

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นเสียงจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) มีวรรณกรรมและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. การเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม
5. เทคโนโลยีและความสามารถทางเทคโนโลยี
6. สาระการเรียนรู้ลักษณะธรรมชาติของคลื่นเสียง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

#### 1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ด้วยวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นการสร้างชาติให้มั่นคงได้อย่างยั่งยืน เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างและระบบการศึกษา ยึดหลักการบริหารจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพและความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาเพื่อสร้างคน บูรณาการการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมในการปฏิรูปการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการ โดยอาศัยอำนาจตามความในบทเฉพาะกาลมาตรา ๑๔ แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ จึงเห็นสมควรกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช พ.ศ. ๒๕๕๔ โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือ เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักยึดหยุ่น

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ใน

ท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิมสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

กรมวิชาการ (2544 อ้างถึง ในประหยัด โพธิ์ศรี, 2550) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

### 1.1 จุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1.1.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

1.1.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

1.1.3 มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะ และศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิดวิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

1.1.4 มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

1.1.5 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

1.1.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

1.1.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ชีวีตมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.1.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬาภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

1.1.9 รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

## 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต ตำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้ (กรมวิชาการ, 2542)

1.2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

1.2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

1.2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.2.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

1.2.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

1.2.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี พ.ศ. 2544 ยังได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดีกว่า ควรจัดให้ได้หลากหลายรูปแบบ โดยเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการภายในสาระวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการต่างสาระโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกนเช่นเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา ศิลปะศึกษา ภาษา และสังคมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของชุมชนในสิ่งแวดล้อมนั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ซึ่งการสอนในลักษณะดังกล่าวจะสอดคล้องกับการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจะส่งเสริมการคิด กระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก สามารถนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ นำไปพัฒนาในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวงการแพทย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม การบริการ และขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี และในทางกลับกันเทคโนโลยีก็ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกัน (ตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552)

## 2. ความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) การศึกษาแบบ STS ได้เริ่มที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด โดย Dr. P.D. Hurd โดยเริ่มคิดเรื่องนี้ขึ้นมาช่วง ค.ศ. 1920 – 1930 ใช้แพร่หลายในปี 1970 ในประเทศ และเริ่มแพร่หลายในต่างประเทศเมื่อปี 1986 เช่นในประเทศ อังกฤษ ออสเตรเลีย ฟิlippินส์ และจีน โดยได้รับความร่วมมือจาก UNESCO โดยคำว่า STS ถูกเรียกโดย John Ziman ในหนังสือของเขาที่ชื่อว่า Teaching and Learning About Science and Society (1980) ซึ่งในหนังสือเล่มนี้เขาได้เขียนเอาไว้และได้รับการยอมรับแนวคิด STS นี้ลงในบทความด้านสังคม เพื่อเป็นแบบแผนของหลักสูตรการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาที่เหมาะสมและใช้ได้จริง

ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ได้มีการเริ่มสอนตามแนวคิด STS นี้ในโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัย Iowa ในต้นศตวรรษที่ 1960 โดยภาควิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ได้สร้างหลักสูตรขึ้นใหม่ เรียกว่า วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสังคม หลักสูตรนี้ได้ดำเนินไปจนโรงเรียนปิดในปี 1972 จึงได้รับอนุญาตให้สอนในวิชาบังคับสำหรับนักศึกษาปริญญาเอก จากหลักฐานการศึกษาพบว่านักเรียนสามารถรับและตอบสนองทักษะได้มาก สามารถบ่งชี้นิยามได้อย่างลึกซึ้ง ทักษะและความสามารถดังกล่าวเป็นผลมาจากมาตรฐานการศึกษาของหลักสูตรสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังไม่เด่นชัด จนกระทั่ง ปี 1981 STS กลายเป็นความเคลื่อนไหวครั้งยิ่งใหญ่ในสหรัฐอเมริกา เมื่อถูกประกาศให้เป็น 1 ใน 5 จุดสำคัญของโครงการ Norris Harms' Project Synthesis ซึ่ง E. Joseph Piel ได้ชี้แนะภาระงานของโครงการ Project Synthesis ซึ่งเป็นแนวทางในการวางเป้าหมายของโครงการ STS ว่าควรจะมีเป้าหมายที่สำคัญดังต่อไปนี้ (Yager, 1990)

1. จัดเตรียมนักเรียนให้ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงชีวิตของพวกเขาเอง และเพื่อให้อยู่รอดในโลกที่เทคโนโลยีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
2. สอนนักเรียนให้จัดการอย่างมีความรับผิดชอบกับประเด็นปัญหาของเทคโนโลยีและสังคม
3. ระบุเนื้อหาความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีความรอบรู้ เพื่อที่จะได้จัดการกับประเด็นปัญหาของ STS ได้อย่างฉลาด
4. ให้ภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ของ เงื่อนไขข้อกำหนดของโอกาสต่างๆ ในหลายๆ สาขาอาชีพที่เกี่ยวข้องในสาขาของ STS

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

ในปีเดียวกันนี้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้จัดการประชุมสัมมนาที่เรียกว่า International Organization for Technology Education Symposium (IOSTE Symposium) เรื่อง World Trends in Science and Technology Education ที่เมือง Nottingham (ชวนชื่น โชติโรสง, 2541)

นอกจากนี้ในฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน ได้มีการจัดประชุมสัมมนาของ IOSTE อีกครั้งที่เมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา ซึ่งนับว่าเป็นการประชุมสัมมนาครั้งที่มีคุณค่ามากเพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่มีความสนใจแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager และ Robgeer Bybee จัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
 12 ส.ค. 2556  
 วันที่.....  
 เลขทะเบียน..... 208886  
 เลขเรียกหนังสือ.....

นับเป็นเครือข่ายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับอุดมศึกษาและได้ร่วมกันออกจดหมายข่าว งานวิจัยที่ชื่อว่า Missive ในปีต่อ ๆ มา มีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง เครือข่าย มีชื่อว่า International Network for Information in Science and Technology Education (INISTE) เป็นเครือข่ายข้อมูลเพื่อการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานด้วยเป้าหมายหลักที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง โดยมุ่งพัฒนา นักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา และประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันและลงมือปฏิบัติจริงได้ อันเป็นผล มาจากการตัดสินใจฐานะที่เป็น พลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมต่อไป (ตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552)

ปัจจุบันได้มีการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ในทุกๆประเทศ โดยเฉพาะประเทศไทย ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนทุก ๆ โรงเรียน โดยมีความมุ่งหมายว่า เมื่อประชากรไทยมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ จะสามารถช่วยให้ ประเทศ และตนเอง ครอบครั้ว สังคมรอบข้าง แก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ และประชากรไทยทุกคนจะ อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS จึงตรงกับเป้าหมายของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย คือ การเตรียมประชาชนให้คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่พิสูจน์ได้

**3. รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology, and Society (STS))**

**3.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology, and Society (STS))**

STS (NSTA, 1993 อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2544) หรือแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในบริบทของประสบการณ์ของ ตนเอง ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะ กระบวนการ ผู้เรียนพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้มันโนทัศน์ทาง

วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง เพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาให้แก่ตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง การเรียนการสอนตามแนวคิด STS จะเน้นที่ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตามความเข้าใจของผู้เรียน การเรียนการสอนตามแนว STS จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคม หรือที่นักเรียนสนใจ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นค่านำเข้าสู่บทเรียน (issue-oriented approach) การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล จนกระทั่งสามารถเชื่อมโยงการเรียนในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียน นอกจากนี้มีผู้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อีกหลายท่านดังนี้

Wilson and Livingston (1996 อ้างใน ตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552) กล่าวว่า “การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และเตรียมผู้เรียนให้เป็นพลเมืองในอนาคตมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)”

Yager (1996) (อ้างใน ตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552) กล่าวว่า “การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงด้วยความเชื่อว่าการทำงานในชีวิตประจำวันจะมีโน้ตทัศน์ (concept) และกระบวนการต่างๆ (process) มากมายเป็นพื้นฐาน การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือหยิบยกมาช่วยให้นักเรียน เข้าใจ โน้ตทัศน์หรือกระบวนการพื้นฐานหรืออาจจะเริ่มต้นมาจากคำถามของผู้เรียน ที่ได้จากประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ โน้ตทัศน์ (concept) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skill) การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเห็นว่า โน้ตทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (concept and scientific process skill) นั้นมีประโยชน์และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้”

นฤมล ยุตาคม (2542) กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่าเป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง โดยมุ่งพัฒนานักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันและลงมือปฏิบัติจริงได้อันเป็นผลมาจากการตัดสินใจฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นหลักใน

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยี และสังคม เพื่อนำไปแก้ปัญหาของสังคม โดยเริ่มจากประเด็นปัญหาของสังคม เป็นการสอนเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทำให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ กล้าตัดสินใจด้วยตนเองเพื่อที่จะแก้ปัญหาให้แก่ตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสมเป็นการเตรียมผู้เรียนให้เป็นพลเมืองในอนาคตมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3.2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Yager (1993 อ้างถึงในชวนชื่น ชติไชสง, 2541) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดหัวข้อการอภิปราย เป็นขั้นการสืบหาข้อมูลการอภิปรายจากกระแสความเป็นไปของท้องถิ่น ครอบครัวของนักเรียนแต่ละคน
- 2) รอเวลาให้ปรากฏ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเกิดกระบวนการของการตั้งคำถาม กำหนดความคิดที่ตีๆ
- 3) ปฏิบัติการร่วมกัน เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดประเด็นปัญหาร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน

3.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (the Constructivist Learning Model:CLM) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น ของ Yager (1991 อ้างถึงใน ประหยัด โพธิ์ศรี, 2550) ดังนี้

- 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (invitation) สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ ใช้คำถาม พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ พิจารณาคำตอบที่ได้ บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน
- 2) ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exporation) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมระดมสมองเพื่อหาทางเลือก เสาะหาข้อมูล ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง ออกแบบการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูล ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน ออกแบบดำเนินการทดลอง ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย ร่วมแสดงความคิดเห็น ระบุนัยและผลที่ตามมา กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ
- 3) ขั้นนำเสนอข้ออภิปรายค้นพบ (proposing explanations and solution) นำเสนอข้อมูลและความคิด สร้างและอธิบายแบบจำลอง สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ๆ ทบทวน

และวิเคราะห์คำตอบ ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน ประมวลคำตอบที่ได้ กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (taking action) ตัดสินใจ นำความรู้และทักษะไปใช้ เชื่อมโยงความรู้และทักษะ แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด ตั้งคำถามใหม่

3.2.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Carin (1997 อ้างถึงใน ประหยัด โพธิ์ศรี, 2550) ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นสืบค้น (search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเสนอความคิดเรื่อง ที่สนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่นำเสนออันอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียน วิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา จากการทำศนศึกษา จากรายการ โทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็น หลักในการศึกษา

2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบ หรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือ ปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลการบันทึกผล

3) ขั้นสร้างสรรค์ (create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ ผลนักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรือ อาจจะสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

4) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน

5) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลงานที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา

3.2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of social issues stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียน สามารถคิดคำถาม ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับข้อความ หรือสิ่งที่ครูนำมาให้นักเรียนได้ศึกษาอาจจะเป็นสถานการณ์ในปัจจุบัน ข่าวที่เป็นความสนใจและเป็นกำลังเป็นประเด็นปัญหาของสังคม ที่รอคอยการแก้ไข ขั้นนี้นักเรียนจะต้องตระหนักถึงปัญหาสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และซาบซึ้งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยแก้ปัญหานั้นๆ โดยเฉพาะ เรื่อง เสี่ยง นักเรียนต้องตระหนักว่าตนมีความเกี่ยวข้องที่จะช่วยแก้ปัญหานั้นๆ และสังคมได้

2) ขั้นระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of potential solutions stage) จากที่นักเรียนรับรู้ปัญหาสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหาโดยนักเรียนจะพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3) ขั้นต้องการความรู้ (Nee for knowledge stage) ขั้นนี้ นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี สำหรับใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา

4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision – making stage) ขั้นนี้ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆ ในแนวทางใด โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่สำหรับประเทศไทย มีผลดีผลเสียอย่างไร

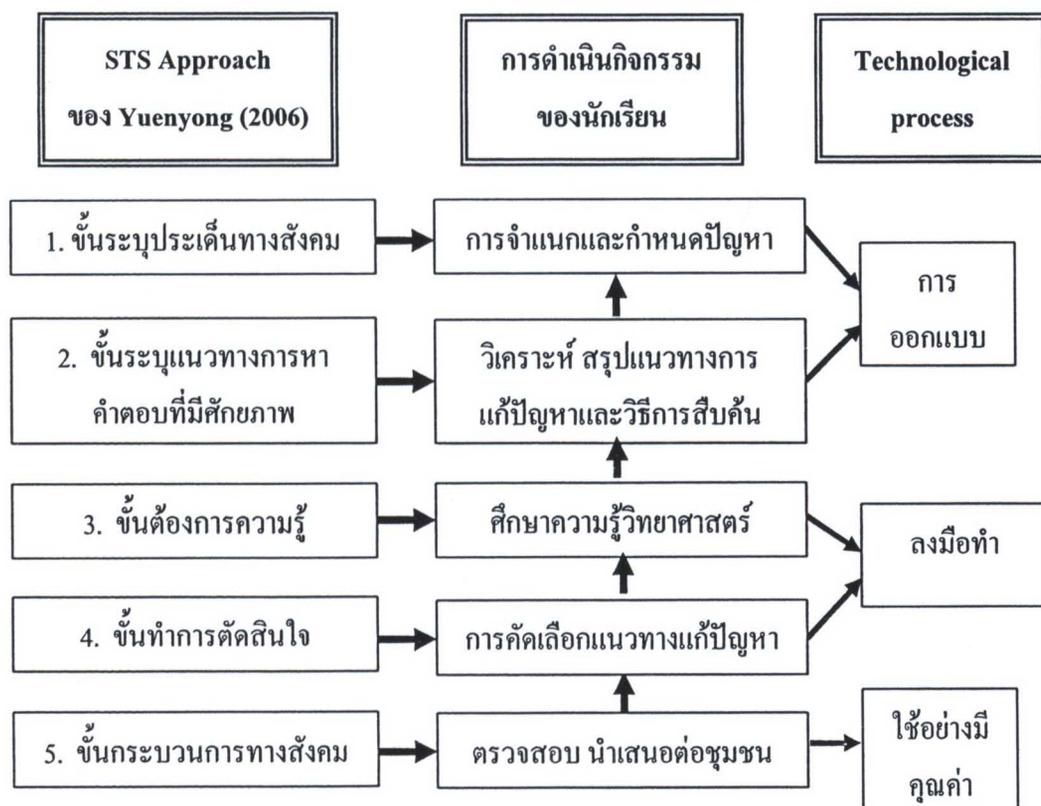
5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียน ได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น ขั้นนี้ นักเรียนอาจนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมกันรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วม โครงการ

ประเด็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นตลอดเวลา ประเด็นเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่ประกอบด้วยศาสตร์อื่นๆ ที่นำมาช่วยแก้ปัญหาให้กับสังคม จากการศึกษาแนวคิด STS approach ของ Yuenyong (2006) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน จะเน้นมโนคติและความสามารถทางเทคโนโลยี ให้ความสำคัญกับมโนคติทางเทคโนโลยีมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติ และตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพราะมโนคติทางเทคโนโลยีทำให้มองเห็นวิทยาศาสตร์ในสังคมของนักเรียนเอง (ทักษณันท์ กล้าหาญ, 2552) ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการนำเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหา มาให้นักเรียนศึกษา และร่วมกันตั้งประเด็นปัญหาและออกแบบโมเดลวิธีการหาคำตอบ หรือวิธีแก้ประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเป็นการของการส่งเสริมความสามารถทางเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ผู้วิจัยจึงนำแนวคิด STS approach ของ Yuenyong (2006) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง คลื่นเสียง ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้อ เรื่อง คลื่นเสียง ตามแนวคิดของ STS approach ของ Yuenyong (2006) เนื่องจาก เป็นแนวทางการสอนที่นักเรียนสามารถหาคำตอบที่เป็นไปได้ของประเด็นทางสังคม ผ่านหัวใจของเทคโนโลยี โดยการออกแบบชิ้นงาน ระบบ โครงสร้าง หรือ แนวคิด จนเป็นตัวแทนของคำตอบที่เป็นไปได้ของประเด็นทาง

สังคมนั้น ที่เน้นประเด็นของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมไทย การเรียนเรื่อง คลื่นเสียงนี้ เริ่มด้วยประเด็นปัญหา 2 ประเด็น คือ ประโยชน์ของเสียง และ ปัญหาเสียงดังที่สนามบินสุวรรณภูมิที่เกิดขึ้นในสังคมไทย แล้วจัดให้มีกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการการออกแบบ กระบวนการทางเทคโนโลยีและการนำไปใช้ การวางแผนแก้ปัญหาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในแนวทางที่จะต้องคำนึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจะเน้นการสอนให้สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในภาพที่ 1 โดยใช้ STS approach ของ Yuenyong (2006)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) จึงเป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนผ่านกระบวนการทางสังคม โดยเน้นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคม ซึ่งครูเป็นผู้สร้างขึ้นหรือหยิบยกมา หรืออาจจะเริ่มจากคำถามของนักเรียนที่มาจากประสบการณ์ของตนเองก็ได้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นว่าคำถามและการสืบค้นให้ได้มาซึ่งคำตอบของคำถามนั้น มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม สามารถนำไปใช้ในชีวิตได้จริง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS Approach ของ Yuenyong (2006 อ้างถึงในตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552)

#### 4. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม

ในด้านความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ภพ เลาหไพบูลย์ (2537) ได้อธิบายไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็ส่งเสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองอย่างเสริมกันในการปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้สังคมมีการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และความต้องการของสังคมก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ ต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้น มีการสร้างชิ้นงานขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในสังคม มนุษย์ก็จะมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เศรษฐกิจดีขึ้นนักเทคโนโลยีในสังคมก็พยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอีกและความต้องการของสังคมก็จะส่งเสริมให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปไม่หยุดยั้ง (อ้างถึงใน ขวนชื่น โชติโรสง, 2541)

วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ศึกษาถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ ทั้งในสภาพนิ่งหรือสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยี คือ กระบวนการหรือวิธีการและเครื่องมือที่เกิดจากการประยุกต์และผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์เหมาะสมกับเวลาและสถานที่วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ โดยตั้งข้อสมมติฐานพิสูจน์สมมติฐานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ หรือข้อเท็จจริงจากปรากฏการณ์นั้นๆ ถ้ามีการพิสูจน์ อีกทั้งยังคงใช้ข้อเท็จจริงเหมือนเดิมเทคโนโลยีเป็นวิทยาการที่เกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหา โดยมุ่งแสวงหากระบวนการหรือวิธีการ (Know How) โดยอาศัยเครื่องมือและความรู้ต่างๆ ผู้ศึกษาค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ คือ นักวิทยาศาสตร์ ความใฝ่รู้ หรืออยากรู้อยากเห็น ทำให้คนเป็นนักวิทยาศาสตร์ ความใฝ่ประดิษฐ์ทำให้คนเป็นช่างฝีมือ คนที่เรียนเทคโนโลยีจะต้องมีจิตวิญญาณสองส่วน คือ ใฝ่รู้ หรือ ใฝ่ศึกษาธรรมชาติ และใฝ่ทำหรือใฝ่ประดิษฐ์ บุคคลที่มีคุณลักษณะทั้ง 2 ประการ ได้แก่ ไร้มัส อัลวา เอดิสัน เป็นนักประดิษฐ์ ที่รวมความเป็นนักวิทยาศาสตร์และช่างฝีมือในตัวเอง (พงศศักดิ์ สังขกัญญา, 2551)

วิทยาศาสตร์แตกต่างจากเทคโนโลยีในเรื่องของเป้าหมาย (goal) และวิธีการ (methodologies) แต่ทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด เทคโนโลยีสัมพันธ์กับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาให้กับสังคมจะเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อสังคมไทยเพราะเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำเนินชีวิตมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศชาติและยังมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องราวของมนุษย์และธรรมชาติอีก

มากมาย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นจนสามารถสร้าง นวัตกรรม (Innovation) ซึ่งก็คือ การเรียนรู้ การผลิตและ การใช้ประโยชน์จากความคิดใหม่ ส่งผลให้เกิดผล ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม เทคโนโลยีทำให้สังคมโลกที่เรียบง่าย กลายเป็นสังคมที่มีการดำรงชีวิตที่สลับซับซ้อนมากขึ้น ก่อให้เกิดกระแสแห่งความไร้พรมแดน หรือกระแสโลกาภิวัตน์ ที่เข้ามาสู่ทุกประเทศอย่างรวดเร็ว (พงศศักดิ์ สังขภิญญา, 2551)

## 5. เทคโนโลยีและความสามารถทางเทคโนโลยี

### 5.1 ความหมายของเทคโนโลยี

คำว่า เทคโนโลยี ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า "Technology" ซึ่งมาจากภาษากรีกว่า "Technologia" แปลว่า การกระทำที่มีระบบ อย่างไรก็ตามคำว่า เทคโนโลยี มักนิยมใช้ควบคู่กับคำว่า วิทยาศาสตร์ โดยเรียกรวมๆ ว่า "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ซึ่งพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2539) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยี คือ วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการ นำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมี ผู้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้หลากหลายดังนี้คือ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่าปัจจุบันมีความหมาย กว้างกว่ารากศัพท์เดิม คือ หมายถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทาง อุตสาหกรรม ถ้าในแง่ของความรู้ เทคโนโลยีจะหมายถึง ความรู้หรือศาสตร์ที่เกี่ยวกับเทคนิคการ ผลิตในอุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่นๆ ที่จะเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ หรืออาจสรุปว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้ที่มนุษย์ใช้ทรัพยากรต่างๆ ให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์เอง ทั้งในแง่ความ เป็นอยู่และการควบคุมสิ่งแวดล้อม

สิปปนนท์ เกตุทัต (ม.ป.ป.) อธิบายว่า เทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานประยุกต์ เพื่อสนองเป้าหมายเฉพาะตามความต้องการ ของมนุษย์ด้วยการนำทรัพยากรต่างๆ มาใช้ในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่องตลอดทั้ง กระบวนการ เทคโนโลยีจึงมักจะมีคุณประโยชน์และเหมาะสมเฉพาะเวลาและสถานที่ และหาก เทคโนโลยีนั้นสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีนั้นจะเกื้อกูลเป็นประโยชน์ทั้งต่อบุคคลและส่วนรวม หากไม่สอดคล้องเทคโนโลยี นั้นๆ จะก่อให้เกิดปัญหาตามมหาศาล

ธรรมบุญ โรจนะบุรานนท์ (2531) กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้วิชาการรวมกับ ความรู้วิธีการ และความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจให้มีประสิทธิภาพสูง โดยปกติ เทคโนโลยีนั้นมีความรู้วิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย นั่นคือวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ เทคโนโลยีเป็นการ

นำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงมักนิยมใช้สองคำด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเน้นให้เข้าใจว่า ทั้งสองอย่างนี้ต้องควบคู่กันไปจึงจะมีประสิทธิภาพสูง

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2534) ได้ให้ความหมายสั้นๆ ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการประกอบวัตถุเป็นอุตสาหกรรม หรือวิชาช่างอุตสาหกรรม หรือการนำเอาวิทยาศาสตร์มาใช้ในทางปฏิบัติจากการที่มีผู้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้หลากหลาย สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิชาที่นำเอาวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาประยุกต์ใช้ตามความต้องการของมนุษย์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงกล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยีเป็นภาษาต่างๆ ว่า หมายถึง การรู้จักนำมาทำให้เป็นประโยชน์นั่นเอง (เย็นใจ เลหาวิช. 2530)

de Vries (2007) เทคโนโลยี คือ การออกแบบใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อตอบสนองความประสงค์ของมนุษย์อย่างมีคุณค่า ซึ่งผลิตผลจากการออกแบบใช้ทรัพยากรนั้นอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ กระบวนการ ความรู้ และสิ่งที่เป็นอำนาจทางจิตใจให้กับมนุษย์ในการนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยคนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่า สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเทคโนโลยี (อ้างใน ตักษณันท์ กล้าหาญ, 2552)

Haisey (1974) ให้ความหมายของคำว่า “เทคโนโลยี” ไว้ 3 ความหมาย ดังนี้

- 1) เป็นการนำความรู้ที่มีเหตุผลมาใช้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในทางปฏิบัติ
- 2) เป็นระเบียบ วิธีการ ขบวนการ ความคิดหรือการปรับปรุงวิธีการเดิม
- 3) เป็นการนำเอาวัสดุหรือวัตถุดิบบริการความต้องการของสังคม

Heinich, Molenda and Russell (1993 อ้างใน ตักษณันท์ กล้าหาญ, 2552) กล่าวว่า เทคโนโลยีสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เทคโนโลยีในลักษณะของกระบวนการ(process)เป็นการใช้อย่างเป็นระบบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ต่างๆที่ได้รวบรวมไว้เพื่อนำไปสู่ผลในทางปฏิบัติโดยเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่เชื่อถือได้และนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ

2) เทคโนโลยีในลักษณะของผลผลิต(product)หมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นผลมาจากการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยี

3) เทคโนโลยีในลักษณะผสมของกระบวนการและผลผลิต (process and product) เช่นระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการทำงานเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวเครื่องกับโปรแกรม

ก่อ สวัสดิพิธานิชย์ (2527) เทคโนโลยี เป็นการนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ ระเบียบวิธี กระบวนการตลอดจนผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านสิ่งประดิษฐ์และวิธีปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ในระบบงานเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นและ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานให้มีมากยิ่งขึ้น การนำเทคโนโลยีมาใช้กับงานในสาขาใดสาขาหนึ่งนั้นเทคโนโลยีจะมีส่วนช่วยสำคัญ3ประการ และถือเป็นเกณฑ์ในการพิจารณานำเทคโนโลยีมาใช้ด้วย คือ

1) ประสิทธิภาพ (Efficiency) เทคโนโลยีจะช่วยให้การทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็ว

2) ประสิทธิภาพ (Productivity) เป็นการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมาอย่างเต็มที่มากที่สุดเท่าที่จะมากได้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

3) ประหยัด (Economy) เป็นการประหยัดทั้งเวลาและแรงงานในการทำงานด้วยการลงทุนน้อยแต่ได้ผลมากกว่าที่ลงทุนไป

โชคชัย ยืนยง (2550) กล่าวว่า เทคโนโลยีสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (experience-based technology) ซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมจากความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ และการทดลองโดยไม่ได้ใช้ทฤษฎีเป็นพื้นฐานก่อนการพัฒนานวัตกรรมนั้น ๆ ตัวอย่างคือ งานพลาสติก เป็นต้น

2) แมโครเทคโนโลยี (Macrotechnology) เกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมด้วยกระบวนการนิรนัยความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นทฤษฎีฟิสิกส์แบบเดิม (Classical Physics) เช่น ทฤษฎีกลศาสตร์ เทอร์โมไดนามิก และแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งทฤษฎีเหล่านี้จะเกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในระดับแมโคร (macroscopic) ตัวอย่างของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีประเภทนี้ได้แก่ การสร้างตึก สร้างสะพาน

3) ไมโครเทคโนโลยี (microtechnology) เทคโนโลยีนี้เกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมด้วยกระบวนการนิรนัยความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นทฤษฎีในระดับไมโคร (microscopic) ตัวอย่างของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีประเภทนี้ ได้แก่ ทรานซิสเตอร์ และแผงวงจรรวมของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โชคชัย ยืนยง (2550)

## 5.2 กระบวนการทางเทคโนโลยี

5.2.1 กระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological process) ประกอบด้วย การออกแบบเพื่อ การกำหนดรูปแบบ (modeling) การใช้ทักษะ (Skills) การวางแผน (Planning) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งสามารถสังเกตได้จาก ( Jones, 1997)

- 1) การจำแนกปัญหา
- 2) การวางแผนการทำกิจกรรม
- 3) การรวบรวมข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง
- 4) การใช้เทคนิคที่แตกต่าง และหลากหลายในการทำกิจกรรม

- 5) การสำรวจความคิด รูปแบบเพื่อใช้ในการสืบค้น
- 6) การทดลอง
- 7) การประเมินข้อค้นพบต่าง ๆ จากการดำเนินกิจกรรม

5.2.2 กระบวนการเทคโนโลยี ตามที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2005 ได้กำหนดไว้ นั้น มีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดปัญหาหรือความต้องการ (Identification the problem, need or preference) เมื่อมนุษย์เกิดปัญหาหรือความต้องการ ขั้นแรกคือ การทำความเข้าใจปัญหานั้นๆ อย่างละเอียดหรือกำหนดขอบเขตการแก้ปัญหา ระบุความต้องการให้ชัดเจนว่าต้องการอะไร โดยเขียนเป็นข้อความสั้นๆ ให้ได้ใจความชัดเจน

2) รวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ (Information) เมื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ เก็บรวบรวมข้อมูลและความรู้ ทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการที่กำหนดไว้ ทำให้หลายวิธี เช่น รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วารสารต่างๆ สัมภาษณ์พูดคุยกับคนอื่นๆ สำรวจตัวอย่างในห้องตลาด สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต และจากแผ่นซีดี เสริมความรู้ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ จะนำไปสู่การได้วิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในหลายแบบขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากซึ่งจะเป็นช่องทางที่สามารถใส่เนื้อหา ที่เราต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และถือว่าเป็นช่องทางของการบูรณาการ ได้ดีที่สุด

3) เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ (Selection of the best possible solution) ในขั้นนี้ เป็นการตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดสำหรับแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลและความรู้ที่รวบรวมได้มาประกอบกัน จนได้ข้อสรุปว่าจะเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการสนองความต้องการเป็นแบบใด โดยวิธีการที่เลือกอาจยึดแนวที่ว่า เมื่อเลือกแล้วจะทำให้สิ่งนั้นดีขึ้น (Better) สะดวกสบายหรือรวดเร็วขึ้น (Faster speed) ประหยัดขึ้น (Cheaper) รวมทั้งวิธีการเหล่านี้ จะต้องสอดคล้องกับทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่

4) ออกแบบและปฏิบัติการ (Design and making) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนรู้จักคิดออกแบบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งของเครื่องใช้เสมอไป อาจเป็นวิธีการก็ได้ และการออกแบบไม่จำเป็นต้องเขียนแบบเสมอไปอาจเป็นแค่ลำดับความคิดหรือจินตนาการให้เป็นขั้นตอนซึ่งรวมปฏิบัติการลงไปด้วย นั่นคือ เมื่อออกแบบแล้วต้องลงมือทำ และลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ออกแบบไว้

5) ทดสอบ (Testing to see if it works) เป็นการนำสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการนั้นทดลองใช้เพื่อทดสอบว่าใช้งานหรือทำงานได้หรือไม่มีข้อบกพร่องอย่างไร ถ้ายังไม่ได้ก็ไปสู่ขั้นตอนต่อไป คือ ปรับปรุง แก้ไข

6) การปรับปรุงแก้ไข (Modification and improvement) หลังจากการทดสอบผลแล้วพบว่าสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นหรือวิธีการที่คิดขึ้นไม่ทำงาน มีข้อบกพร่องก็ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยอาจเลือกวิธีการใหม่ก็ได้คือย้อนไปขั้นตอนที่ 3

7) ประเมินผล (Assessment) หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนใช้งานได้ดีตามวิธีการที่ออกแบบแล้ว ก็นำมาประเมินผลโดยรวม โดยพิจารณาดังนี้

7.1) สิ่งประดิษฐ์สามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่ระบุไว้ได้หรือไม่

7.2) แข็งแรงทนทานต่อการใช้งานหรือไม่

7.3) สวยงาม ดึงดูดใจผู้ใช้หรือไม่

7.4) ต้นทุนสูงเกินไปหรือไม่

บางกิจกรรมอาจไม่ครบทั้ง 7 ขั้นตอนก็ได้ บางกิจกรรมขั้นตอนอาจสลับกันไปบ้างก็ได้ แต่เมื่อนำไปใช้แล้ว นักเรียนรู้จักที่จะทำงานเป็นขั้นตอน เป็นระบบ ย้อนกลับมาดูหรือแก้ไขได้ตามขั้นตอนที่ทำไปได้

ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอากระบวนการทางเทคโนโลยีของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ปี พ.ศ. 2549 มาประกอบการวิเคราะห์กระบวนการทางเทคโนโลยีในการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน

สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง การออกแบบใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อตอบสนองความประสงค์ของมนุษย์อย่างมีคุณค่า ซึ่งผลิตผลจากการออกแบบใช้ทรัพยากรนั้นอาจจะอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ กระบวนการ ความรู้การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ ระเบียบวิธี กระบวนการตลอดจนผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านสิ่งประดิษฐ์ และวิธีปฏิบัติมาประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานประยุกต์

### 5.3 ความสามารถทางเทคโนโลยี และการออกแบบทางเทคโนโลยี

#### 5.3.1 ความหมายของความสามารถทางเทคโนโลยี

ความสามารถทางเทคโนโลยี คือ ความสามารถส่วนบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้นั้นเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม และสภาพแวดล้อม ณ สถานที่นั้นๆ หรือในช่วงระยะเวลานั้นก่อให้เกิดเทคโนโลยีซึ่งเทคโนโลยีนั้น เป็นสิ่งที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากความสับสนและความสับสนซ้อนของ

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ เทคนิค กระบวนการ มโนคติ และ สังคมที่ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจ ออกแบบกระทำสิ่งต่าง ๆ นั้น ซึ่งความสามารถทางเทคโนโลยี สามารถสะท้อนให้เห็นจากกระบวนการทางเทคโนโลยี ได้แก่ การทำตัวแบบ (modeling) การใช้ ทักษะ (Skills) การวางแผน (Planning) และการประเมินค่า (Evaluation) สิ่งที่ทำและนำมาใช้ ในกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้แล้ว วัฒนธรรม ในชั้นเรียน และความคาดหวัง ของนักเรียน จะมีอิทธิพล ต่อเส้นทางการดำเนินกิจกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียน (Jones, 1997)

Hicks (1982) ความสามารถทางเทคโนโลยีคือ ความสามารถของ นักเรียน แต่ละบุคคล ใน การ ควบคุม หรือออกแบบปรับปรุงและตกแต่งวัสดุให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อม โดยบุคคลนั้นๆ มีการทำการออกแบบสิ่งต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิต

Norman (1998) (อ้างใน ตักษณินท์ กล้าหาญ, 2552) กล่าวว่า ความสามารถ ทางเทคโนโลยี คือ ความสามารถส่วนบุคคลในการประยุกต์ใช้ทรัพยากร ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ทักษะกระบวนการในการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ (Skills) ในการออกแบบสร้างสิ่ง ต่างๆ เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหากิจกรรมต่างๆ ในชีวิตของมนุษย์ภายใต้ปัญหาหรือค่านิยม (Values) ของสังคม

de Vries (อ้างใน โชคชัย ยืนยง, 2550) กล่าวว่า “ในทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาให้ความสำคัญกับการพัฒนามโนคติอยู่เสมอ เทคโนโลยียังล้าหลังในเรื่องนี้ ในอดีต เทคโนโลยีศึกษาเน้นเพียงเรื่องทักษะ ส่วนของพุทธิพิสัยในเทคโนโลยีจึงค่อยเกิดขึ้นมาซึ่งพัฒนา ไปพร้อมกับมโนคติพื้นฐานสำหรับเทคโนโลยี” “เทคโนโลยีถูกมองเหมือนเป็นผลลัพธ์ของการ ประยุกต์ใช้หลักการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา แต่แนวคิดเทคโนโลยีแบบนี้จริงเพียงแคใน สดวรรษ 20 ย้อนหลังไปเท่านั้น เห็นได้ชัด เช่น ทรานซิสเตอร์ และเลเซอร์ ที่เป็นผลของการ ประยุกต์ใช้ควอนตัมฟิสิกส์ มีเพียงไม่กี่กรณีเท่านั้นที่ความรู้วิทยาศาสตร์จะนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ของ เทคโนโลยี แต่ความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากกว่า ซึ่งเป็นความรู้ที่ไม่ได้สอนในชั้นเรียน จะมีผลต่อการพัฒนาทางเทคโนโลยี”

Jones (1997) กล่าวว่า รูปแบบ (modelling) ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม ผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยี จะเป็นปัจจัยสำคัญในการบ่งชี้ความสามารถทางเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า ความสามารถทางเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถส่วนบุคคลที่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยจะสามารถสร้างตัว แบบขึ้นมาได้ โดยมีการวางแผน ออกแบบทางเทคโนโลยี และสร้างตัวแบบขึ้นมาเพื่อที่จะทำการ แก้ปัญหานั้นๆ ให้สำเร็จ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวจะเป็นไปตามกระบวนการทาง เทคโนโลยีและตัวแบบที่สร้างได้นั้นจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมอย่างสูงสุด

การพัฒนาความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544)

Murphy and Hennessy (1994) กล่าวว่า การกำหนด วัตถุประสงค์ เพื่อทำการประเมินการออกแบบของนักเรียน ต้องประเมินแบบ 2 มิติ การออกแบบ ที่สำคัญนั้น จะต้องพิจารณา รายละเอียด การออกแบบ การประเมินผลการออกแบบ ขึ้นอยู่กับความ เข้าใจ ว่านักเรียนสามารถ เชื่อมโยงระหว่าง ปัญหา ที่ พวกเขา กำหนด กับ วิธีการ แก้ไข ปัญหา นั้นอย่างไรแต่ส่วนใหญ่แล้วพวกเขาจะแสวงหา วิธีการนั้น (McCormick et al., 1994; Kimbell et al., 1991) พบว่านักเรียน มักจะทำได้ตามขั้นตอน ของการสร้างตัวแบบ เนื่องจากนักเรียนไม่มีความรู้ที่เพียงพอ ดังนั้นขั้นตอนการออกแบบ จะเกิดจากการทดลองทำก่อน แล้วทำการวิเคราะห์ที่หลัง

สรุป การออกแบบ หมายถึง หมายถึงการลำดับความคิดหรือจินตนาการให้เป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงปัจจัย ข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้เป็นการผสมผสานความรู้ ทรัพยากร เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาหรือความต้องการนั้นๆ ผ่านการศึกษา วิจัย ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติการปรับปรุง ทดสอบแก้ไข และแสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรม

## 6. สารการเรียนรู้ลักษณะและธรรมชาติของคลื่นเสียง

เสียงเกิดจาก การสั่นของวัตถุ เราสามารถทำให้วัตถุสั่นด้วยวิธีการ ดึง สี ดี และเป่า เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเกิดการสั่น จะทำให้โมเลกุลอากาศสั่นตามไปด้วยความถี่เท่ากับการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงเกิดเป็นช่วงอัดช่วงขยายของโมเลกุลของอากาศ ซึ่งพลังงานของการสั่นจะแผ่ออกไปรอบๆแหล่งกำเนิดเสียงตรงกลางส่วนอัดและตรงกลางส่วนขยายโมเลกุลอากาศจะไม่มีเคลื่อนที่(การกระจัดเป็นศูนย์) แต่ตรงกลางส่วนอัดความดันอากาศจะมากและตรงกลางส่วนขยายความดันอากาศจะน้อยมากดังนั้นคลื่นเสียง จึงเป็นคลื่นตามยาวเพราะ โมเลกุลของอากาศจะสั่นในทิศเดียวกับทิศที่เสียงเคลื่อนที่ไปความดังของเสียงจะขึ้นอยู่กับช่วงกว้างของการสั่น(แอมพลิจูด) ถ้าแอมพลิจูดมากเสียงจะดังมาก การเปลี่ยนความดันอากาศนี้สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จนถึงหูของผู้ฟังทำให้คนเราได้ยินเสียง มีสาระการเรียนรู้ตามหัวข้อต่อไปนี้ ((สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

### 6.1 ธรรมชาติของเสียง และคุณสมบัติของเสียง

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติของคลื่นทั้ง 4 ข้อ คือ การสะท้อนของเสียงทำให้เกิดปรากฏการณ์ของเสียงที่เรียกว่า เสียงก้อง การหักเหของเสียง ทำให้อธิบาย

การพัฒนาความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544)

