

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พันธุกรรม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี มีวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

#### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1.1 ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.2 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคม

1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

และสังคม

1.6 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

สังคม

1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

สังคม

1.8 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคม

#### 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์

#### 3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 ลักษณะของคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
วิจารณ์ญาณ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

#### 1.1 ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548, น. 1) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม  
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบ  
ยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา (Yager, 1996, p. 4) ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมใน  
โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีลำดับ  
และประวัติความเป็นมา ดังนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์เท่านั้น ผู้เรียนควรต้องรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม  
เท่าๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์นั้นต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยีและสังคม ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการ  
วางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปี ค.ศ.1972 ประเทศเนเธอร์แลนด์ปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้  
วิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยจัดการเรียนรู้นั้นถึงความสัมพันธ์ของฟิสิกส์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ.1973 ในประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำวิจัยในชั้นเรียน  
เรื่อง Science: A Way of Knowing ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากนั้นจึงเสนอรายงานการวิจัยฉบับร่าง และตีพิมพ์ฉบับสมบูรณ์  
ในปี ค.ศ.1975

ปี ค.ศ.1975 Paul Hurd นำเสนอบทความ เรื่อง “Science, Technology, and  
society: New Goals for Interdisciplinary Science Teaching” ซึ่งเป็นการกล่าวถึงโครงสร้าง  
หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ.1976 สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ ในประเทศอังกฤษ ได้สร้างหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมขึ้นมาหลังจากการตีพิมพ์ผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ในสังคม

ค.ศ.1977 สภาสังคมศึกษาแห่งชาติ ในสหรัฐอเมริกา คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษาได้รับมอบหมายให้ ศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของโลกและตีพิมพ์ในวารสาร Social Education ในปี 1979 และในปีเดียวกันนี้มี Project Synthesis ได้มีการจัดขอบเขตของวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็น 5 เรื่องและ 1 ใน 5 นั้นคือ “The Interaction of Science, Technology and Society (S/T/S)” ซึ่ง คือ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังนี้

- 1) เตรียมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองในโลกที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- 2) เตรียมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อจัดการกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด
- 4) จัดประสบการณ์ และทักษะความชำนาญเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถตัดสินใจเลือกอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ปี ค.ศ.1980 มีการจัด Malvern Seminar ที่ประเทศอังกฤษ การสัมมนาครั้งนี้มีการนำเสนอหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลายโครงการ ซึ่งเป็นโครงการเกี่ยวกับความพึงพอใจและความต้องการของชุมชน และโครงการพัฒนาชุมชนด้านสุขภาพของเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบ การปลูกผี การฉีดวัคซีน การเตรียมอาหารที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นโครงการร่วมของครูกับพนักงานอนามัย จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนมีบทบาทสำคัญมาก และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้รับทางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

ปี ค.ศ. 1982 ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา หรือ National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศยอมรับออกมาว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s นอกจากนี้ในฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน ได้มีการจัดประชุมสัมมนาของ IOSTE อีกครั้งที่เมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา ซึ่งถือว่าการประชุมสัมมนาครั้งนี้มีคุณค่ามากเพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่ความสนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager, และ Rodger Bybee ได้ทำการจัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive นับเป็นเครือข่ายของ

กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาระดับอุดมศึกษาและยังได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยชื่อว่า Missives

การประชุมสัมมนาของ IOSTE ในปี ค.ศ. 1982 มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหลายชาติ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา อิตาลี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ ที่สนใจศึกษาและนำเสนอผลงาน และบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลงานที่นำเสนอรวมทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีแนวทางเหมือนกันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แต่เรียกชื่อต่างกัน เช่น

- 1) วิทยาศาสตร์และ/ในสังคม (science and/in society)
- 2) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (science and technology)
- 3) ปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสังคมและวัฒนธรรม (the interaction of science & technology with society & culture)
- 4) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และย่อว่า STS
- 5) วิทยาศาสตร์/ เทคโนโลยี/ สังคม และย่อว่า S/T/S

จากการประชุมครั้งนี้จึงมีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนี้ว่า science-technology-society และเขียนย่อว่า STS ชื่อนี้ได้รับอิทธิพลมาจากหนังสือของ John Ziman ชื่อ Teaching and Learning about Science and Society ซึ่งเป็นหนังสือที่กล่าวถึงหลักการ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปีต่อๆ มามีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INTSTE) เป็นเครือข่ายข้อมูลเพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

นับได้ว่าเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s เป็นการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และโดยให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ คนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นคนที่เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s คือ การพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ คนที่

มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์คือคนที่เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่า และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

ในช่วงกลางของ 1980s มีบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นจำนวนมาก และมีบทความของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ที่เขียนว่า “ปัญหาที่เราประสบอยู่ทุกวันนี้สามารถแก้ไขได้ เพียงแต่คนเรามีความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของการดำรงชีพ การทำงานและการตัดสินใจในช่วงปี 1980s และในอนาคต” ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและตลอดช่วงปี 1980's หลังจากการประชุมที่ Saskatoon ทุกฝ่ายก็ดำเนินการศึกษาและสร้างหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างต่อเนื่อง เช่น NSTA มหาวิทยาลัยไอโอวา โครงการขบวนการสิ่งแวดล้อม (the Environmental Movement) และ โครงการ “Science Through STS”

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานด้วยเป้าหมายหลักที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกับปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การสร้างและพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังคงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

## 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษาจากนักศึกษาลายท่านที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

โรเซนทาล (Rosenthal, 1989, p. 582) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า หมายถึง การจัดทิศทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้มีจุดประสงค์ที่สัมพันธ์กับกระแสของสังคมในปัจจุบันที่เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคมและวัฒนธรรม และการตอบสนองของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม

เยเกอร์ (Yager, 1990, p. 45) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนรู้ให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ ซึ่งเป็นปัญหาในสังคมที่เกิดจากพฤติกรรมที่เกิดจากคนในสังคม โดยผู้เรียนจะเป็นคนเลือกความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา การกำหนดปัญหา และการอธิบายเพื่อให้เหตุผลในสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

คาริน (Carin, 1993, อ้างถึงในภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 39) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลก เทคโนโลยีเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์และประชาชนจำนวนมากที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

นฤมล ยุตะคม (2542, น. 31) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามบริบทของประสบการณ์ต่างๆ ของมนุษย์ เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี และสาขาวิชาสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยการเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ที่เกิดในชีวิตจริง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสามารถนำมาตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้ และมีการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งเป็นผลมาจากการตัดสินใจเหล่านั้น

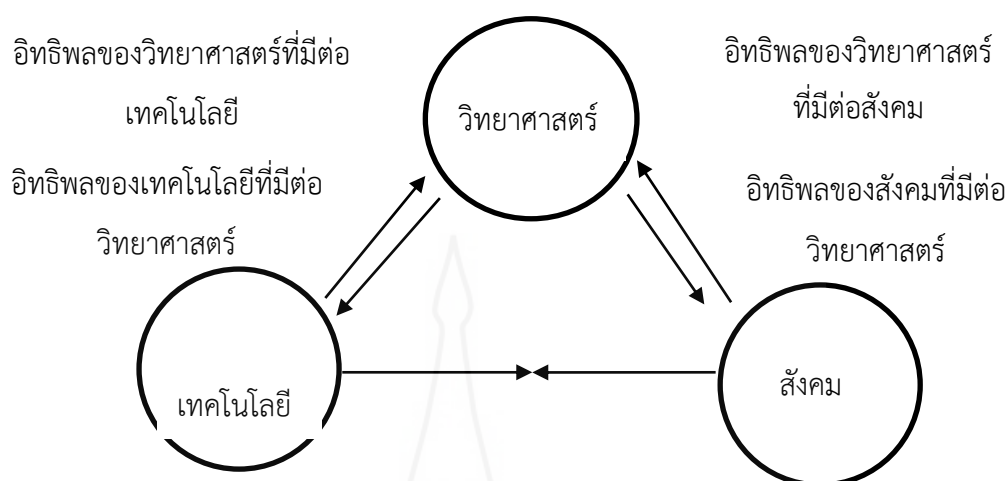
ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544, น. 226) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต สามารถนำมาประยุกต์และใช้ความรู้ที่ได้เรียนให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนพบเอง หรือเป็นสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ของตนเองและเป็นการเรียนรู้เพื่อตนเอง ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่มีคุณค่าต่อการเรียนและเป็นความจริงในชีวิต

บัญชา กัลยรัตน์ (2534, น. 57) ได้สรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความกลมกลืนกัน โดยมีการจัดกระบวนการ ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้การใช้วิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเพื่อความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคม

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนพบเอง หรือครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาในสังคมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องการเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจและให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาในสังคมในประเด็นต่างๆ โดยสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีให้เข้ากับสังคม และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์จริงในสังคม ที่เกิดจากผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 1.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เป็นที่ทราบแล้วว่า วิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้วิทยาการต่างๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาความรู้ วิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์และสังคมมีการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็จะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีก และความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง เช่นเดียวกัน ความสำคัญของเทคโนโลยีและสังคม เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไป มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคม มนุษย์ในสังคมจะมีความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็จะพยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีก และความต้องการทางสังคมเองก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง ดังนั้น จึงสามารถเขียนเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังภาพ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ภาพ เล่าห์ไพบูลย์, 2542)

#### 1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

**1.4.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์** คือกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากตัวของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นมา สร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) โดยแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เป็นรากฐานที่สำคัญที่ปรากฏในรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism โดยมีรายละเอียด (สุมาลี ชัยเจริญ, 2549) ดังนี้

1) Cognitive Constructivism ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก เพียเจต์ เป็นการเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยการลงมือทำ เพียเจต์ เชื่อว่าหากผู้เรียน ถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่เป็นต้นเหตุให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือที่เรียกว่าเกิดจากการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องพยายามปรับสมดุล โครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าไปใหม่เพื่อนำไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาและเป็นการปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิม ที่เคยมีมาก่อนเข้ากับข้อมูลใหม่จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้เข้าสู่สภาวะ สมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง

2) Social Constructivism มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก Vygotsky โดยมีแนวคิดที่สำคัญว่า ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพุทธิปัญญา อีกทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนต่ำกว่า Zone of Proximal Development ทำให้จำเป็นต้องมีการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky มีความเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยการใช้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นเพื่อน พ่อ แม่ ครู ไม่ว่าจะเด็กหรือผู้ใหญ่ในขณะที่อยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม

จากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นและนำมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา

### 1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์

#### เทคโนโลยีและสังคม

บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถสรุปได้ ดังนี้

นฤมล ยุทธาคม (2542: 33-38) ใช้การจัดการเรียนรู้ตามโมเดลการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้น ซึ่งจะมีการพัฒนาความคิด กระบวนการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะเป็นผู้แนะแนวช่วยเหลือให้ผู้เรียนทำตามขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โมเดลการเรียนรู้ 6 ขั้นตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

| ขั้นตอน                    | ความหมาย                                                                                        | บทบาทครู/กิจกรรม                                                                                                                                            |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ขั้นสงสัย<br>(I wonder) | ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถามและทำการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน | - ครูทำหน้าที่สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม<br>- ครูจะต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำผู้เรียนให้ถามคำถามและบันทึกคำถามของผู้เรียน |
| 2. ขั้นวางแผน<br>(I plan)  | ผู้เรียนจะวางแผนค้นหาคำตอบซึ่งอาจจะทำเป็นงานเดี่ยวหรือทำเป็นงานกลุ่ม                            | - ครูนำ ผู้เรียนให้ทำการวางแผนการค้นคว้าและรวบรวมวัสดุอุปกรณ์เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ในการค้นคว้า                                                       |

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ขั้นตอน                                      | ความหมาย                                                                                                           | บทบาทครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. ขั้นค้นหาคำตอบ<br>(I investigate)         | ผู้เรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยที่ครู<br>ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ                                                          | - ครูต้องช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่<br>นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ในการ<br>ปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบ<br>จากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับ<br>ข้อมูลจากการอ่าน และอภิปราย<br>เกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่มาจากแหล่ง<br>ความรู้ต่างๆ และวิเคราะห์ข้อค้นพบ |
| 4. ขั้นสะท้อน<br>ความคิด<br>(I reflect)      | ผู้เรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการ<br>เรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ                                             | - ครูคอยแนะนำ ผู้เรียนในการสรุปสิ่ง<br>ที่ผู้เรียนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความคิด<br>ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนเรียนรู้มา<br>เข้าด้วยกัน                                                                                                            |
| 5. ขั้นแลกเปลี่ยน<br>ประสบการณ์<br>(I share) | ผู้เรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่<br>ผู้เรียนคนอื่นๆ โดยที่ครูให้โอกาส<br>ผู้เรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับ<br>เพื่อนๆ | - ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน<br>ความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียน<br>เรียนรู้มาและมีโอกาสได้เรียนรู้จาก<br>ผู้อื่นด้วย                                                                                                               |
| 6. ขั้นนำไปปฏิบัติ<br>จริง<br>(I act)        | จัดหาวิธีต่างๆ ที่ผู้เรียนจะแสดง<br>ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์                                                | - ครูกระตุ้นผู้เรียนให้ลงมือปฏิบัติอัน<br>เป็นการนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่<br>ได้ไปใช้ชีวิตประจำวันข้างนอก<br>ห้องเรียน นอกโรงเรียน                                                                                                            |

ในการจัดการเรียนรู้ตาม Q PER SEA Learning Model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STS ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สามารถสรุปบทบาทของครูดังตารางที่ 2.2 ญัตติวิทย์ พจนตันติ (2546: 166)

ตารางที่ 2.2 โมเดลการเรียนรู้ 7 ขั้น (Q PER SEA Learning Model)

| ขั้นตอน                                   | ความหมาย                                                                                                                                                              | บทบาทครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ขั้นตั้งคำถาม<br>(Questioning)         | เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบ<br>ความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียน<br>ตั้งคำถามสิ่งที่สนใจศึกษาจาก<br>สถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวกับ<br>วิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้ | สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่<br>ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้<br>การสังเกต สงสัย ที่จะโยนไปสู่การ<br>ตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาสังคมที่<br>เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี และตรวจสอบความรู้<br>เดิมของนักเรียน                                                                                                     |
| 2. ขั้นวางแผนค้นหา<br>คำตอบ<br>(Planning) | ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็น<br>รายบุคคลโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ                                                                               | ครูนำผู้เรียนให้วางแผนโดยนำ<br>ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้า<br>และรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ เอกสาร<br>และแหล่งความรู้ต่างๆ มาใช้ในการ<br>วางแผนในกระบวนการเรียนรู้จาก<br>โจทย์ที่สนใจอยากรู้หรืออยากค้นหา<br>คำตอบ                                                                                                                |
| 3. ขั้นค้นหาคำตอบ<br>(Exploring)          | ค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูล<br>โดยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้<br>และสรุปความรู้ที่ได้จากการหา<br>คำตอบ                                                             | ครูให้ความช่วยเหลือและให้<br>คำแนะนำนักเรียนขณะที่นักเรียน<br>กำลังทำกิจกรรมเรียนรู้หาวิธีพิสูจน์<br>สมมติฐานปฏิบัติการทดลองค้นหา<br>คำตอบ ตามแผนการที่วางไว้ เช่น<br>การศึกษาเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง<br>ในชุมชน ท้องถิ่น การเรียบเรียง จัด<br>ระเบียบและการอภิปรายเกี่ยวกับ<br>ข้อมูล การค้นหาข้อมูลจากแหล่ง<br>ความรู้ต่างๆ |

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ขั้นตอน                                               | ความหมาย                                                                                                                                                                                     | บทบาทครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ขั้นสะท้อนความคิด<br>(Reflecting)                  | ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จาก<br>ทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร<br>ใบความรู้และแหล่งเรียนรู้เพื่อขยาย<br>ความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน<br>การนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จาก<br>การค้นหาคำตอบ | ครูแนะนำผู้เรียนสรุปในสิ่งที่ผู้เรียน<br>เรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล<br>และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่<br>ผู้เรียนเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน และ<br>จัดหาวิธีต่างๆ ที่เอื้อและจูงใจให้<br>ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ<br>วิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหา รวมทั้งข้อ<br>ค้นพบ องค์ความรู้และสรุปบทเรียน                                                                                                                                                                         |
| 5. ขั้นแลกเปลี่ยน<br>ประสบการณ์<br>(Sharing)          | นำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการ<br>ค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ ในห้องเรียน<br>โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือ<br>การจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ                                                        | ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน<br>ความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียน<br>เรียนรู้มาและมีโอกาสได้เรียนรู้จาก<br>ผู้อื่น จากสถานที่จริงโดยการใช้<br>กระบวนการกลุ่ม การใช้คำถาม<br>และการแสดงผลของการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6. ขั้นขยายขอบเขต<br>ความรู้และความคิด<br>(Extending) | ขยายขอบเขตความรู้และความคิด<br>จากข้อสรุป ความรู้ปัญหา และข้อ<br>สงสัยที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้                                                                                              | ครูให้ผู้เรียนทบทวนความรู้<br>ความคิดที่ได้จากการค้นหาคำตอบ<br>และเสนอข้อสงสัย ข้อสังเกต หรือ<br>ส่วนที่ยังไม่สมดุลหรือมีช่องว่าง<br>ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่<br>และส่วนรายละเอียดของเนื้อหา<br>บางส่วนที่ยังไม่ชัดเจน ให้ผู้เรียน<br>สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสามารถ<br>ตอบข้อสงสัยที่ยังขัดแย้งไม่มั่นใจ<br>และชัดเจนในส่วนที่เป็น<br>รายละเอียดของข้อมูลในบางส่วนที่<br>ยังไม่ครอบคลุมในการตอบปัญหาที่<br>ศึกษาเพื่อนำมาสรุปความคิดให้<br>ชัดเจนกว้างขวางยิ่งขึ้น |

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ขั้นตอน                           | ความหมาย                                                                                                                            | บทบาทครู/กิจกรรม                                                                                                                            |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. ขั้นตอนการนำไปปฏิบัติ (Acting) | ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดง เพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลการเรียนรู้ | ครูกระตุ้นและหาช่องทางให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติสิ่งที่เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียนนอกโรงเรียน |

จากที่กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสามารถสรุปได้ว่า ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูทำหน้าที่เป็นผู้สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ เป็นผู้นำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน ศึกษาค้นคว้า โดยคอยดูแล ช่วยเหลือ และจัดเตรียมอุปกรณ์ เป็นที่ปรึกษาผู้เรียน ให้คำแนะนำ จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษามา และคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

#### 1.6 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมาย ดังนี้ (Aikenhead, 1994; Bybee, 1985b; Eijkelhof, 1990 และ Solomon, 1993 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994, p. 169)

- 1) ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถ

ตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

Penick และ Bonnsetter (1996, p. 163) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีในการตรวจสอบ และแก้ไขปัญหา ให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นสามารถปฏิบัติงานต่างๆ โดยใช้ความรู้และพยานหลักฐานที่มี สามารถสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และรู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โซลเลอร์ (Zoller 1993, p. 126) กล่าวว่าเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การสร้างกลุ่มชนให้เป็น

ผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหรือ Scientific Technological and Society Literacy (STS literacy) ที่ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและสาเหตุของปัญหานั้นๆ ได้
- 2) เข้าใจแนวคิด และมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
- 4) สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหา สามารถเลือก วิเคราะห์

ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

- 5) เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
- 6) สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมหรือสามารถสร้าง หรือหาทางเลือกใหม่ แล้วจึงตัดสินใจ
- 7) ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
- 8) มีความรับผิดชอบ

โดยสรุปการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ ความสามารถพิจารณาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

### 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากลักษณะเด่นของความเฉพาะตัวของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังที่ เฮิร์ด (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง 2541, น. 24) กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

1) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหา โดยกระบวนการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างทางเลือกและการตัดสินใจในสถานการณ์จริง ดังนั้น ผู้เรียนจะได้พัฒนาความตั้งใจ ความคิดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วย การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งนอกจากจะได้ใช้ความรู้เทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของมนุษย์และค่านิยม แล้วยังต้องใช้องค์ประกอบทางสังคม การเมืองและความเป็นมนุษย์ร่วมด้วย

2) บริบทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทำได้ในกรอบที่กว้างมากขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจทางจริยธรรมและสังเคราะห์ความรู้

3) เนื่องจากปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในปัจจุบันมีความเฉพาะตัว ซึ่งอยู่ในโลกของความเป็นจริง ผู้เรียนจึงควรถูกกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นที่จะนำความรู้มาประยุกต์ใช้ ในด้านการวางแผนและการกระทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ โดยจุดเน้นอยู่ที่การนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้งานได้

4) สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้ มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัยและมีทักษะทางสติปัญญาที่พัฒนาแล้ว ซึ่งการเพิ่มเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลดีต่อท้องถิ่น ประเทศชาติ การประกอบอาชีพและมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

5) ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงหรือวิธีการ จะเป็นความรู้ที่ไม่มีความหมายถ้าไม่ถูกใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ยึดแต่เนื้อหาแต่ไม่ได้ทำให้สิ่งที่ถูกสอนมามีความหมายสมบูรณ์ได้ ซึ่งแนวทางของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้ถูกนำมาใช้ออกแบบเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดผลสำหรับผู้เรียน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนไปแล้วไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนันติ (2546, น. 10) กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งสรุปได้ว่า การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การผสมผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเอง และได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่างๆ ดังนี้ คือ

- 1) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้
- 2) นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล โยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่นทำงานได้ด้วยตนเอง และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น
- 3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ต่อประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์
- 4) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น
- 5) นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2-3 เท่า

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ในการวางแผนและแก้ปัญหาอย่างตั้งใจเพราะเป็นการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาเกี่ยวกับความตั้งใจ ความคิดของตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น พัฒนาด้านการ

คิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนผสมผสานแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของตัวผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกัน

### 1.8 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีจุดเริ่มต้นมาจากนักเรียนเอง เริ่มมาจากความคิด ความสนใจและสิ่งที่สัมพันธ์กับตัวนักเรียน ดังนั้น ครูต้องจัดการให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การลงมือดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลงาน ทุกขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเองทั้งสิ้น ครูซึ่งเป็นผู้รู้รอบของรายวิชาและรู้เป้าหมายของหลักสูตร จะทำหน้าที่กำหนดสถานการณ์ที่นำไปสู่การเลือกประเด็นคำถามที่นักเรียนสนใจที่สอดคล้องกับรายวิชาและหลักสูตร หัวข้อการเรียนรู้อาจมาจากความสนใจของนักเรียนด้วย การจัดการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นประเด็นที่นักเรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบโดยให้เวลานักเรียนเรียบเรียงความคิด และให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน (Chiang-Soong, 1993,p. 43; Yager and Tamir, 1993, pp. 637-639)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมี 6 ขั้นตอน ที่นักเรียนต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ (Lutz, 1996, p. 45) คือ

- 1) การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษา
- 2) การบ่งชี้คำถามให้ชัดเจน
- 3) การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
- 4) การใช้แหล่งข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์
- 6) การลงมือปฏิบัติ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จึงประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก 6 องค์ประกอบดังกล่าว แต่อาจมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกัน ซึ่งในบทนี้ขอเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อย่างแพร่หลายมี 4 รูปแบบ คือ STS Model (นฤมล, 2542, น. 33-36) the Constructivist Learning Model: CLM (Yager, 1991, pp. 52-57) STS Problem-Solving Model (Carin, 1997, pp. 27-28) และ Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) ดังนี้

1. STS Model นฤมล ยุทธาคม (2542, น. 33-36) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ขั้ววางแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้วการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ ขั้วประเมินผล

1.1 ขั้ววางแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนรู้และการเตรียมหน่วยการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาระบบการแสวงหาความรู้ การตัดสินใจ และการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ขั้วการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษา ค้นคว้าและนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา ทุกขั้นตอนมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ขั้วการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน คือ

1.2.1 ขั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.2.2 ขั้ววางแผน (I plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

1.2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

1.2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

1.2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ

1.2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ชีวิตจริง

1.3 ขั้วการประเมินผล โดยใช้การประเมินหลากหลายทั้งการประเมินโดยครู และการประเมินโดยตัวนักเรียนเอง ดังนี้

1.3.1 การประเมินโดยครู ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) และการสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

1.3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง โดยใช้การประเมินตนเอง และการใช้แฟ้มสะสมงาน

## 2. The Constructivist Learning Model: CLM (Yager, 1991, pp. 52-57)

เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

### 2.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation)

- 2.1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้
- 2.1.2 ใช้คำถาม
- 2.1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้
- 2.1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด
- 2.1.5 บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

### 2.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)

- 2.2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 2.2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก
- 2.2.3 เสาะหาข้อมูล
- 2.2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์
- 2.2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
- 2.2.6 ออกแบบสำรวจ
- 2.2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
- 2.2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- 2.2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม
- 2.2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน
- 2.2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง
- 2.2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
- 2.2.13 ร่วมแสดงความคิดเห็น
- 2.2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา
- 2.2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ
- 2.2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

### 2.3 ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution)

- 2.3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด
- 2.3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง

- 2.3.3 สร้างการอธิบายแบบใหม่ๆ
- 2.3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ
- 2.3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน
- 2.3.6 ประมวลคำตอบที่ได้
- 2.3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม
- 2.3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

## 2.4 ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action)

- 2.4.1 ตัดสินใจ
- 2.4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้
- 2.4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
- 2.4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด
- 2.4.5 ตั้งคำถามใหม่
- 2.4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด
- 2.4.7 ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอธิบายเพื่อให้เป็นที่

ยอมรับของเพื่อนๆ

3. STS Problem-Solving Model (Carin, 1997, pp. 27-28) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS problem-solving model) ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin กล่าวว่า การเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

3.1 ขั้นสืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่น่าสนใจนั้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากการทัศนศึกษา หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

3.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

3.3 ขั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

3.4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่นๆ

3.5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4. Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมและให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ เช่น การทัศนศึกษา การสังเกตสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ เมื่อผู้เรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยบันทึกทุกคำถามไว้ ให้ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาความรู้

4.2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียน และออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล โดยครูคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

4.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนและประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของผู้เรียน

4.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร เพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งวิเคราะห์ข้อค้นพบ เชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

4.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ ผู้เรียนถามปัญหา ข้อเสนอแนะกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย

แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

4.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุป ความรู้ ปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจากเอกสาร และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

4.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Q PER SEA Learning Model ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษารวบรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่การจัดการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ผูกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นประเด็นที่ผู้เรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบ โดยใช้เวลาผู้เรียนเรียบเรียงความคิด และให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน ซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยเลือกใช้ STS Model ของนฤมล ยุตะคม (2542, น. 33-36) และ Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) มาปรับใช้สรุปเป็นกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 กรอบความคิดของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

| ขั้นตอน          | บทบาทของครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม                                                                                                                                                                                        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ขั้นตั้งคำถาม | <p>ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย และเกิดคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบันทึกคำถามของผู้เรียน ซึ่งครูสามารถส่งเสริมการตั้งคำถาม และครูมีคำถามสำรองไว้ โดยสถานการณ์ที่ครูจัดให้เป็น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การหยิบยกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โรงเรียน หรือชุมชน ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถานการณ์กระตุ้น</li> <li>- การใช้ภาพสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- การใช้วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับอภินิหาร</li> </ul> | <p>ผู้เรียนเกิดความสงสัย จากประเด็นปัญหา ภาพสถานการณ์ วีดิทัศน์ ข่าว และสถานการณ์ที่ขัดแย้ง ทำให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ตนสนใจ สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเอง หรือปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> |

