

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอเป็นแนวทางในการวิจัยดังนี้

1. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**
 - 1.1 หลักการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.5 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสารในชีวิตประจำวัน
2. **การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม**
 - 2.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 2.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 2.3 จุดมุ่งหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 2.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.5 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. **ความคงทนในการเรียนรู้**
 - 4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้

4.3 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติ

5.2 ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.3 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.4 การเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.5 การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.6 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.7 การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยงานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยงานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้และคุณธรรมบนพื้นฐานความเป็นไทย ควบคู่กับความ เป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพอย่างเท่าเทียมกัน และมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ตอบสนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบครอบคลุม ทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4. คุณภาพผู้เรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของ วัสดุสถานะของสาร สมบัติของสารการทำ ให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่ายเข้าใจผลที่เกิดจากการ ออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้น ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

4.3 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

4.4 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ

4.5 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษา ความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

4.6 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหา ความรู้

4.7 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

4.8 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

4.9 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดปี / ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง
3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์

5. อภิปรายการเลือกให้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดตัวชี้วัดปี / ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนแปลงสถานะ
2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป

3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง
8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1. ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

โรเซนทาล (Rosenthal, D.B, 1989, p.582) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทาง หรือกระแสในปัจจุบันของสังคมเกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ความสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

เยเกอร์ (Yager, R.E., 1990, p.45) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง หลักสูตรที่จัดการศึกษาให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ การกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

ฟินเลย์ (Finley, et al., 1992, p.270) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การทำให้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับโลกแห่งความจริง ปัญหาปัจจุบัน เป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจจากข้อมูล ข่าวสารของตนเองมากกว่าความคิดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆ และทักษะในการคิดระดับสูง

บัญญัติ กัลยารัตน์ (2534, หน้า 57) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เกิดความกลมกลืนกัน โดยการ

จัดกระบวนการ ประสบการณ์ ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกนในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของสังคม และการพัฒนาสังคม

คาริน (Carin, 1993 อ้างอิงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 39) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเสนอให้คำอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลกเทคโนโลยีเป็นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมนักวิทยาศาสตร์และประชาชนจำนวนมากได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

นฤมล ยุตาคม (2542, หน้า 31) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมเป็น การจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์ เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา และประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้ และลงมือปฏิบัติจริงอันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้น ในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546, หน้า 353) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก การเรียนรู้เน้นการบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บนพื้นฐานของปัญหาสังคม ให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์จริง

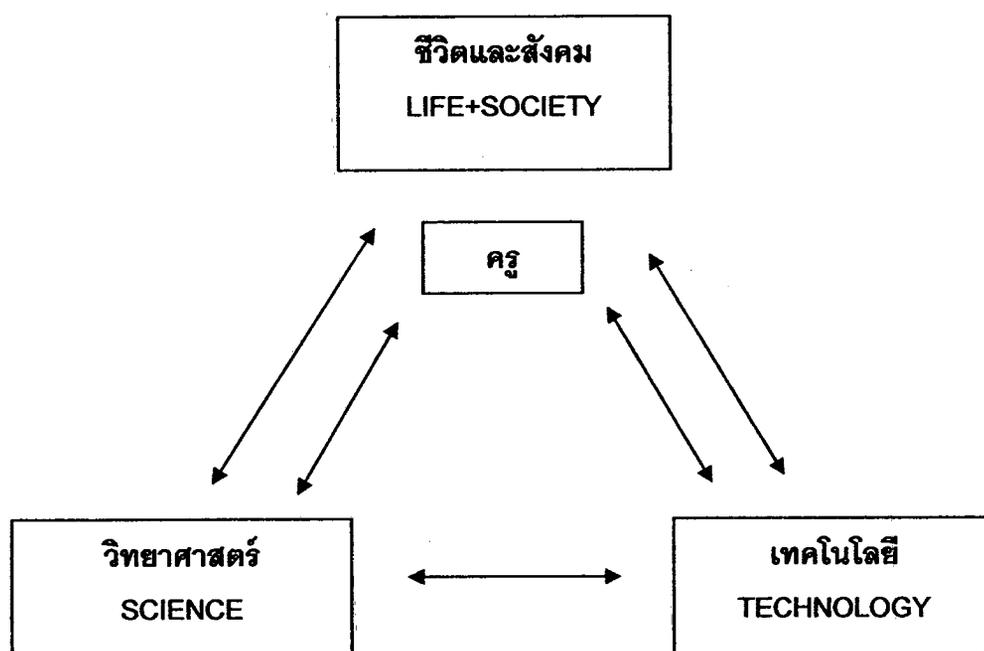
จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่นำความรู้วิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับปัญหาและสถานการณ์ชีวิตจริงภายใต้สภาพแวดล้อมปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ในปัจจุบัน เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของตนเองได้

2. ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2528, หน้า 87-88) กล่าวถึง บทบาทของวิทยาศาสตร์ที่สร้างคนให้มีมานะอดทน เป็นคนไม่หลงมงาย เป็นคนมีเหตุผล เป็นคนไม่ถูกชักจูงไปในทางเสื่อมทรามได้ง่ายๆ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้สมาชิกในสังคมตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็น

ระบบ หรือเป็นหมู่คณะ ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมส่วนรวม จากพฤติกรรมหรือการกระทำของสมาชิกแม้เพียงคนเดียวหรือกลุ่มหนึ่ง

มังกร ทองสุชาติ (2532, หน้า 4) ได้เสนอความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้ ดังนี้



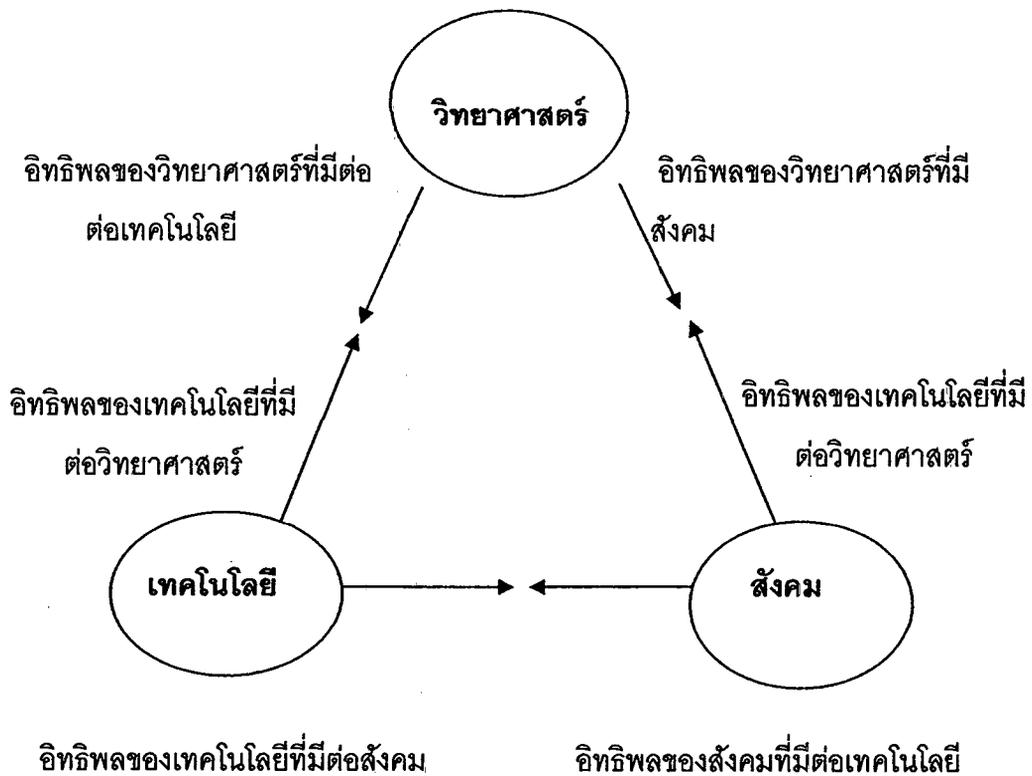
ภาพ 1 แสดงบทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อการพัฒนาชีวิต และสังคม

