแบบเพื่อดำเนินการสืบค้นของนักเรียน (2) เหตุผลในการนำเสนอและการลงมือสืบค้นตัวแบบ และ (3) ผลลัพธ์ของการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน โดยผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีการนำเสนอตัวแบบ (model) ของอุปกรณ์ หรือรูปแบบวิธีการของการดำเนินกิจกรรมบางอย่างตามความสนใจของแต่ละบุคคล แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถจำแนกการนำเสนอตัวแบบเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การรักษาความปลอดภัย กลุ่มที่ 2 การให้ความรู้ กลุ่มที่ 3 เครื่องมืออำนวยความสะดวก โดยในแต่ละกลุ่มแนวคิด จะมีเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบที่ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลลัพธ์สุดท้าย บ่งชี้ว่า นักเรียนไม่สามารถตกลงเพื่อลงมือทำทุกตัวแบบที่นำเสนอได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. กระบวนการทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการสร้างตัวแบบ (model) เมื่อวิเคราะห์เส้นทางการสร้างตัวแบบ (model) ของนักเรียนทั้ง 6 ตัวแบบ ที่นักเรียนลงมือทำ สะท้อนให้เห็นกระบวนการทั้งหมดในการสร้างตัวแบบ (model) ของนักเรียนที่มีความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเส้นทางออกได้ 4 รูปแบบ

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียน สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน พบว่า กิจกรรมที่นักเรียนใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทางเทคโนโลยีจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ (1) ความรู้ความสามารถเฉพาะทาง (2) วัฒนธรรมการเรียน (3) เป้าหมายในการเรียน (4) แหล่งเรียนรู้ และ (5) อุปกรณ์ เครื่องมือ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เองที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสร้างตัวแบบ (model) ตามที่กำหนดไว้

Mackinnu (1991) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือแบบเรียนโดย ทดลองกับ

นักเรียนทั้งหมด 15 ห้อง ใช้ครูผู้สอน 15 คนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับข้อมูลและปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ทำการทดสอบความรู้ก่อนและหลังการสอน เปรียบเทียบความแตกต่างโดยการทดสอบด้วยค่าที (t-test) พบว่า ในเรื่องความคิดรวบยอดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน แต่จะมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือแบบเรียนในด้านทักษะกระบวนการ การนำความรู้ไปประยุกต์ ความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

Treagust, Anderson, Shyanglin, Ross and Yore (2007) ศึกษาการใช้แบบประเมินระดับนานาชาติ ในการวิจัยการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ใช้แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งแบบประเมินนั้นมีลักษณะที่เป็นแนวทางให้เกิดการคิดโดยมีการกำหนดกรอบแบบกว้างของการรู้ และเกี่ยวกับระดับการเรียนรู้ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ตัวอย่างเช่น พื้นฐาน ทัศนะคติ และการรับรู้ของนักเรียน และบริบทของการเรียนรู้ เช่น โรงเรียน บ้าน งานวิจัยนี้เป็นภาพรวมและโครงร่างของศักยภาพด้านการวิจัยในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทางหนึ่ง ตามหลักสูตรการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) เพื่อเป็นตัวอย่างของการเก็บข้อมูล ได้อธิบาย และอภิปรายผลที่ได้จากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ จากโครงการ PISA 2000 และ PISA 2003 ในด้านการ เปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างชาติ และลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์ของ นักเรียน, บ้านและลักษณะโรงเรียน เป็นการเก็บข้อมูลเชิงลึก เช่น จากการทดสอบกับนักบินในประเทศไต้หวัน สำหรับ PISA 2006 จะเน้นการรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามด้วยการอภิปรายผลจากการปฏิบัติงาน และด้านประสิทธิภาพของการประเมินผล จากโครงการ PISA 2000 และ PISA 2003 ที่ส่งผลต่อการทำวิจัยในเรื่องการรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้ประกอบด้วยการคาดคะเนของ PISA 2006 และสิ่งที่นักวิจัยควรจะเข้าร่วมในรายงานการวิจัยที่สร้างขึ้นจากองค์กร OECD และ ความสนใจต่อการวิจัยที่จะปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการประเมิน

Baker et al. (2009) ศึกษาโครงการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Through the Creation of Science Classroom Discourse Communities) การศึกษานี้รายงานในบริบทและผลกระทบของการสื่อสารในการพัฒนาด้านอาชีพในโครงการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียน โดยการสร้างชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ทฤษฎี โครงสร้างรากฐาน (underpinnings) ของรูปแบบการพัฒนาแบบมืออาชีพได้แสดงและได้อธิบาย กิจกรรมการพัฒนาอาชีพที่สำคัญ ข้อมูลที่ได้รับอยู่บนความแม่นยำของครูในการดำเนินการตามกลยุทธ์การ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เรียนการสอนตามรูปแบบ The Communication in Science Inquiry Project (CISIP) ความเข้าใจของครูในธรรมชาติของการสื่อสารวิทยาศาสตร์และความสามารถในการเขียนรายงานการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลนักเรียน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลของข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจของนักเรียนในชั้นเรียนในฐานะที่เป็นชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ มีการแนะนำเครื่องมือสองชนิดเพื่อวัดความแม่นยำของการดำเนินงาน ชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้เพื่อการสังเกตการในห้องเรียนของครูและการสำรวจห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของครูเพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียนในการใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนในห้องเรียนตามรูปแบบ The Communication in Science Inquiry Project (CISIP) ของครู

Holbrook and Rannikmae (2009) ศึกษาความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ งานวิจัยกำหนดให้ภาพรวมที่เกี่ยวข้องเฉพาะเรื่องของการรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อดูว่าเป็นการเน้น “วิทยาศาสตร์” หรือ “การรู้” การยอมรับว่าเป็นการรู้ เป็นสิ่งที่กว้างกว่าการอ่านและการเขียน การกระทำเช่นนี้มาจากมุมมองโดยทั่วไปมากกว่ามุมมองประเทศ เน้นในการให้ความหมายต่อการรู้วิทยาศาสตร์ ในส่วนองค์ประกอบของการรู้ในการรับรู้ถึงแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการรู้หนังสือ ทักษะและค่านิยมที่เหมาะสมสำหรับคนที่มีความรับผิดชอบ การรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการได้มาโดยธรรมชาติของเนื้อหายังไม่ใช่การรู้วิทยาศาสตร์ที่แท้จริง และสิ่งนี้ได้นำมาพิจารณาซึ่งถือว่ายังไม่ได้นำประเด็นทางสังคมและวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการเน้นการรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องวางอยู่บนความเหมาะสมของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การพัฒนาคุณลักษณะส่วนบุคคลและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์สังคมและ ค่านิยม นอกจากนี้ในการสอนให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบสำคัญ คือ ความสอดคล้องและรูปแบบของความสอดคล้องในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานของความรู้ ความสัมพันธ์จากมุมมองทั้งสองอย่างถูกปรับให้เหมาะสมเพื่อให้เห็นภาพพจน์ว่า การสอนให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่ดีที่สุดโดยความเข้าใจว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาโดยผ่านทางวิทยาศาสตร์ ที่ตรงข้ามกับ วิทยาศาสตร์ผ่านการศึกษา

Coll (2009) ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาที่ยั่งยืน การศึกษาวิทยาศาสตร์ปรากฏในหลายองค์กรทั้งของรัฐบาลและเอกชนในฐานะที่เป็นองค์กรที่มีความสามารถที่สำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศมีบทบาทที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ เพื่อผลิตนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร ให้เป็นผู้ที่ทำงานเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคต และเพื่อเป็นการผลิตประชากรที่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในบทความนี้ผู้เขียนได้ยืนยันว่าทั้งสองอย่าง คือ การรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาที่ยั่งยืนมีเป้าหมายเชื่อมโยงกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนขึ้นอยู่กับ สังคมการรู้วิทยาศาสตร์ สิ่งนี้เกิดขึ้นเนื่องจากลักษณะสำคัญของการรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถของประชาชนในการมีส่วนร่วมในการอภิปราย ทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีข้อถกเถียงกันเกี่ยวกับวิธีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หากประชาชนกลัววิทยาศาสตร์และลงความเห็นกับภาพสะท้อนที่มีอคติสูงของนักวิทยาศาสตร์ ไม่ควรมีการอภิปรายเหตุผลเกี่ยวกับการใช้หรือใช้ผิดวัตถุประสงค์ของวิทยาศาสตร์ ถ้าเราจะช่วยให้ประชาชนเข้าใจวิทยาศาสตร์และเข้าไปเกี่ยวข้องอย่างเต็มที่ในการอภิปราย สังคมด้านวิทยาศาสตร์ เช่น เรื่องการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การฉีดวัคซีน และสิ่งอื่นในทำนองเดียวกัน เราต้องเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องกับการค้า ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สำรวจการรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ นิสัยการคิด โครงการที่ให้ข้อมูลเชิงลึกในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีสรุป เกี่ยวกับหลักฐานและเรียกร้องความจริงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสัยการคิดที่แสดงโดยการอ้างอิงถึงงานวิจัยสองกลุ่มล่าสุดจากกลุ่มวิจัยของผู้เขียน ที่ให้ข้อมูลเชิงลึกในการคิด ความตั้งใจในที่นี้คือเพื่อที่จะให้ความรู้ในเชิงลึกเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องกับธุรกิจ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจวิธีการที่ดีขึ้นถึงวิธีการ เกี่ยวข้องกับการอภิปรายสังคมวิทยาศาสตร์ ผู้เขียนยืนยันว่าการอภิปรายเกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืนและความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจที่สร้างขึ้น มาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งแรกที่จะต้องดำเนินการโดยส่งเสริมให้ประชาชนมีการรู้วิทยาศาสตร์

Coll, Taylorb and Lay (2009) ศึกษาลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์โดยการทำงานร่วมกันระหว่างการฝึกฝนทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางศาสนา จากวรรณคดีการศึกษาวิทยาศาสตร์กล่าวว่าประชาชนและนักเรียนมักจะถือ มุมมองของนักวิทยาศาสตร์และทัศนคติของนักวิทยาศาสตร์ต่อสังคมทั่วไปที่มีต่อชาติอื่นแคบลง ซึ่งยืนยันว่าเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนนักศึกษาและประชาชนควรเข้าใจพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ทำการเรียกร้อง การสอบถามพยายามพัฒนาความเข้าใจของการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการสำรวจผ่าน แนวคิดของ Gauld (2548) ในเรื่อง “นิสัยแห่งการคิด” เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นเหล่านี้ประกอบด้วยการสอบถามถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เหตุผลตัดสินความขัดแย้งระหว่างทฤษฎีวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางศาสนาที่ไม่อยู่ในข้อตกลงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป นักวิทยาศาสตร์ 20 คน จาก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีอายุแตกต่างกันได้รับการสัมภาษณ์กับเครื่องมือที่ประกอบไปด้วยชุดถ้อยแถลงทางศาสนาที่คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญทางศาสนาและวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิจารณาว่าอยู่ในข้อตกลงพร้อมกับหลักการทางศาสนาที่แตกต่างกันที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับกันในแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน หรือเป็นสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันที่ไม่มีหลักฐานสนับสนุน จากสาขาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ถ้อยแถลงเหล่านี้

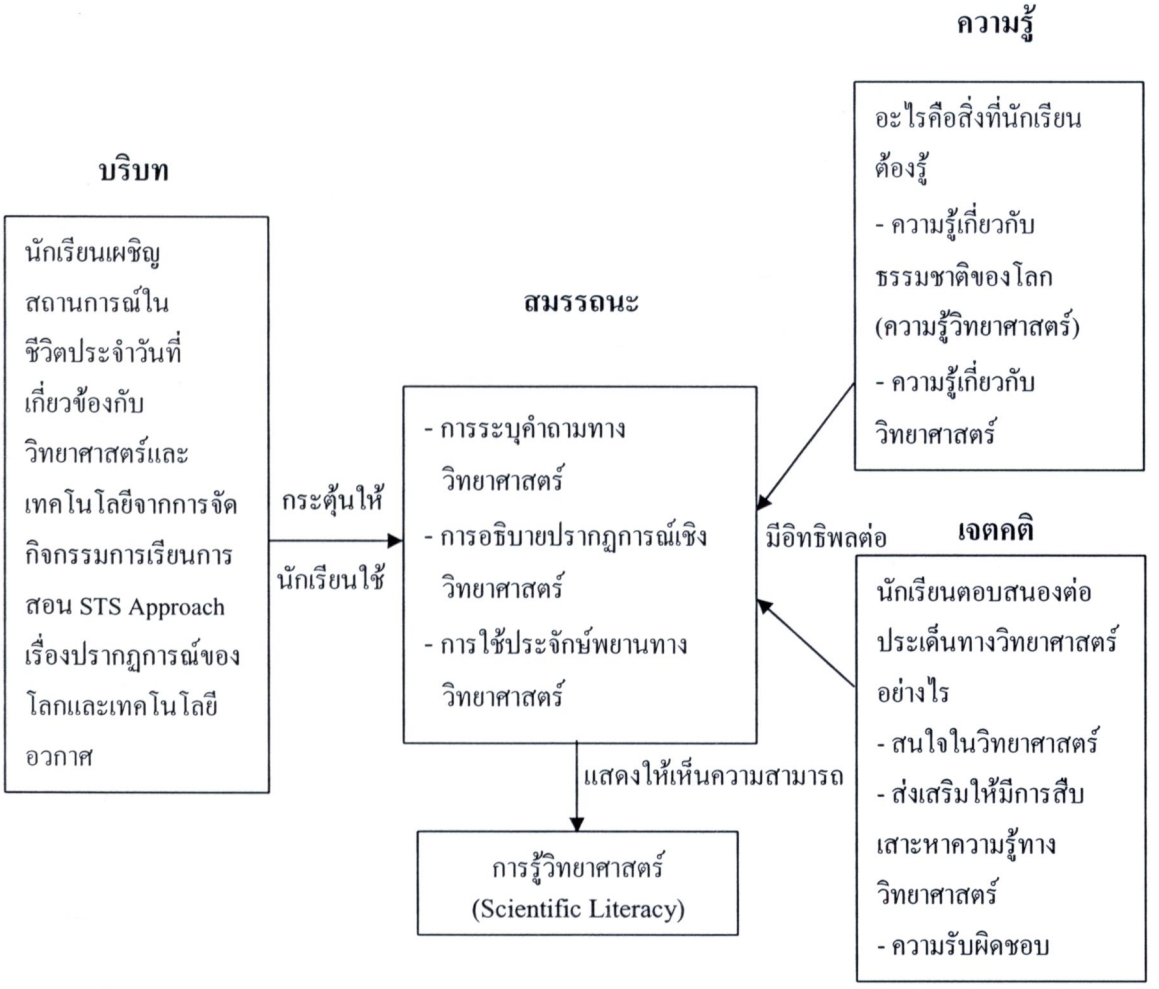
ทำหน้าที่เป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ และสร้างพื้นฐานในการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งเป็นเสียงบันทึกเทป, ถอดคำต่อคำและการเข้าร่วมวิจัยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางเข้าสู่การคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นการปฏิบัติของนักวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และช่วยพัฒนาภาพพจน์ของนักวิทยาศาสตร์เหล่านี้ให้มี "นิสัยแห่งการคิด" ผลที่ได้พบว่านักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มองว่าสิ่งต่างๆที่ได้มาจะต้องมีหลักฐานอ้างอิงและถือว่าเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดีจึงจะเป็นการยืนยันที่น่าเชื่อถือ