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ขั้นตอน                   | บทบาทของครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <p>ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีผลต่อโลก และการดำรงชีวิตของคนในสังคม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ข่าว ที่เป็นประเด็นในสังคม ที่คนในสังคมให้ความสนใจซึ่งเป็นข่าวที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- สร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกับความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความขงใจ สงสัยและนำไปสู่การ หาคำตอบ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. ขั้นวางแผน ค้นหา คำตอบ | <p>ครูสอนผู้เรียนให้วางแผนค้นคว้าหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียนวางแผนค้นคว้าโดยมีแผนการ ดำเนินงาน เป็นแนวในการปฏิบัติ โดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเตรียมแหล่งความรู้ ทั้งบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ ต่างๆ และให้ผู้เรียนวางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการไปศึกษา หรือรวบรวมข้อมูลจากการอภิปราย หรืออ่านสถานการณ์ หรือดูวิดีโอ ที่เกี่ยวกับปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดจาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็นผู้ให้ คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียน นำมาใช้ในการวางแผนในการเรียนรู้จาก สถานการณ์ที่สนใจและอยากค้นหาคำตอบ</p> | <p>ผู้เรียนวางแผนในการทำงานค้นหา คำตอบของคำถามที่ผู้เรียนสนใจ จากแหล่งเรียนรู้โดยการทำงานกัน เป็นกลุ่ม และใช้แผนงานที่วางไว้ เป็นแนวทางในการทำงานโดย ทำงานตามหน้าที่ที่แบ่งกัน รับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้ เทคโนโลยีในการทำงาน คือ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และ เทคโนโลยีอื่นๆ ตามความเหมาะสม ที่ผู้เรียนเลือกใช้</p> |

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ขั้นตอน                  | บทบาทของครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. ขั้นค้นหา<br>คำตอบ    | <p>- ครูแนะนำแนวทางในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการหาคำตอบของผู้เรียน</p> <p>- ครูช่วยเหลือผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม การค้นหาคำตอบ จาก การอ่าน โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ในการ เรียบเรียง จัดระเบียบและอภิปราย เกี่ยวกับข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนอาจ ปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานได้ตาม การค้นพบข้อมูลใหม่</p> <p>- ครูประเมินผลงานคำตอบของผู้เรียน</p> | <p>ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบโดยการ ทำกิจกรรมต่างๆ คือ การสร้าง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามที่วางแผนไว้ การใช้สื่อและ เทคโนโลยี การดูวิดีโอทัศน์ การค้นคว้า จากหนังสือ การสัมภาษณ์ผู้รู้ การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกผลในการ ค้นพบข้อมูล ที่สามารถตอบคำถามได้ บางส่วนและระหว่างการทำงาน ผู้เรียนอาจเกิดคำถามใหม่ขึ้นมาได้ อีกด้วย</p> |
| 4. ขั้นสะท้อน<br>ความคิด | <p>- ครูแนะนำให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบ และ เชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ผู้เรียนเรียนรู้มา เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้คำถามกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดงความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์</p> <p>- ครูแนะนำการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ที่ ผู้เรียนได้ข้อค้นพบ ในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลอง การสร้างแผนผัง ความคิด เป็นต้น</p>                                                                                                                      | <p>- ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้ค้นพบ โดย มาจัดระบบ และไตร่ตรองว่าข้อมูลที่ได้ เพียงพอที่จะตอบคำถามของ ผู้เรียนหรือไม่ ควรค้นคว้าเพิ่มเติมส่วน ไหนบ้าง</p> <p>- ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนทำและได้เรียนรู้ และในขณะที่ สะท้อนความคิดผู้เรียนจะคิดไตร่ตรอง ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง</p>                                                            |

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ขั้นตอน                             | บทบาทของครู/กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                   | บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. ขั้น<br>แลกเปลี่ยน<br>ประสบการณ์ | <p>- ครูให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ได้ดูในชั้นตั้งคำถาม</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีการในการนำเสนอข้อมูล วิธีการคิด ข้อค้นพบตามความเหมาะสมที่ผู้เรียนตัดสินใจเอง</p> <p>- ครูอำนวยความสะดวกในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ</p> | <p>- ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่นักเรียนได้ดูในชั้นตั้งคำถามได้</p>                                                                                                                                                                   |
|                                     | <p>- ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้และเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ กับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียนเรียนรู้มา และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่นโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา</p>                                                                                                                                          | <p>- ผู้เรียนนำเสนอผลของการค้นคว้าหาคำตอบแก่ ผู้เรียนคนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มอื่นๆ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การทดลอง การสาธิต การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างจริง การใช้แผนผังความคิด เป็นต้น</p> <p>- ผู้เรียนรับฟังผู้อื่น จะได้เรียนรู้เพิ่มเติม</p> |
| 6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง              | <p>ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน นอกห้องเรียน นอกโรงเรียน ซึ่งอาจออกมาในรูปของ สิ่งประดิษฐ์ โครงการ โครงงาน เป็นต้น</p>                                                                                           | <p>ผู้เรียนหาแนวทางในการนำความรู้ และวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน หรือนำไปเสนอแนะแนวทางต่อผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง กับความรู้ นั้น เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม เช่น การจัดการทรัพยากร การทำปายนิเทศ เผยแพร่ความรู้ การทำรายงาน เป็นต้น</p>  |

จากกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอน บทบาทของครู กิจกรรม และบทบาทของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้สร้าง แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยใน บทต่อไป

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 641) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้ ความสามารถด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี การวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และการนำเอาความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

สุธรรม อ่อนคำ (2534, น. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2541, น. 25) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึง ประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้าน สติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้านดังนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 295-304) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากเครื่องมือในการวัด โดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบวัดความรู้ความจำ จะเป็นการถามให้ นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ด้านความเข้าใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนด สถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำความรู้

ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากเครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

### 2.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาในการศึกษา เรื่อง พันธุกรรม มีรายละเอียดดังนี้

- 1) โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน
- 2) ดีเอ็นเอและลักษณะทางพันธุกรรม
- 3) กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4) ความผิดปกติทางพันธุกรรม
- 5) ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

## 2.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

### 2.2.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้  
 1) กฎหมาย ลินทนต์ศิริกุล (2552, น. 2/8-2/14) กล่าวถึงการวางแผนสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (2) การพัฒนาผังการสร้างแบบทดสอบ (3) การเลือกประเภทของข้อคำถาม (4) การเขียนข้อคำถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ เป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัด วอร์ดและเมอร์ วอร์ด (Ward and Murray-Ward, 1999, p. 87 อ้างถึงใน กฎหมาย ลินทนต์ศิริกุล 2552, น. 2/8-2/14) ให้พิจารณาจากคำถามดังต่อไปนี้

- (1) ผลจากการวัดนำมาใช้ในการระบุผลการเรียนรู้ที่จำเป็นของผู้เรียน หรือใช้ให้ระดับคะแนน หรือใช้ในการเลือกชั้น
- (2) ผลจากการวัดนำมาใช้เป็นแนวทางการจัดเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้น หรือผู้เรียนเฉพาะบางคน

(3) จะมีการวัดมากน้อยเพียงใด  
 (4) จะมีการทดสอบก่อนเริ่มเปิดภาคเรียนหรือจะมีการทดสอบก่อนเรียนในเนื้อหาแต่ละบท

- (5) จะมีการวัดเป็นรายสัปดาห์หรือรายเดือน  
 (6) ผลจากการวัดจะเป็นส่วนหนึ่งในการให้ระดับคะแนนหรือไม่  
 2) การพัฒนาสร้างแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ ความคิดของผู้เรียนในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ในการวัดดังกล่าวไม่สามารถวัดเนื้อหาสาระทั้งหมดได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สิ่งที่วัดจึงเป็นเฉพาะตัวแทนของความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วเท่านั้น เพราะฉะนั้นการสร้างแบบทดสอบจึงเรียกกันว่าตารางเฉพาะ หรือผังการสร้างแบบทดสอบ ตารางเฉพาะหรือผังการสร้างแบบทดสอบมีลักษณะเป็นตารางสองทาง ทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการทดสอบอีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูมซึ่งมีระดับดังตัวอย่างในภาพที่ 2.3

| เนื้อหา<br>สาระ | ระดับผลการเรียนรู้ |            |             |              |            |               | รวม |
|-----------------|--------------------|------------|-------------|--------------|------------|---------------|-----|
|                 | ความจำ             | ความเข้าใจ | การประยุกต์ | การวิเคราะห์ | การประเมิน | การสร้างสรรค์ |     |
|                 |                    |            |             |              |            |               |     |
| รวม             |                    |            |             |              |            |               |     |

ภาพที่ 2.3 ภาพตัวอย่างตารางผังการสร้างแบบทดสอบ

3) การเลือกประเภทของข้อคำถาม การเลือกประเภทของข้อคำถามขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดมากที่สุด กล่าวคือ ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเขียนพูด แก้ปัญหา ด้วยการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้คือข้อคำถามประเภทให้ผู้สอบหาคำตอบเอง (supple the answer) หรือแบบเขียนตอบ แต่ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกจากคำตอบที่กำหนดให้ ข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้คือคำถามประเภทกำหนดคำตอบมาให้ ส่วนจำนวนของข้อคำถาม ควรมีข้อคำถามจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี

(1) ประเภทของข้อคำถามที่ใช้ในการสอบเครื่องวัดความรู้ความคิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบกำหนดคำตอบ และแบบเขียนตอบ ซึ่งในแต่ละลักษณะจะใช้เวลาในการตอบแตกต่างกันถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้นๆ ผู้สอบจะใช้เวลาในการตอบมากกว่าข้อสอบแบบถูก-

ผิด หรือข้อสอบแบบเลือกตอบ เพราะฉะนั้นในเวลาที่ใช้สอบเท่ากัน ถ้าข้อสอบต่างชนิดกันแล้ว จำนวนข้อสอบก็จะแตกต่างกันด้วย เช่นทดสอบในเวลา 1 ชั่วโมงแล้วออกข้อสอบให้คำตอบสั้นๆ ประมาณครึ่งหน้า จะออกข้อสอบประมาณ 5-6 ข้อ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหาวิชานั้นด้วย

(2) อายุและระดับการศึกษาของผู้สอบ ผู้สอบที่มีอายุน้อยมักมีทักษะในการอ่านเขียน และคิด ช้ากว่าผู้สอบที่มีอยู่มากกว่า ดังนั้น แบบทดสอบของระดับประถมศึกษา จะต้องใช้เวลาในการตอบมากกว่าผู้สอบในระดับมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษา และเวลาที่ใช้ในการสอบสำหรับผู้สอบระดับประถมศึกษา ควรใช้เวลาน้อยกว่า และจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบควรจะลดลงด้วย

(3) ระดับความสามารถของผู้สอบ ผู้สอบที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันและอายุเท่ากัน ผู้ที่มีความสามารถสูงจะสามารถตอบคำถามได้รวดเร็วกว่าผู้สอบที่มีความสามารถในระดับต่ำกว่า ผู้สอนจะต้องทราบระดับความสามารถของผู้เรียนในชั้นที่ตนสอน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดความยาว หรือจำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบได้เหมาะสมขึ้นในการออกข้อสอบ

(4) ระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ในการสร้างแบบทดสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ของระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ข้อคำถามที่วัดผลการเรียนรู้ระดับความรู้ ความจำ เป็นข้อคำถามที่ใช้เวลาในการตอบรวดเร็วกว่าข้อคำถามที่วัดในระดับการนำไปใช้ เป็นต้น

(5) ความยาวและความซับซ้อนของข้อคำถาม ในการพิจารณาจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ จะต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อคำถามที่ประกอบด้วย ถ้าข้อคำถามเป็นสถานการณ์ แผนที่ หรือกราฟที่ผู้สอบจะต้องพิจารณาประกอบในการหาคำตอบ ผู้สอบจะต้องใช้เวลาในการคิดคำตอบมากกว่าข้อคำถามที่เป็นคำถามสั้นๆ และไม่ซับซ้อนมาก

(6) ลักษณะของเนื้อหาวิชา เวลาที่ใช้ในการตอบคำถามในเชิงปริมาณ จะต้องใช้เวลามากกว่า เช่นถ้าเนื้อหาของข้อคำถามเป็นการคำนวณหรือคำถามที่อยู่ในรูปเชิงปริมาณ (quantitative materials) ผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการคิดคำนวณมากกว่าคำถามในรูปข้อความ (verbal materials)

4) การเขียนข้อความในแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางหรือผังการสร้างแบบทดสอบ จะประกอบด้วยช่องตามแนวตั้ง และช่องตามแนวนอน ซึ่งช่องตามแนวตั้งคือเนื้อหาสาระ และช่องตามแนวนอน คือระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด และพื้นที่ตรงกลางแต่ละช่องจะแทนความสามารถเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ในหัวข้อเนื้อหานั้นๆ

จากการที่ได้ศึกษาแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด 2) สร้างแผนผังการออก

ข้อสอบ 3) กำหนดลักษณะของข้อสอบและจำนวนข้อ 4) สร้างเครื่องมือเขียนข้อความ 5) นำไปใช้กับกลุ่มที่มีความใกล้เคียงและตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ และ 6) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพไปใช้จริง

### 2.1.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย เป็นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเป็นรายชื่อในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยจะพิจารณาจากสถิติที่แตกต่างกัน (กัญญา ลินทนต์ศิริกุล 2552, น. 2/39-2/68)

1) เครื่องมือวิจัยที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ เช่น การวัดความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียนจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการวัดความถนัดในการเรียนจะใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นต้น การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเป็นรายชื่อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า หรือความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant)

สำหรับในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% (Gronlund and Linn, 1990, p. 247 อ้างถึงใน กัญญา ลินทนต์ศิริกุล 2552, น. 2/39-2/68) แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระดาดคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คน และผู้สอบในคะแนนต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

|       |       |     |                                           |
|-------|-------|-----|-------------------------------------------|
| เมื่อ | P     | คือ | ค่าความยาก                                |
|       | R     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
|       | T     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |
|       | $N_H$ | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด              |
|       | $N_L$ | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด              |

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก

ตารางที่ 2.4 การแปลความหมายของค่าความยาก

| ค่าความยาก    | การแปลความหมาย            |
|---------------|---------------------------|
| 0.81 ถึง 1.00 | เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก      |
| 0.61 ถึง 0.80 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย |
| 0.41 ถึง 0.60 | เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ   |
| 0.21 ถึง 0.40 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก  |
| 0.00 ถึง 0.20 | เป็นข้อสอบที่ยากมาก       |

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงที่สุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H - N}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H - N}{N_L}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{L - H}{N_L}$$

|           |     |                                           |
|-----------|-----|-------------------------------------------|
| เมื่อ $r$ | คือ | ค่าอำนาจจำแนก                             |
| $H$       | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| $L$       | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| $N_H$     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด              |
| $N_L$     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด              |

ค่าอำนาจของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00

ตารางที่ 2.5 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

| ค่าอำนาจจำแนก   | การแปลความหมาย                 |
|-----------------|--------------------------------|
| 0.40 และสูงกว่า | เป็นข้อสอบที่ดีมาก             |
| 0.30 ถึง 0.39   | เป็นข้อสอบที่ดี                |
| 0.20 ถึง 0.29   | เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้  |
| ต่ำกว่า 0.19    | เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่ |

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงจะต้องมีค่าความยากพอสมควร คือ ประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขาคือสูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน เพราะฉะนั้นค่าความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม ( $S_i^2$ ) ในสัมประสิทธิ์แอลฟา จะแทนด้วยค่าสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถามถูก (p) คูณด้วยสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถามผิด (q) นั่นคือใช้ pq แทน  $S_i^2$  ดังนั้นสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 จึงมีลักษณะดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

|       |          |     |                                                         |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | คือ | ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย                            |
|       | S        | คือ | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย           |
|       | p        | คือ | สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก                      |
|       | q        | คือ | สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p |

โดยที่

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

|       |   |     |                          |
|-------|---|-----|--------------------------|
| เมื่อ | N | คือ | จำนวนผู้สอบ              |
|       | X | คือ | คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน |

### 3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้  
 ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2540) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการวิเคราะห์ วิพากษ์ ไตร่ตรอง ประมวลข้อมูล ปัญหา เรื่องราวต่างๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ความคิดรอบคอบ สมเหตุสมผล ลึกซึ้ง โดยผ่านการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรองทั้งด้านคุณ โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งของนั้น

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2545, น. 35-37) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นกลุ่มของกระบวนการคิดที่เน้นการทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุและผลที่น่าเชื่อถือ เป็นการคิดเพื่อพิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ด้วยความรอบคอบ ไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วน มีข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้มาสนับสนุนมากที่สุด มีการประเมินค่าปัจจัยต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ ควรเลือก หรือควรทำ

Paul (1985, อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้คิดสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้ผู้คิดมีความสามารถคิดกว้าง คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้อง และคิดอย่างมีเหตุผล

Ennis (1985 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรองที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ช่วยการตัดสินใจในสภาพการณ์ต่างๆ

จากการศึกษานิยามที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่มีขั้นตอนการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ประมวลข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ปรากฏโดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง มีหลักฐานที่มีเหตุผล รวบรวมข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก สิ่งใดควรทำ

### 3.2 ลักษณะของคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักศึกษา นักจิตวิทยา นักวิชาการได้สรุปลักษณะของคนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลายและแตกต่างกัน ดังนี้

Watson and Glaser (1964 อ้างถึงในทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้สรุปเป็นแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย

- 1) เจตคติ (Attitude) ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ความสามารถพิจารณาปัญหา ตลอดจนนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง
- 2) ความรู้ (Knowledge) ความสามารถในการอนุมาน การสรุปใจความสำคัญ การสรุปความเหมือน โดยพิจารณาหลักฐานและการใช้ตรรกศาสตร์
- 3) ทักษะ (Skill) ความสามารถที่นำทั้งเจตคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหาสถานการณ์ข้อความ

Watson and Glaser วัดความสามารถด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากความสามารถย่อยๆ 5 ด้านดังนี้

- 1) การสรุปความ (Inference)
- 2) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption)
- 3) การอนุมาน (Deduction)
- 4) การตีความ (Interpretation)
- 5) การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluate of Argument)

Ennis (1985 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณว่า เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญของการคิด 7  
 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) จุดมุ่งหมาย
- 2) ประเด็นคำถาม
- 3) ข้อมูลสารสนเทศ
- 4) ข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์
- 5) แนวการคิดอย่างมีเหตุผล
- 6) ข้อเสนอพื้นฐาน
- 7) การนำไปใช้และผลที่ตามมา

นอกจากนี้แล้ว Ennis (1985 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544) ยังได้  
 กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีทักษะความสามารถที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่า ควรประกอบ  
 ไปด้วย 12 ทักษะ ดังนี้

- 1) สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
  - ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
  - ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
- 2) สามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
  - ระบุมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้
  - ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือได้
  - ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นที่มีอยู่
  - สรุปได้
- 3) สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทาย และคำตอบได้อย่างชัดเจน
- 4) สามารถพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
  - เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ
  - เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง
  - เป็นข้อมูลที่ได้รับการรองรับ
  - เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
- 5) สามารถสังเกตและตัดสินผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้  
 เกณฑ์ต่อไปนี้
  - เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5

- การบันทึกข้อมูลเป็นผลมาจากการสังเกตด้วยตนเอง และมีการบันทึกทันทีที่ไม่ปล่อยทิ้งไว้นานแล้วนำมาบันทึกทีหลัง

6) สร้างการนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อยๆ ได้ หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

7) สามารถอุปนัยและตัดสินผลอุปนัย คือ ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากร และก่อนที่มีการอุปนัยนั้น ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องตามแผนที่กำหนด และมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย

8) สามารถตัดสินคุณค่าได้

- สามารถพิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
- สามารถชั่งน้ำหนักดี ไม่ดี หรือผลดีและผลเสียก่อนตัดสินใจ

9) สามารถให้ความหมายต่างๆ และตัดสินความหมาย เช่น ทักะต่อไปนี้

- สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน
- สามารถจำแนกจัดกลุ่มได้
- สามารถให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
- สามารถยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ได้

10) สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

11) สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้เช่นทักะต่อไปนี้

- การกำหนดปัญหา
- การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้
- กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย
- เลือกทางเลือกที่ปฏิบัติ
- ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

12) การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยสรุปทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะดังกล่าวเมื่อนำมาพิจารณานั้นสามารถสรุปหลักการได้ 4 ประการ ได้แก่

- 1) ความชัดเจน (Clarity)
- 2) ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆ สมเหตุสมผลสามารถยอมรับได้ (Basic)
- 3) การสรุปอ้างอิง (Inference) กระบวนการที่ใช้ การนิรนัย การอุปนัย และในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value judgment)
- 4) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ ซึ่งต้องมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) มีแนวคิดว่ ลักษณะสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ด้านการระบุประเด็นปัญหา หมายถึง การนิยามและระบุประเด็นปัญหา การทำความเข้าใจในปัญหา ตลอดจนการตระหนักถึงความสำคัญและความเป็นไปได้ของปัญหานั้นๆ โดยพิจารณาจากข้อมูล ข้อความ หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัยหรือประเด็นหลักที่ควรพิจารณาในการแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น

2) ด้านการรวบรวมข้อมูลต่างๆ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น การสังเกตด้วยตนเอง ประสบการณ์เดิม การทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากการรายงาน ผลการสังเกตเพื่อนำไปสู่การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

3) ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง การประเมินตรวจสอบตัดสินข้อมูลในเชิงประเมินปริมาณและคุณภาพ โดยพิจารณาถึงความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากแหล่งที่มาของข้อมูลและหลักฐานที่ปรากฏ

4) ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความแตกต่างและจำแนกแยกแยะหรือประเภทข้อมูล โดยพิจารณาถึงข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และการตีความเพื่อระบุว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริงหรือข้อมูล ใดเป็นข้อคิดเห็นและนำมาจัดกลุ่มลำดับความสำคัญของข้อมูล

5) ด้านการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อสงสัยโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาในการพิจารณาเชื่อมโยงเหตุการณ์เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิง

6) ด้านการลงข้อสรุป หมายถึง การพิจารณา เลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ โดยใช้เหตุผลในการลงข้อสรุป ซึ่งถือว่าส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

7) ด้านการประเมินผล หมายถึง การตีคุณค่า การประเมินและการตัดสินความถูกต้องของคำตอบหรือข้อสรุปโดยพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถยืนยันข้อสรุปได้เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพียงพอ และยอมให้มีการพิจารณาข้อสรุปใหม่ เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพิ่มเติมหรือข้อมูลเดิมมีการเปลี่ยนแปลง

ทิสนา แคมมณี (2555, น. 305) มีแนวคิดว่ วิธีการหรือขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มี 10 ขั้น ดังนี้

- 1) ตั้งเป้าหมายในการคิด
- 2) ระบุประเด็นในการคิด

3) ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทั้งกว้าง ลึก และไกล

4) วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

5) ประเมินข้อมูลที่ใช้ในแง่ความถูกต้อง ความพอเพียง และความน่าเชื่อถือ

6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี

7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น

8) ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว

9) ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้รอบคอบ

10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

จากการศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเห็นว่า นักการศึกษาได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายลักษณะ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ทิศนา แคมมณี มีแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ครอบคลุม และบอกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ชัดเจนมากที่สุด ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 10 ด้าน ของทิศนา แคมมณี มาใช้ในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

#### 3.3.1 การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 88-91) สรุปขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดว่าแบบทดสอบต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะ

2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยควรศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก และศึกษาให้เข้าใจลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้างของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ

3) สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้างใดบ้าง ตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากเพียงใด เช่น ผังข้อสอบสำหรับวัดความสามารถทางการคิด

ทุกๆ ไป มีสี่ด้าน แต่ละด้านประกอบด้วยข้อสอบ 25 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญ ถ้าต้องการข้อสอบ 40 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อตามสัดส่วนความสำคัญที่กำหนดไว้ การกำหนดความยาวของแบบทดสอบควรพิจารณาให้สอดคล้องกับเวลาที่ต้องการใช้ในการทดสอบและลักษณะของผู้สอบ

4) เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น ตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา หรือข้อมูลสั้นๆ อันได้มาจากบทความรายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือเขียนขึ้นเอง ส่วนตัวคำตอบ อาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใด น่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกตรงคำเฉลยได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่มีคำตอบได้ 0 คะแนน เป็นต้น

5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ในด้านความยาก และอำนาจจำแนก เพื่อคัดข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม และข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วไว้จำนวนตามผังข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบในด้านความเที่ยง ซึ่งควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.5 จึงจะเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจความตรง ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ

6) นำแบบทดสอบไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง

### 3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี

#### วิจารณ์ญาณ

เครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นรายข้อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า หรือความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant)

1) ความยากของข้อสอบ สำหรับในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระจายคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คน และผู้สอบในคะแนนต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

|       |       |     |                                           |
|-------|-------|-----|-------------------------------------------|
| เมื่อ | P     | คือ | ค่าความยาก                                |
|       | R     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
|       | T     | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |
|       | $N_H$ | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด              |
|       | $N_L$ | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด              |

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใด มีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้น ยาก การแปลความหมายของค่าความยาก (ดังรายละเอียดในหน้าที่ 39)

2) อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้ คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่นำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับ จากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H-N}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H-N}{N_L}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L-H}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{L-H}{N_L}$$

|         |     |                                           |
|---------|-----|-------------------------------------------|
| เมื่อ r | คือ | ค่าอำนาจจำแนก                             |
| H       | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| L       | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| $N_H$   | คือ | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด              |

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก (ดังรายละเอียดในหน้าที่ 41)

3) การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขา คือ สูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (ดังรายละเอียดหน้า 33)

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

พจมาศ เชื่องช้าง (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนลำหยงวิทยามูลนิธิ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัด ปัตตานี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ทศพร สิทธิโชค (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านส่วสดี อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เครื่องมือที่ใช้ในทดลองปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 12 แผน ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีจำนวนนักเรียน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ชัชวาล ต้นสินนท์ (2553) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 33 คน โรงเรียนขอนแก่น

วิทยา 2 (สุมาน สุเมโธ) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง เสียง จำนวน 7 แผน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 26 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.79 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ดวงเดือน โมกภา (2553) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน โรงเรียนบ้านห้วยหว้า (คุรุรัฐประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง กลไกของชีวิต จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 89.72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ทรงศิริ ชัยนา (2553) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล่ากุ่มทุ่งสว่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 97.13 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับ 3 ขึ้นไปสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทัศนีย์ ตรีชาติ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน โรงเรียนคำเหมือดแก้วบำเพ็ญวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีจำนวนนักเรียน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 จำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จิดา น้ำใจดี (2557) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

อิสคานดาร์ (Iskandar, 1992, pp.114 A – 115 A) ได้ประเมินผลการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่นำมาใช้ในการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้นำ จำนวน 12 คน ที่เข้าร่วมโครงการเซตาควาของไอโอวา (The Iowa Chautauqua Program) ระหว่าง ปี พ.ศ. 2532-2533 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 6-9 จำนวน 600 คน ซึ่งครูแต่ละคนเลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และสอนตามแบบเรียน โดยทำการทดสอบก่อนและหลังสอน แล้วนำมาวิเคราะห์ความต่างด้วย t-test และ ANOVA ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถรับรู้ในมโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับนักเรียนที่ใช้แบบเรียน และสามารถนำมโนทัศน์พื้นฐานไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ มีการพัฒนาเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ ครู และอาชีพที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ การรับรู้ในการตั้งคำถามในห้องเรียน การแก้ปัญหา การรับรู้ขั้นตอนในการสอนของครูดีกว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

Mackinnu (1992, p. 147) ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือเรียน โดยครูสอน 15 คน และใช้นักเรียน 30 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนตามปกติ

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มมากขึ้น และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อยุติในสังคมในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น