ที่มา: มังกร ทองสุชาติ, 2532, หน้า 4

สีปพนนท์ เกตุทัต (2539, หน้า 45) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้มแทรกอยู่ในชีวิตประจำวันมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความจำเป็นและเพิ่มพูนความสำคัญเป็นลำดับมากขึ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์ต้องรู้จักสร้างสรรค์พัฒนา และใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชาญฉลาด เพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพในอนาคต

ภพ เลานไพบุลย์ (2542, หน้า 35) อธิบายว่า วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมกันให้งาน

ปฏิบัติการต่างๆในสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ และสังคม การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ในสังคมมีการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็จะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีก และความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้งเช่นเดียวกัน ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี และสังคมก็คือ เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไป มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคม มนุษย์ในสังคมจะมีความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็จะพยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่อีก และความต้องการทางสังคมเองก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง ดังนั้น จึงสามารถเขียนเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังภาพ



ภาพ 2 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ที่มา: ภพ เลาน์ไพบุลย์, 2542, หน้า 36

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความจำเป็นและมีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์แม้ว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเอื้ออำนวยในด้านชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมให้สะดวกสบายและอายุยืนนานขึ้น หากมีการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้โดยมิได้พิจารณาอย่างรอบคอบ และกว้างไกลแล้ว ย่อมเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและสมดุลทางธรรมชาติอย่างมหันต์ เมื่อมองไปข้างหน้า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรช่วยเตรียมให้มนุษย์มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตและปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ข้อที่พึงตระหนัก คือ การดำรงชีวิตของมนุษย์มิใช่เพื่อกอบโกยผลประโยชน์จากธรรมชาติ หรือการทำตนอยู่เหนือธรรมชาติ หากแต่มนุษย์ต้องเรียนรู้ธรรมชาติที่จะดำรงชีวิตอย่างสันติร่วมกับผู้อื่น กับสังคมวัฒนธรรม และกับธรรมชาติ ดังนั้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคน จะต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา เกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการทางด้านความรู้ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงหลายๆ ด้าน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้บุคคลในสังคม รู้จักวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล มีวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีระบบ อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาซึ่งวิธีการคิดนั้นเป็นวิธีเดียวกันกับที่ใช้อยู่ในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังกล่าวนั้น สรุปได้ว่าทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่างก็มีความสัมพันธ์กัน มีอิทธิพลและมีผลกระทบต่อกัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ได้มีผลกระทบทำให้ความเป็นอยู่ การดำรงชีวิตของมนุษย์สะดวกสบายขึ้น ช่วยพัฒนาการดำรงชีวิตและสังคมให้เจริญมากขึ้น

3. จุดมุ่งหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เยเกอร์ และเทเมอร์ (Yager and Tamir, 1993 อ้างอิงใน นันทนัท จิระศึกษา, 2544, หน้า 32-35) ได้กล่าวเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ พอสรุปได้ว่าประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านมโนคติพิสัย (Concept Domain) หรือความรู้ความเข้าใจที่กล่าวถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ และตามจุดประสงค์ของแต่ละรายวิชา จุดมุ่งหมายนี้จำแนกการสังเกตต่างๆ ไปในการจัดการกับหน่วยต่างๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางกายภาพชีวภาพ ความจริงแท้(Ultimately) เพื่อเตรียมการหาเหตุและผลในการอธิบายสิ่งต่างๆ ไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนคติของวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ได้มีการเรียนรู้แล้ว มโนคติพิสัยรวมข้อเท็จจริงความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ การอธิบายชีวิตความเป็นอยู่ และทฤษฎีต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้

2. ด้านกระบวนการพิสัย (Process Domain) หรือการสำรวจและการค้นพบ (Exploring and Discovering) เป็นการนำกระบวนการมาใช้ในวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยการจัดหลักสูตรที่เน้นความสำคัญของการแสดงออก และการบรรยายแทนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยคำถามที่นำไปสู่ข้อยุติต่างๆ ที่มีคำตอบอยู่แล้ว

3. ด้านสร้างสรรค์พิสัย (Creativity Domain) หรือการจินตนาการสร้างสรรค์ (Imagining and Creating) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรเน้นถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหรือส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น การถามคำถาม การอธิบายและการทดสอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์บางอย่างมีลักษณะเป็นเนื้อหาแต่ผู้สอนมักพิจารณาเพียงผลที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ไม่มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนร่วมไปกับการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด

4. ด้านจิตพิสัย (Attitude Domain) ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องกล่าวถึง ความรู้สึก คุณค่า และทักษะในการตัดสินใจต่อสภาพความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของสังคม สถาบันการเมือง สภาวะแวดล้อม ปัญหาพลังงานและความวิตกกังวลในสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะมีขึ้นในอนาคต

5. ด้านประยุกต์พิสัย (Application Domain) หรือการใช้ความรู้และการใช้ประโยชน์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรแยกวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์จากเทคโนโลยี เพราะผู้เรียนควรรับรู้และสัมผัสเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นความคิดต่างๆ จากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

จากจุดมุ่งหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักการศึกษาสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการและมโนคติทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม รวมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้กับตนเอง และสังคมได้

4. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

โคเฮน สแตนลีย์ และโฮแรก (Cohen Stanley and Horak, 1989 อ้างอิงใน พูนสุข ชมพู, 2548, หน้า 12-13) ได้กล่าวถึงการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชนให้เป็นไปตามความต้องการของสังคมนั้น ต้องใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งโปรแกรมที่เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น ส่วนใหญ่แล้วหลักสูตร กลวิธีการสอนจะมีลักษณะ ดังนี้

4.1 เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนทุกคน ไม่ใช่เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

4.2 เน้นให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้นว่า มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

4.3 เน้นให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

4.4 เน้นหัวข้อที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ข้อปัญหาที่ได้เดียวกัน และปัญหาที่เกี่ยวข้องและมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

4.5 ช่วยนักเรียนให้เข้าใจและทำการเกี่ยวข้องกับหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหาในทัศนะส่วนตัว และเป็นความเห็นของสังคม

4.6 จำเป็นต้องบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา เป็นสหวิทยาการ

4.7 เกี่ยวข้องกับเวลาในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

4.8 เกี่ยวข้องกับอาชีพ

4.9 ขอบเขตในท้องถิ่นจนถึงในโลก

4.10 เกี่ยวข้องกับชุมชน

4.11 เกี่ยวข้องกับคุณค่า เป็นต้นว่า เป็นการยกระดับความตระหนักและความรับผิดชอบต่อปัญหาซึ่งประชากรในโลกกำลังเผชิญอยู่

4.12 เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

4.13 เน้นความคิดเห็นขององค์กระระดับโลกที่เสนอแนะหัวข้อ ข้อปัญหาและปัญหา เนื่องจากสิ่งแวดล้อม การเมือง เศรษฐกิจ วัฒนธรรม เท่าๆ กับความคิดเห็นในแง่ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คาริน (Carin, 1993 อ้างอิงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 39-40) ได้กล่าวว่า การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ในสังคมทั่วไป และเป็นปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนตัดสินใจอย่างฉลาด และถูกต้องมากขึ้น การสอนดังกล่าว เป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะค้นคว้า (Search) คำตอบของปัญหานักเรียนได้ แลกเปลี่ยนความคิด (Share) และกระทำการแก้ปัญหาาร่วมกัน (Action) ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กับสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