Murphy and Hennessy (1994) กล่าวว่า การกำหนด วัตถุประสงค์ เพื่อทำการประเมินการออกแบบของนักเรียน ต้องประเมินแบบ 2 มิติ การออกแบบ ที่สำคัญนั้น จะต้องพิจารณา รายละเอียด การออกแบบ การประเมินผลการออกแบบ ขึ้นอยู่กับความเข้าใจ ว่านักเรียนสามารถ เชื่อมโยงระหว่าง ปัญหา ที่ พวกเขา กำหนด กับ วิธีการ แก้ไข ปัญหา นั้นอย่างไรแต่ส่วนใหญ่แล้วพวกเขาจะแสวงหา วิธีการนั้น (McCormick et al., 1994; Kimbell et al., 1991) พบว่านักเรียน มักจะทำได้ตามขั้นตอน ของการสร้างตัวแบบ เนื่องจากนักเรียนไม่มีความรู้ที่เพียงพอ ดังนั้นขั้นตอนการออกแบบ จะเกิดจากการทดลองทำก่อน แล้วทำการวิเคราะห์ที่หลัง

สรุป การออกแบบ หมายถึง หมายถึงการลำดับความคิดหรือจินตนาการให้เป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงปัจจัย ข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้เป็นการผสมผสานความรู้ ทรัพยากร เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาหรือความต้องการนั้นๆ ผ่านการศึกษา วิจัย ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติการปรับปรุง ทดสอบแก้ไข และแสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรม

## 6. สาระการเรียนรู้ลักษณะและธรรมชาติของคลื่นเสียง

เสียงเกิดจาก การสั่นของวัตถุ เราสามารถทำให้วัตถุสั่นด้วยวิธีการ ดึง สี่ ดี และเป่า เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเกิดการสั่น จะทำให้โมเลกุลอากาศสั่นตามไปด้วยความถี่เท่ากับการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงเกิดเป็นช่วงอัดช่วงขยายของโมเลกุลของอากาศ ซึ่งพลังงานของการสั่นจะแผ่ออกไปรอบๆแหล่งกำเนิดเสียงตรงกลางส่วนอัดและตรงกลางส่วนขยายโมเลกุลอากาศจะไม่มี การเคลื่อนที่(การกระจัดเป็นศูนย์) แต่ตรงกลางส่วนอัดความดันอากาศจะมากและตรงกลางส่วนขยาย ความดันอากาศจะน้อยมากดังนั้นคลื่นเสียง จึงเป็นคลื่นตามยาวเพราะ โมเลกุลของอากาศจะสั่น ในทิศเดียวกับทิศที่เสียงเคลื่อนที่ไป ความดังของเสียงจะขึ้นอยู่กับช่วงกว้างของการสั่น(แอมพลิจูด) ถ้าแอมพลิจูดมากเสียงจะดังมาก การเปลี่ยนความดันอากาศนี้สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จนถึงหูของผู้ฟังทำให้คนเราได้ยินเสียง มีสาระการเรียนรู้ตามหัวข้อต่อไปนี้ ((สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

### 6.1 ธรรมชาติของเสียง และคุณสมบัติของเสียง

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติของคลื่นทั้ง 4 ข้อ คือ การสะท้อนของเสียงทำให้เกิดปรากฏการณ์ของเสียงที่เรียกว่า เสียงก้อง การหักเหของเสียง ทำให้อธิบาย

ปรากฏการณ์ฟ้าแลบแล้วไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง การเลี้ยวเบนของเสียง อธิบายเกี่ยวกับการได้ยินเสียงจากมุมตึกอีกด้านได้ การแทรกสอดของเสียง อธิบายการเทียบเสียงของเครื่องดนตรี

## 6.2 ความเข้มของเสียง และการได้ยิน

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงและในการทำให้วัตถุสั่นจำเป็นต้องใช้พลังงาน ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามากแอมพลิจูดของการสั่นก็มีค่ามาก และถ้าใช้พลังงานน้อยแอมพลิจูดของการสั่นก็จะน้อยตามไปด้วย พลังงานการสั่นของต้นกำเนิดเสียงจะถูกถ่ายโอนให้แก่โมเลกุลของอากาศที่อยู่รอบ ๆ แหล่งกำเนิดเสียงซึ่งพลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่าน โมเลกุลของอากาศต่อกันไปถึงหูผู้ฟัง ทำให้แก้วหูสั่นสะเทือน เป็นผลให้ผู้ฟังได้ยินเสียง การได้ยินเสียงของผู้ฟังขึ้นกับปัจจัยหลายประการ

## 6.3 เสียงดนตรี

เสียงที่ได้ยินจะมีเสียงสูงต่ำต่างกัน ซึ่งเราเรียกว่า ระดับเสียง ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งที่สามารถทำให้รู้แหล่งกำเนิดของเสียงนั้นได้ ที่เราเรียกว่า คุณภาพของเสียง นำไปสู่การสร้างเครื่องเล่นดนตรี เพื่อทำให้เกิดสูงต่ำที่ไพเราะขึ้น และความเข้ากันได้ของเสียงจากเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ โดยการเทียบเสียง ในลักษณะไม่ให้เกิดบีตส์ขึ้น และการสร้างเครื่องดนตรีก็ยังคงอาศัยความรู้เรื่องคลื่นนิ่ง หรือการสั่นพ้องของเสียง เพื่อให้เครื่องดนตรีมีเสียงที่กังวาลขึ้น

## 6.4 บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีความถี่เท่ากัน เมื่อเคลื่อนที่มาพบกันจะซ้อนทับกันและแสดงปรากฏการณ์แทรกสอด ถ้าคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันเคลื่อนที่มาพบกันเสียงที่ได้ยินจะมีเสียงดังและค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัว เรียกว่า บีตส์ของเสียง บีตส์ไม่จำเป็นต้องเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกันก็ได้ นอกจากนี้แล้วการแทรกสอดของเสียงจะก่อให้เกิด เสียงบีตส์แล้ว ยังสามารถก่อให้เกิด คลื่นนิ่ง ได้อีกด้วย ซึ่งคลื่นนิ่งเกิดจากการแทรกสอดที่เกิดจากการซ้อนทับกันระหว่างคลื่นสองคลื่นที่เคลื่อนที่สวนทางกัน โดยที่คลื่นทั้งสองมีความถี่ ความยาวคลื่นและแอมพลิจูดเท่ากัน

## 6.5 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก

ปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้ยินเสียงมีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่เดิม ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ส่วน ปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตที่หยุดนิ่งได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง (Source) ที่มีความเร็วมากกว่าความเร็วของเสียง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าคลื่นกระแทก



## 6.6 การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเสียง

ในปัจจุบันได้มีการนำความรู้เรื่อง เสียง มาใช้ประโยชน์หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านสถาปัตยกรรม ที่นำความรู้เรื่อง การสะท้อนของเสียง ว่าเสียงสะท้อนจากผนัง พื้น เพดาน ทำให้เกิดเสียงก้อง เช่นการร้องเพลงในห้องน้ำ จะมีเสียงก้อง จึงเหมาะแก่การร้องเพลง กว่าห้องธรรมดาที่ไม่มีเสียงก้อง นอกจากนี้แล้ว มนุษย์ยังได้นำความรู้เรื่อง เสียง ไปใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ด้านการประมง ด้านการแพทย์ ด้านธรณีวิทยา ด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เป็นต้น

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวนชื่น โชติโรสง (2540) 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 และสังคมและกลุ่มควบคุม 1 ห้อง มีจำนวน 49 คน ได้รับการสอนปกติ รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ Pretest-Posttest control group design ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉัฐวิทย์ พจนตันติ (2544) ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่าการสอนในรูปแบบนี้เป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ รู้คุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเอง หรือเกิดจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบ สิ่งที่เรียนคือสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือการเรียนรู้เรื่องของตนเองและการเรียนเพื่อตนเอง วิทยาศาสตร์คือสิ่งที่ป็นจริงของชีวิต คือสิ่งที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน วิทยาศาสตร์เรียนได้ทุกหนแห่ง ไม่ใช่เฉพาะในโรงเรียน ในห้องเรียน ในคาบเรียนหรือในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สังคม ชุมชน และท้องถิ่นคือแหล่งเรียนรู้ เป็นห้องปฏิบัติการ

เปิดขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนการสอนตามตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่าผู้เรียนสามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เห็นได้จากการประมวลด้วยตนเอง มีเหตุผล รู้จักคิด วิเคราะห์ รู้จักพัฒนาตนเอง ของนักเรียน และนักเรียนสามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

พัชชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เรื่อง อาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน ใช้เวลาในสอน 17 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วย แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง อาหาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประเมินคุณภาพผลงานการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังการสอนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1 และนักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.1 และมีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 2.77

ประหยัด โพธิ์ศรี (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านคำครึ่ง อำเภอกะนวน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 26 คน รูปแบบของการวิจัยเป็น One – shot case study เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.08 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด และนักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจในระดับปานกลางขึ้นไป ร้อยละ 88.46 สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด

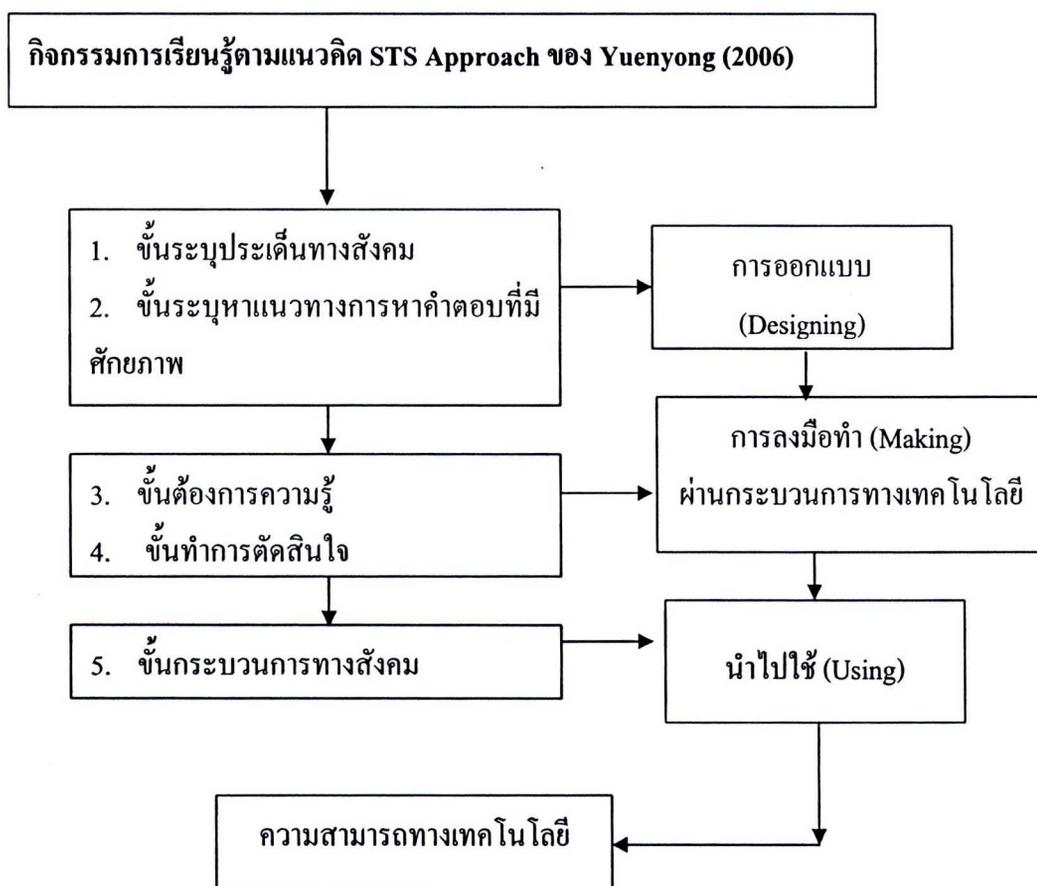
A. Jones (1997) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีที่มีอยู่ของนักเรียน โดยทำการศึกษาค้นคว้าการออกแบบกิจกรรมเชิงเทคโนโลยีเพื่อให้นักเรียน ได้ดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยี แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากกระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ใน

การดำเนินกิจกรรมในการเรียนที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุระหว่าง 6-15 ปี ซึ่งมีโปรแกรมและกิจกรรมการเรียนที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ในการทำกิจกรรมทางเทคโนโลยี นักเรียนไม่ได้พิจารณากระบวนการที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ และวิธีการทำกิจกรรมของนักเรียนนั้นส่วนหนึ่งจะมีผลมาจากวัฒนธรรมการเรียนในห้องเรียน ความรู้หรือมโนคติที่มีอยู่เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เป็นวิธีการซึ่งต้องนำมาใช้ในกระบวนการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน

ดักษณันท์ กล้าหาญ (2552) การวิจัยนี้ วิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อได้รับการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนประเทย อำเภอบึงประเทย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 40 คน เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ที่ยึดถือกระบวนการตีความ เป็นแนวทางในการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็นสองเครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้อิง เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม 2) การสัมภาษณ์กลุ่มและเดี่ยว แบบไม่เป็นทางการและไม่มีโครงสร้าง 3) อนุทินหรือผลสะท้อนการเรียนของนักเรียน 4) ผลงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างตัวแบบจากกระบวนการทางเทคโนโลยี ได้แก่ การออกแบบ การลงมือทำ และการนำไปใช้ กระบวนการสร้างตัวแบบส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรม ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงกลยุทธ์ของแต่ละคนในการหาคำตอบที่เป็นไปได้สำหรับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกันของนักเรียน เมื่อใช้กรอบแนวคิดของ Jones (1997) อธิบายกระบวนการที่สะท้อนถึงความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งแสดงออกให้เห็นได้ 3 ทาง ได้แก่ (1) การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้อิง (2) กระบวนการทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการสร้างตัวแบบ และ (3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียน

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนเกิดผลดังนี้ (1) นักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (2) ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (3) นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ (4) ส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

## 8. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย