

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยขอเสนอวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
 - 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
 - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม
 - 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 3.2 ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์
 - 3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์
 - 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการการคิดวิเคราะห์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ ดังนี้

แซดเลอร์ (Sadler, 2002) ได้กล่าวถึงประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่าเป็นแนวคิดสถานการณ์ที่มีทางเลือกหรือการเชื่อมโยงทางด้านเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการอธิบายลักษณะต่างๆ โดยใช้เหตุผลการประเมินผลโดยทั่วไปจากการโต้ตอบในสถานการณ์ที่ซับซ้อน การศึกษานี้เป็นการแสดงถึงการวิเคราะห์ทบทวนตรวจสอบที่สัมพันธ์กับเหตุผลที่ไม่เป็นทางการ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 97) ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issue) หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำลังถกเถียงในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และมาจากความไม่สมบูรณ์องค์หลักฐาน เกี่ยวข้องกับ คุณธรรม จริยธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์ ศาสนา มักมีโครงสร้างไม่ชัดเจน ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด มีความซับซ้อนและประกอบด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาต่อเนื่อง

พินิจ ขำวงษ์ (2551, น. 1) ได้สรุปความหมายของ Socioscientific Issues ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หมายถึงเป็นประเด็นที่กำลังถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องความเหมาะสมของแนวคิดกระบวนการและเทคโนโลยีทาง วิทยาศาสตร์ (Sadler, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากความกังวลและไม่แน่ใจในความปลอดภัยและผลกระทบของเทคโนโลยีและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่อาจมีต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดการโต้แย้งทางความคิดขึ้นภายในสังคม ซึ่งในอนาคตประเด็นเช่นนี้มีแนวโน้มที่มากขึ้น พร้อมๆ ไปด้วยความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

ประสาธต์ เนิ่งเฉลิม (2551, น. 101) ได้สรุปประเด็นทางสังคมในสภาวะปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การโคลนนิ่ง (Cloning) เซลล์ต้นกำเนิด (Stem Cell) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหรือจีเอ็มโอ (Genetically Modified Organism) ภาวะโลกร้อน (Global warming) หรือพลังงานทางเลือก (Alternative fuel) จะเห็นว่าประเด็นเหล่านี้เป็นประเด็นที่สามารถพบได้จากสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และวารสารต่าง ๆ ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นล้วนเกี่ยวพันกับการรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์รู้จักคิดและตัดสินใจใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของการจัดการเรียนการสอนตามแนวประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์กับสังคมเข้าด้วยกัน โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงปัจจุบันและยังหาข้อสรุปไม่ได้ ซึ่งเป็นข้อถกเถียงอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องความเหมาะสมของความคิด สะท้อนเกี่ยวข้องทางด้านจริยธรรมนำไปสู่การตัดสินใจเชิงคุณธรรม ซึ่งเป็นแนวคิดที่ทำให้

ผู้เรียนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ตัดสินใจเกี่ยวกับที่เกิดสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยคำนึงถึงจริยธรรม คุณธรรมต่อไป

1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

แซดเลอร์ (Sadler, 2009, p. 26) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่หลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เพิ่มความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน
2. ส่งเสริมทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การตัดสินใจและการลงความเห็นการตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่าและความน่าเชื่อถือของข้อมูลและข่าวสาร การตั้งคำถามและการตอบคำถาม การทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ปัญหาและการรู้เท่าทันสื่อ
3. ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์
4. ส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์แนวคิดวิทยาศาสตร์ และช่วยให้เห็นความสัมพันธ์อันซับซ้อนระหว่างวิทยาศาสตร์สังคมและมนุษย์
5. พัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจ การอภิปรายและเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจและใช้เป็นจุดยืนในชีวิตประจำวันการวิจัยและนโยบายที่ให้ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ในแง่ของความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
6. พัฒนาความสามารถด้านการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสังคมการตัดสินใจในบริบทต่าง ๆ และประเมินความขัดแย้งของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อประเด็นปัญหานั้นๆ
7. ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ควบคู่กับการเป็นพลเมืองและการพัฒนาคุณธรรมของนักเรียน
8. พัฒนาการปฏิบัติและการเตรียมความพร้อมสู่การมีส่วนร่วมในสังคม เพิ่มความสามารถในการรับมือกับประเด็นที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานอย่างชาญฉลาดทั้งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและในอนาคต
9. สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้น หรือทำให้เข้าใจปัญหาความขัดแย้งที่สามารถพบได้มากขึ้น เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในสังคม

พินิจ ขำวงศ์ (2551, น. 2) การนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไปใช้กับการศึกษาในทุกระดับตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปจนถึงระดับอุดมศึกษา จุดมุ่งหมายหลักของการประยุกต์ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยการค้นคว้าอภิปรายให้เหตุผลและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษาผลที่ได้รับตามมาคือการส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถรับมือและจัดการกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อผู้เรียนเองทั้งในปัจจุบันและอนาคต เป็นประชากรที่มีคุณภาพความรับผิดชอบต่อสังคมและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง

ลิวอิส (Lewis, 2010, p. 30) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเห็นความมีอยู่จริงและความ เกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงและการเรียนรู้ตลอดชีวิตการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ไปใช้เพื่อจุดประสงค์ในการสร้างเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในหลายๆด้าน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมทักษะในหลายๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะการตัดสินใจ และลงความเห็น ทักษะ และความสามารถในการอธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์และมีหลักฐานประกอบทักษะการตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่า และความน่าเชื่อถือของข้อมูล และข่าวสารที่มีอยู่ ทักษะการตั้งคำถามและตอบคำถาม
2. สร้างเสริมความเข้าใจตัวแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็น ที่ศึกษา โดยทั่วไปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มักเกี่ยวข้องกับการอธิบายโต้แย้ง แสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจลงความเห็นในท้ายที่สุด จึงเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอธิบายให้เหตุผล
3. เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น ช่วยให้ผู้เรียน เห็นความสัมพันธ์อันซับซ้อนระหว่างวิทยาศาสตร์ สังคมและมนุษย์ จากการศึกษาและอธิบาย เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเห็นว่าวิทยาศาสตร์เกิดจากกิจกรรม ของมนุษย์ ดังนั้นอิทธิพลทางสังคมและวัฒนธรรมมักส่งผลต่อการตีความหมายและการยอมรับ หรือไม่ยอมรับวิทยาศาสตร์

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 101-103) กล่าวถึงเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับโดยมีใจความสำคัญดังนี้

1. ส่งเสริมทักษะการลงความคิดเห็นและตีความหมายข้อมูล
2. ส่งเสริมทักษะการใช้เหตุผล
3. พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้เท่าทันสื่อ
6. ส่งเสริมความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์
7. เพิ่มความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์
8. พัฒนาการปฏิบัติและการเตรียมความพร้อมสู่การมีส่วนร่วมในสังคม
9. สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้น หรือทำให้เข้าใจปัญหาความขัดแย้งที่สามารถพบได้มากขึ้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในสังคม
10. ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

จากจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา

ผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ ความสนใจในการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การตัดสินใจและการลงความเห็น การตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่าและความน่าเชื่อถือของข้อมูลและข่าวสาร ความสามารถในการอภิปรายอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความเข้าใจในการตัดสินใจ การอภิปรายและเป็นเครื่องมือ ในการตัดสินใจและใช้เป็นจุดยืนในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหาสังคม นำความรู้ทางประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้

1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

นักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็น วิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

ลีวิส (Lewis, 2010, p. 28) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ยังได้รับ การยอมรับจากนักการศึกษาและงานวิจัยในหลาย โดยลักษณะ ของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมีข้อมูล สนับสนุนที่มากพอ มีองค์ประกอบและถูกนำเสนอ โดยอ้างอิงข้อเท็จจริงเป็นหลักเป็นข้อขัดแย้งหรือ ข้อถกเถียงที่ยังเกิดขึ้นจนถึงปัจจุบันแสดงให้เห็นถึง ธรรมชาติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ต้องพิจารณาองค์ประกอบด้านจริยธรรม ครูสามารถ จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ได้หลากหลาย ลักษณะดังนี้

1. ครูควรสำรวจประเด็นที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ จัดการเรียนรู้ โดยค้นคว้าจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์วารสาร นิตยสาร และอินเทอร์เน็ต การใช้ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปรายหรือการสืบเสาะหา ความรู้

2. ครูควรนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นตัวอย่าง หรือ นำมาใช้ ในการท ากิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

3. การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น เป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้ โดยครู ควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางแก่นักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลและ ทำงานให้ สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย

4. ระหว่างการอภิปรายครูควรการดูแลการอภิปรายให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม นักเรียนควรมีโอกาสได้ลงความเห็นตัดสินใจและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเกี่ยวกับ ประเด็นที่นำมาศึกษา

5. ครูควรประเมินผลจากกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบ คุณภาพของแหล่งข้อมูล ความเป็น เหตุเป็นผลของคำตอบหรือข้อสรุปและหลักฐานประกอบการสรุป

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ จึงควรมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนประเด็น คือ การนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีความ สอดคล้อง กับแนวคิดที่ต้องการจัดการเรียนรู้ มาใช้ในการสร้างความสนใจทั้งในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หรือขั้นสอน สร้างความสนใจโดยครูมีบทบาทกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนหรือตั้ง คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด

2. ขั้นท้าทายความคิด คือ นักเรียนกำหนดประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัยจากประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยประเด็นคำถามควรสอดคล้องและครอบคลุมกับแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ หากนักเรียนกำหนดประเด็นคำถามไม่สอดคล้องและไม่ครอบคลุมควรเข้ามามีบทบาทในการกระตุ้น เพื่อตั้งเอาถามที่ยังไม่ครอบคลุมแนวคิดหรือเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ ให้นเวลาให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ

3. ขั้นวางแผนและค้นหา คือ นักเรียนวางแผน เพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือทำการทดลองเพื่อค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามที่ตนเองสงสัยในขั้นนี้ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมชี้แนะแนวทางในการวางแผนและค้นหาคำตอบด้วย และหากเป็นการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ครูควรแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่มีความน่าเชื่อถือให้กับนักเรียนด้วย นอกจากนี้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันและทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

4. ขั้นเผชิญหน้าด้วยหลักฐาน คือ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาร่วมกันอภิปราย ลงความเห็น โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิง ประการ แสดงความคิดเห็น และ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เพื่อนำไปสู่การตอบประเด็น คำถามที่ตนเองสงสัย

5. ขั้นหาข้อสรุป คือ นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยครู ควรส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเองร่วมกับการแสดง หลักฐาน ให้เหตุผลและคำอธิบายให้ชัดเจน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2551, น. 102-105) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ว่า การบูรณาการกิจกรรมการเรียนการสอนสู่ประเด็นทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การยกตัวอย่างและนำเสนอประเด็น ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนบทความแสดงทัศนะต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งเป็นการ ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษา นำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม เป็นส่วนประกอบสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ และการสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับสังคม ได้จัดรูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมเป็นลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นหาประเด็นปัญหา เน้นให้ครูผู้สอนได้พยายามสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติม และแสวงหาความรู้ใหม่ที่กำลังเป็นประเด็นโต้แย้งทางความคิดระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม เช่น ค้นจากอินเทอร์เน็ต วารสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์ หรือประเด็นที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาหรือ ชุมชนท้องถิ่น

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มและเรียงลำดับความสำคัญ เมื่อมีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมแล้ว จำเป็นจะต้องจัดกลุ่มความสำคัญของประเด็นปัญหาที่สำคัญมากที่สุดไปหาความสำคัญน้อยที่สุด เพื่อทำการคัดเลือกและตัดสินใจจะนำประเด็นสำคัญที่สุดมาให้นักเรียนและครูร่วมกันวิพากษ์ และหาทางออกร่วมกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ประเด็นเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นเนื้อหาว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจเดิมเป็นอย่างไร มีข้อสงสัยหรืออยากทำความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใด เพิ่มเติม ซึ่งจะเป็นการฝึกคิดหาเหตุผลและสะท้อนตนเองว่ารู้อะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 4 วางแผนแก้ไขประเด็นปัญหา ครูพยายามคิดวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม ซึ่งจะทำให้ครูฝึกคิดหาแนวทางที่จะ กระตุ้น ให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่ม คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิด ตัดสินใจ

ขั้นที่ 5 จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวทางที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วยองค์ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง และคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องส่งเสริมให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินผล ครูทำการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามสภาพจริง ทั้งนี้ ต้องประกอบด้วยหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่าน กระบวนการคิดขั้นสูง และมีการรู้วิทยาศาสตร์ประกอบการพินิจประเด็นทางสังคม ให้สอดคล้องกับ คุณธรรม จริยธรรมตามที่แต่ละสังคมยอมรับตามความน่าจะเป็นไปได้ในแต่ละบริบท

พินิจ ขำวงษ์ (2551, น. 3) ได้สรุปการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวก่อนการสอน ผู้สอนต้องเตรียมตัวล่วงหน้าด้วยการใช้เวลา ส่วนหนึ่งในการสำรวจ ค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร และอินเทอร์เน็ต เพื่อสำรวจว่ามีประเด็นใดที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสอน รวบรวมข้อ มูลที่ได้อาจทำในรูปของคลังข้อมูลสำเร็จรูปหรืออาจให้เป็นแหล่งเอกสารอ้างอิงสำหรับผู้เรียน ในการ ค้นคว้าต่อไปก็ได้

ขั้นที่ 2 การพัฒนาทักษะที่จำเป็น ผู้สอนควรพัฒนาทักษะที่สำคัญที่ผู้เรียนควร ได้ใช้ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ด้วยการแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง (modeling) หรือ การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทักษะที่ผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากการเรียน โดยใช้ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ

1. การอ่านวิเคราะห์และจับใจความ
2. การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อเท็จจริงและความคิดเห็น
3. การจำแนกสิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ต่อไป
4. การค้นคว้าหาแหล่งข้อมูลและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์จุดแข็ง

ของการออกแบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

6. การสรุปและนำเสนอข้อมูลจำนวนมากโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น การ สร้างตาราง การสร้างกราฟหรือแผนภูมิรูปภาพ

ขั้นที่ 3 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น กระบวนการสำคัญของการเรียนรู้ จาก ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การอภิปรายแสดงความคิดเห็น ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้อง ศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาก่อนจึงจะ สามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็น ผู้ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางแก่นักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลและทำงานให้สำเร็จดังที่ได้รับ

มอบหมาย ในระหว่างการอภิปรายผู้สอนควรแสดงบทบาทในการดูแลการอภิปรายให้เป็นไปในทางที่เหมาะสมและเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 4 การประเมินผลในขั้นสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนควรมี โอกาสได้ลงความคิดเห็นตัดสินใจและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา และเนื่องจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไม่มีคำตอบหรือทางออกใด ที่ถูกต้องทั้งหมดหรือผิดทั้งหมด ดังนั้นการประเมินผลมิได้ขึ้นอยู่กับว่าคำตอบของผู้เรียนจะเหมือน หรือแตกต่างจากความเห็นของผู้สอน แต่ผลลัพธ์ที่สำคัญของการเรียนคือ กระบวนการซึ่งการได้ มาของคำตอบ คุณภาพของแหล่งข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบหรือข้อสรุปและหลักฐาน ประกอบข้อสรุป

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 120-121) ได้สรุปการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้นำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆเช่น วารสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ตหรือแหล่งพบปัญหาจริงช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียนนักเรียนสามารถเลือกข้าง และสามารถระบุจุดยืนของตนเองเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการนำเสนอได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจนักเรียนพยายามทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้ประเด็นที่นำเสนอพร้อมทั้งหลักฐานประกอบการพิจารณาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยระบุหลักฐานที่ได้มานั้นสนับสนุนการโต้แย้งของข้อดีข้อเสียของประเด็นโดยหลักฐานที่ดีควรมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง มีความเป็นปัจจุบัน

ขั้นที่ 3 ขั้นโต้แย้งนักเรียนได้รับการสนับสนุนและสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับจุดยืนของตนเองต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์รวมทั้งพิจารณาเกี่ยวกับมิติต่างๆของสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถแสดงบทบาทสมมติในการมีส่วนร่วมในการประนีประนอมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น บทบาทสมมติ มืองค์ประกอบให้ครบ บรรยาย โต้แย้ง อธิบาย ให้เหตุผล ได้ว่าเป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นตัดสินใจนักเรียนประเมินข้อดี ข้อเสียของทางเลือกของการปฏิบัติของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาศึกษาและตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่มีอยู่เนื้อหาข้อยุติแม้ว่าจะไม่มีคำตอบที่ถูกต้องก็ตาม โดยการสรุปข้อดี ข้อเสีย

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่กล่าวมาทั้งหมดจะมีขั้นตอนแรกของการจัดการเรียนรู้จะเริ่มจากผู้สอนสร้างความสนใจโดยการกำหนดประเด็นปัญหา สำรวจความรู้ที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์กับสังคมซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มืองค์ประกอบและถูกนำเสนอโดยอ้างอิงข้อเท็จจริงเป็นหลัก เพื่อเป็นข้อโต้แย้งหรือข้อถกเถียงที่ยังเกิดขึ้นจนถึงปัจจุบันแสดงให้เห็นถึงธรรมชาติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และต้องพิจารณาองค์ประกอบด้านจริยธรรม และเป็นการขั้นตัดสินใจข้อดี ข้อเสียของทางเลือกของการปฏิบัติของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาศึกษาและ

ตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่มีอยู่เนื้อหาข้อยุติแม้ว่าจะไม่มีคำตอบที่ถูกต้องก็ตาม โดยการสรุปข้อดี ข้อเสีย โดยใช้วิทยาศาสตร์กับสังคมเป็นฐานเน้นประเด็นที่กำลังอยู่ในกระแสวิพากษ์และความสนใจของสังคมและมีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันดังนั้นต้องมีคุณธรรมเข้ามาใช้ในการประกอบการตัดสินใจและคำนึงถึงการจิตสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

1.4.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

แซดเลอร์ (Sadler, 2011, p. 106) ครูควรนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในบริบทที่แท้จริงอันส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับเนื้อหาและพัฒนาทักษะต่างๆที่จำเป็นนอกห้องเรียน

ทอล และคณะ (Tali, et al. 2011, p. 107) การให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติขั้นสูง ครูควรให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนพัฒนาเกี่ยวกับการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การโต้แย้ง การเหตุผลการตัดสินใจการให้คำแนะนำอย่างเหมาะสมนั้นมีรูปแบบที่หลากหลาย

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 112-113) ครูต้องสามารถในการรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคมจำเป็นต้องมีความคุ้นเคยกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องประเด็นที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และครูควรเข้าใจว่าไม่มีใครที่รู้ไปหมดทุกอย่าง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นต้องการให้ครูเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียน ครูควรมีความรู้ที่เพียงพอและช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลเพื่อความเข้าใจประเด็นปัญหาให้มากที่สุด

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม คือ ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นการจัดการเรียนรู้จัดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงข้อมูลความรู้ที่แตกต่างกัน เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ซึ่งกันและกันครูให้นักเรียนนำเสนอการใช้ความรู้ในเรื่องที่ค้นพบมาอธิบาย สิ่งที่เกิดในชีวิตประจำวันในมุมมองที่แตกต่างกันครูประเมินการนำเสนอข้อสรุปครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินการนำเสนอของตนเอง และประเมินเพื่อน ครูร่วมแลกเปลี่ยนความรู้/ประสบการณ์ เพื่อเพิ่มเติมข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหา

1.4.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

เคสเตอร์แมนและแซดเลอร์ (Klosterman and sadler, 2010, p. 109) การเผชิญหน้ากับความคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสามารถนำเสนอหลักฐาน เพื่อมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และเสนอข้อโต้แย้งเพื่อแย้งเหตุผลของผู้อื่น หลังจากที่ได้รับสื่อนำเสนอ นักเรียนควรมีโอกาสได้เลือกข้างตามข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้ง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ขณะที่ศึกษาค้นคว้าและทำการโต้แย้ง

พรีสลีย์ และคณะ (Presley et al, 2013, p. 110) นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนความคิดของตนเองและนำหลักฐานกับกลุ่มอื่น นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ประเด็นจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 114) นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การโต้แย้ง การให้เหตุผล และการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม คือ นักเรียนศึกษาประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม นักเรียนตั้งคำถามนำเสนอประเด็นของสิ่งที่สงสัย เป็นประเด็นกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคม และสอดคล้องกับเรื่องที่กำลังจะเรียนนักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้าง และให้เหตุผล เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองนักเรียนคิดว่าหลักฐานที่นักเรียนเตรียมมามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด มีคุณภาพเพราะข้อมูลที่ได้อาจมาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือถื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการประเมินคุณภาพหลักฐานหน้าชั้นเรียน เมื่อเสร็จสิ้นการ นำเสนอนักเรียนบอกเล่าข้อมูลสิ่งที่ค้นพบ โดยการขยายความ ให้คำอธิบาย ยกตัวอย่าง ให้ข้อโต้แย้งอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ทำและสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน

1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 124-126) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับจาก นักการศึกษาจำนวนมากในด้านของประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ดังนี้

1. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดขั้นสูง เพื่อประเมิน วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแก้ไขปัญหาโดยผ่านการอภิปรายมากกว่าการจดจำคำจำกัดความหรือการอธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้น
2. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถมององค์รวมของบริบททางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริงและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนทำให้เกิดการอภิปราย ถกเถียงกับผู้อื่นโดยศึกษา ผ่านมุมมองที่หลากหลาย
4. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้สัมผัสกับมุมมองที่หลากหลายและพัฒนามุมมองของตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดการกับปัญหาที่ต้องเผชิญในอนาคต

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2552, น. 31) ได้กล่าวว่าประโยชน์ในการการเรียนรู้ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถแสดงออกทางความคิดได้อย่างหลากหลายบนพื้นฐานของข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ บนพื้นฐานของมิติคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งสามารถอธิบายเหตุและผลตามหลักวิทยาศาสตร์ คิดวิเคราะห์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเหตุผลด้านศีลธรรมเพื่อประกอบการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อผู้เรียนและสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านความคิดขั้นสูง ความเข้าใจในการวิเคราะห์ เพื่อประเมินการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่นำไปแก้ไขปัญหาก็จะเกิดขึ้นจริงในอนาคตและยังช่วยให้นักเรียนสามารถมองถึงองค์รวมของบริบททางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมซึ่งเป็นแนวทางในพัฒนามุมมองของตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดการกับปัญหาที่จะต้องเผชิญในอนาคต

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ให้นิยามว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้ เรียนมาแล้วซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล (2555, น. 286) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หรือผลการ เรียนรู้หมายถึงความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ชลิต ชูกำแพง (2551, น. 91) ได้กล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการ เรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

สุภาวดี สระแก้ว (2554, น. 34) ได้กล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ความคิด หรือพัฒนาสมองของผู้ เรียนให้เจริญงอกงาม ในเนื้อหาวิชา ส่วนที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จำแนกแยกการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ออกเป็น 6 ขั้นตามลำดับคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยพอสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ความคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ ความจำ ความเข้าใจใน การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เพื่อการประเมินคุณค่าโดยพิจารณาจากคะแนนผล การเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom อ้างถึงใน กัญจนา ลินทนต์ศิริกุล, 2555, น. 5-6) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งสามารถลำดับขั้นของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุน บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
 2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
 3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
 4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียน สามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
 5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่าง เช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
 6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิตตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้
- เยาวดี รังชัยกุลวิบูลย์ศรี (2552, น. 178-179) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้
- ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย
 - ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน
 - ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับ และมีความชัดเจน
 - ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

บุญชม ศรีสะอาด (2546, น. 122) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะด้านความรู้ความเข้าใจและสามารถในการจัดการเรียนการสอน หรือจากการทำกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และครอบคลุมทั้งในด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเกิดกระบวนการแสวงหาการเรียนรู้ เพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้มาตรวจสอบและประเมินคุณค่าการเรียนรู้อัตโนมัติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเน้นในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงพิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดไว้ 5 ชั้น ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ และการวิเคราะห์ ที่วัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 เลือก โดยการประเมินก่อนเรียน และประเมินหลังเรียน

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom อ้างถึงในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 41-44) ให้ความหมายของการวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นผลและเป็นอย่างนั้น อาศัยหลักการของอะไร

กู๊ด (Good, 1973, p. 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2547, น. 76) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยก ข้อมูลหรือภาพรวมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้เข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์ ของข้อมูล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, น. 24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2557, น. 9) การคิดวิเคราะห์หมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเป็นส่วนย่อยๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่างๆ ได้ชัดเจน

จากข้อความดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ในสถานการณ์สิ่งที่กำหนดให้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ได้ชัดเจนและเป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่นๆ

3.2 ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2547, น. 133) ได้กล่าวถึง ขอบเขตการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. กำหนดมิติหรือแง่มุมที่วิเคราะห์โดยอาศัยความรู้เดิมประสบการณ์เดิมอาศัยค้นพบลักษณะและคุณสมบัติ
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดเรียงลำดับหรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมากน้อย ความสอดคล้อง/ความขัดแย้ง ผลทางบวก/ผลทางลบ ความเป็นเหตุ/เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2557, น. 10) ได้กล่าวว่า การเข้าใจขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ทำให้รู้ว่าถ้าจะทำให้เกิดพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์จะต้องทำขั้นตอนอะไรบ้าง เป็นแนวทางทำให้ผู้สอนเกิดการคิด จัดสถานการณ์ หรือ กำหนดคำสั่ง/คำถาม นำทางให้ผู้เรียนหรือผู้ที่จะปฏิบัติการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการทำสิ่งที่เรียกว่าการคิดวิเคราะห์ได้และยังใช้เป็น ข้อมูล/แนวทาง ในการกำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมและนำไปสร้างเกณฑ์ชี้วัดในการประเมินพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ได้ด้วย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, น. 52) กล่าวว่า ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบอย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหายังไงบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้ยังไง สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

บลูม (Bloom, 1976, pp. 148-150) ได้กล่าวถึงขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ด้านดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ หรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดสำคัญและจำเป็น ดังรายละเอียดย่อยดังนี้ การวิเคราะห์

ชนิดของสิ่งของ/เหตุการณ์ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด การวิเคราะห์สิ่งสำคัญ เพื่อระบุว่าสิ่งใดสำคัญ/ไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ การวิเคราะห์สิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่ วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาว่ามีอะไรที่สัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ประกอบด้วย การวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เพื่อจัดกลุ่มเป็นพวกเดียวกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และเพื่อระบุความเหมือน/ความแตกต่าง การวิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เป็นการระบุความมาก/น้อย ของความสัมพันธ์ การเรียง/ จัดลำดับความสัมพันธ์ เช่น น้อย-มาก ขนาด ระยะเวลา ใกล้ -ไกล ก่อน- หลังการวิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เป็นการเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ตามลำดับก่อนหลัง วงจรของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาตามลำดับขั้นตอน เมื่อเกิดแล้วจะเกิดผลลัพธ์อะไร

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การค้นโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีแกนหลัก หลักการ เทคนิค ยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การวิเคราะห์เป็นหลักการได้ประกอบด้วย การวิเคราะห์โครงสร้าง ระบบโครงสร้างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยพิจารณาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์แบบซ้ำ ๆ กันเป็นการแยกแยะข้อมูลเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลัก โดยอาศัยความรู้เดิมลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์สถานการณ์ บุคคล วัตถุ ข้อความ ข่าว สารเคมี เป็นต้น

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่าขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดวิเคราะห์เป็นการแสดงพฤติกรรมทางองค์ความรู้ ที่ต้องมีขั้นตอนย่อยในการปฏิบัติเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน การคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ จึงมีการคิดวิเคราะห์ในรูปแบบที่หลากหลาย

3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์

นอร์ริสและเอ็นนิส (Norris and Ennis, 1989 p. 12) ได้เสนอลักษณะของผู้ที่มีการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ดังนี้

1. การตั้งคำถามหรือการค้นหาข้อมูลจากเนื้อเรื่อง
 2. การหาเหตุผล
 3. การแสดงออกอย่างเหตุผล
 4. การอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้
 5. การทำความเข้าใจเรื่องราวกับสถานการณ์ปัญหา
 6. การบอกถึงใจความสำคัญ
 7. การจดจำความรู้พื้นฐาน
 8. การสร้างตัวเลือก
 9. การเปิดใจกว้าง
 10. การมีจุดยืนและเปลี่ยนแปลงจุดยืนได้ถ้ามีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
- ทิตินา แชมมณี (2547, น. 196–202) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดวิเคราะห์ไว้

ดังนี้

1. สามารถกำหนดเป้าหมายการคิดได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถระบุประเด็นในการคิดได้อย่างชัดเจน
3. สามารถประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ทางลึก และไกล
4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่ใช้ในการคิด
5. สามารถประเมินข้อมูลได้
6. สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล และนำเสนอคำตอบ/ทางเลือกที่สมเหตุสมผล

7. สามารถเลือกทางเลือก/ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

สรุปลักษณะของผู้ที่มีการคิดวิเคราะห์ได้ว่า บุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์นั้น จะเป็นผู้ที่สามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้ชัดเจน สามารถรวบรวมองค์ความรู้ โดยอาศัยเหตุผลที่ชัดเจน จำแนกข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นออกจากกัน ยอมรับข้อโต้แย้ง ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งที่เห็น และลงข้อสรุปได้ต่อเมื่อมีหลักฐานที่น่าเชื่อถืออย่างชัดเจนและเพียงพอ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีเหตุผลเพื่อทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการการคิดวิเคราะห์

ในด้านการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดการคิดวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินความสามารถในการการคิดวิเคราะห์และนำเสนอใน 2 ประเด็น คือ ประเภทและแนวทางการวัด ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.4.1 ประเภทและแนวทางการวัด

ทศนา แคมมณี และคนอื่น ๆ (2547, น. 156-159) ได้พิจารณารูปแบบและแนวทางของการวัดความสามารถในการคิดทั้งในอดีตและปัจจุบัน สามารถจำแนกประเภทของการวัดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญ ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (psychometric) เป็นการวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ โดยเริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ วัดบุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในการด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการการคิดวิเคราะห์

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติ (authentic performance measurement) แนวทางนี้เน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อผู้ปฏิบัติ และการประเมินตนเองเทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริง ในการวัดการการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาประเภทการวัดความสามารถในการการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า เป็นการวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดการการคิดวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบทดสอบวัดการการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เอง ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่

ต้องการวัด ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่วัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจนเพื่อสร้างสิ่งเรียนรู้

3.4.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิด

วิเคราะห์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 31) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ ว่าต้องการใช้วัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไปหรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์เฉพาะรายวิชา
2. กำหนดกรอบของการทดสอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ โดยศึกษา เอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
3. สร้างผังข้อสอบ (table of specification) เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบ และกำหนดสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญมาก
4. เขียนข้อสอบกำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบ ตัวคำถามตัวคำตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนจาก นั้น ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้วิจัยเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
5. นำแบบทดสอบไปทดลองวิเคราะห์คุณภาพ วิเคราะห์ข้อทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อทดสอบเป็นรายข้อในด้านความง่าย (P) และอำนาจจำแนก(r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้และปรับปรุงข้อทดสอบที่ไม่เหมาะสม

6. นำแบบทดสอบไปใช้จริง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า เป็นการสร้างแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์เพื่อเกิดคุณภาพของข้อสอบที่ได้นำออกแบบทดสอบและได้นำไปทดลองวิเคราะห์คุณภาพเป็นจริง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สมปอง อินลคร (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียน ที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม มีการคิดเชิงวิพากษ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยลักษณ์ วงศรี (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 72 คน จากโรงเรียนโคราชพิทยาคม

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Socioscientific และ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบวัดเหตุผลเชิงจริยธรรมผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Socioscientific มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเหตุผลเชิงจริยธรรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวดี สระแก้ว (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง ระบบนิเวศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบและทดสอบนั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้มากที่สุดให้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อย่างสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมควรมีการเชื่อมโยง เนื้อหาแนวคิดและกระบวนการที่เป็นสากล กระตุ้นส่งเสริมในความสนใจในการใช้แหล่งเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้าอิสระ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง ระบบนิเวศ พบว่ามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุดาวลัย ใจภักดี (2555) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ระหว่างการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปัญหาเป็นฐานและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมมีการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แซดเลอร์ (Sadler, 2009) ประเด็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม มักเป็นข้อโต้แย้งทางสังคมอันเกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน ซึ่งเป็นผลพวงจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความซับซ้อนขัดแย้งกัน ระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางศีลธรรม การยอมรับหรือไม่ยอมรับผลพวงทางวิทยาศาสตร์ต่อสังคมนั้น แต่ละคนอาจตอบสนองต่อประเด็นกันทางด้านสังคม และวัฒนธรรม ซึ่งประเด็นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับสังคม มีความเป็นปัจจุบันน่าสนใจและมีผลกระทบต่อสังคมโดยปรากฏทั่วไปตามสื่อต่าง ๆ ข่าว สารคดี นิตยสาร หรือวารสารทางวิชาการ ซึ่งเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบหรือทางออกที่ชัดเจน

เอ็กบอร์ก (Ekborg, 2008, pp. 60-65) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม กรณีของพืชที่ได้รับตัดต่อสารพันธุกรรม กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียน ในประเทศสวีเดน จำนวน 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่เรียนในคอร์สเดียวกันส่วนมากมีความคิดไปทางด้านบวกเกี่ยวกับเรื่องพันธุศาสตร์ที่แก้ไขพันธุของต้นมะเขือเทศหลังจากได้รับข้อมูลไปแล้วและผู้ชายจะมี

ความคิดด้านบวกเกี่ยวกับเรื่องนี้มากกว่าผู้หญิง ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานของ พันธุศาสตร์กับความคิดเห็น นักเรียนส่วนมากสามารถแสดงประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม และมีความคิดเห็นส่วนตัวที่แตกต่างกัน

แซควาโตและแอนเสตา (Salvato and Testa, 2012) ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม พบว่า ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถทำให้นักเรียนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ และแสดงเหตุผลอัน สมควรในการตัดสินใจของพวกเขาเกี่ยวกับสถานการณ์ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมที่นำเสนอเพิ่มความสามารถของนักเรียนที่จะใช้ความรู้ในเนื้อหา การค้นคว้าหาคำตอบและ ตัดสินใจเกี่ยวกับการโต้เถียงประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับ สังคมเป็น การนำประเด็นทางสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบ ต่อการดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันและสภาพของแต่ละสังคม มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ชีวิตจริง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดองค์ความรู้และทักษะการคิด วิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะการตัดสินใจ เป็นการอภิปรายเชิงเหตุผล ต่อเนื่องกับวิทยาศาสตร์ รู้จักการประเมินคุณค่าและความน่าเชื่อถือของข้อมูลความเข้าใจในธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียนที่ จะตัดสินใจเลือกในสิ่งที่เป็นโยบายในชีวิตประจำวัน และประโยชน์ต่อสังคมต่อไปและเข้าใจในเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น