สมาคม นูตาร์ (NSTA, 1993, p.4) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนตั้งคำถามต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตัวเอง เป็นเรื่องเกี่ยวกับท้องถิ่นที่มีผลกระทบต่อสังคม
2. การใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคล เอกสาร และวัสดุอุปกรณ์ในการศึกษาหาความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของผู้เรียนเอง
3. การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. การขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
5. การเน้นที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อผู้เรียนแต่ละคน
6. การมองว่าเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มีมากกว่ามโนคติ (Concept) ที่ต้องการให้ผู้เรียนสอบผ่าน
7. การเน้นทักษะกระบวนการต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง
8. การเน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพที่เกี่ยวข้องกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. โอกาสของผู้เรียนที่จะมีประสบการณ์ในการทำหน้าที่พลเมืองดี ในขณะที่เขาพยายามจะแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ
10. การค้นหาวิธีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม พอสรุปได้ว่าเป็นการสอนในลักษณะสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการระบุปัญหา ค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในชีวิต มีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน โดยผ่านการเตรียมเนื้อหาวิชาของครูผู้สอนให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนี้

เยเกอร์ (Yager, 1991, pp.52-57) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model: CLM) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเข้าสู่การเรียนรู้ (Invitation)
2. ขั้นสำรวจ (Exploration)

3. ชั้นเสนอคำอธิบาย และคำตอบของปัญหา (Proposing Explanation and Solution)

4. ชั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)

วาคส์ (Waks, 1992, pp.13-19) เพื่อให้จะทำให้การเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม บรรลุวัตถุประสงค์ จึงได้สร้างกรอบงานขึ้นมาเพื่อเป็นการช่วยนักการศึกษาที่จะระบุ คัดเลือก รวบรวมลำดับการเรียนรู้ และประสบการณ์ ที่จะส่งเสริมการตอบสนองภาวะของการเป็นพลเมืองในด้านบทบาทของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมว่ามีชั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาต่างๆ ด้วยตัวเอง (Self – Understanding)
2. ศึกษาประเด็นปัญหาและคิดไตร่ตรอง (Study and Reflection)
3. ดำเนินการตัดสินใจในเรื่องนั้นๆ (Decision – Making)
4. แสดงการกระทำตอบสนองได้ (Responsible Action)

มาร์ซาโน (Marzano, 1994, pp.37-47) ได้กำหนดมิติของการเรียนที่จะส่งเสริมคุณภาพการเรียนรู้ในประเด็นปัญหาที่เลือกมา ซึ่งประกอบด้วย

1. การมีเจตคติที่ดีและการยอมรับเกี่ยวกับการเรียนรู้
2. การได้มาและการผสมผสานความรู้
3. การขยายและการแก้ไขความรู้
4. การใช้ความรู้อย่างมีความหมาย
5. การมีจิตนิสัยในการสร้างสรรค์

คาริน (Carin, 1997, pp.26-27) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิธีที่ดีที่สุดคือ ช่วยนักเรียนให้ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ในสังคมทั่วไป และเป็นปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตัดสินใจอย่างฉลาดและถูกต้องมากขึ้น ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นสืบเสาะค้นหา (Search)
2. ชั้นแก้ปัญหา (Solve)
3. ชั้นสร้างความรู้ (Create)
4. ชั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
5. ชั้นกระทำการ (Action)

เสาวรัตน์ ภัทรจิตินันท์ (2541, หน้า 3) ได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การติดตามความรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นเสนอปัญหา
3. ขั้นวางแผน
4. ขั้นดำเนินงานและสรุปผล
5. ขั้นนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความรู้
6. ขั้นประเมินผล

นฤมล ยุตาคม (2542, หน้า 3) ได้จัดโมเดลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โมเดลการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ขั้นวางแผน ขั้นสอน และประเมินผล ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน
2. ขั้นสอนใช้โมเดลการเรียนรู้ ทั้งหมด 6 ชั้น
 - 2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder)
 - 2.2 ขั้นวางแผน (I Plan)
 - 2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)
 - 2.4 ขั้นสะท้อนคิด (I Reflect)
 - 2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)
 - 2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)
3. ขั้นประเมินผล

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546, หน้า 166) ได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 7 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการจัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น ให้พบให้เห็น เกิดการสังเกต การตั้งคำถามสิ่งที่สนใจ ตรวจสอบความรู้เดิม และการคาดเดาคำตอบที่เป็นไปได้หรือตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ

2. ขั้นวางแผน (Planning) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในวางแผนทั้งกระบวนการกลุ่ม และรายบุคคลเพื่อระดมความคิด และหาวิธีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน ได้ข้อสงสัย ข้อสังเกต

ข้อมูล ตงใจทย์ นำไปสู่การเรียนรู้ เพื่อการสืบค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งออกแบบ และจัดทำเครื่องมือ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้น

3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ผู้เรียนค้นหาคำตอบ และเก็บรวบรวมด้วยวิธีการ และแผนการที่เตรียมไว้แล้วสรุปบทเรียน ประสพการณ์ และองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ ของปัญหา

4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เชื่อมโยง ข้อสรุปที่ได้ว่าสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทฤษฎี หลักการ จากการศึกษาเอกสาร องค์ความรู้ และแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมไว้เพื่อขยายความคิดและข้อสรุป หรือข้อค้นพบใหม่ให้ชัดเจน เพื่อนำเสนอความรู้ความคิด และข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสพการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ความคิดที่ได้จากการค้นหาคำตอบโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เป็นต้น และร่วมกันแสดง ความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสพการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด (Extending) ผู้เรียนนำความรู้ ความคิดจาก ข้อสรุป จากปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้นไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากเอกสาร ใบบความรู้ แหล่งข้อมูลต่างๆ การซักถามพูดคุย มาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อน นำไปสู่การตรวจสอบ การขยายขอบเขตการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ความคิดให้กว้างขวาง และมั่นใจมากยิ่งขึ้น

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยกันไปใช้ปฏิบัติ จริงหรือสถานการณ์จำลอง นำผลการปฏิบัติมาแสดงผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

สุภากร พูลสุข (2547, หน้า 31-33) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้น ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้ นักเรียนจะมีกระบวนการระดมสมองร่วมกันตั้งคำถาม เป็นผู้หาคำตอบ และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยศึกษาจากเอกสาร ใบบความรู้ แหล่งข้อมูลทั้งจากประเด็นคำถามตามความสนใจและความต้องการของผู้เรียน และทั้งกิจกรรมที่ ผู้สอนจัดเสริมขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้สรุปรวมการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 7 ขั้นตอน สามารถสรุปบทบาทของครู ผู้สอนและนักเรียน ดังตาราง

ตาราง 1 แสดงการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)	ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความอยากรู้การสังเกตสงสัยที่โยงไปสู่การตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนคาดเดาคำตอบหรือสมมติฐาน	นักเรียนศึกษาเอกสารนอกสถานที่ดูวิดีโอทัศน์อ่านสถานการณ์จะเกิดความสงสัยและตั้งคำถามที่ตนสนใจสงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเขาและ/หรือปัญหาสังคมท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ขั้นวางแผน (Planning)	ครูนำนักเรียนให้วางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตค้นคว้าและรวบรวมวัสดุอุปกรณ์เอกสารและแหล่งความรู้ต่างๆ มาใช้ในการวางแผนในกระบวนการเรียนรู้จากโจทย์ที่สนใจ	นักเรียนจะวางแผนค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่เขาเป็นผู้ถามอาจทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่มหรือทำด้วยตนเองแผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการเรียนรู้
3. ขั้นค้นหา คำตอบ (Exploring)	ครูช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมเรียนรู้หาวิธีพิสูจน์สมมติฐานปฏิบัติการทดลองค้นหาคำตอบตามแผนการที่วางไว้เช่นการศึกษาเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงในชุมชนท้องถิ่นการเรียบเรียงจัดระเบียบและการอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลการค้นหาเอกสารและแหล่งข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ	นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการค้นหาคำตอบด้วยตนเองพิสูจน์สมมติฐานโดยการทำกิจกรรมต่างๆมีการปฏิบัติทดลองเก็บข้อมูลตามแผนที่วางไว้การใช้แหล่งความรู้ต่างๆในการหาข้อมูลและบันทึกผลการค้นพบซึ่งขณะนั้นนักเรียนจะตอบคำถามบางส่วนได้และมีคำถามใหม่ๆเกิดขึ้นด้วย
4. ขั้นสะท้อน ความคิด (Reflecting)	ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลและองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เขาเรียนรู้มาเข้าด้วยกันจัดหาวิธีการต่างๆที่เอื้อและจูงใจให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้	นักเรียนจะบอกเล่าข้อมูลสิ่งที่ค้นพบสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาทำและสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ในขณะนี้นักเรียนสะท้อนความคิดทุกคนจะมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing)	ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มา และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่นจากสถานที่จริงโดยใช้กระบวนการกลุ่มการใช้คำถามและการแสดงผลของการปฏิบัติงาน	นักเรียนเสนอผลการค้นคว้าหาคำตอบแก่นักเรียนคนอื่นๆโดยใช้วิธีการต่างๆเช่นการรายงานการทดลองการจัดแสดงผลงานแผนที่ความคิด
6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด (Extending)	ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้ความคิดที่สงสัยส่วนที่ยังไม่สมดุล หรือมีช่องว่างระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และส่วนรายละเอียดของเนื้อหาบางส่วนที่ยังไม่ชัดเจนนักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบข้อสงสัยที่ยังขัดแย้งไม่มั่นใจในส่วนที่เป็นรายละเอียดของข้อมูลบางส่วนที่ยังไม่ครอบคลุมในการตอบปัญหาที่ศึกษาเพื่อสรุปความรู้ความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	นักเรียนนำความรู้ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อคิดเห็นจากกลุ่มเพื่อนๆ และครุมาทวนความรู้ความคิดข้อสงสัยในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้มีความชัดเจนขึ้นสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้วนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเพื่อขยายขอบเขตให้กว้างขวางและสามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดที่ซับซ้อนขึ้น
7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)	ครูกระตุ้นและหาช่องทางให้นักเรียนลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกห้องเรียนโรงเรียนเช่นคิดโครงการโครงการนสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น	นักเรียนมีส่วนร่วมกับครูหาแนวทางนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปปฏิบัติใช้จริงในชีวิตประจำวันหรือเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องเพื่อช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาตนเองสังคม

โชคชัย ยืนยง (2549, หน้า 465) ได้เสนอ การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 5 ขั้นตอนดังกล่าว คือ ขั้นระบุประเด็นทางสังคม ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ขั้นต้องการความรู้ ขั้นทำการตัดสินใจ ขั้นกระบวนการทางสังคม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นระบุประเด็นทางสังคม ขั้นนี้ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นทางสังคม เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และข่าวซึ่งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้นๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้

2. ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพในขั้นนี้นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหา โดยนักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ด้วยการพิจารณาความรู้ที่มีอยู่ และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3. ขั้นต้องการความรู้ ขั้นนี้นักเรียนจะศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ดังนั้นในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองและสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ดี เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม

4. ขั้นทำการตัดสินใจ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆ ในแนวทางใด โดยการสร้างระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่างๆ เพื่อจะนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไรสำหรับท้องถิ่นตน

5. ขั้นกระบวนการทางสังคม ให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตน ที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น จากการนำเสนอ หรือกระทำสิ่งที่ออกแบบไว้ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือ ตรวจสอบแนวคิดของตนเองให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม โดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่างๆ ตั้งกระทู้แนวทางการหาคำตอบในเวบบอร์ด บทบาทสมมุติ จดนิทรรศการหรือจัดกิจกรรม โครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมกันรับฟังความคิดจากผู้เข้าร่วมโครงการ

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยยึดขั้นตอนของ โชคชัย ยืนยง ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ โชคชัย ยืนยง เพราะมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนชัดเจน มีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย สามารถจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สามารถการปฏิบัติจริง

ได้ และการนำไปใช้ประโยชน์สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่ขึ้นกับสังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นขณะนั้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ โชคชัย ยืนยง ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและท้องถิ่นของนักเรียน เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาตนเอง พัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษามากท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

เขียน ไชยศร (2531, หน้า 321) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากการได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน

นิภา เมธาวิชัย (2536, หน้า 65) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษานักเรียนมีความรู้ และทักษะมากขึ้นเพียงใด จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของบุคคลหลังจากการได้เรียนรู้ตลอดจนความพยายามที่จะฝึกฝนจนเกิดทักษะที่ต้องการของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษานักเรียนมีความรู้และทักษะมากขึ้นเพียงใด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คอฟเฟอร์ (Klopper, 1971, pp.574-580) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2544, หน้า 46) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ของผู้เรียนในภาพรวม การประเมินผล

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่างๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ ที่สถานศึกษากำหนดไว้การวัดและประเมินผลตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัด และประเมิน 2 แนวทาง คือ การวัดและประเมินผลตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของ บลูม และการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2535 อ้างอิงใน บลูม, 1976, หน้า 18) การวัดผลของตามแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom's Taxonomy) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor) โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด เช่น ด้านพุทธิสัย เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน ด้านจิตพิสัย จำแนกเป็น การรับรู้, การตอบสนอง, การสร้างค่านิยม, การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยม ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น ทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทักษะการเคลื่อนไหวอวัยวะสองส่วนหรือมากกว่าพร้อมๆ กัน ทักษะการสื่อสารโดยใช้ท่าทาง และทักษะการแสดงพฤติกรรมทางการพูด

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่างๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกถึงนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบดั่งเทปบันทึกเสียงหรือวีดีทัศน์ ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่างๆได้สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่นๆ

1.3 การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในกาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

1.4 การวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

1.5 การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานชิ้นใหม่ หรือ อาจจะทำให้เกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ติราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่างๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

2. จิตพิสัย (Affective Domain) พฤติกรรมด้านจิตใจ ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดคล้องสิ่งที่ตั้งใจอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็นควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคนคนจะรู้ตัวหรืออย่างไรนั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาทพฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ

ดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการวัดผลให้เหมาะสมให้ครอบคลุมกับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักการวัดผลของบลูม ในด้านพุทธิพิสัย แบ่งย่อยได้เป็น 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญธรรม กิจปรีดาภิรัช (2535, หน้า 44) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธานี (2537, หน้า 45) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบัน

วิรัช วรณรัตน์ (2541, หน้า 49) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมองระดับความรู้ความสามารถและทักษะทางวิชาการของผู้สอบจากการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้างมากน้อยเพียงใดเมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเน้นในด้านพุทธิพิสัย ดังนั้น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยครั้งนี้ จึงหมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยวัดพฤติกรรมตามหลักการวัดผลของบลูม แบ่งย่อยได้เป็น 6 ด้าน ดังนี้ ความรู้ความจำ (Knowledge), ความเข้าใจ (Comprehension), การนำไปใช้ (Application), การวิเคราะห์ (Analysis), การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)

4. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมต่างๆ รวมทั้งด้านพุทธิพิสัยของผู้ถูกทดสอบ ที่ทำให้ผู้สอบทราบว่าผู้ถูกทดสอบมีพฤติกรรมอย่างไร จากการสังเกต และการวัดจากแบบทดสอบ และตีค่าพฤติกรรมออกมาเป็นตัวเลขหรือคะแนน และมีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่งหรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบ ผู้สอนจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้แบบทดสอบประเภทไหน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple – Choice) แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) แบบทดสอบแบบเติมคำหรือเติม

ความ (Completion) และแบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Supply Type) ซึ่งไม่ว่าจะใช้แบบทดสอบประเภทไหน จะต้องสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ

ในงานวิจัยครั้งนี้ จะใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple – Choice)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2546) ได้เสนอว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยสองส่วน คือ ปัญหาหรือคำถาม และคำตอบที่เป็นตัวเลือกทั้งที่เป็นคำตอบถูกและคำตอบผิด ลักษณะของข้อสอบที่นิยม ให้ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นคำถามเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อรอกถามด้วยคำถามหลายข้อ ข้อสอบเลือกตอบที่มีคำถามหลายตอนหรือข้อสอบแบบผสมผสานที่มีให้เลือกตอบและเขียนคำตอบ

แนวทางการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะได้จากการวัดผลประเมินผล เช่น วัดด้านความรู้และความคิด ทักษะกระบวนการ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาคุณภาพข้อสอบอย่างครอบคลุมทั้งปัญหาหรือคำถาม ตัวเลือกและเหตุผลการสร้างตัวเลือก รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและบันทึกเกี่ยวกับคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อ ความเป็นปรนัย ความยากง่าย (เปอร์เซ็นต์คนตอบถูก) ค่าอำนาจจำแนก

5. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2544, หน้า 4) การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ ในกรณีเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จะตรวจสอบอำนาจจำแนก และดัชนีความไว ในกรณีเป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม จะตรวจสอบความยาก และอำนาจจำแนก

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ ความตรง ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรวจสอบความเที่ยงโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากการวัด 2 ครั้ง ซึ่งอาจได้จากการวัดซ้ำ, การใช้แบบทดสอบคู่ขนาน หรือการหาค่าความเที่ยงตามวิธีของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน (KR-20, KR-21)

ความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนการเรียนรู้

สุดสวาท สุชาติพงษ์ (2533, หน้า 57) ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเราที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ที่เกิดภายในจิต เช่นเดียวกับ ความรู้สึก การรับรู้ การชอบและการจินตนาการของมนุษย์

ประสาธ อิศรปริดา (2538, หน้า 137) ได้ให้ความหมายความคงทนว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540, หน้า 31) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน การจำได้โดยการแสดงความสามารถในการระลึกไว้ ถึงสิ่งเราที่เคยเรียนรู้ หรือมีประสบการณ์ในการรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันกล่าวคือในการเรียนรู้สิ่งใดก็ตามย่อมประเมินและพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่ผู้สอนต้องการแล้ว ผลที่ได้จะเป็นผลการเรียน แต่ถ้าประเมินผลหลังจากการเรียนแล้วทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเวลา 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลายวัน การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ

จารุวรรณ ยังรักษา (2542, หน้า 52) กล่าวว่า ความคงทน หมายถึง ความคงอยู่ของการเรียนรู้ และความสามารถระลึกได้ หลังจากทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้โดยไม่มีภาระกระทำนั้น ออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไว้

พงศ์สุวรรณ ดับกลาง (2543, หน้า 17) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน (Learning Retention) คือ การคงไว้ซึ่งการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาหลังจากได้ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง

อรรถพล คำภู (2543, หน้า 5) กล่าวว่า ความคงทน หมายถึง การที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ตั้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่แสดงอาการหรือการกระทำอย่างนั้นออกมาเลยในช่วงที่ทิ้งไปนี้

เกษมศรี ภัทรภุริสกุล (2544, หน้า 6) ให้ความหมายความคงทนในการเรียนรู้ว่าการทรงไว้ซึ่งภาวะเดิมของจิตที่สามารถปลุกให้ฟื้นหรือเรียกกลับมาในสิ่งที่เคยเรียนรู้เข้ามาในจิตสำนึกได้หรืออาจจะ หมายถึง การเรียนรู้ที่ยังตกค้างอยู่ในจิตใจ

อรอินทร์ โคตรมนตรี (2547, หน้า 47) หมายถึง การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากขึ้นและได้ทบทวนอยู่เสมอแล้วช่วงระยะที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

การคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวกับการจำ

ซึ่งสอดคล้องกับ กาเย่ (Gagne, 1970, pp.70-71) ที่อธิบายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการจำ มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างความเข้าใจ เป็นตอนที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. การเรียนรู้ ขั้นนี้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่
3. การเก็บไว้ในความจำ ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำในช่วงเวลาหนึ่ง
4. การรื้อฟื้น ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนมาแล้วที่เก็บไว้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ราตรี รุ่งทวีชัย (2547, หน้า 36) การเรียนรู้และความจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดไม่อาจแยกจากกันได้ การเรียนรู้ การเรียนรู้อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจด้านจิตใจ ด้านการกระทำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างถาวร โดยเป็นผลที่ได้รับจากการฝึกฝนหรือประสบการณ์ การจำ เป็นการรักษาไว้ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงทนเป็นการที่มนุษย์สามารถรายงานสิ่งต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วได้

สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสัมพันธ์ของการคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการวัดซ้ำหลังจากการสิ้นสุดการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 สัปดาห์ซึ่งได้จากการหาความสัมพันธ์ของการทดสอบหลังเรียนกับแบบวัดความคงทนในการเรียนรู้

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้

สุดสงวน พิมหานาม (2537, หน้า 42) ในการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ สามารถทำได้ ดังนี้

1. ต้องพยายามให้นักเรียนมีจิตใจจดจ่อ และให้ความสนใจในเรื่องที่จะเรียน
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่จะเรียนและให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด

3. จัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมต่างๆในห้องเรียนให้มีความเหมาะสม

4. ครูควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ให้นักเรียนสร้างปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำชี้แนะหรือสนับสนุนเท่านั้น

3. การวัดความคงทนในการเรียนรู้

สุรเกียรติ์ สนิทมาก (2547, หน้า 40) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ นั้นใช้การสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ในเวลาเดียวกันเวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นระยะห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ สอดคล้องกับนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ไว้ ได้แก่ นันแนลลี่ (Nunnally, 1959, pp.105-108) กล่าวว่า เพื่อเกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบ จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ลินด์วอลล์ และนิทโค (Lindvall and Nitko, 1967, p.127) ได้เสนอว่า การสอบซ้ำ ควรใช้เวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลา ดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ อรอินทร์ โคตรมนตรี (2547, หน้า 89) พบว่า การสอบในช่วงเวลาผู้วิจัยเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ในการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ 14 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง ผู้เรียนสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 151) ได้อธิบายว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าวได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักให้คุณและโทษ ความตั้งใจและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544, หน้า 66) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองและจากประสบการณ์การนำความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ที่มีต่อการตอบสนองต่อบุคคล สิ่งต่างๆ เหตุการณ์รอบๆ ตัว

ปราณี มีทรัพย์ และคณะ (2544, หน้า 20) ได้กล่าวถึง ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งชอบและไม่ชอบ
2. พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบจะพอใจที่จะเรียนหรือหากไม่ชอบจะเบือนหน้าต่อการเรียน
3. การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
5. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
6. ความไม่สนใจต่อวิทยาศาสตร์

ทวีศักดิ์ ชัยมาโย (2545, หน้า 91) ได้อธิบายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกในทางที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบ สนใจ ประทับใจ อยากรู้ อยากศึกษาเห็นคุณค่า และประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกที่ดีและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะส่งผลให้เด็กต้องการที่จะศึกษาวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคตซึ่งจะตอบสนองต่อแผนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 191) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยมชมชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

ไฮลาไลนา และชาล์นาซี (Haladyna and Shaughnessy, 1982, pp.547-563) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้วิจัยแต่ละคนก็ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความเชื่อในความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ความรู้สึกเกี่ยวกับบุคคลและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการสอนทางวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

5. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลาย หรือส่วนต่างๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความพึงพอใจ ความชื่นชอบ ชมชอบ ของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ประกอบด้วย ความพึงพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยมชมชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

2. ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พรเพ็ญ หลักคำ (2535 อ้างอิงใน นราธิป พรรณนาร, 2539, หน้า 39) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. มีความเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
2. มีความรู้สึกว่่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
3. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
5. มีการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

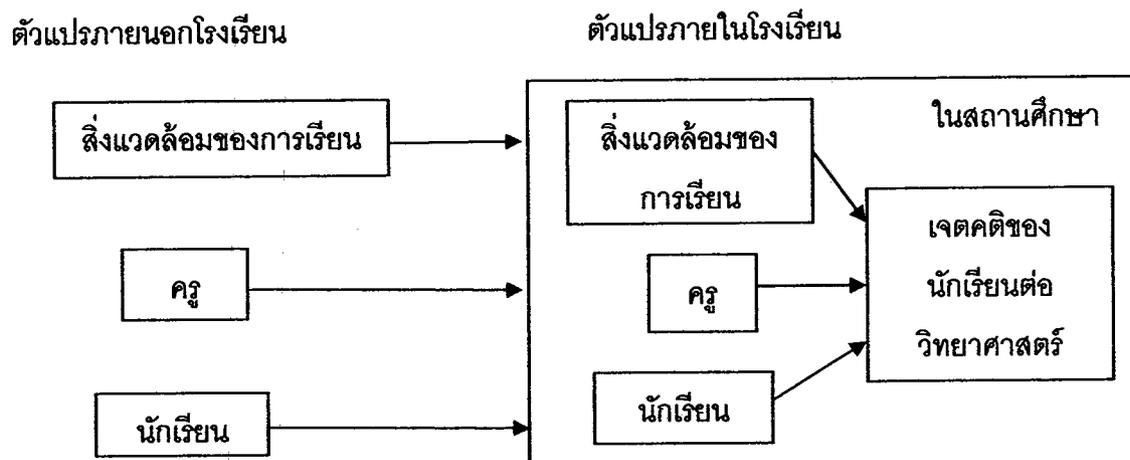
3. องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 15) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดี

และผลเสีย

ฮาลาดิยานา (Haladyan 1985 อ้างอิงใน พรเพ็ญ หล้าคำ, 2535, หน้า 42) ได้เสนอโมเดลแสดงความสัมพันธ์ที่มีผลต่อ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังภาพ



ภาพ 3 โมเดลของตัวแปรภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนที่มีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ที่มา: Haladyan, 1985

องค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนใหญ่ คือสภาพแวดล้อมภายนอกและสภาพแวดล้อมภายใน ได้แก่ องค์ด้านตัวครู องค์ประกอบด้านการเรียนการสอนและสถานศึกษา

1. องค์ประกอบด้านตัวครู ในการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ครูต้องคำนึงถึงว่า ครูคือต้นแบบของนักเรียน ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดครูควรมีลักษณะและความสามารถบางอย่างคือ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทำกิจกรรมการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบด้านกิจกรรมและบรรยากาศในการเรียนการสอนกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การค้นคว้าจากเอกสาร การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การฟังการบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญดูวีดีโอ การทัศนศึกษา การประดิษฐ์ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้อาจจะให้หลายกิจกรรมผสมผสานในบทเรียนหนึ่งๆ ก็ได้ขึ้นกับเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งไม่ว่าจะใช้กิจกรรมแบบไหน ครูควรหลีกเลี่ยงการบรรยายมากที่สุด

4. การเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตมาจากประสบการณ์หลากหลายในชีวิตและ ก่อตัวขึ้นอย่างซับซ้อน เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างคงทน แต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้ ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม (2554, หน้า 97-98) ได้กล่าวถึง ปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดเป็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ คือ

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยการรวบรวมจากประสบการณ์ต่าง ๆ ในอดีต ประสบการณ์ที่เก็บสะสมได้ มนุษย์จะทำการจำแนก แยกแยะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ดี-ไม่ดี, สนใจ-ไม่สนใจ การจำแนกนี้จะอาศัย "หลักเกณฑ์" ที่แต่ละคนเก็บสะสมจากประสบการณ์ในอดีต เป็นตัวประเมินตัดสินใจ เพื่อกำหนดทิศทางของเจตคติของตนเอง และหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะถูกหล่อหลอมมาจาก "ความเชื่อ" (Belief) ของมนุษย์แต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

2. เจตคติเกิดจากการรับเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตน การรับเจตคติของผู้อื่นมานั้น มักจะเป็นในกรณีที่บุคคลนั้นมีความสำคัญ เป็นที่น่าเชื่อถือและยกย่องชื่นชมอย่างมาก

3. เจตคติจากประสบการณ์ที่ประทับใจมาก ประสบการณ์บางอย่างที่ประทับใจมาก ทั้งทางด้านดีและด้านไม่ดี เพียงครั้งเดียวก็อาจทำให้เกิดเป็นเจตคติได้อย่างรวดเร็ว

5. การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่จะต้องอาศัยเวลาพอสมควร ทั้งนี้เพราะในการสร้างเจตคติแต่ละเรื่องส่วนใหญ่แล้ว ต้องใช้เวลาในการสั่งสมอยู่นานพอสมควร ดังนั้นการที่จะเปลี่ยนจึงต้องอาศัยเวลา เช่นกัน ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม (2544, หน้า 100) หลักสำคัญที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนเจตคติของบุคคลมี ดังนี้

1. สร้างตัวเลียนแบบ (Identification Figurer) ที่เหมาะสมให้กับผู้ที่เราต้องการเปลี่ยน เจตคติ ลักษณะที่สำคัญของตัวเลียนแบบ เช่นต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นสามารถพึ่งพาอาศัยได้ ต้องเป็นบุคคลที่สำคัญในชีวิตของผู้นั้น ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นยกย่องเชื่อถือต้องเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียง มีศักดิ์ศรี มีบารมีพอที่จะทำให้ผู้นั้นเชื่อถือได้ต้องเป็นบุคคลที่มีความอบอุ่น มีลักษณะเป็นกันเอง และมีความเข้าใจกัน

2. ใช้วิธีการพูดหรือสื่อสาร (Communication) เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ นักจิตวิทยาได้อธิบายว่า การพูดเพื่อเปลี่ยนเจตคตินั้นมีได้ 2 วิธีคือ

- 2.1 การพูดโดยการอ้างเหตุผล (Logical Argument) การพูดชักจูง เพื่อเปลี่ยนเจตคติของบุคคล วิธีนี้จะต้องเป็นการพูด โดยเสนอข้อเท็จจริงทั้งในส่วนดีและไม่ดี เพื่อให้ผู้นั้นใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกด้วยตนเอง

2.2 การพูดเร้าอารมณ์ (Emotional Appeal) การพูดในลักษณะนี้มักจะพูดโดยเน้นเพียงด้านเดียว และพยายามเสนอเหตุผลเพียงด้านเดียว การชักจูงในลักษณะนี้อาจจะทำให้คนคล้อยตามได้ง่าย แต่อาจเกิดผลเสียถ้าผู้โน้มน้าวรู้เหตุผลอีกด้านหนึ่งในภายหลัง

3. ใช้วิธีการจัดสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการเปลี่ยนเจตคติไปในทางที่ต้องการ เช่น การให้เข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรม การเล่นบทบาทสมมุติ (Role Playing) เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, หน้า 260) กล่าวว่า การเปลี่ยนเจตคติมี 2 ทาง คือ

1. การเปลี่ยนไปในทางเดียวกัน (Congruent Change) หมายถึง เจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวก ก็จะเพิ่มมากขึ้นในทางบวกด้วย แต่ถ้าเจตคติใดเป็นไปในทางลบก็จะเพิ่มมากขึ้นในทางลบ เช่น เคยชอบคนนี้ก็ชอบมากขึ้นกว่าเดิม หรือในทางตรงกันข้าม เคยเกลียดคนนั้นก็เกลียดมากขึ้น

2. การเปลี่ยนไปคนละทาง (Incongruent Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวก ก็จะลดลงในทางบวกและเพิ่มทางลบ เช่น เคยชอบคนนี้ก็เปลี่ยนเป็นไม่ชอบหลักสำคัญของการเปลี่ยนเจตคติหมายถึง การเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน และการเปลี่ยนแปลงไปคนละทางนั้น มีหลักการว่าเจตคติที่เปลี่ยนไปในทางเดียวกัน จะเปลี่ยนได้ง่ายกว่าเจตคติที่เปลี่ยนไปคนละทาง และการเปลี่ยนไปในทางเดียวกันมีความมั่นคง ความคงที่มากกว่าการเปลี่ยนไปคนละทาง

6. การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นมโนภาพที่เป็นนามธรรมจึงทำให้การจัดเจตคตินั้นไม่สามารถทำได้ง่าย เพราะ การวัดเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงในระยะเวลากำกัฏ แต่สามารถพยากรณ์จากพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออก ดังนั้นจึงมีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, หน้า 186) ได้กล่าวว่า ในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะต้องคำนึงถึง ประเด็นหลัก 3 ประการ คือ

1. เนื้อหาเจตคติที่ต้องการวัด ซึ่งได้แก่ สิ่งเราที่เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงกิริยาท่าทีออกมา

2. ทิศทางของเจตคติ โดยทั่วไปจะกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันมีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา หรือบวกกับลบ กล่าวคือ เริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่งและลดระดับความเห็นด้วยลงเรื่อยๆ จนถึงความรู้สึกเฉยๆ และลดต่อไปเป็นไม่เห็นด้วยจนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ความเข้มของเจตคติ ได้แก่ ปริมาณความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเรานั้น ว่ามีมากน้อยเพียงใดถ้ามีความเข้มสูงไม่ว่าจะเป็นในทิศทางบวกหรือลบก็ตาม จะมีความรู้สึกรุนแรงมากกว่าที่เป็นกลางๆ

นอกจากนี้ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, หน้า 252) กล่าวว่า เจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึก ความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การวัดเจตคติจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปของความเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใด อาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง หรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขา แต่แบบวัดหรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมาก จะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจ เรียกว่าแบบวัดทางเจตคติในการวัดนั้นควรมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติ เป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้น คงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่
3. การศึกษาเจตคติของบุคคล มิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลที่นั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 133) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านเจตคติ ไม่สามารถประเมินด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ หรือเขียนตอบ การประเมินผลเจตคติจึงควรประเมินจากพฤติกรรมหรือลักษณะบ่งชี้ที่นักเรียนแสดงออกมาในขณะที่กำลังเรียนอยู่ รวมทั้งเมื่อหมดสิ้น โดยต้องประเมินอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้วิธีการ และสาระของการประเมินจะต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะ และพฤติกรรมต่างๆ ที่ปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนต่อไป

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องมีการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วย โดยผู้สอนใช้วิธีการประเมินด้วยการสังเกต สัมภาษณ์ และการใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อให้เข้าใจความรู้สึกของผู้เรียน รวมทั้งการใช้แบบสำรวจหรือการสอบถามการประเมินด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้ตลอดเวลา เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การพัฒนาเจตคติของผู้เรียนเป็นไปตามธรรมชาติคุณลักษณะเจตคติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 15) ประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

7. การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มาตราวัดเจตคติที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่หลายชนิด พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 112)

กล่าวว่าที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. วิธีการของเทอร์สโตน (Thurstone's Method) เป็นมาตรการวัดที่กำหนดค่าประจำข้อความโดยผู้ตัดสินมีทั้งหมด 11 สเกลซึ่ง Selltitz และ คณะ (1966, หน้า 310) ได้กล่าวถึงข้อบกพร่องของแบบวัดเจตคติของ เทอร์สโตนได้ว่า เป็นแบบวัดเจตคติที่มีความยุ่งยากในการสร้างมาก อีกทั้งเจตคติของผู้ตัดสินเองก็มักจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินด้วย เพราะในการที่จะให้ผู้ตัดสินทำตัวเป็นกลางจริงๆ นั้นทำได้ยากมาก

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert's Method) เป็นมาตรการวัดที่กำหนดข้อความหลายๆ ข้อที่เป็นอิสระต่อกัน ให้ผู้ตอบแสดงทิศทางการตอบสนองตามความรู้สึกของตนเองได้เลย ซึ่ง Selltitz และคณะ (1966, หน้า 310) ได้กล่าวว่าแบบวัดเจตคติของ ลิเคิร์ต ดีกว่า เทอร์สโตน ใช้จำนวนข้อมากกว่าจึงทำให้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างขวาง และสร้างง่ายกว่าแบบวัดเจตคติของ ลิเคิร์ต กำหนดให้แต่ละระดับมีน้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 คือ ใช้วิธีกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยการสมมุติลักษณะน้ำหนัก ทำให้มีการตอบสนองสิ่งเร้าได้ทั้งบวก และลบ จึงนิยมใช้แบบวัดเจตคติของ ลิเคิร์ต

3. วิธีใช้ความหมายของภาษา (Semantic Differential Scales) ของ ออกู๊ด เป็นมาตรการวัดที่ใช้คุณศัพท์ เช่น ดี-เลว ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น ในการตอบความหมายของสิ่งเร้าซึ่งทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายดีขึ้น แต่อาจเกิดข้อจำกัดในด้านความสามารถหรือความแตกต่างทางความเข้าใจภาษาของผู้ตอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท ซึ่งมีวิธีการสร้าง ดังต่อไปนี้ ปรานี ทองคำ (2539, หน้า 156-158)

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะวัดกำหนดโครงสร้างหรือขอบข่ายของเรื่องที่จะวัดให้ครอบคลุม

ขั้นที่ 2 เขียนข้อความให้มีจำนวนหลายๆ ข้อความ โดยรวบรวมจากหนังสือ เอกสาร งานวิจัย ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ หรือจากการสัมภาษณ์บุคคลที่มีเจตคติ ดี/ไม่ดี ต่อสิ่งนั้น ให้ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการวัด ข้อความวัดเจตคติแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อความทางบวกหรือประเภทนิมาน (Favorable statements) เป็นข้อความที่เห็นด้วยหรือคล้อยตาม เป็นข้อความที่เป็นไปในทางดี หรือเป็นที่ต้องการของสังคมทั่วไป เช่น อาชีพครู เป็นอาชีพที่มีเกียรติ วิชาภาษาไทยมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาอื่น เป็นต้น

2. ข้อความทางลบหรือประเภทนิเสธ (Unfavorable statements) เป็นข้อความที่ไม่เห็นด้วยหรือคัดค้าน เป็นข้อความที่ตรงกันข้ามกับข้อความประเภทแรก เช่น อาชีพครูรายได้ต่ำวิชาภาษาไทยน่าเบื่อ เป็นต้น ข้อความทั้งสองประเภทควรมีจำนวนใกล้เคียงกันในชุดคำถามหนึ่งๆ

ขั้นที่ 3 กำหนดน้ำหนักความเห็นในแต่ละข้อความ โดยทั่วไปจะกำหนดเป็น 5 ระดับ โดยใช้ข้อความแสดงถึงระดับความคิดเห็นในเรื่องที่จะถาม คือ

ตาราง 2 แสดงการกำหนดน้ำหนักความเห็นในข้อความ

ระดับความคิดเห็น	การกำหนดคะแนน	
	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	5	1
เห็นด้วย (Agree)	4	2
เฉยๆหรือไม่แน่ใจ (Neural or Uncertain)	3	3
ไม่เห็นด้วย (Disagree)	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)	1	5

อนึ่งการให้คะแนนไม่จำเป็นต้องเป็นแบบ 1, 2, 3, 4, 5 เสมอ แต่อาจเป็นแบบ 2, 1, 0, -1, -2 ก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความถนัดของผู้ใช้

ขั้นที่ 4 คัดเลือกข้อความที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มที่ต้องใช้จริงจำนวนหนึ่ง แล้วนำผลมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อประเมินคุณภาพของข้อความแต่ละข้อ ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี คือ

1. โดยการทดสอบที (t-test) ระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนรวมต่ำ ข้อใดที่ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อความนั้นมีอำนาจจำแนกแยกกลุ่มที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยออกจากกันได้ ให้คัดเลือกข้อความที่มีค่าที่สูงสุดลงมาตามจำนวนที่ต้องการ

2. หาความคงที่ภายในตามเกณฑ์ (Criterion of Internal Consistency) โดยการหาค่าสหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม คัดเลือกข้อความที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง เพราะแสดงว่าเป็นข้อความที่วัดในเรื่องเดียวกันกับมาตรวัดทั้งหมด

อย่างไรก็ดีคัดเลือกข้อความด้วยการทดสอบทีและการหาค่าสหสัมพันธ์นี้ ได้มีการตรวจสอบแล้วพบว่ามีความสัมพันธ์กันสูงมาก แสดงว่าในการปฏิบัติอาจเลือกใช้วิธีหนึ่งวิธีใดก็ได้

ขั้นที่ 5 นำข้อความที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาจัดเรียง โดยให้ข้อความทางบวกและข้อความทางลบคละกันไป นำไปทดลองใช้อีกครั้งเพื่อค่าความเที่ยงของมาตรวัดวิธีของลิเคอร์ท (Likert) เป็นวิธีที่กำหนดมาตราเป็น 5 ขั้น แต่ละขั้นจะกำหนดค่าไว้หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, หน้า 141-142) ได้กล่าวถึงข้อดีของเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert, s Scale) ดังนี้

1. สร้างได้ง่าย สะดวกในการนำไปใช้และวิเคราะห์ผล
2. ไม่ต้องหากลุ่มที่จะนำมาตัดสิน เพื่อกำหนดค่าประจำข้อ
3. ไม่ต้องคำนวณค่าประจำข้อ ซึ่งช่วยลดภาระงานลงมาก
4. สามารถวัดเจตคติได้แน่นอนกว่ามาตรวัดเจตคติแบบเทอร์สโตน เพราะผู้ตอบต้องตอบทุกข้อความ ในขณะที่วิธีของเทอร์สโตนเลือกตอบเพียงบางข้อ ผู้ตอบจึงมีโอกาสบิดเบือนความจริงได้

5. มีความเชื่อมั่นสูง ใช้เพียงไม่กี่ข้อก็มีความเชื่อมั่นได้สูงพอ กับเทคนิคอื่นๆ ที่ใช้จำนวนข้อมาก

6. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดเจตคติที่มีต่อสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางทั้งยังสามารถวัดได้ทั้งทิศทางและปริมาณความมากน้อยของเจตคติได้อีกด้วย

7. การตรวจให้คะแนนไม่ยุ่งยาก ยอมให้ผู้ตอบได้พิจารณาระดับความมากน้อยของ ความรู้สึกของตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เบญจวรรณ แก้วโพนเพ็ก (2544) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวงใหญ่วิทยาคม จังหวัดขอนแก่น กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวงใหญ่วิทยาคม ที่เลือกเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่จัด ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวน วิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนมี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุภากร พูลสุข (2547) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่าง ไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคพังงา จำนวน 2 ห้องเรียนรวม 63 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

กาญจนา อุตสาหการ (2549) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยการคิดสรรวิธีสอนกับการสอนแบบ สสวท. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านราษฎร์พัฒนา อำเภอเสิงสาง นักเรียนมีจำนวน 48 คน แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 1 ห้อง ห้องละ 24 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) คือ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยการคิดสรรวิธีสอนและกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามแบบ สสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยคิดสรรวิธีการสอน แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบ สสวท. และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent และ t-test for independent) พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องเศษส่วน ระหว่างการสอนโดยการคิดสรรวิธีสอนกับการสอนแบบ สสวท. สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องเศษส่วน ระหว่างการสอนโดยการคิดสรรวิธีสอนกับการสอนแบบ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการคิดสรรวิธีการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า 3) ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการคิดสรรวิธีการสอนแบบ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการคิดสรรวิธีการสอนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า

ภูมิ พระรักษา (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเหมืองแร่วิทยาคม จังหวัดเลย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ พบว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยการตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ สะท้อนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติและนำความรู้ไปใช้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 84.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 54.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 จำนวนนักเรียนร้อยละ 80

ชัญญา บินตะสอน (2550) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

ด้วยตนเองของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโพธิ์ศรี ราชศึกษา จังหวัดปัตตานี จำนวน 24 คน พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้ ด้วยตนเอง การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการกลุ่ม ความคิดสร้างสรรค์ ความกล้าแสดงออก และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อยู่ในระดับมาก

โรชวรรณา เชพโฆลาม (2552) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การร่วมมือในกลุ่ม พฤติกรรม การเรียนรู้ และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling) กลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารละลายกรด-เบส แบบสังเกตการณ์เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ แบบประเมินการเรียนรู้แบบกลุ่ม ร่วมมือโดยผู้เรียน แบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดเจตคติต่อการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดำเนินแผนการทดลองตามแบบ แผนการวิจัย One group pretest posttest design วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน และทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูง กว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีการร่วมมือในกลุ่มอยู่ในระดับดี 3) นักเรียน พฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการกลุ่มกล้า คิด กล้าแสดงออก และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ไปในทางบวก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ฟินสัน และเควิน (Finson and Kevin D, 1987) จากการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติของ นักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมหลังจากชม พิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผลการวิจัย พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ

เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระหว่างนักเรียนที่เยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ไม่ได้เยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในแต่ละระดับชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แมคคินนู (Mackinnu, 1991) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม แนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือแบบเรียนโดย ทดลองกับนักเรียนทั้งหมด 15 ห้อง ใช้ครูผู้สอน 15 คน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับ ข้อมูล และปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ทำการทดสอบความรู้ก่อน และหลังการสอน เปรียบเทียบความ แตกต่างโดยการทดสอบด้วยค่าที (t-test) พบว่า ในเรื่องความคิดรวบยอดไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับ นักเรียนที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน แต่จะมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือ แบบเรียนในด้านทักษะกระบวนการ การนำความรู้ไปประยุกต์ ความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิด เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

แบคค์ (Backe, 1994) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการทดสอบภาคสนามการ สืบเสาะแบบใหม่ ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในพื้นที่ท้องถิ่นชนบท โดยอาศัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ขนาดกลาง ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยทั่วไป ลดลง แต่นักเรียนในกลุ่มทดลอง พบว่า หลักสูตรใหม่มีความสนุกสนาน และพวกเขามีวุฒิภาวะ พร้อมมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อคู่มือ สื่อการเรียน การสอนของหลักสูตรมากกว่ากลุ่มควบคุมส่วนการค้นพบ ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า มีความ แตกต่างบางอย่างเกิดขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในแง่ของรูปแบบหลักสูตร และงานวิจัย ดังกล่าว ยังพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านเพศ