Shui, Tin, Territories and Kong (2009) ศึกษาการประเมินอย่างมีวิจารณญาณของ PISA ในเรื่องการรู้วิทยาศาสตร์ ขององค์กร "OECD" สำหรับการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ หรือ PISA เป็นหนึ่งในความพยายามระดับนานาชาติที่ใหญ่ที่สุดที่มีการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน การประเมินระหว่างประเทศเช่นนี้ มีแนวโน้มผลักดันผลกระทบอันแท้จริงต่อนโยบายการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศ ภูมิภาค ที่เข้าร่วม รวมถึงฮ่องกง งานวิจัยนี้กำหนดให้ตรวจสอบอย่างเข้มข้นเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการประเมิน โดย PISA ผ่านการวิเคราะห์กรอบการประเมินผลและเผยแพร่รายการ ตัวอย่างการวิจัย พบว่า การประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ PISA 2000 และ 2003 ได้ใช้ ความหมายที่แคบกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินผลวิทยาศาสตร์ PISA 2006 และ การรู้วิทยาศาสตร์ ถูกตีความเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามแม้ PISA 2006 มีความชัดเจนมากขึ้น ตามกรอบการประเมินผล แต่ได้มีการตรวจสอบลักษณะของตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการทดสอบนักเรียน จากการตรวจสอบคำถามเกี่ยวกับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์พบว่ากรอบการประเมินส่วนใหญ่เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าวิทยาศาสตร์ธรรมชาติตามที่อธิบายในกรอบการประเมินผล นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตจริง เนื่องจากประเด็นปัญหาตามหลักสูตร นอกจากปัญหาที่สำคัญเหล่านี้ บทความได้กล่าวถึงปัญหา แนวคิดของคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ และการจำแนกประเภทคำถามวิจัยของการตรวจสอบ โดยรวมผลการวิจัยได้เพิ่มปัญหา ในสิ่งที่เป็นความหมายของ PISA ในการรู้วิทยาศาสตร์

Yuenyong and Narjaikaew (2009) ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย การศึกษาและผู้นำทางการเมืองทั่วโลกให้ความสำคัญและเน้นการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษา มุมมองสำหรับประเทศไทยการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการปฏิรูปการศึกษาในปี 1999 ซึ่งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ มีแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์ การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทยเน้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ถึงแม้ว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษา คุณลักษณะการรู้วิทยาศาสตร์การศึกษา

วิทยาศาสตร์ไทย งานวิจัย บทความ การทดสอบระดับชาติและการเรียนการสอนเน้นความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังขาดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่ พยายามจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมตามบริบทของสังคมไทย เช่น ได้มีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนจะมีทั้งความรู้คู่คุณธรรมและสังคมไทยเป็นสังคมพุทธ มีวิถีการดำเนินชีวิตแบบชาวพุทธ บทความนี้จะพิจารณาการตีความของการรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทประเทศไทยเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย