

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 หลักการ
 - 1.3 จุดมุ่งหมาย
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.6 การจัดการเรียนรู้
 - 1.7 หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.3 เป้าหมายและความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4 ธรรมชาติและลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.5 หลักการและขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 3.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 3.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
5. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติ
 - 5.2 ลักษณะของเจตคติ

- 5.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 5.4 ความสำคัญของเจตคติ
- 5.5 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 7. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
 - 7.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 7.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 7.3 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี
 - 7.4 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 7.5 ส่วนประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 7.6 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 4-7) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระสำคัญ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.3 จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ โรงเรียนบ้านเกาะสะท้อนได้กำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

1.6 การจัดการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 25-26) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรความรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

1.6.1 หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น

พื้นฐาน โดยยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญมากที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

1.6.2 กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย

กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนพัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดการการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

1.6.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1.6.4.1 บทบาทของผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
6. ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

1.6.4.2 บทบาทของผู้เรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

1.7 หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.7.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 56-57) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

นอกจากนี้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ

ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด

ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. เรขาคณิต

รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. พีชคณิต

แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้

เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 13) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 6 สาร 14 มาตรฐาน ดังนี้

สารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สารที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สารที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สารที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป.(pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
 มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
 คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
 มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
 แก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
 ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ
 เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 10-59) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 เพื่อนำไปใช้
 เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนใน
 ชีวิตจริง ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.1

ชั้น วิชา	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. เขียนและอ่านทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง 2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง 3. เขียนทศนิยมในรูปเศษส่วน และ เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม	<ul style="list-style-type: none"> • ความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยม สามตำแหน่ง • หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดใน แต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง • การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย • การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง • การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน • การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูป เศษส่วน • การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบ ของ 10, 100, 1,00 ในรูปทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของเศษส่วน จำนวนคละ และ ทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน • การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนคละ • การบวก ลบ คูณ หารระคนของ เศษส่วนและจำนวนคละ • การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง • การบวก ลบ คูณ หารระคนของ ทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง
ป.6	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับ • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน ของเศษส่วน • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน ของทศนิยม • การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม • โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหา กำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคา ขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็ม หลักต่างๆ ของจำนวนนับ และนำไปใช้ได้ 2. บอกค่าประมาณของทศนิยมไม่เกินสาม ตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> • ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็ม หมื่น เต็มแสน และเต็มล้าน • ค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่งและสองตำแหน่ง

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 1.4

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ 2. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	<ul style="list-style-type: none"> • การบวก การคูณ • การบวก ลบ คูณ หารระคน • ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบ เฉพาะ • การหา ห.ร.ม. • การหา ค.ร.น.

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้อง
การวัด ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. อธิบายเส้นทางหรือบอกตำแหน่งของ สิ่งต่างๆ โดยระบุทิศทาง และ ระยะทาง จริง จากรูปภาพ แผนที่ และแผนผัง	<ul style="list-style-type: none"> • ทิศ • การบอกตำแหน่งโดยใช้ทิศ • มาตราส่วน • การอ่านแผนผัง

ตาราง 8 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> • การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ความยาวของด้าน • การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุม
	3. หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม	<ul style="list-style-type: none"> • การหาความยาวรอบรูปวงกลมหรือความยาวรอบวง • การหาพื้นที่ของรูปวงกลม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม	<ul style="list-style-type: none"> • การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม
	2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	3. เขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ และแผนผังแสดงเส้นทางการเดินทาง	<ul style="list-style-type: none"> • การเขียนแผนผังแสดงสิ่งต่างๆ • การเขียนแผนผังแสดงเส้นทางการเดินทาง • การเขียนแผนผังโดยสังเขป

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2. บอกสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ 3. บอกได้ว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกัน 	<ul style="list-style-type: none"> • ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) • สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม • การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยมุมแย้ง • การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยผลบวกของขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเป็น 180 องศา

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประดิษฐ์ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม และ พีระมิด จากรูปคลี่หรือรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ 2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> • รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) • การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ • การสร้างรูปสี่เหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม หรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป	• ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 4.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. เขียนสมการจากสถานการณ์หรือปัญหา และแก้สมการพร้อมทั้งตรวจคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. อ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม 2. เขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น	<ul style="list-style-type: none"> การอ่านกราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 5.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมาย เช่นเดียวกับคำว่า - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	<ul style="list-style-type: none"> การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4-6	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	-

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องสถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ดังตาราง 17

ตาราง 17 การจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องสถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หน่วยการเรียนรู้ย่อย	เวลา (ชั่วโมง)
15	เรื่อง สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น	15
	- การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจำแนกข้อมูล	2
	- การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	2
	- การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	2
	- การอ่านกราฟเส้น	2
	- การเขียนกราฟเส้น	2
	- การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	2
	- ความน่าจะเป็นเบื้องต้น	2
	- ทดสอบหลังเรียน	1

1.7.4 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 59) เมื่อผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนจะมีคุณภาพในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

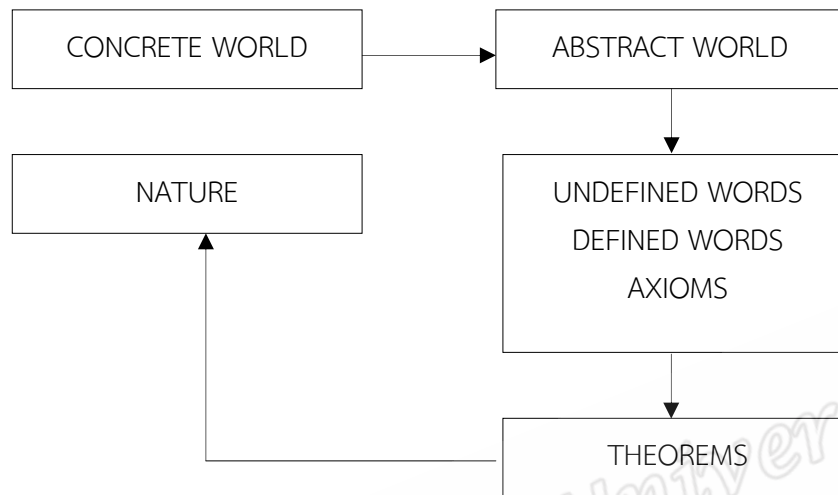
พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ให้ความหมายไว้ว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546: 214)

ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย (2545: 15-16) กล่าวไว้ว่า Bertrund Russell (1872-1970) นักปรัชญาทางคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์เมื่อปี ค.ศ. 1901 ว่า “เราอาจนิยามคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เราไม่เคยรู้ว่าเรากำลังพูดอะไรอยู่ หรือแม้กระทั่งไม่รู้ว่าสิ่งที่เรากำลังกล่าวอยู่นั้นเป็นจริงหรือไม่” ส่วน Morris Klins ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์ ได้เขียนไว้ เมื่อปี ค.ศ. 1953 ว่า “คณิตศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่ไม่มีอะไรเป็นจริง” ซึ่งความคิดของ Klins ได้ก่อให้เกิดปฏิกิริยาโต้กลับจาก Nicolas D. Goodman ซึ่งเขียนไว้ในวารสารคณิตศาสตร์อเมริกันรายเดือน เมื่อปี ค.ศ. 1979 ว่าความคิดดังกล่าวเป็นความคิดที่ผิด ซึ่งถ้าแพร่หลายออกไปก็จะไม่เกิดผลดีในแง่ของความเคารพศรัทธาของเราเองและของบุคคลอื่นๆ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของเราในขณะที่ Ernst Snapper ได้เขียนไว้ในหนังสือชื่อ What is Mathematics เมื่อปี ค.ศ. 1979 ว่า “คณิตศาสตร์ประกอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถสร้างหรือกำหนดขึ้นและพิสูจน์ได้โดยผ่านสื่อทางภาษาและสัญลักษณ์ของ ZF” นิยามนี้ได้ก่อให้เกิดข้อสงสัยต่างๆ เช่น ZF คืออะไร ทำไม ZF จึงมีบทบาทในคณิตศาสตร์และเป็นอิสระจากความขัดแย้งกัน ซึ่งยังไม่มีผู้ใดพิสูจน์ความไม่ขัดแย้งของ ZF อย่างเป็นทางการ อาจสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็น

1. วิชาที่เกี่ยวกับความคิดอย่างมีเหตุผล เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์สิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผลว่าความคิดอย่างมีเหตุผลว่าความคิด คณิตศาสตร์จะตอบคำถามว่า “ทำไม” มากกว่า “อย่างไร” การคำนวณเป็นเพียงรากฐานที่จะนำไปสู่การคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นเนื้อแท้ของคณิตศาสตร์
2. ภาษาอย่างหนึ่งที่กำหนดคำศัพท์ สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ตรงกันเพื่อแทนความคิด (ideograms) เช่น $2^3 = 8$ คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกสมองในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา ตลอดจนพิสูจน์สิ่งที่ยุ่งยากและซับซ้อน
3. การศึกษาที่เป็นระบบแบบแผน มีข้อมูลป้อนเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์



4. โครงสร้างที่รวมความรู้เป็นเหตุผลเริ่มจากโลกที่เป็นรูปธรรมเข้าสู่โลกที่เป็นนามธรรมโดยกำหนด อนิยาม นิยาม สัจพจน์ เพื่อสร้างเป็นทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ใหม่ๆ แล้วนำไปใช้ในธรรมชาติ



5. ศิลปะอย่างหนึ่งที่แสดงถึงความมีระเบียบ ความผสมกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายในซึ่งก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายของคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวเลข การคิดคำนวณ การใช้เหตุและผลในการแก้ปัญหา มีการใช้สัญลักษณ์เป็นภาษาสากล เพื่อให้สื่อความหมาย และเข้าใจกันได้ อีกทั้งเป็นเครื่องมือแสดงความคิดเป็นระเบียบที่มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้ยังปลูกฝังความเชื่อมั่นและคุณค่าในความจริงที่ได้แสดงให้เห็นอีกด้วย

2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545: 1) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของคาร์ล ฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์เยอรมันที่มีชื่อเสียงในคริสต์วรรษที่ 19 ว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์” (Mathematics is the queen of sciences and arithmetic is the queen of mathematics) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะคณิตศาสตร์เสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2545: 17) กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการมาเป็นเวลาช้านานนับตั้งแต่ยุคอารยธรรมโบราณ และมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบันและ

คาดว่ากระทรวงอิทธิพลอยู่ต่อไปในอนาคต ปัจจุบันคณิตศาสตร์ได้แตกแขนงออกเป็นหลายสาขา แต่ละสาขายังแตกกิ่งก้านออกไปอีกมากมาย ซึ่งแต่ละกิ่งก้านมีเนื้อหาสาระอยู่จำนวนมากเกินกว่าที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะสามารถเรียนรู้ได้หมด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นไปได้ที่เราจะศึกษาและเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่สิ่งที่ทำได้คือ การพยายามทำความเข้าใจในธรรมชาติทั่วๆ ไปของคณิตศาสตร์ โครงสร้าง และองค์ประกอบที่สำคัญของคณิตศาสตร์ นั่นคือ ศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็น “หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์” โดยศึกษาประวัติความเป็นมาของคณิตศาสตร์ตั้งแต่สมัยเริ่มต้นจนถึงปัจจุบันเพื่อให้เห็นวิวัฒนาการและช่วงเวลาที่คณิตศาสตร์แต่ละสาขาได้เกิดขึ้น ซึ่งจะได้นำมาใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนและระดับชั้นอื่นๆ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป 3 ลักษณะคือ (ฉวีวรรณ เศวตมาลย์, 2545: 20-21)

1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง (Practical values) ได้แก่

ก. คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ-ขายสินค้าต่างๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การคำนวณภาษีเงินได้ การประมาณค่าสิ่งของไม่ว่าจะเป็นน้ำหนัก ความสูงหรือระยะทาง การอ่านและการตีความหมายจากตาราง กราฟ และแผนภูมิแบบต่างๆ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

ข. คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ โลกปัจจุบันเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์นับตั้งแต่สมัยโบราณ ไม่ว่าจะเป็นกฎแรงโน้มถ่วงของโลก จนถึงการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งในแขนงใดแขนงหนึ่ง เช่น วิศวกรต้องเรียนรู้แคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) นักการธนาคาร ผู้ลงทุนการค้า ควรเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ผู้บริหารงานต้องอ่านและแปลความหมายของข้อมูลทางสถิติได้และควรมีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ด้วย นอกจากนี้อาชีพเกือบทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นทางวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย (Disciplinary Values) วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมสูงสุดข้อหนึ่งของมนุษย์ ด้วยเหตุที่คณิตศาสตร์ใช้ภาษาที่ง่ายๆ สัญลักษณ์ที่รัดกุม ใช้เหตุผลที่ถูกต้องส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่ม และรู้จักประเมินค่าข้อมูลต่างๆ นั้นเอง

3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม (Cultural Values) ในบรรดาความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่าน (Reading) และการเขียน (Writing) แล้ว ยังรวมถึงเลขคณิต (Arithmetic) ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ด้วย เพราะความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากคนรุ่นก่อน จนถึงชนปัจจุบันอย่างต่อเนื่องและไม่ขาดตกบกพร่อง เช่น เรขาคณิตของ Euclid แม้จะมีเรขาคณิตแบบไม่ใช้ Euclid (Non-Euclidean Geometry) เกิดขึ้น ก็ยังคงมีคนเรียนตลอดเวลามากกว่า 2500 ปีแล้ว

เช่นเดียวกับพีชคณิตและตรีโกณมิติ วิชาเหล่านี้ได้แสดงถึงรากเหง้าและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของมนุษย์ ทำให้สามารถสืบสาวเรื่องราวประวัติศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และเห็นคุณค่าในวิชาที่เป็นความจำเป็นแก่โลก รวมทั้งความเข้าใจในความเจริญงอกงามทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญและวิวัฒนาการทางคณิตศาสตร์มาตั้งแต่โบราณกาล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, 1) ได้กล่าวว่า แท้จริงแล้วคณิตศาสตร์มีประโยชน์นานัปการ แต่มีประเด็นที่สำคัญและครูคณิตศาสตร์ควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่อย่างน้อย 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาการต่างๆ ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษยศาสตร์และศิลปะศาสตร์ ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพราะเราจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม กับกิจกรรมส่วนใหญ่ในชีวิตประจำวัน มีการนำคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ และคาดการณ์ถึงผลที่อาจเกิดขึ้น ทำให้เราสามารถเตรียมตัวรับสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่ดีและมีคุณภาพ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

3. เรียนเพื่อศึกษาถึงอารยธรรม ที่นำมาซึ่งความเจริญรุ่งเรืองของมนุษยชาติ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นอารยธรรมที่มีวิวัฒนาการอันยาวนานมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ จนถึงปัจจุบันโดยไม่หยุดนิ่ง ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาอันลึกซึ้ง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนแต่ละยุคสมัยในการสร้างความเจริญรุ่งเรือง และพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนเราให้ดีขึ้น

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งและถือเป็นส่วนหนึ่งของมนุษย์ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทำให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน การตัดสินใจ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การเคารพในกฎกติกาของสังคม และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เพื่อพัฒนาคนหรือทรัพยากรมนุษย์เข้าสู่สังคมใหม่ในยุคโลกาภิวัตน์

2.3 เป้าหมายและความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนในอดีตเชื่อกันว่า ถ้าผู้เรียนสามารถจดจำสูตร กฎ ทฤษฎี ทำตามตัวอย่าง พิสูจน์หรือแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน และทำข้อสอบได้ ก็ถือว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์แล้ว จากความเชื่อดังกล่าว เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ในยุคสมัยนั้นจึงให้ความสำคัญกับการจดจำสูตร กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ โดยไม่สนใจที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่า ทำไมจึงต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้น และคณิตศาสตร์ที่เรียนไปสามารถใช้อธิบายสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวได้อย่างไร ในปัจจุบันแนวคิดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เปลี่ยนไปมาก กล่าวคือ เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนมุ่งเน้นไปที่การจัดการ

เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสำคัญ ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและ สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ดังนั้น หน้าที่ของครูคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน นอกจากจะเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ในด้านเนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ถูกต้องดีงามแล้ว ครูจะต้องสร้างความตระหนักและทำให้นักเรียนมองเห็นว่า คณิตศาสตร์มีคุณค่า มีอยู่รอบตัวอยู่ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนิน ชีวิตได้ ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการถกและอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เพียงแต่การสนทนา การอภิปรายเท่านั้น แต่นักเรียนควรจะมี ความเข้าใจและซาบซึ้งในการใช้ คณิตศาสตร์ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 5-6)

ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ (2545: 24) กล่าวไว้ว่า ความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ คือการ เตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับสังคมให้ดีที่สุด คณิตศาสตร์ที่สอนควรจะเป็นสิ่งที่นักเรียนได้ใช้ ประโยชน์ในทางงาน และอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข หน้าที่ของโรงเรียนในวันนี้ คือ การสอน คณิตศาสตร์ที่จะเป็นประโยชน์ที่สุดแก่เขาในวันหน้า และทำให้เขาเป็นคนมีประโยชน์ต่อสังคมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์จึงควรจะ

1. ให้นักเรียนเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง
2. ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ
3. ให้นักเรียนมีความสามารถที่จะนำทฤษฎีคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ
4. ปลูกฝังนิสัยให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 108-109) ได้กล่าวว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถแยกได้เป็น 3 หมวด คือ จุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายของ กระบวนการ และจุดมุ่งหมายของทัศนคติ โดยทั่วไปแล้วความหมายของทั้ง 3 หมวดจะสอดคล้องกับ ข้อความที่ว่าคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร และความซาบซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร ซึ่งทำให้การกำหนดจุดมุ่งหมายในหมวดต่างๆ ควรมีดังนี้

ก. จุดมุ่งหมายของเนื้อหา ผลจากการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจ ในเรื่องต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในรูปแบบคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมของผู้เรียนได้ทั้งทางด้านสติปัญญาและกายภาพ
2. มีทักษะในการจัดการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ และสัมพันธ์กับรูปแบบของ คณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมของผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านกายภาพ
3. ความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์สื่อสารในเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบคณิตศาสตร์ที่มี ประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมของผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านกายภาพ
- ข. จุดมุ่งหมายของกระบวนการ การรับเอามาซึ่งเกิดจากผลของพฤติกรรมในกิจกรรม คณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีดังนี้

1. เพื่อการตีความหมาย การนำไปใช้ การตรวจสอบ และการใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามสถานการณ์แวดล้อมทางด้านกายภาพ และด้านสติปัญญา
 2. เพื่อทำการกำหนดหลักสูตร และสิ่งที่เป็นนามธรรมจากรูปแบบคณิตศาสตร์ในสถานการณ์สภาพแวดล้อมทางด้านกายภาพและด้านสติปัญญา
 3. เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรืออนุมานสิ่งที่เป็นนามธรรมใหม่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ และทดสอบความสมเหตุสมผล โดยการอ้างอิงจากหลักการให้เหตุผลตามวิธีการทางตรรกศาสตร์ (Symbolic Logic)
 4. เพื่อถ่ายทอดหลักการต่างๆ ในการนำไปใช้ต่อพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมของสูตร การอุปมาน การอนุมาน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และความซาบซึ้งของรูปแบบทางคณิตศาสตร์
- ค. จุดมุ่งหมายของทักษะคติ การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อกิจกรรมคณิตศาสตร์จะเห็นคุณค่าได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถของสติปัญญาของมนุษย์ที่มีการค้นพบ และประดิษฐ์ความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีอิทธิพลเพื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปใช้ในสังคมแวดล้อมของมนุษย์
 2. ความสามารถของสติปัญญาของมนุษย์ที่กำหนดสิ่งที่อยู่เหนือการเรียนรู้และจินตนาการที่สมบูรณ์
 3. ชื่นชมกับผลงานทางสติปัญญาของมนุษย์และรักความก้าวหน้าทางด้านความรู้
 4. คณิตศาสตร์และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไม่มีการแบ่งชนชั้นวรรณะของบุคคลในสังคม การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนสนับสนุนความเสมอภาคในสังคม
- จากความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดคำนวณ การทำงานแบบร่วมมือกัน เป็นระบบ สามารถที่จะนำทฤษฎีคณิตศาสตร์ไปใช้การแก้ปัญหาต่างๆ และเห็นคุณค่าความสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวัฒนธรรม

2.4 ธรรมชาติและลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 6-8) ได้กล่าวถึง ธรรมชาติและลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

ธรรมชาติของการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตของมนุษย์ เป็นกระบวนการของการแปลงข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ที่ได้รับให้เกิดเป็นความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และเจตคติ จะเห็นว่าองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ การศึกษาปัจจุบันจึงมุ่งเน้นการจัดเตรียมเนื้อหาที่เหมาะสมและประสบการณ์ที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และเจตคติที่พึงประสงค์

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ครูควรทำความเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพราะทั้งสององค์ประกอบนี้ต่างก็มีบทบาทที่สำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน อีกทั้งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ครูควรให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับ

ทักษะทางวิธีการที่สัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เกิดความรู้ความเข้าใจในวิธีการ สามารถสร้างการเชื่อมโยงความรู้กับวิธีการจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่สำคัญเป็นที่นิยมและยอมรับกันในปัจจุบันมีอยู่สองกลุ่มแนวคิด กลุ่มแนวคิดหนึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์มานานแล้ว และอีกกลุ่มแนวคิดหนึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ การส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ซึ่งกำลังเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

นอกจากนี้ หลักการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิม มีดังนี้ (Rays และคณะ อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 10-12)

1. ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นมาเองโดยง่าย แต่จะเกิดขึ้นได้จากความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาผู้มีชื่อเสียงชาวสวิส ได้เสนอแนะว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนนั้น ต้องเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเอง ไม่ได้เกิดขึ้นง่ายเหมือนกับการพบก้อนหินที่วางอยู่บนพื้น หรือได้รับมาเหมือนเป็นของขวัญจากผู้อื่น

2. ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยการคิดสะท้อนหรือคิดไตร่ตรอง พิจารณาในการกระทำ และการคิดของผู้เรียน ซึ่งเกิดจากการสังเกต วิเคราะห์ความสัมพันธ์ มองเห็นแบบรูปสรุปไปสู่ขั้นทั่วไป และสร้างความคิดที่เป็นนามธรรม ในขณะที่เดียวกันก็ประมวลความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง

3. การเรียนรู้สะท้อนถึงกระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคม จากการสนทนาพูดคุย การอภิปรายไม่ว่ากับตนเองหรือผู้อื่น ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนจะได้พัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้และพัฒนาความคิดด้วย หลักการข้อนี้เน้นนำถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กับครู และเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ซึ่งไม่เพียงแต่การใช้สื่อและปฏิบัติ การค้นพบแบบรูป การคิดค้นวิธีหรือขั้นตอนการคิดคำนวณด้วยตนเองเท่านั้น แต่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การอธิบายความสัมพันธ์ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถปกป้องหรือยืนยันถึงเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนเลือกที่จะดำเนินการตามวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

จากหลักการดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การสร้างองค์ความรู้นั้นจะต้องผ่านช่วงของการพัฒนาหลายขั้นตอนและต้องใช้เวลา โดยจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าทฤษฎีของกลุ่มนักคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สมัยใหม่ ในการจัดการเรียนการสอน ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะนำแนวคิดของทั้งสองกลุ่มนั้นคือ กลุ่มแนวคิดพฤติกรรมนิยม (behaviourism) และกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิซิม (constructivism) มาผสมผสานจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองให้เกิดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเสริมแรงจูงใจให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันให้มาก โดยคำนึงว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอน ที่เริ่มตั้งแต่มีการศึกษา สสำรวจ สังเกต บันทึกข้อมูล รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล หาความสัมพันธ์หรือแบบรูปจากข้อมูล หาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ รวมถึงการตรวจสอบด้วยการพิสูจน์หรือให้เหตุผล ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลัง

ดำเนินการเรียนรู้จะมีการเชื่อมโยงข้อมูล หรือเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่อย่างมีความหมายและเป็นองค์รวม

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มีเวลาจำกัดในการเรียนรู้ ครูไม่ควรสอนในลักษณะด่วนบอกความรู้ให้นักเรียนทันที แต่ควรใช้วิธีการสอนผ่านอภิปรายโต้ตอบ หรือกิจกรรม เช่น การสำรวจ การอ่าน และปฏิบัติกิจกรรมตามหนังสือเรียน เพื่อนำให้นักเรียนได้สรุปโน้ตด้วยตัวเองเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยครูปฏิบัติตนเป็นที่เลี้ยงคอยช่วยเหลือประคับประคองให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้แล้วครูควรนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นมาสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระในบทเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เป็นแนวทางในการประยุกต์ต่อไป

สมเดช บุญประจักษ์ (2550: 7-8) กล่าวว่า หากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ จะทำให้สามารถศึกษาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี คณิตศาสตร์มีลักษณะเฉพาะในหลายประการ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด ความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งเป็นความคิดที่ได้จากประสบการณ์หรือจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ความคิดเช่นนี้เรียกว่า ความคิดรวบยอด (Concept) ความคิดทางคณิตศาสตร์มีแบบแผนหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน สามารถตรวจสอบได้ว่า สิ่งที่คิดนั้นเป็นจริงหรือถูกต้องหรือไม่ เช่น จำนวนคี่บวกกับจำนวนคี่จะเป็นจำนวนคู่เสมอ หรือด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมรวมกันย่อมยาวกว่าด้านที่สาม เป็นต้น

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือข้อตกลงชัดเจน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามโครงสร้างหรือข้อตกลงหรือตามแบบแผนที่วางไว้ และการสรุปแต่ละขั้นตอนต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ทำให้นักคณิตศาสตร์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ หรือค้นพบความรู้ใหม่ๆ เสมอ

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดจึงมีการสร้างสัญลักษณ์แทนความคิดและใช้สัญลักษณ์ภายใต้เหตุการณ์ที่ตกลงกันสื่อความหมาย เช่นเดียวกับภาษา หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาภาษาหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์แทนความคิด ภาษาคณิตศาสตร์ที่ใช้สัญลักษณ์แทนจึงเป็นภาษาที่รัดกุม มีความหมายเฉพาะและเข้าใจตรงกัน สัญลักษณ์แทนความคิดเช่น $X^3 = X \cdot X \cdot X$ หรือ $2X = X + X$

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ศิลปะเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงความสวยงามและความคิดสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกับศิลปะ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระบบ มีระเบียบที่ชัดเจน อธิบายเหตุผลได้ทุกขั้นตอน และความสวยงามอีกลักษณะหนึ่งของคณิตศาสตร์ก็คือการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งเป็นความงามเชิงสร้างสรรค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นอย่างมาก

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 83) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะในการคิดคำนวณ และมีความสามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล

ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร (2547: 2) กล่าวถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เราเป็นอันมาก อาจกล่าวได้ว่ามนุษย์เราเติบโตมาพร้อมๆ กับการพัฒนา

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นการเรียนรู้โดยธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเราและการเรียนรู้ในชั้นเรียน คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของตัวเลขและการคำนวณ ซึ่งเป็นการให้ความหมายของคณิตศาสตร์อย่างแคบๆ แต่ที่จริงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่นๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณและเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ในวงการศึกษปัจจุบันได้ยอมรับบทบาทของคณิตศาสตร์กันมากยิ่งขึ้น และคณิตศาสตร์เป็นที่รู้จักในความหมายที่มีขอบเขตกว้างมากขึ้น ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้สรุปประเด็นสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือนๆ กัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวนการเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน เช่น $\sqrt{9} = 3$ เป็นต้น

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผล เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาความรู้ใหม่ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้มากมาย

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิด ตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย คำนิยาม (defined term) บทนิยาม (definition) สัจพจน์ (axiom) และทฤษฎีบท (theorem)

อัมพร ม้าคนอง (2553: 1-2) กล่าวว่า ในความรู้สึกของคนทั่วไป คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรมและจับต้องไม่ได้ น้อยคนนักที่จะมองเห็นลักษณะที่เป็นจริงของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะของประโยชน์และการก่อให้เกิดความเจริญในโลก ลักษณะเหล่านั้นมีดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีระบบ และแบบแผนที่ชัดเจน
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิดและการใช้สติปัญญาของมนุษย์
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับการคำนวณ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา
5. คณิตศาสตร์เป็นวิธีที่นำไปสู่การเรียนรู้ใหม่
6. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือให้มนุษย์สร้างสรรค์งานหรือนวัตกรรม
7. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ถูกนำไปใช้ในหลากหลายรูปแบบ
8. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของแบบรูป (Pattern) ที่ใช้อธิบายสิ่งต่างๆ
9. คณิตศาสตร์ช่วยให้คำตอบที่ถูกต้องสำหรับการแก้ปัญหาใด ๆ

10. คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนจัดการกับสิ่งที่มองไม่เห็น เช่น คำนวณความเร็วของเสียง

11. คณิตศาสตร์ช่วยในการคาดการณ์หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น

จากธรรมชาติและลักษณะของคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ลักษณะเป็นนามธรรม ทฤษฎี การพิสูจน์ การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล มีความถูกต้องเที่ยงตรง สามารถพิสูจน์ได้ คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน มีความคิดรวบยอด ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจึงจะเกิดทักษะที่ชำนาญ มีการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นลักษณะสากลเพื่อการสื่อสารในความหมายที่ทำให้บุคคลเข้าใจตรงกัน

2.5 หลักการและขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นหลักการที่ดีทั้งหมด 11 หลักการ ดังนี้ (Rays และคณะ อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 12-22)

หลักการที่ 1 การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้มากที่สุด การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น อาจทำได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ แต่จะต้องเป็นการปฏิบัติที่มีการใช้ความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องในการลงมือทำด้วย ซึ่งสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน การมีประสบการณ์ตรงจากการใช้สื่อปฏิบัติหรือการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนหรือเทคโนโลยี ในการสอนประจำวันของครูสิ่งหนึ่งที่ทำทลายความสามารถของครู ก็คือ การจัดเตรียมประสบการณ์ที่กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นนั่นเอง

หลักการที่ 2 การเรียนรู้คือการพัฒนา การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นไม่ได้เกิดขึ้นได้เอง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีความเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนในรูปแบบที่ทำให้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ กลุ่มที่มีพรสวรรค์เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนที่มีส่วนใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบความรู้ที่ครูสอนให้ ได้เสนอแนะว่านักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมากในการพัฒนาและความพร้อมที่จะเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 บางคนอาจสามารถเข้าใจการบวก และมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงพื้นฐานต่างๆ ก่อนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 บางคน ในทำนองเดียวกัน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นบางคน อาจจะพบความยากลำบากในการนึกสร้างภาพวัตถุในใจ นักเรียนเหล่านั้นอาจต้องการที่จะจับต้องและมองเห็นวัตถุนั้นจริงๆ ก่อนที่จะสามารถสร้างความหมายจากสิ่งเหล่านั้น ในขณะที่เพื่อนร่วมชั้นอีกหลายๆ คนสามารถนึกสร้างภาพวัตถุในใจได้โดยง่าย

ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับพัฒนาการของนักเรียน ตลอดจนการตัดสินใจเกี่ยวกับส่วนที่ใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบตามที่ครูสอนให้ การตัดสินใจดังกล่าวจะส่งผลในการสร้างสภาพสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน ให้มีความเหมาะสมกับการที่จะกระทำการสำรวจทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับของพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้ครูยังจะต้องเป็นผู้ให้

คำแนะนำที่จำเป็นและช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ รู้จักสร้างการเชื่อมโยง ตลอดจนการพูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

หลักการที่ 3 การเรียนรู้เกิดจากความรู้อันมีมาก่อนแล้ว ครูจะต้องจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความเหมาะสมและสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นทั้งความรู้ที่เป็นมโนทัศน์และความรู้ที่เป็นวิธีการ ซึ่งความท้าทายที่เกิดขึ้นสำหรับนักเรียนนั้นไม่ใช่เพียงแค่การพัฒนาความรู้ทั้งสองอย่างดังกล่าว แต่หากเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทั้งสองอย่างนั้นด้วย ซึ่งความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก เช่น การพยายามประมาณระยะทางเป็นกิโลเมตรคงไร้ประโยชน์ หากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมว่ากิโลเมตรเป็นอะไร

ตามหลักการเรียนรู้แบบบันไดเวียน (spiral approach) จะทำให้นักเรียนมีโอกาสมากมายที่จะพัฒนาและขยายมโนทัศน์ให้กว้างหรือลึกขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยที่การเรียนรู้แบบนี้จะมีการรวบรวมความรู้และการสร้างการเรียนรู้ใหม่จากการเรียนรู้เดิม อันเป็นผลช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการเพิ่มระดับของความยุ่งยากและซับซ้อนในสิ่งที่เรียนขึ้นไปได้เรื่อย ๆ เช่น ในเรื่องการวัดมุม ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความคุ้นเคยและรู้จักมาแล้วในระดับหนึ่ง และเมื่อสอนเนื้อหาที่เกี่ยวกับ“มุม” ในระดับที่สูงขึ้น เนื้อหาที่มีความละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนก็สามารถนามโนทัศน์เกี่ยวกับการวัดมุมที่มีอยู่เดิม มาเป็นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น

หลักการที่ 4 การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ โดยการปฏิบัติสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูดและการฟัง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพูด การอธิบายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคาดการณ์และการอภิปราย การแสดงความคิดของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การสื่อสารโดยการปฏิบัติเช่นนี้ล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ครูจะต้องจัดให้มี และครูจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับความเคร่งครัดในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องก่อนวัยอันควร นักเรียนในทุกระดับชั้นควรรู้จักสื่อสารด้วยการพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ก่อนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์หรือการเขียน

สำหรับกระบวนการการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียนล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง ทำให้เกิดโอกาสมากมายในการอธิบาย การพิสูจน์ข้อเท็จจริง และการแลกเปลี่ยนวิธีการคิด ซึ่งบ่อยครั้งที่ครูได้มองข้ามการสนทนาพูดคุยทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ในช่วงการเรียนคณิตศาสตร์ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนได้สื่อสารกันเองมากขึ้นไม่ว่าด้วยการพูดคุย การเขียนและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียน

หลักการที่ 5 คำถามที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ครู นักเรียนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ควรมีโอกาสที่จะถามคำถามซึ่งกันและกัน คำถามเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องรู้ว่าเมื่อไรควรถามคำถาม และคำถามอะไรที่ควรถาม ครูยังจะต้องรู้ดีกว่า เมื่อไรจึงจะต้องถามคำถาม และเมื่อไรจึงจะถามคำถามได้อีก ซึ่งคำถามครั้งหลังนี้อาจเป็นคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนตอบคำถามก่อนหน้านี้ได้

ในการใช้คำถามของครู บางคำถามอาจเป็นคำถามที่ไม่ดีหรือถามขึ้นเพราะความเข้าใจผิด บางคำถามอาจเหมาะสมกับบางเวลา ซึ่งในหลายครั้งหลายคราวที่คำถามมีคำตอบเฉพาะ มีความเหมาะสม เช่น สามคูณสองได้เท่าไร แต่ในบางคำถามที่เป็นคำถามปลายเปิดอาจมีความหมายและมีความเหมาะสมมากกว่า เช่น จะทำอะไรให้สามารถใส่ลูกปิงปองเข้าไปในกล่องตามขนาดที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ซึ่งการตั้งคำถามที่ดีนั้นสามารถกระตุ้นการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี

คำถามที่มีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปควรเป็นคำถามที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการคิด การวิพากษ์วิจารณ์ การสร้างความสัมพันธ์และสนับสนุนการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย

หลักการที่ 6 สื่อปฏิบัติช่วยในการเรียนรู้ สื่อปฏิบัติมีบทบาทสำคัญในการสอนนักเรียนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม สื่อปฏิบัติที่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้มีโน้ตทัศน์ต่างๆ มีความเป็นรูปธรรมสำหรับนักเรียนมากขึ้น ทั้งนี้การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจในความสัมพันธ์พื้นฐานต่างๆ ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น ภายใต้บริบทที่มีความหมาย เช่น ในการพัฒนานโน้ตทัศน์เกี่ยวกับวงกลม ครูอาจใช้จานใบหนึ่งแสดงถึงมีโน้ตทัศน์นี้ได้ โดยจานใบนี้ยังสามารถใช้ยกเป็นตัวอย่างเพื่ออธิบายมีโน้ตทัศน์อื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่ อาณาบริเวณ เส้นรอบรูป และเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนยังไม่ทราบว่า มีสมบัติใดบ้างที่บ่งบอกลักษณะของวงกลม ในระหว่างที่มีโน้ตทัศน์กำลังจะเกิดขึ้น การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้แสดงถึงวงกลม จำเป็นจะต้องเป็นสื่อที่แสดงถึงลักษณะของวงกลมได้อย่างชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะอื่นแฝงอยู่จนอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เช่น จานที่เลือกมาจะต้องไม่มีลวดลาย หรือถ้ามีลวดลายก็ต้องไม่เป็นลวดลายที่ดึงดูดความสนใจนักเรียนจนเกินไป ขอบของจานจะต้องไม่บิดหรือมีรอยแตกร้าว เนื่องจากอาจทำให้นักเรียนเกี่ยวกับวงกลมคาดเคลื่อนไป

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อปฏิบัติหลาย ๆ อย่างเพื่อนำเสนอมีโน้ตทัศน์หนึ่งถือว่าการแสดงอย่างเป็นรูปธรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ลักษณะหรือคุณลักษณะร่วมของมีโน้ตทัศน์นั้น ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้นสำหรับนักเรียน เช่น การใช้จานกลม เหรียญบาท แหวนเกลี้ยง เป็นสื่อรูปธรรมแสดงถึงมีโน้ตทัศน์ของวงกลม เป็นต้น

หลักการที่ 7 อภิปัญญา (metacognition) มีผลต่อการเรียนรู้ อภิปัญญาเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง โดยคิดทบทวนหรือคิดไตร่ตรอง เพื่อวิเคราะห์ดูว่าความคิดนั้นถูกต้องหรือยังมีความบกพร่องตรงจุดใด นักเรียนที่หมั่นคิดทบทวนความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองเสมอจะเป็นผู้ที่เสาะแสวงหาความเข้าใจ และอยากเห็นความสมเหตุสมผลของคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องรู้จักตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และลักษณะพฤติกรรมทั่วไปของตนเอง ตลอดจนองค์ประกอบทั้งหมดของกระบวนการ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่ตนใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

บ่อยครั้งที่อภิปัญญาหรือการคิดทบทวนความคิดของตนเองของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมและปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมของตนเองได้ เช่น ถ้าสมมติรู้ว่าเธอมักจะทำผิดบ่อยครั้งในการคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข สมมติก็จะใช้ความระมัดระวังมากขึ้นในการกดปุ่มบนเครื่องคิดเลข โดยอาจกดปุ่มให้ช้าลงและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากเครื่องคิดเลข

การพัฒนาทางอภิปัญญาของนักเรียนจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตและทบทวนความคิดของตนเอง เช่น นักเรียนคิดว่ารู้อะไรแล้ว นักเรียนคิดจะทำอะไรต่อ ตลอดจนการคิดในสิ่งที่เรียนรู้ เช่น นักเรียนคิดว่านักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร หรือคิดว่าวิธีแก้ปัญหาที่ตนคิดไว้นั้นมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร

หลักการที่ 8 เจตคติของครูมีความสำคัญยิ่ง เจตคติที่ดีของครูที่มีต่อการเรียนการสอน มักส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการสอนของครูมีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียน พบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ครูที่สนุกกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยให้ความสนใจต่อการมีส่วนร่วมและความกระตือรือร้นของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากจะมีส่วนโน้มน้าวให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์แล้ว ยังสามารถโน้มน้าวให้นักเรียนสนใจและฝังใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วย เช่น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้าครูให้ความสำคัญกับทักษะในการคำนวณ นักเรียนก็จะมองเห็นว่าการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่ถ้าครูให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ก็จะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการคิดที่หลากหลาย ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าครูแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดนั้น เป็นการแก้ปัญหาที่มีคุณค่าควรแก่การยกย่องแล้ว นักเรียนก็จะคิดว่าการวิพากษ์วิจารณ์ แนวคิดเพื่อการแก้ปัญหานั้นสำคัญ การแสดงว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญและมีคุณค่าในแต่ละชั้นเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีอิทธิพลอย่างมากไม่เพียงแต่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ แต่ยังมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

หลักการที่ 9 ประสบการณ์มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวล ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์อย่างมาก อาการเบื้องต้นของความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เช่น การขาดความมั่นใจ ไม่ชอบคิดคำนวณ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ความรู้สึกในทางลบทั้งหลายอาจมาจากความรู้สึกไม่ปลอดภัย กลัวความล้มเหลว กลัวการถูกลงโทษ กลัวความอับอาย หรือกลัวถูกตราหน้า นักเรียนบางคนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ อาจดูได้จากการที่เป็นคนมีเจตคติในทางลบต่อคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบที่แสดงถึงความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์

มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ มีความรู้สึกในทางบวกต่อคณิตศาสตร์ แต่ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อนักเรียนเลื่อนชั้นไปเรียนในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเลือกเรียนคณิตศสตร์น้อยลงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถไปเรียนในหลาย ๆ วิชาซีพีที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน

วิธีการที่ครูจะช่วยให้ นักเรียนขจัดหรือลดปัญหาความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1) ควรเน้นย้ำถึงความหมายและความเข้าใจมากกว่าการจดจำอย่างไม่เข้าใจ การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องมีลักษณะของความสมเหตุสมผล นักเรียนที่พยายามจดจำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยปราศจากความเข้าใจนั้น มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์

2) ควรแสดงหรือสาธิตยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาแทนการสอนที่มุ่งใช้กลวิธีเพื่อให้ได้คำตอบหรือผลลัพธ์แต่อย่างเดียว การส่งเสริมนักเรียนให้เสนอคำแนะนำที่หลากหลาย ตลอดจนการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองตามความคิดแล้วดูว่าเกิดอะไรขึ้น จะช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าความผิดพลาดในยุทธศาสตร์หรือขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องธรรมดา ครูควรเตือนให้นักเรียน

ระลึกว่าการทำตามกระบวนการของการแก้ปัญหาที่อาจต้องใช้เวลานั้น สำคัญมากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าคำตอบ จะช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนอันเนื่องมาจากการได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องได้

3) ควรจัดเตรียมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและท้าทาย และควรเป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลจากประสบการณ์ที่ได้ประสบความสำเร็จทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

4) ควรทำให้นักเรียนทุกคนได้รู้สึกซาบซึ้งในคุณค่า ประโยชน์ และความสำคัญของคณิตศาสตร์ ครูต้องชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกคนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และควรหลีกเลี่ยงการแสดงความคาดหวังในการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ ศาสนา เพศ หรือพื้นฐานทางครอบครัวของนักเรียน

5) ควรแสดงหรือเป็นผู้นำให้นักเรียนเห็นถึงความสนุกสนานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6) ควรรักษาและแสดงออกถึงเจตคติในทางบวกของครูที่มีต่อคณิตศาสตร์และที่มีต่อนักเรียน

7) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้บอกครูเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์ว่า อะไรคือสิ่งที่นักเรียนชอบ ทำไมนักเรียนจึงชอบสิ่งเหล่านั้น การสะท้อนการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง ซึ่งการวินิจฉัยเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนเล่ามา สามารถช่วยให้ครูทราบถึงความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

8) ควรระมัดระวังในการเน้นย้ำเกี่ยวกับอัตราเร็วในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดในห้องเรียน ต้องไม่ทำจนมากเกินไป นักเรียนบางคนอาจชอบความท้าทายจากการแข่งขัน แต่บางคนอาจไม่รู้สึกดีนักกับความกดดันในเรื่องเวลา การแข่งขันในเรื่องเวลาอาจนำนักเรียนไปสู่ความวิตกกังวลและความกลัวในคณิตศาสตร์ได้

9) ควรศึกษาและเรียนรู้การใช้เทคนิคในวินิจฉัยในการชี้ตัวนักเรียนที่มีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือจากครู ซึ่งจะสามารทำให้ครูช่วยเหลือนักเรียนให้กลับมาเรียนทันเพื่อนๆ ได้ในเวลาอันสั้น

หลักการที่ 10 ความถนัดตามธรรมชาติของแต่ละเพศนั้นมีความเท่าเทียมกัน ความหลากหลายซับซ้อนของแรงผลักดันในสังคมที่ส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันทางเพศนั้น สัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น พ่อแม่ของนักเรียนอาจแสดงความคาดหวังในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อลูกชายและลูกสาวแตกต่างกัน ครูอาจปฏิบัติต่อเด็กชายและเด็กหญิงในชั้นเรียนแตกต่างกัน เช่น ครูอาจเรียกถามคำถามนักเรียนชายบ่อยครั้งกว่านักเรียนหญิง ในการตอบคำถามได้ถูกต้องครูอาจชมนักเรียนหญิงน้อยกว่านักเรียนชาย และครูมีความใส่ใจในการให้กำลังใจนักเรียนหญิงที่ตอบคำถามไม่ถูกต้องน้อยกว่า นอกจากนี้ครูยังมีแนวโน้มที่จะมองความผิดพลาดของนักเรียนหญิงเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง สิ่งเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนหญิงคิดว่าตัวเองไม่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้

หลักการที่ 11 ความทรงจำสามารถทำให้ดีขึ้นได้ ความทรงจำ เป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ถ้านักเรียนสามารถบอกเวลาจากนาฬิกาในห้องเรียนได้ แต่ไม่สามารถบอกเวลาจากนาฬิกาที่บ้านได้ สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาทางด้านความทรงจำ ความทรงจำสะท้อนให้เห็นถึงความคงทนในการเก็บความรู้ไว้ การรักษาทักษะที่ได้รับการฝึกฝนหรือพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่

มักใช้บ่อย ๆ ให้นาน การลืมเป็นปัญหาในการเรียนทุกวิชา แต่เมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น ความสำคัญของปัญหาการลืมนั้นจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การลืมเกิดขึ้นได้ในทุกช่วงเวลาหรืออาจเกิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

การทำให้ความทรงจำดีขึ้น มีข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการที่จะช่วยคำนวณความทรงจำในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ ทักษะ และการแก้ปัญหา จะมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีความหมาย การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ จะส่งผลทำให้เกิดความทรงจำที่ยาวนานขึ้น

2) บริบทของมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงที่เป็นประโยชน์ต่อความทรงจำระยะยาว เช่น การสำรวจศึกษาเกี่ยวกับเส้นรอบรูปหรือเส้นรอบวงของวงกลม อาจทำได้ด้วยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบรูปของวงกลมหลาย ๆ วง การลงมือปฏิบัติที่ได้วัดเกี่ยวกับวงกลมได้บันทึกข้อมูลและสังเกตแบบรูปที่ได้ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงไปสู่การจดจำว่าอัตราส่วนของความยาวของเส้นรอบวงต่อความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางนั้นคงที่

3) การสร้างความเชื่อมโยงช่วยให้เกิดความทรงจำระยะยาว การเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นสัมพันธ์กันและเกี่ยวข้องกับโลกแห่งความจริงอย่างไร หัวข้อต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปควรรณาไปเสนอเดี่ยวๆ เหมือนกับเป็นหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ในทางตรงกันข้าม แต่ละหัวข้อคณิตศาสตร์ควรสอนเชื่อมโยงและบูรณาการกับสาระในหัวข้ออื่น ๆ ตามที่ควรจะเป็น และสอนสาระที่พัฒนาควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาและการใช้ประโยชน์ต่างๆ ภายใต้บริบทที่มีความหมาย

4) ทบทวนความคิดสำคัญๆ เป็นระยะๆ ช่วยตอกย้ำความรู้และความสามารถส่งผลทำให้เกิดความทรงจำในความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมาก ในเด็กทุกช่วงวัย การทบทวนนี้จะช่วยขัดเกลาและเสริมให้ความรู้ที่มีนั้นชัดเจนอยู่เสมอ และยังส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในขั้นสูงต่อไป ตลอดจนถึงส่งเสริมความทรงจำให้ดีขึ้น

อัมพร ม้าคะนอง (2546, 8-10) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ว่าจะต้องมีหลักการดังต่อไปนี้

1. สอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้นักเรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและลิมิต ความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (what) และเรียนอย่างไร (how) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่ออธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

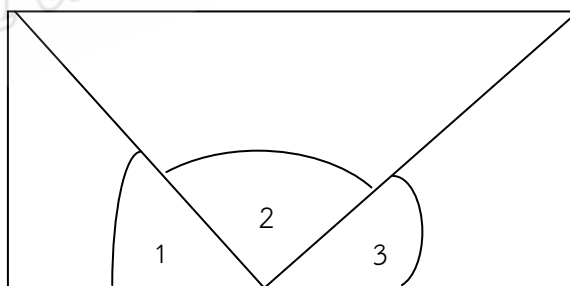
9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของนักเรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียน

10. สอนให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้นๆ หรือ การพูดคุยปกติ

ครูจำเป็นต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์และนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจมีความรู้และประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ หลักการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 110-111)

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอดของห้า ครูก็หยิบส้มมา 5 ผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5 หรือครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใดๆ รวมกันเท่ากับ 180° ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใดๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจกดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180° ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 จากรูปจะเห็นว่า $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคาดคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียน ก่อนการคาดคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสของวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น เช่น จงแก้สมการ $3X - 5 = 7$

$$3X - 5 = 7$$

ขั้นที่ 1 $3X - 5 + 5 = 7 + 5$ (นำ 5 บวกเข้าทั้งสองข้าง)

ขั้นที่ 2 $3X = 12$ (นำ 5 บวกเข้าทั้งสองข้าง)

ขั้นที่ 3 $\frac{3X}{3} = \frac{12}{3}$ (นำ 3 หารทั้งสองข้าง)

ดังนั้น $X = 4$

นอกจากนี้ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้โดยการนำค่าของ X ซึ่งเท่ากับ 4 ไปแทนลงในสมการ $3X - 5$ และคำตอบที่ได้เท่ากับ 7 จริง

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้เกม ปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคำนึงถึงการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เรียนรู้จากสิ่งที่ยากไปหายาก ตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จนนักเรียนสามารถหาข้อค้นพบ ข้อสรุปและอภิปรายผล ตลอดจนปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ อีกทั้งการจัดกิจกรรมการสอนต้องคำนึงถึงประสบการณ์ ความรู้พื้นฐานของนักเรียน ตลอดจนการนำสื่อที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้การเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

สตีเฟน อูทซ์ตัน (2546: 44) กล่าวว่า กระบวนการสอนทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Thomas Cooney เพื่อสอนให้นักเรียนรู้จักคิด และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหา (Explore)
2. ขั้นได้ข้อสรุป (Generalization)
3. ขั้นทำให้สมบูรณ์ (Refine)
4. ขั้นพิสูจน์ (Proof)
5. ขั้นขยายผล (Expand)

สุวรร กาญจนมยุร (2544: 3) กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็น และพอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่
- ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่
- ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว
- ขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาด รอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง
- จากขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ และสรุปผล

2.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 193-208) กล่าวไว้ ดังนี้

2.6.1 ความหมายของการวัดและประเมินผล

โดยทั่วไปในทางการศึกษา การวัดผล (measurement) หมายถึง การตรวจสอบหรือค้นหาสิ่งที่ต้องการตรวจสอบว่ามีปริมาณและคุณภาพมากน้อยเพียงใด และการประเมินผล (evaluation) หมายถึง การนำผลจากการวัดผลมาประมวลชี้ขาดในขั้นสรุปหรือขั้นของการตัดสินใจ จึงถือว่าการวัดผลเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล

การประเมินผล เป็นขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ครูทราบว่า นักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์มากน้อยเพียงใด ตลอดจนนำผลของการประเมินมาช่วยพัฒนาและปรับปรุงวิธีการสอนได้อีกด้วย ซึ่งการสอนที่มีประสิทธิภาพจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ไปในทางที่พึงปรารถนา

สิริพร ทิพย์คง (2545: 189-221) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) ครูสังเกตจากความสนใจ ความกระตือรือร้นในการตอบคำถามของนักเรียน การทำกิจกรรมในห้องเรียน เช่น การทดลองโยนเหรียญ การทดลองทอดลูกเต๋าในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น การทดลองใช้สื่อรูปธรรมเพื่อแสดงว่าทฤษฎีบทพีทาโกรัสเป็นจริง การทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง การทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน การทำงานกลุ่ม ซึ่งควรพิจารณาจากการอภิปรายภายในกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การแสดงบทบาทผู้นำการอธิบายแนวคิด การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นต้น

2. การเขียนอนุทิน (Writing Journal) การเขียนอนุทินเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สะท้อนความคิด แสดงความรู้สึกในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น การให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์ นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดไปใช้ให้เห็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และการให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างเช่น มงคล

ต้องการซื้อไข่จากร้านขายของ ซึ่งขายไข่เป็นกล่อง กล่องละหนึ่งโหล โดยมีมดต้องการไข่เพื่อรับประทานเป็นอาหารเข้าวันละ 2 ฟอง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และเขาต้องการคืนไข่เพื่อนข้างห้องพักที่เขาเคยยืม 6 ฟอง อยากทราบว่ามดจะต้องซื้อไข่กี่โหล นักเรียนเขียนอธิบาย ดังนี้

ฉันทราบว่าใน 1 สัปดาห์ มี 7 วัน และมีมดรับประทานไข่วันละ 2 ฟอง เป็นอาหารเช้า ดังนั้น มดต้องการไข่ $7 \times 2 = 14$ ฟอง และเขาต้องคืนไข่ 6 ฟอง ให้เพื่อน ดังนั้นมดต้องมีไข่ทั้งหมด $6 + 14 = 20$ ฟอง นั่นคือมดต้องซื้อไข่ทั้งหมด 2 โหล

3. การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์นักเรียน ครูอาจทำได้อย่างเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ โดยดูจากแบบฝึกหัด การบ้าน โครงการที่นักเรียนทำ ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่นักเรียนเรียนไปหรือไม่ นักเรียนสามารถอธิบายงานที่นักเรียนทำได้ชัดเจนเพียงใด นักเรียนแก้ปัญหาในเรื่องนั้นอย่างไร เช่น ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ นักเรียนได้รับส่วนลดครั้งแรก 20 % เมื่อนักเรียนจ่ายเงินสด นักเรียนได้รับส่วนลดอีก 15 % นักเรียนจะคิดคำนวณอย่างไร เป็นต้น

4. การตรวจแบบฝึกหัด (Checking exercise) การตรวจแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ จะทำให้ครูทราบผลการเรียนของนักเรียนและความรับผิดชอบในการทำงาน ในกรณีที่นักเรียนตรวจสอบการทำงานของตนเองด้วยการทำสื่อสิ่งพิมพ์ ครูควรตรวจดูอีกครั้งหนึ่งว่างานที่นักเรียนทำมีความถูกต้องและสมบูรณ์เพียงใดเพื่อช่วยพัฒนาและช่วยเหลือนักเรียนได้มากขึ้น

5. การทำแบบทดสอบ (Doing test) สำหรับการวัดผลและประเมินด้วยแบบทดสอบ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงลักษณะของข้อทดสอบ ขั้นตอนในการสร้างข้อทดสอบ การนำแบบทดสอบไปใช้และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบ ดังนั้นครูผู้ออกข้อสอบควรเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาที่จะออกข้อสอบเป็นอย่างดี ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่สอนนั้น ซึ่งจะช่วยให้ข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาได้ครบถ้วน รู้จักชนิดและรูปแบบของแบบทดสอบ มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบที่ดี มีทักษะในการใช้ภาษา สามารถเขียนคำถามได้กะทัดรัดและชัดเจน

อัมพร ม้าคนอง (2546: 89-92) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ผู้สอนทำในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มักเน้นที่ผลของการแก้ปัญหาว่าถูกหรือผิด และขั้นตอนหรือวิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหว่าถูกต้องเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับการรวบรวมและวิเคราะห์ ความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถของผู้เรียนมาใช้ การวัดและประเมินผลที่ดีจึงควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านั้นและประเด็นสำคัญอื่นๆ ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skills) เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียน ทักษะการคิดที่สำคัญเกี่ยวข้องข้องกับหลายทักษะดังนี้

- 1.1 ทักษะการสร้างคำถามจากปัญหาหรือการทำความเข้าใจปัญหา
- 1.2 ทักษะการแยกแยะเงื่อนไขและตัวแปรในปัญหา
- 1.3 ทักษะการค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา
- 1.4 ทักษะการสร้างปัญหาย่อยและเลือกกลวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- 1.5 ทักษะการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหอย่างถูกต้อง ซึ่งรวมถึงกลวิธีการ

แก้ปัญหาย่อย

- 1.6 ทักษะการคำนวณคำตอบของปัญหา
- 1.7 ทักษะการประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
2. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเลือกและใช้เทคนิคการแก้ปัญหา (Problem Solving Techniques) เทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้
 - 2.1 การวาดภาพและใช้แผนภาพ
 - 2.2 การสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์
 - 2.3 การใช้วัตถุรูปธรรม
 - 2.4 การเดา ตรวจสอบ และทบทวน
 - 2.5 การทำย้อนกลับ
 - 2.6 การค้นหารูปแบบความสัมพันธ์
 - 2.7 การสร้างรายการแสดงลำดับความสัมพันธ์
 - 2.8 การสร้างสมการและเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
 - 2.9 การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
3. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน
4. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง และความก้าวหน้าของงานขณะแก้ปัญหา
5. การพัฒนาเจตคติที่ดีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
6. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ที่รวมทั้งการหาคำตอบที่ถูกต้องและกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบนั้นๆ
7. การรายงานของผู้เรียน (Student Report) การให้ผู้เรียนได้เขียนรายงานเกี่ยวกับประสบการณ์การแก้ปัญหาของตนเองจะช่วยให้ผู้สอนทราบกระบวนการคิด การทำงาน และเจตคติของผู้เรียน ก่อนให้ผู้เรียนเขียนรายงานตนเอง ผู้สอนควรตั้งกรอบคำถามไว้ก่อนว่าจะประเมินนักเรียนในเรื่องใด เพื่อให้สิ่งที่ผู้เรียนทุกคนเขียนเป็นไปในแนวเดียวกัน และเป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องการทราบ ตัวอย่างประเด็นที่ผู้สอนควรถามให้ผู้เรียนเขียน มีดังนี้
 - 7.1 เมื่อเห็นปัญหาครั้งแรก คิดว่าจะทำอะไรก่อน
 - 7.2 ควรใช้กลวิธีใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด และจะทราบได้อย่างไรว่ากลวิธีที่ใช้เหมาะสมหรือเปล่า
 - 7.3 ได้คำตอบมาได้อย่างไร
 - 7.4 มีวิธีใดบ้างที่ใช้แล้วแก้ปัญหาไม่ได้
 - 7.5 ในที่สุดแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 7.6 ทราบได้อย่างไรว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง
 - 7.7 รู้สึกอย่างไรกับการแก้ปัญหานี้

จากความหมายของการวัดและประเมินผลที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลเป็นขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้สอนทราบถึงความรู้ ความก้าวหน้าทางด้านกระบวนการ การปฏิบัติกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น ผลการเรียนรู้ สูงขึ้น ต่ำลง หรือเท่าเดิม การเตรียมอุปกรณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียน เป็นต้น

2.6.2 หลักการทั่วไป

เนื่องจากปัจจุบันการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ควบคู่กับมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยยึดหลักการดังนี้

2.6.2.1 การประเมินผลต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินผลที่ชัดเจน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือและวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษาได้จำแนกการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผลออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน เป็นการตรวจสอบและค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งผลของการประเมินผลสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในสมรรถภาพใด และข้อบกพร่องนั้นมาจากสาเหตุใด ซึ่งข้อบกพร่องนั้นอาจเป็นของนักเรียนหรือของครูก็ได้ บางโอกาสอาจค้นพบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียนด้วย ครูสามารถนำผลของการประเมินผลนั้นมาแก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนอาจนำมาปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ ได้แก่ การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมสำคัญ ๆ ที่ทำให้นักเรียนมีความบกพร่องในด้านใดและมีสาเหตุใด เพื่อจะได้ช่วยแก้ไขความบกพร่องนั้นได้ตรงจุด

2) การประเมินผลเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียน แล้วนำผลที่ได้ไปพัฒนาและปรับปรุงวิธีการสอนของครูก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป เครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ ได้แก่ การทดสอบด้วยแบบทดสอบเพื่อวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non routine problem) การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

3) การประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียน แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ เพื่อตัดสินให้คุณค่าว่าอยู่ในระดับใด เช่น ดี-ไม่ดี ผ่าน-ไม่ผ่าน เครื่องมือและวิธีวัดผลควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (กรณีตัดสินผลการเรียนรายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีที่ตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

4) การประเมินผลเพื่อจัดประเภท เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการประเมิน แล้วนำผลการประเมินของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับผลประเมินของนักเรียนคนอื่นว่าเทียบเท่ากัน หรือสูงกว่าต่ำกว่ามากน้อยเพียงใด เช่น การสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อ การสอบเพื่อจัดชั้นเรียนตามความสามารถของนักเรียน เป็นต้น

5) การประเมินผลเพื่อพยากรณ์ เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการประเมิน แล้วนำผลที่ได้เป็นตัวแปรในการทำนายความสำเร็จในอนาคต เช่น การสอบคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษาครู ใช้แบบทดสอบ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิชาการ และแบบทดสอบความถนัดในวิชาชีพครู โดยมีสมมติฐานว่า ผู้ที่มีความรู้ทางวิชาการและทำแบบทดสอบความถนัดในวิชาชีพครูได้ดี น่าจะประสบความสำเร็จในการศึกษา ออกไปเป็นครูที่ดีได้

สิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสำหรับวัตถุประสงค์ของการประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการประเมินผลเพื่อจัดประเภท มาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียน สำหรับการประเมินผลเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน และการประเมินเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดเจน ครูควรใช้การประเมินตามสภาพจริงควบคู่กับการประเมินตามปกติ

2.6.2.2 การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตามสภาพจริงควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน โดยเริ่มต้นจากการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียนและประเมินผลหลังเรียน

1) การประเมินผลก่อนเรียน จะช่วยให้ครูทราบความรู้เดิมและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียน เพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ตลอดจนนำความรู้เดิมและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียนเหล่านั้น ใช้เป็นฐานข้อมูลในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนได้อีกด้วย เครื่องมือและวิธีวัดผลที่ควรใช้ เช่น การใช้แบบสำรวจพฤติกรรมของนักเรียนก่อนเรียน การใช้แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน โดยคำถามที่ใช้ควรมุ่งเน้นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมีอยู่ก่อนเรียน

2) การประเมินผลระหว่างเรียน ในการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนขณะที่ครูใช้สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ครูควรใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย เช่น คำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับยุทธวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ” ซึ่งการถามด้วยคำถามที่เน้นกระบวนการคิด ไม่เพียงจะช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู แต่ยังช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยกแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำเสนอยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนกับเพื่อน เพื่อเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยให้ครูได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

3) การประเมินผลหลังเรียน จะช่วยให้ครูทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ไปว่ามีมาก

น้อยเพียงใด และมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ครูควรนำผลการประเมินหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการเรียนการสอนของตนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2.6.2.3 การประเมินผลต้องเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

การเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดที่หลากหลาย จะช่วยให้ครูมีข้อมูลสารสนเทศรอบด้านเกี่ยวกับนักเรียน เช่น การทดสอบความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินจากความสนใจและตั้งใจเรียน การซักถาม การตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน การประเมินจากแฟ้มผลงานหรือแฟ้มสะสมงานในทุก ๆ ด้านของนักเรียน การประเมินจากการติดตามกระบวนการทำงานของนักเรียน การประเมินจากการทำโครงการงานของนักเรียน การประเมินจากการให้นักเรียนเขียนอนุทิน (journal writing) หรือบันทึกประจำวัน การประเมินจากการสังเกตพัฒนาการ ลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียน และการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถพิเศษในด้านต่างๆ ของนักเรียน เป็นต้น

2.6.2.4 การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียน ครูจะต้องสร้างเครื่องวัดหรือวิธีการวัดที่ทำหาย และส่งเสริมกำลังใจแก่นักเรียนและทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น โดยเครื่องมือหรือวิธีการวัดที่ใช้จะต้องไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเกินไป เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจและเป็นเรื่องใกล้ตัว มีความเหมาะสมตามพัฒนาการของนักเรียน มีขั้นตอนตรงตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผล และภายหลังการประเมินผลครูจะต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของการเรียน พร้อมเสนอแนะการปรับปรุง และการพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้วย ขณะเดียวกันครูสามารถใช้ผลการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเองด้วย นอกจากนี้ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลตนเองด้วย เช่น ให้นักเรียนได้มี “การเขียนอนุทิน” (Journal writing) เพื่อสะท้อนกระบวนการคิด ความสำเร็จและความล้มเหลวในการทำงานของตน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

สำหรับการเขียนอนุทิน เป็นการบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน เป็นรายบุคคล เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คิดหรืออธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึกรู้สึก ความคิดเห็น ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การเขียนอนุทินที่ดี นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์ เขียนตามความเป็นจริง และควรบันทึกทันทีหลังจากดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นั้นๆ ครูสามารถใช้การเขียนอนุทินเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และยังสามารภวิเคราะห์ในภาพรวมได้อีก เมื่อสิ้นภาคเรียนและสิ้นปีการศึกษา ซึ่งในการเขียนอนุทินครูอาจเริ่มต้นด้วยการตั้งประเด็นหัวข้อหรือคำถามนำให้นักเรียนเขียน เช่น

- สิ่งที่ข้าพเจ้าได้จากการเรียนรู้ในวันนี้ คือ

- สิ่งที่ข้าพเจ้าได้จากการสังเกตในวันนี้ คือ
- ความคิดเห็นของข้าพเจ้าต่อกิจกรรม/การแก้ปัญหา คือ
- ความประทับใจของข้าพเจ้าต่อกิจกรรม/การแก้ปัญหา คือ
- อุปสรรคที่ข้าพเจ้าพบในการทำกิจกรรม/การแก้ปัญหา คือ
- ยุทธวิธีอื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่
- ถ้าเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง ผลลัพธ์ใหม่ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

บ้าง

- ทฤษฎีบทพีทาโกรัสมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง (เมื่อเรียนเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส) เป็นต้น

ครูควรให้นักเรียนเขียนอนุทินจากหัวข้อที่ง่ายไปสู่หัวข้อที่ยาก โดยอาจให้เขียนอนุทินเพื่อสะท้อนความรู้สึกและความคิดเห็นที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ก่อน เช่น ความคิดเห็นต่อการใช้เครื่องคำนวณในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนอนุทินเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น ความหมายของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในความคิดของข้าพเจ้า และสุดท้ายให้นักเรียนเขียนอนุทินเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทสุดท้ายของแฟร์มาอย่างไร เป็นต้น

จากหลักการทั่วไปที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ต้องมีการวางแผน ออกแบบการวัดผลและประเมินผลที่ชัดเจน ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้ เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อมูลของนักเรียนอย่างรอบด้าน

2.6.3 การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรยึดหลักดังนี้

2.6.3.1 การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรมุ่งเน้นการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ควรรวมไปถึงการวิเคราะห์ การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการเลือกใช้ข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ลักษณะคำถามที่ถามว่า เพราะเหตุใดทำไม อย่างไร สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้า...(เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง) แล้ว...(จะเกิดอะไรขึ้น) หรือเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งการใช้ลักษณะคำถามดังกล่าว นอกจากจะช่วยให้ครูทราบถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแล้ว ยังช่วยให้ครูทราบถึงยุทธวิธีและ

กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ การอธิบายและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

2.6.3.2 การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินผลที่ต้องกระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายภายในกลุ่ม ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ ในการสังเกตครูจะต้องจดบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น เพราะการจำอย่างเดียวย่อมทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครุมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียน ครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ (checking list) แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นเครื่องหมายไว้ และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต สำหรับการใช้อคำถาม ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ครูควรเพิ่มคำถามที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น คำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ” เป็นต้น

2.6.3.3 การประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

การประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน เพื่อช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบรีค (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

จากการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า นอกจากครูจะประเมินผลความรู้ความสามารถของนักเรียนด้านความรู้แล้ว การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถือเป็นสิ่งที่จำเป็นในการทราบถึงความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างถ่องแท้ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง

2.6.4 การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบรีค

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 205-215) กล่าวว่า การประเมินผลที่มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน จะช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบรีค (Rubric scoring)

การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค เป็นการให้คะแนนที่ไม่ได้พิจารณาที่คำตอบ หรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบรีคเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การให้คะแนนแบบรูบรีคยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดียิ่งขึ้นได้อีกด้วย การให้คะแนนแบบรูบรีคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบรีคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี แยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง เช่น ด้านที่พิจารณาถึงเป็นการแก้ปัญหา ชั้นของการทำงาน ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล ดังนั้น สิ่งแรกในการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบการวิเคราะห์ก็คือ การกำหนดขั้นตอนของการทำงานที่ต้องการประเมินว่ามีอะไรบ้าง หลังจากนั้น ก็เป็นการกำหนดพิสัยของคะแนนในแต่ละขั้นตอน

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผล ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการทำงานที่กำหนด แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม ถ้ากำหนดคะแนนเต็มในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบด้านการค้นหาคำตอบ และด้านการให้เหตุผลไว้ 20 คะแนน อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนในแต่ละด้าน ดังตาราง 18 และ 19

ตาราง 18 เกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนด้านการค้นหาคำตอบ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
- ตอบได้ถูกต้อง	5
- ตอบไม่ถูกต้อง	0

ตาราง 19 เกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนด้านการให้เหตุผล (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
- สามารถแสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลได้อย่างชัดเจน	15
- สามารถแสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	10
- แสดงข้อมูลและอธิบายเหตุผลพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
- ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้เลย	0

2) การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบบูรณาการที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงาน

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ จะมีและจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูอาจใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ หรือการให้คะแนนแบบองค์รวมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลและสถานการณ์ปัญหานั้น กล่าวคือถ้าครูต้องการประเมินผลแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ไม่ได้เจาะจงที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ครูก็ควรใช้การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวม อย่างไรก็ตามแบบทดสอบหรือข้อคำถามที่ใช้ประเมินผลก็ควรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลและรูปแบบของการให้คะแนนแบบบูรณาการ อีกทั้งครูยังต้องคำนึงถึงพัฒนาการและความสามารถของนักเรียนเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้แบบของการให้คะแนนด้วย ถ้ากำหนดคะแนนเต็มในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบไว้ 20 คะแนน อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนน ดังตาราง 20

ตาราง 20 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	คะแนน
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ ครบถ้วน	15
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ เป็นบางส่วน	10
- ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้ หรือ ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอ สื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
- ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้	0

จากการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบริกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบริก (Rubric scoring) จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถพิจารณา ตรวจสอบ และตัดสินได้ว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับใด เข้าใจในเนื้อหาสาระมากน้อยแค่ไหน ก่อนที่เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถเลือกให้คะแนนแบบต่างๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.6.5 การประเมินตามสภาพจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 219-220) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) เป็นกระบวนการประเมินการเรียนรู้ การกระทำ และการแสดงออกหลายๆ ด้านของนักเรียน อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์จริงหรือคล้ายจริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะที่จำเป็น ไปประยุกต์ใช้อย่างมีความหมายและอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคนิคและวิธีการในการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเอง การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

การประเมินตามสภาพจริงที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินการเรียนรู้หรือตัดสินผล การเรียนของนักเรียนโดยใช้เทคนิคและวิธีการในการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเอง การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนทราบพัฒนาการ ทักษะกระบวนการต่างๆ ผลการตัดสินของตนเองเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

จากการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องประเมินผลด้วยหลากหลายวิธี จะต้องครอบคลุมทั้งองค์ความรู้ที่ได้รับ ทักษะกระบวนการต่างๆ การพัฒนาเจตคติที่ดี การทำงานร่วมกับ

ผู้อื่น การทำงานอย่างเป็นระบบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความถูกต้องในการทำงาน ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร ประเมินตามสภาพความเป็นจริงโดยอาศัยความร่วมมือจากหลายๆ ฝ่ายให้มีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS)

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS)

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544: 226) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้

สุภากร พูลสุข (2546: 18) สรุปว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ การเรียนรู้ร่วมกันและบูรณาการ ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมให้มีความสอดคล้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในสถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และตัดสินใจ คิดแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ อีกทั้งยังเป็นบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

พาริตา มาษามัด (2552: 11) กล่าวสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีการประยุกต์และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสัมพันธ์ต่อเนืองระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ การเรียนรู้ร่วมกันและบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยลงมือปฏิบัติจริงอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

ชัชวาล ต้นสีนนท์ (2553: 22) สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) คือ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเข้าด้วยกัน โดยเน้นการเรียนวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและปัญหาต่างๆ ของสังคม และให้ผู้เรียนสามารถช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ด้วย

ชมพูนุช แพงวงษ์ (2550: 30) ได้ให้ความหมายของ STS คือ แนวคิดในการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์มนุษย์โดยการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเกิดความกลมกลืนกัน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นสมาชิก ของสังคม ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจากผลกระทบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม รวมทั้งมีความรอบรู้ในเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย

ตะวันฉาย มาตย์นอก (2553: 38) สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) คือ การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรอบรู้ในเนื้อหาของวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของ

มนุษย์ โดยการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความกลมกลืนกันเพื่อมุ่งให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นสมาชิกของสังคม ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจาก ผลกระทบของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีต่อสังคมได้

จารย์ณี เทียมสองชั้น (2553: 24-25) สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) คือแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทประสบการณ์ ของมนุษย์ โดยการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความกลมกลืนกัน เพื่อมุ่งให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นสมาชิกของสังคม ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจาก ผลกระทบของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อสังคมรวม ทั้งมีความรอบรู้ ในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ด้วย

จากการให้ความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้โดยการบูรณาการ ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พร้อมทั้งนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ทัน ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทางเทคโนโลยี และการดำเนินชีวิตในสังคม

3.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเป้าหมาย ดังนี้ ชัชวาล ต้นสีนนท์ (2553: 20) โดยสรุปการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมาย เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม และเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ ความสามารถ พิจารณาและหาสาเหตุของ ปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือ ปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546: 21) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ความสามารถในการ พิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือ ปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

ฟารีดา มาฮามัด (2552: 15) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีเป้าหมายที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถนำการเรียนวิทยาศาสตร์ไปสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันได้ ตระหนักใน ปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ความสามารถในการพิจารณาและสาเหตุของปัญหา มีแนวทางในการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมและลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

อรอนงค์ สอนสนาม (2553: 30) และจารย์ณี เทียมสองชั้น (2553: 26) กล่าวโดยสรุปว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้

ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ ความสามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

จากเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ใช้ความรู้ความสามารถในการพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา รู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมทั้งส่งเสริมการมีเจตคติที่ดีต่อความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546: 21) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีจุดเริ่มต้นมาจากนักเรียนเอง เริ่มมาจากความคิด ความสนใจและสิ่งที่สัมพันธ์กับตัวนักเรียน ดังนั้นครูต้องจัดการให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การลงมือดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลงาน ทุกขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเองทั้งสิ้น ครูซึ่งเป็นผู้รู้กรอบรายวิชาและรู้เป้าหมายของหลักสูตร จะทำหน้าที่กำหนดสถานการณ์ที่นำไปสู่การเลือกประเด็นคำถามที่นักเรียนสนใจที่สอดคล้องกับรายวิชาและหลักสูตร หัวข้อการเรียนรู้มาจากความสนใจของนักเรียนด้วย การจัดการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ยึดประสบการณ์ผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรชุมชนที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน เป็นประเด็นที่นักเรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนรู้จะเริ่มด้วยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบโดยให้เวลานักเรียนเรียบเรียงความคิด และให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมประกอบด้วย 6 ขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ คือ (Lutz M., 1996: 45)

1. การระดมพลังสมองในหัวข้อประเด็นหลักที่จะศึกษา
2. การกำหนดประเด็นคำถามให้ชัดเจน
3. การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
4. การใช้แหล่งข้อมูลรอบด้านอย่างหลากหลายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์
6. การลงมือปฏิบัติ

ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจึงประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก 6 ขั้นตอนดังกล่าว แต่อาจมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกัน ซึ่งจะนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมี 4 รูปแบบ คือ STS Model, The Constructivist Learning Model: CLM, STS Problem-Solving Model และ Q PER SEA Learning Model ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Model) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ชั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และชั้นประเมินผล (นฤมล ยุตะาคม, 2542: 33-39)

1.1 ชั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนนำวิทยาศาสตร์ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ การตัดสินใจ และการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการเตรียมหน่วยการเรียนรู้ สถานการณ์ต่างๆ ที่กระตุ้นความคิดของนักเรียนที่สอดคล้องกับหน่วยการสอน รวมทั้งแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ต่างๆ

1.2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาความรู้ กระบวนการและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม ดำเนินการวางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือปฏิบัติจากแผนงานที่กำหนดไว้ แลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่น นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า และนำผลที่ได้จากการศึกษาขยายสู่การปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยทุกขั้นตอนมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ชี้แนะ ซึ่งชั้นการจัดการเรียนรู้มี 6 ชั้นย่อย คือ

1.2.1 ชั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.2.2 ชั้นวางแผน (I plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยว หรือทำงานร่วมกับเพื่อน เป็นกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน

1.2.3 ชั้นค้นหาคำตอบ (I investigation) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ โดยการทำกิจกรรมต่างๆ มีการโต้แย้งเพื่อให้ได้ข้อมูล บันทึกข้อมูล โดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ แนะนำเพิ่มเติม

1.2.4 ชั้นสะท้อนความคิด (I reflect) นักเรียนสะท้อนความคิด คิดไตร่ตรองในสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงความรู้ ความคิดด้านต่างๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

1.2.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้า พร้อมทั้งครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ ในสิ่งที่เขาเรียนรู้มา และในขณะเดียวกันก็เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย

1.2.6 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน

1.3 ชั้นการประเมินผล โดยใช้การประเมินหลากหลายทั้งการประเมินโดยครู และการประเมินโดยตัวนักเรียน ดังนี้

1.3.1 การประเมินโดยครู ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินงานการปฏิบัติ (Performance assessment) ที่ได้แสดงออกถึงความสามารถ และการสังเกตโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

1.3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง โดยใช้การประเมินตนเอง เพื่อน อาจทำเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) การเขียนอนุทิน (Journal) และการใช้แฟ้มสะสมผลงาน

2. The Constructivist Learning Model: CLM เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ (Yager R.E., 1991: 52-57)

2.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation)

2.1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้

2.1.2 ใช้คำถาม

2.1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

2.1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

2.1.5 ปงชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

2.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)

2.2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

2.2.3 เสาะหาข้อมูล

2.2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์

2.2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

2.2.6 ออกแบบการสำรวจ

2.2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

2.2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2.2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม

2.2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน

2.2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

2.2.13 ร่วมแสดงความคิดเห็น

2.2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา

2.2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ

2.2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

2.3 ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanation and solution)

2.3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด

2.3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง

2.3.3 สร้างการอธิบายแบบใหม่ๆ

2.3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ

2.3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน

2.3.6 ประมวลคำตอบที่ได้

2.3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม

2.3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการจัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น ให้พบเห็น เกิดการสังเกต การตั้งคำถามสิ่งที่น่าสนใจ ตรวจสอบความรู้เดิม และการคาดเดาคำตอบที่เป็นไปได้หรือตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ

4.2 ขั้นวางแผน (Planning) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนทั้งกระบวนการกลุ่ม และรายบุคคลเพื่อระดมความคิดและหาวิธีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน ได้ข้อสงสัย ข้อสังเกต ข้อมูลตั้งโจทย์นำไปสู่การเรียนรู้ เพื่อการสืบค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งออกแบบและจัดทำเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการสืบค้น

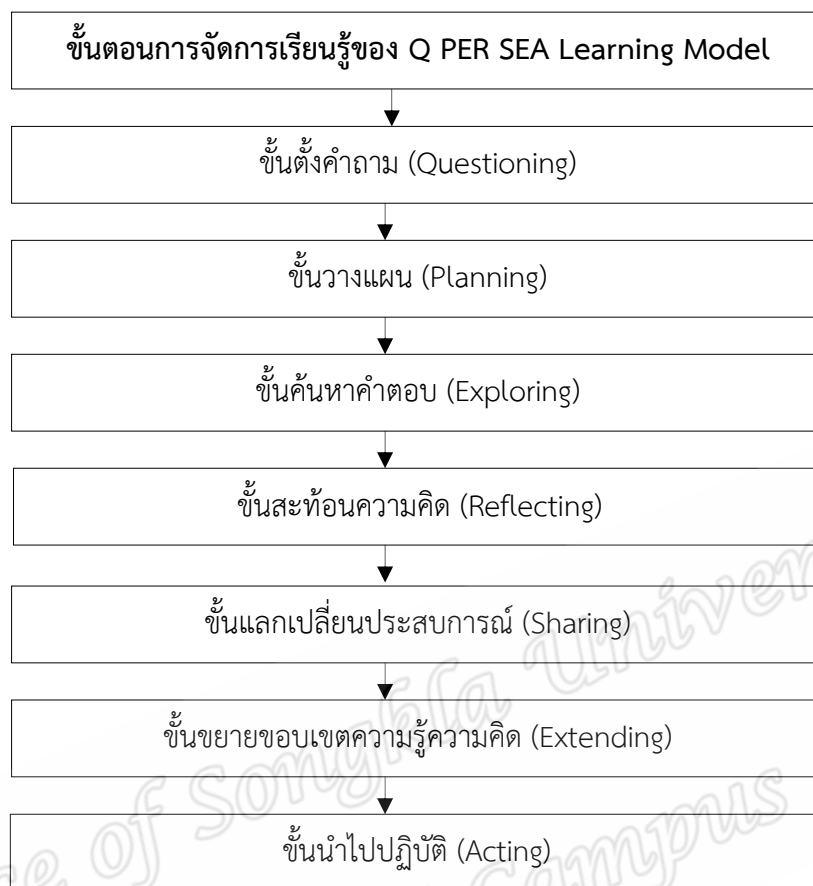
4.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปทบทวน ประสบการณ์และองค์ความรู้ได้จากการค้นหาคำตอบของปัญหา

4.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เชื่อมโยงข้อสรุปที่ว่าสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทฤษฎี หลักการ จากการศึกษาเอกสาร องค์ความรู้และแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมให้เพื่อขยายความคิดและข้อสรุปหรือข้อค้นพบใหม่ให้ชัดเจนเพื่อนำเสนอความรู้ ความคิดและข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

4.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอความรู้ความคิด ที่ได้จากการค้นหาคำตอบโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เป็นต้น ร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและประสบการณ์เรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด (Extending) ผู้เรียนนำความรู้ความคิดจากข้อสรุปจากปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากเอกสาร ใบความรู้ และแหล่งข้อมูลต่างๆ การซักถามพูดคุย การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อน เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบ การขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้ความคิดให้กว้างขวางและมั่นใจมากยิ่งขึ้น

4.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยการไปใช้ปฏิบัติจริง หรือสถานการณ์จำลอง นำผลการปฏิบัติมาแสดงผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังแผนภาพ 1



แผนภาพ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Q PER SEA Learning Model ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546, 165)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มี 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) รูปแบบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Model) มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ขั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นประเมินผล 2) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model: CLM) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ (1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation) (2) ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration) (3) ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanation and solution) และ (4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action) 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS Problem-Solving Model) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น คือ (1) ขั้นสืบค้น (S: Search) (2) ขั้นแก้ปัญหา (S: Solve) (3) ขั้นสร้างสรรค์ (C: Create) (4) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) และ (5) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (A: Act) 4) Q PER SEA Learning เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning: Q)

(2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning: P) (3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring: E) (4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting: R) (5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing: S) (6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending: E) และ (7) ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting: A) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมทั้ง 4 รูปแบบนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) การสถานการณ์การเรียนรู้ 2) วางแผนการศึกษาค้นคว้า 3) ปฏิบัติการทดลอง ค้นหาคำตอบ 4) นำเสนอ แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น 5) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ และ 6) ลงมือปฏิบัติ

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเล่าสู่กันฟัง (Narration) เป็นขั้นที่สร้างความพร้อมให้กับผู้เรียน สร้างแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจหรือความต้องการที่จะเรียน โดยผู้สอนอาจนำเสนอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา เรื่องเล่าที่พบเห็นจากชีวิตประจำวันในรูปแบบหลากหลายวิธีที่น่าสนใจ ไร่ความคิดจนเกิดความท้าทายที่จะเอาชนะปัญหาอุปสรรคนั้น 2) ขั้นจุดประกายความคิด (Sparking the ideas) เป็นขั้นวางแผนและออกแบบกระบวนการเรียนรู้ เลือกเนื้อหา วิธีการ ศึกษา ข้อมูล วัสดุอุปกรณ์จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ได้กรอบแนวทางในการดำเนินงาน 3) ขั้นร่วมแรงร่วมใจ (Uniting efforts) เป็นขั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำ ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาคำตอบ แก้ปัญหา เรียนรู้ท่ามกลางการทำงานแบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อให้สามารถบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ 4) ขั้นแบ่งปันข้อมูล (Data sharing) เป็นขั้นเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างเพื่อน ๆ ครู ผู้ปกครอง ชุมชน การนำเสนอข้อมูล ผลงานที่ได้จากการค้นคว้า หาคำตอบ พร้อมทั้งแบ่งปัน ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง แก้ไขข้อมูลในการเรียนรู้ครั้งต่อไป 5) ขั้นรวบยอดข้อมูล (Conceptualization) เป็นขั้นสรุปผล ประเมินผลสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ความสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติ การแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความคิดบูรณาการกับวิชาต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนมี พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปและมีความรู้ที่คงทนถาวร

3.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

นฤมล ยุตาคม (2542: 38-39) ได้กล่าวว่า การประเมินผลใน STS Model ก็เหมือนกับการสอน คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งประกอบด้วย การประเมินโดยครู และโดยตัวนักเรียนเอง วิธีการประเมินผลที่ครูใช้จะต้องเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และสามารถทำอะไรบ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กแต่ละคน สิ่งสำคัญเท่ากับการประเมินโดยครู คือ นักเรียนจะต้องมีส่วนในการประเมินผลตนเองด้วย

วิธีการประเมินผลโดยครู ได้แก่

1. การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินงานปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง โดยใช้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ งานการปฏิบัติรวมถึงงานโครงการที่กำหนดให้นักเรียนทำ

3. การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

วิธีการประเมินผลโดยนักเรียน ได้แก่

1. การประเมินตนเอง เป็นกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และเจตคติ การประเมินตนเองรวมถึงการประเมินการทำงานของตนเองในกลุ่มด้วย อาจจัดทำเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หรือให้เขียนอนุทิน (Journal)

2. การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นการให้นักเรียนรวบรวมตัวอย่างผลงานของนักเรียนเอง ได้ตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจความสามารถและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอง

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548: 39) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต้องใช้ในการประเมินโดยนักเรียน ทั้งการประเมินโดยตนเองและการประเมินเพื่อนๆ ที่เรียนรู้ด้วยกัน เพื่อให้การประเมินนั้นได้ผลเที่ยงตรงจึงสร้างเครื่องมือการประเมินผลที่ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมทั้งการสร้างและการนำไปใช้ประเมินผู้เรียน

จากการศึกษาการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment Tool) ประเมินจากผลงานที่ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการทำงาน โดยใช้ความรู้ความสามารถ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ซึ่งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนการสอน เพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินผลไปพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กาญจนา กาบทอง (2552: 23) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา การตอบคำถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ใช้วิธีการที่หลากหลาย ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพหลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ปฐมพร บุญลี (2545: 10) กล่าวว่าไว้ว่าปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ทันที ผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้ ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือวิธีการ ยุทธวิธีที่ผู้แก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ ความจำ การคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้ที่แก้ปัญหาเอง

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548: 22) กล่าวว่าไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นความสามารถในการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ที่กำหนดในปัญหา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ และใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการและขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 6-7)

ชัยรัตน์ สุสำเนา (2547: 44) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหว่า หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ของนักเรียนโดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นขั้นตอน และจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

พงศธร มหาวิจิตร (2550: 18) ได้กล่าวว่า ทักษะ/กระบวนการด้านการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว โดยการใช้ความรู้ต่างๆ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957: 16-17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

อัมพร ม้าคนอง (2553: 40-42) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน โดยทั่วไปมักเริ่มต้นที่ปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาแตกต่างจากปัญหาเดิม ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป การเรียนการสอนการแก้ปัญหามักเป็นเช่นนี้ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ และเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ ซึ่งนี้สำคัญมาก เนื่องจากปัญหาไม่ว่าในเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตาม มีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดเป็นประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนจึงต้องให้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ ในที่นี้ ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์

ปฐมพร บุญลี (2545: 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการหรือวิธีการยุทธวิธีต่างๆ ที่ผู้แก้จะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจและทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประสบการณ์เดิมส่วนตัว และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดหมายที่ต้องการสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

จันทรา ศิลปประยง (2551: 45) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการ เทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามองหาอาศัยความรู้ ความเข้าใจ แนวคิด การคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาก็รวมถึงกระบวนการทั้งหมดไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

สมจิต หนูพิชัย (2551: 41) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการ ความรู้ ทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนยุทธวิธีต่างๆ ในการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ (2541: 7) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแยกแยะ การอธิบายให้เข้าใจ หรือหาข้อสงสัยในคำถามหรือปัญหาที่จำเป็นจะต้องการแก้ไขโดยการนำเอาหลักการอย่างน้อย 2 อย่างขึ้นไป มารวมกันเพื่อทำให้เกิดหลักการใหม่ในระดับที่สูงขึ้น เพื่อมาใช้แก้ปัญหา ทำให้เกิดความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการที่มีเหตุผล เพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่ชัดเจนที่ครอบคลุมเป้าหมาย ขบวนการ และทักษะขั้นพื้นฐาน

ภัทริกา สีหา (2554: 28) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่ จะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนต่างๆ ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ

จากความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ประสบการณ์ เดิม รวมทั้งความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ

4.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์ แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกได้ดังนี้

สมจิต หนูพิชัย (2551: 41) ได้สรุปว่า ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน สามารถใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา และผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยกับโครงสร้างของปัญหา ได้แก้ปัญหาในหนังสือเรียน

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นกับปัญหาที่จะแก้ ผู้แก้ปัญหามักต้องใช้ความวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการแก้ปัญหานั้นๆ

จันทรา ศิลปประยาศ (2551: 43) ได้สรุปว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ปัญหาธรรมดา คือปัญหาที่ไม่มีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหามักไม่ต้องใช้กฎ หรือทฤษฎีเข้ามาช่วย สามารถใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้หลายวิธีด้วยความรวดเร็วซึ่งมักพบในชีวิตประจำวัน

2. ปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนที่ต้องอาศัยกฎ นิยาม ทฤษฎีเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งมักพบในหนังสือเรียนที่ต้องการฝึกให้เกิดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีกฎเกณฑ์อย่างละเอียดรอบคอบ มีเหตุผล

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549: 61) ได้สรุปว่า ปัญหาคณิตศาสตร์อาจแบ่งเป็น ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที และปัญหาที่ยากต่อการแก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหามักต้องประมวลความรู้หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะนำมาแก้ไขปัญหานั้น

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจแบ่งเป็นปัญหา 2 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน ปัญหาต่างๆ วิธีการแก้ปัญหามักไม่ต้องใช้กฎ นิยาม หลักการหรือทฤษฎีต่างๆ อาจเป็นปัญหาที่พบเห็นทั่วไป ในชีวิตประจำวัน หรือในหนังสือเรียน 2) ปัญหาที่มีความยุ่งยาก สลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา และไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที ผู้แก้ปัญหามักต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน ต้องอาศัยการประมวลความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหา พร้อมทั้งเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากมายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ

4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย พอสรุปได้ดังนี้

พิชิต แก้วทอง (2549: 11) กล่าวไว้ว่า ในการแก้ปัญหานักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาว่า “ปัญหา” คืออะไร โดยสรุปเป็นภาษาของตนเอง อาจจะทำรูปประกอบด้วย จากนั้นวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการต่างๆ ที่เคยเรียนมา หรือลองเดาคำตอบ หรือใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล และดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยใช้กฎ หรือทฤษฎีต่างๆ และต้องตรวจสอบผลหาเหตุผลมาสนับสนุนเพื่อความน่าเชื่อถืออีกครั้ง

สมจิต หนูพิสัย (2551: 50) กล่าวไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา
- 2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา และ
- 4) การประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา

ส่วนกลุ่มที่ 2 แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็น 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา
- 2) การสร้างตัวแทนปัญหา
- 3) การคิดวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การดำเนินการแก้ปัญหา และ
- 5) การประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา

นภาร์ตัน หวังสุขกลาง (2552: 41) กล่าวว่า การพิจารณาความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนตามขั้นตอนดังนี้

- 1) วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจ เป็นการพิจารณาถึงความครอบคลุมและชัดเจนของการเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหา
- 2) วางแผนแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาถึงความถูกต้องและชัดเจนในการเขียนระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา
- 3) ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาถึงการเขียนอธิบายปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
- 4) ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ เป็นการพิจารณาการเขียนอธิบายความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

อัมพร ม้าคอง (2553: 40-42) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1985) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

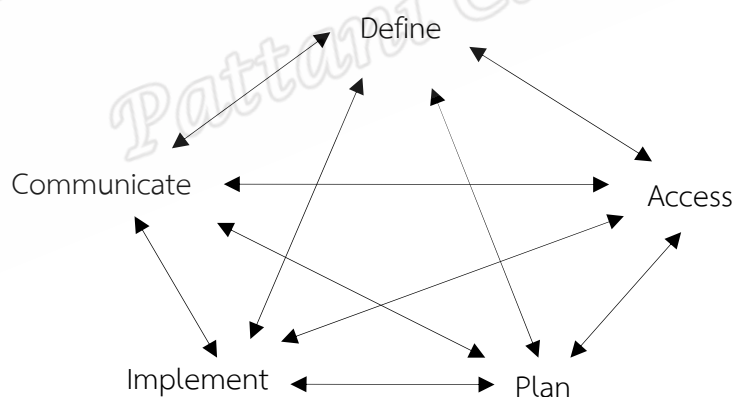
ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันหรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหบางส่วนได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของ Polya นับเป็นสิ่งที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคย และถูกใช้มานานมากในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาและปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ต้องยุบรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน เช่น รวมขั้นการวางแผนงานและขั้นการดำเนินการตามแผนเข้าด้วยกัน หรือทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีหลักคิด ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายังเป็นระบบ มีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ DAPIC ซึ่ง DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาวินิจฉัยศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMaST), 2007) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อถึงความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของ DAPIC ดังแผนภาพ 2



แผนภาพ 2 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ DAPIC (อัมพร ม้าคะนอง, 2553: 42)

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน
 Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
 Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน
 Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น
 Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาจะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหายังเป็นระบบ ไม่ได้มีเพียงการหาคำตอบเท่านั้น โดยมีขั้นตอนเริ่มจาก 1) ขั้นระบุปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 2) ขั้นระบุวิธีการแก้ปัญหา 3) ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับที่ได้จากการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ หรือสามารถใช้วิธีการเหล่านี้ในปัญหาอื่น ๆ ได้หรือไม่

4.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ (2542: 36-38) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนด อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไร ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่าง ๆ ข้อมีกรณีพิเศษใดหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายขึ้น โดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ “โดยมาสูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป” เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อเป็นกรณีเฉพาะได้หรือไม่
2. ท่านเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ (Have you seen this before?) หรือท่านเคยเห็นปัญหานี้ในรูปแบบที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคย ท่านสามารถถ่ายถอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดูโดย “การคล้าย” เงื่อนไขในข้อหนึ่งหรือมากกว่านั้น ท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นได้บ้างหรือไม่
3. ค้นหารูปแบบ (Look for a Pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวมของอนุกรม $1+2+\dots+100$ หนึ่งน้อย Frederick Gauss ก็สร้างรูปแบบนี้ได้: $1+100 = 2+99 = \dots=101$ ความเข้าใจหยั่งรู้นี้ได้นำไปสู่การสังเกตทันทีว่า ตัวเลขอีก 50 คู่ เช่นนี้ก็สามารถสร้างขึ้นได้ โจทย์การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 ก็กลายเป็นงานหาผลคูณอย่างง่าย $50 \times 101 = 5,050$
4. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือรูปแบบง่าย ๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบหรือนิพจน์ที่ “ยุ่งเหยิง” จงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่าย ๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง การจัดพจน์ในนิพจน์ที่ซับซ้อนเสียใหม่อาจจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่ปลายทางเดียวกัน
5. การลดลง (reduction) ปัญหาของท่านสามารถแบ่งปัญหาย่อย ๆ ที่จะแก้ได้ง่ายขึ้นหรือไม่
6. การทำย้อนกลับ (Work backwards) เมื่อท่านพยายามพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นทำจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล

7. จัดทำรายการ (Make a list) ถ้าท่านใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดทำรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น

8. สถานการณ์จำลอง (Simulation and Modeling) เป็นจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างโดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์หรือในโลกแห่งความจริงนั้น ถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่า การพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect prove) ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contrapositive ด้วย

10. คำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบของท่านโดยใช้สามัญสำนึก และการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11. ข้อสุดท้าย เมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูปและระบุชื่อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใด ก็ยังมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์ที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากเท่านั้น

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549: 77) ได้สรุปว่า ยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องให้ผู้เรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับปัญหา อีกรายการก็คือการสอนของครูจะต้องมีการกระตุ้นผู้เรียนให้รู้จักคิดอยู่เสมอ เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

พิชิต แก้วก่อง (2549: 16-17) ได้สรุปว่า ในการสอนการแก้ปัญหา ครูควรบอกวัตถุประสงค์ ความคาดหวังจากการเรียนให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเดาคำตอบ ใช้การสังเกตรูปแบบ การใช้ตาราง การเขียนรูป หรือแผนภาพประกอบ การสร้างแบบจำลอง การทำงานย้อนกลับ การเขียนแผนภูมิสายงาน การลงมือแก้ปัญหาทันที การใช้ปัญหาที่ง่ายกว่า การประมาณค่าและตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือไม่ พยายามให้ผู้เรียนใช้ความคิดรวบยอดนั้น ซึ่งครูอาจจะแนะนำบางส่วน และให้ผู้เรียนแสดงผลในการแก้ปัญหาด้วย

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 49) ได้สรุปว่า กลวิธีค้นหาแบบรูปเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาที่สำคัญวิธีหนึ่ง ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรได้รับการฝึกและพัฒนาในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ให้มากขึ้น

จากยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาสาระ มีความดึงดูดน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความเหมาะสมกับปัญหาภายใต้การแก้ปัญหาของผู้เรียน

จากทักษะการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทั้งใช้ความรู้ ความจำ การคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การวางแผน การนำไปใช้ ทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนยุทธวิธีต่างๆ

รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ หรือจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้น

5. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 ให้ความหมายไว้ว่าเจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546: 321)

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 76) ได้กล่าวถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่า นอกเหนือจากการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย คือการส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านจิตพิสัยควบคู่กันไปด้วย เช่น ความสนใจ ความรู้สึก เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

อัครชัย ลิ่มเจริญ (2546: 28) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าเป็นทางบวกก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็จะทำให้หมดกำลังใจในการเรียน

ดารณี ปานทอง (2551: 62) สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้รับประสบการณ์และการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกได้ทั้งทางบวกและทางลบ

ฐิติพจน์ โพธิ์ชื่น (2551: 35) สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะแสดงออกมาในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบของแต่ละบุคคล

อิศราวุฒ สัมซ่า (2549: 22) สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเพลิดเพลิน ความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านชอบ ไม่ชอบ หรือเฉย เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือแนวโน้มการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนแต่ละบุคคลหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ หรือจากการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5.2 ลักษณะของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551: 249-250) กล่าวว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไปด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจ มากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคล ที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติที่มีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่า เป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อการคดโกง การเล่นพนัน การมีเจตคติในทางบวกก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดี และพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือมีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก ก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด ก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่อนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออก เนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นนั้นยังมีสาเหตุอื่นๆ ร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูค่าคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็นเพราะถูกทำทายเป็นก่อน

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้น ต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับบัพัสถานของสังคม แล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2542: 4) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกที่ซับซ้อนบ่งบอกลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ของบุคคลซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่นเห็น หรือเข้าใจก็ได้ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Felling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไข หรือสถานการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้งโดยแสดงออกไม่ให้เห็นตรงกับความรู้สึกของคน เมื่อเขาารู้ตัวหรือรู้ว่ามีคนสังเกต

2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกัน แต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกัน แต่ความรู้สึกต่างกันก็ได้

3. เจตคติมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้ 2 ทิศทาง เช่น ทิศทางทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ซื่อสัตย์-คดโกง, รัก-เกลียด, ชอบ-ไม่ชอบ, ชยัน-ขี้เกียจ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก, รักน้อย, ชยันมาก, ชยันน้อย เป็นต้น

5. เจตคติต้องมีเป้า (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ เช่น รักพ่อแม่ ชยันเข้าชั้นเรียน ขี้เกียจทำการบ้าน เป็นต้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2552: 397) กล่าวว่าไว้ว่า ลักษณะของทัศนคติ มีลักษณะดังนี้

1. ทัศนคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้

2. ทักษะเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยง ดังนั้นทักษะจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีทัศนคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ และเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีทัศนคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบหรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียน เมื่ออยู่ชั้นมัศึกษาก็จะเลือกเรียนทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น

3. ทักษะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างคือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective Component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive Component) องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

4. ทักษะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงทัศนคติอาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของทัศนคติ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย ทักษะบางอย่างอาจจะหยุดเลิกไปได้

5. ทักษะเปลี่ยนแปลงตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่งๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อทัศนคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงทัศนคติจะเปลี่ยนค่านิยม

6. สังคมประกิต (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการทัศนคติของเด็ก โดยเฉพาะทัศนคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ ทักษะต่อเสรีภาพในการพูด การเขียน เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีทัศนคติบวกสูงสุด (Zellman & Sears, 1971)

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547: 29) กล่าวว่า ลักษณะของเจตคติ คือ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม มีอิทธิพลต่อการคิดการกระทำ และเจตคติเปลี่ยนแปลงได้

ปรีชวี สวามิวงศ์ (2553: 43) สรุปไว้ว่า ลักษณะของเจตคติ คือ เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ไม่ได้ติดตัวมาแต่เกิด สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เจตคติเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทั้งภายในและภายนอก ซึ่งสามารถสร้างได้ เป็นสิ่งที่ซับซ้อน สามารถถ่ายทอดไปสู่บุคคลอื่น ๆ ได้โดยใช้ความรู้สึก ศรัทธา ความนิยมในตัวบุคคลแล้วเกิดการเลียนแบบ ทิศทางและปริมาณของเจตคติมีความแตกต่างกันไป อาจเกิดขึ้นจากควมมีจิตสำนึกหรือจากจิตไร้สำนึกก็ได้ เจตคติมีลักษณะทั้งถาวรและชั่วคราว และบุคคลย่อมมีเจตคติต่อบุคคล สถานการณ์

ดารณี ปานทอง (2553: 64-65) สรุปได้ว่า เจตคติเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ ทำให้เกิดความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งที่ได้รับ เจตคติเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดการแสดงพฤติกรรมออกมา มีลักษณะมั่นคงและยากต่อการเปลี่ยนแปลง

ฐิติพจน์ โพธิ์ชื่น (2551: 36) สรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติเป็นเพียงความรู้สึกไม่ใช่พฤติกรรมเกิดจากการเรียนรู้ เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม มีอิทธิพลต่อการคิด การกระทำและเปลี่ยนแปลงได้

กุลณัฐ เหมราช (2551: 38) สรุปได้ว่า เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกไม่ใช่พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ยังมีการแพร่กระจายไปยังอีกกลุ่มหนึ่งได้ด้วย

จากลักษณะของเจตคติที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติเกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ ไม่ได้ติดตัวมาแต่กำเนิด สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าสภาพการณ์ สิ่งแวดล้อม ความคิดเห็น อารมณ์เปลี่ยนแปลงไป พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมานั้นจะแตกต่างกันและเป็นไปในทิศทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้ อาจเกิดขึ้นจากความมีจิตสำนึกหรือจากจิตไร้สำนึก และเจตคติดีมีลักษณะทั้งถาวรและชั่วคราว

5.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ธีรฤทธิ เอกะกุล (2542: 10) กล่าวว่า การที่บุคคลใดจะเกิดเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้น ไม่ว่าจะ เป็นทางด้านบวกหรือลบก็ตาม บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยหลาย ๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ คุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึกและเจตคติของบุคคลนั้น แต่อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้คนเราเกิดเจตคติขึ้นได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ (Cognitive component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2. ความรู้สึก (Felling component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือเมื่อบุคคลได้รู้และเข้าใจเรื่องใด จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action tendency component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551: 247-248) กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วย 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว องค์ประกอบทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์น้อย แต่เจตคติบางอย่างก็มีลักษณะตรงกันข้าม ตัวอย่างเช่น เจตคติที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ จะมีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจสูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ต่ำ ส่วนเจตคติทางนิยมแพชชั่นเสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรือ

อารมณ์สูง แต่องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงอยู่ที่ครูจะเน้นองค์ประกอบด้านใด เป็นสำคัญ และเหมาะสมกับธรรมชาติเรียนรู้นั้น

3. องค์ประกอบพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล ที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนา ก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรม หรือผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนดีก็จะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดี และเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป

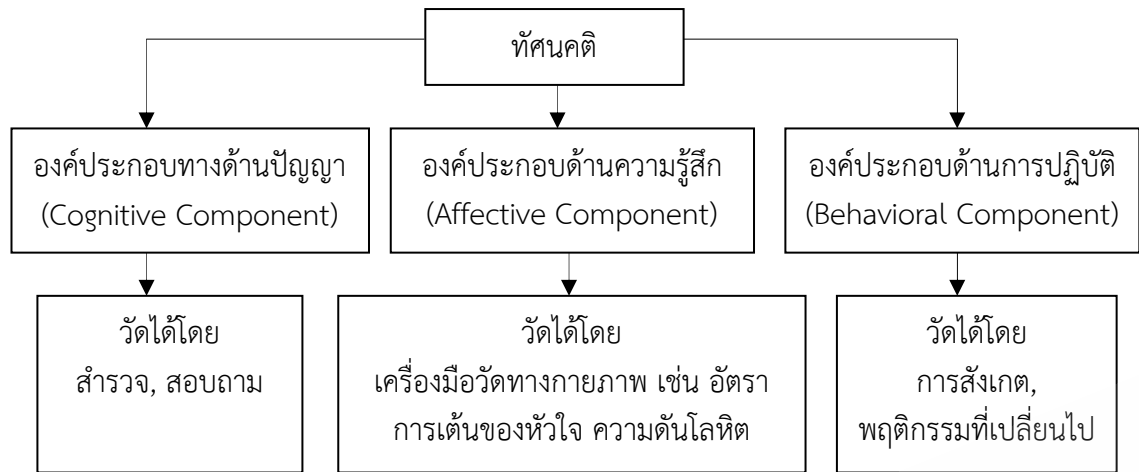
ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม (2544: 98-99) กล่าวว่า องค์ประกอบในการทัศนคติมี 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านปัญญา (Cognitive Component) เมื่อพูดถึงทัศนคติหลายคนคงคิดว่าเป็นเรื่องของความรู้สึกอย่างเดียว แต่สำหรับนักจิตวิทยาแล้ว การศึกษาเรื่องทัศนคติจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทางด้านปัญญาด้วย คำว่า “ปัญญา” ในที่นี้หมายถึง ข้อมูลอันเกี่ยวข้องกับความคิด ความเข้าใจ ซึ่งจะมีส่วนเป็นตัวกำหนดทัศนคติของแต่ละบุคคลด้วย เช่น การที่บุคคลหนึ่งชอบอาชีพวิศวกรมากกว่าอาชีพครู ก็เพราะบุคคลนั้น “รู้ว่า” เงินเดือนของอาชีพวิศวกรสูงกว่าเงินเดือนของอาชีพครู ดังนั้นองค์ประกอบทางด้านปัญญาจึงเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งในการกำหนดทัศนคติของบุคคล

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกมักจะคล้อยตามองค์ประกอบทางด้านปัญญา คือ คนเรามักจะ “ชอบ” หรือ “ไม่ชอบ” ตามข้อมูลตามที่เรารู้ แต่อย่างไรก็ตามบางครั้งข้อมูลที่เราอาจไม่สามารถมีอิทธิพลเหนือความรู้สึกได้ เช่น แม้จะรู้ว่าอาชีพอาชีพวิศวกรมีเงินเดือนสูงกว่าอาชีพครูแต่ “รู้สึก” ว่าอาชีพครูมีเกียรติกว่า ดังนั้นจึงชอบอาชีพครูมากกว่า

3. องค์ประกอบทางการปฏิบัติ (Behavioral Component) องค์ประกอบทางด้านนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะเป็นตัวแสดงออกถึงทัศนคติอย่างแท้จริง โดยดูจากการเลือกปฏิบัติของบุคคลผู้นั้น

องค์ประกอบของทัศนคติทั้ง 3 ประการ สามารถแสดงให้เห็นถึงทัศนคติของบุคคลได้อย่างแท้จริง ถ้าขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งแล้ว จะเป็นการศึกษาทัศนคติที่ไม่สมบูรณ์ องค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์กันได้ดังแผนภาพ 3



แผนภาพ 3 องค์ประกอบของทัศนคติและวิธีการวัด

กุญชรี้ ค้าขาย (2540: 98-99) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมีอยู่สามองค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคล เมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อ ความเห็น หรือความรู้จักสิ่งเร้านั้นๆ โดยปรกติ องค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึกและพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิดและกระบวนการทางสรีระทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้และความรู้สึกที่มีอยู่

ปรัชวี สวามิวัศค์ (2553: 44) สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาโต้ตอบที่คนมีต่อสิ่งเร้าในลักษณะดีค่าหรือประเมินผลสิ่งนั้นในรูปดี เลว ชอบ ไม่ชอบ

กุลณัฐ เหมราช (2551: 51) สรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ เจตคติเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านการกระทำ

ดารณี ปานทอง (2553: 65) สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม

อิศราวุฒ สัมซ่า (2550: 21) สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเกิดเจตคติ ได้แก่ ความรู้ ความรู้สึก และความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ

ฐิติพจน์ โพธิ์ชื่น (2551: 41) องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม

จากองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีด้วยกัน 3 ด้านหลักๆ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ หรือสติปัญญา

องค์ประกอบด้านความรู้สึก หรือด้านอารมณ์ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรมที่แสดงออกมา ตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้จะมีความสัมพันธ์กัน

5.4 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นการวัดความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น เป็นการยากที่จะวัดความรู้สึกให้เห็นเด่นชัด ซึ่งมีผู้กล่าวถึงเครื่องมือในการวัดเจตคติดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2542: 18) ได้สรุปวิธีการวัดเจตคติ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด การสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงจังจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียดเป็นอิสระ และแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามอง และจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติ ความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลายๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลายๆ สาเหตุ นอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลาง ไม่มีความลำเอียง และการสังเกต ควรสังเกตหลายๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self-report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบวัดแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อคำถามให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่เป็นของแนวเทอร์สโตน (Thurstone) กัทท์แมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) นอกจากนี้ที่กล่าวมา ยังมีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเอง และอื่นๆ อีกมาก แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ ภาพแปลกๆ เรื่องราวแปลกๆ เมื่อผู้สอบเห็นสิ่งเหล่านี้จะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้นๆ พอจะรู้ได้ว่ามีเจตคติต่อเป้าเจตคติอย่างไร

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่สร้างเฉพาะเพื่อวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อีกอย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้เท่าใดนัก

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542: 60-63) กล่าวว่า เนื่องจากเจตคติเป็นโมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีหลายรูปแบบ แล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กันอยู่มี 5 ชนิดคือ

ก. สัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเองและต้องไม่หุเบา จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ ที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

ข. การสังเกต (Observation) การสังเกต คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกตก็คือตาและหูนั่นเอง การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมอบจะทำให้ล้มเหลือง่าย ข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกัน จึงจะทำหน้าที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

ค. การรายงานตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพ เพื่อให้ผู้สอบถามความรู้ออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน (Standard) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเกิต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) การวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธีแบบอื่นๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคราวๆ ไป

ง. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรม เติมเรื่องราวสั้นๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ การแปลความหมายอาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้ว ก็พอจะรู้ได้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้นๆ

จ. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่นๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่นการใช้เครื่องกลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่างๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เรียกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการอันนี้ การจะเชื่อถือได้ขนาดไหนต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่างๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำ ปริมาณของไฮโมน บางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

ธวัตร์ ทัดเนียม (2550: 36) กล่าวว่า การวัดเจตคติมีวิธีการวัดได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547: 40) สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติมีหลายแบบไม่

ว่าจะเป็นการสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง การจินตนาการ การสกัดทางสรีระภาพ ซึ่งแต่ละแบบขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ต้องการวัดที่แตกต่างกัน

ฐิติพจน์ โพธิ์ชื่น (2551: 42) กล่าวว่า เครื่องมือวัดเจตคติมีอยู่หลายแบบ อาทิเช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต แบบทดสอบวัดเจตคติ การรายงานตนเอง เทคนิคการจินตนาการ การวัดทางสรีระภาพ ซึ่งแต่ละแบบขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ต้องการวัดที่แตกต่างกัน

จากเครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติมีหลายแบบ หลายวิธี เช่น ใช้แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง เทคนิคการจินตนาการ การวัดทางสรีระภาพ ผู้สอนควรเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต้องการวัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้แบบวัดเจตคติเป็นแบบสอบถามโดยใช้แนวการสร้างแบบลิเกิร์ต (Likert)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

กุลณัฐ เหมราช (2551: 36) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบ

วารี ธนะคำดี (2553: 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ และทักษะไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา 4 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ และระดับการวิเคราะห์

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547: 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบ หรือ งานที่มอบหมายให้ทำในวิชาคณิตศาสตร์

สายสุดา โคตรสมบัติ (2548: 43) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง

ธวัตร์ ทัดเนียม (2550: 27) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งวัดพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยที่พึงประสงค์ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้ สามารถนำไปเป็นเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการเรียนการสอนได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยพิจารณาจากคะแนน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

6.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับครูเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครู เพื่อประเมินความรู้ความสามารถ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้ชั้นนี้มีหลายชนิด โดยมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552: 16) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การวัดผล การเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่างๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็นภาคปฏิบัติ (Performance Test)

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550: 96) กล่าวโดยสรุปว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

โชติกา ภาษิมผล (2554: 2) กล่าวว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพด้านสมอง ที่มุ่งวัดสมรรถนะสูงสุด (Maximum Performance) อันบ่งบอกถึงสถานภาพการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536: 146) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test)

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 124) กล่าวว่า แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในส่วนที่เป็นมโนคติทั้งหลายในเนื้อหา แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ จะเป็นแบบทดสอบเพื่อที่แสดงให้เห็นความสามารถของผู้เรียน แบบทดสอบชนิดนี้จะรวมข้อทดสอบที่เป็นแบบวิจฉัยบางข้อ และมีข้อทดสอบที่มีระดับเหนือกว่าขั้นวิเคราะห์ นอกจากนี้ข้อทดสอบในแบบทดสอบชนิดนี้จะรวมถึงการแก้หาค่าของปัญหาที่ต้องใช้ความคิดขั้นวิพากษ์วิจารณ์ ความรู้ขั้นการนำไปใช้ในเรื่องการให้เหตุผลแบบอุปมาน และแบบอนุมาน

อารีย์ วชิรวารการ (2542: 143) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่วัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน

วารี ธนคำดี (2555: 43) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบุรณ์ (2547: 30) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน ในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว มักจะใช้เป็นคำถามให้นักเรียนตอบ หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง เพื่อต้องการเห็นความสามารถของนักเรียน

ดารณี ปานทอง (2553: 45) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้อย่างไรแล้วบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ธวัตร์ ทัดเนียม (2550: 27) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนในส่วนที่เป็นมโนคติทั้งหลายในเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว เพื่อหาว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในส่วนที่เป็นมโนคติขึ้นมาอย่างน้อยเพียงใด

จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าหรือสถานภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนการสอนในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละคน อาจเป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

6.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสอบเป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งในการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนสอน มากน้อยเพียงใด และผู้สอนต้องเลือกประเภทของแบบทดสอบให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ เพื่อให้ผลการทดสอบเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2550: 96) กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก กัททิพยธนี (2549: 73-98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบกาถูก-ผิด (True-false Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันบางอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552: 20-23) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปยังอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536: 146) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบของครู (Teacher-made test) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test)

โชติกา ภาษีผล (2554: 2) กล่าวว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) แบ่งเป็น 2 ย่อย ได้แก่

1. แบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่ครูสอน ทำให้วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ครูต้องการ โดยทั่วไปแบบ

สอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ แบบสอบที่ใช้วัดระหว่างการเรียนการสอน (Formative test) เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน และนำมาผลมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของครูและปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน อีกชนิดคือ แบบสอบที่ใช้วัดหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน (Summative test) เพื่อนำผลการวัดไปใช้ในการสรุป รวบรวมหรือตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นนั้นในการสร้างส่วนใหญ่มักไม่ได้มีการทดลองใช้เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นแบบสอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร ส่วนการตรวจให้คะแนนและการแปลผลมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอนด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. แบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทุกๆ ไป มีความเป็นมาตรฐาน 3 ประการคือ การสร้าง การดำเนินการสอบ และการแปลความหมาย ของคะแนนที่เป็นมาตรฐาน มีเกณฑ์ในการเปรียบเทียบที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับแปลความหมายของคะแนนของผู้เข้าสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับคนส่วนใหญ่ ทำให้ผลคะแนนที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และนำไปเปรียบเทียบกันได้กว้างขวางมากกว่าแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544: 28-29) กล่าวว่า การสอบแบ่งเป็นชนิดใหญ่ๆ 2 ชนิด คือ

1. การสอบปากเปล่า (Oral Test/Quiz)
2. การสอบโดยการเขียน (Written Test)

สุรงค์ ไคว้ตระกูล (2552: 442-443) กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้โดยทั่วไปอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ข้อทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) และ 2) ข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Tests)

1. ข้อทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) ข้อทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ ข้อทดสอบมีหลายชนิดขึ้นกับวัตถุประสงค์ของข้อสอบว่าต้องการวัดอะไร และมักจะใช้ข้อข้อทดสอบตามสิ่งที่ข้อทดสอบวัด ตัวอย่างเช่น ข้อทดสอบเชาวน์ปัญญา (Intelligence Tests) ข้อทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา (Achievement Tests) หรือข้อทดสอบความถนัด (Aptitude) บุคลิกภาพ (Personality) หรืออัตมโนทัศน์ (Self Concept) เป็นต้น

2. ข้อทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-Made Tests) ประเภทของข้อทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองอาจจะแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ (1) ข้อทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) และ (2) ข้อทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test หรือ Essay)

อารีย์ วชิรวารการ (2542: 143-144) กล่าวว่า การสอบวัดในโรงเรียน โดยทุกๆ ไปจะเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การสอบวัดกระทำกัน 2 ด้าน คือการวัดภาคทฤษฎีและการปฏิบัติ การวัดภาคทฤษฎีส่วนมากก็ใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ ยกเว้นนักเรียนที่อ่านหนังสือไม่ออกก็จะสอบแบบวิธีสัมภาษณ์ สำหรับแบบทดสอบแบบเขียนตอบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) แบบทดสอบอัตนัย และ 2) แบบทดสอบปรนัย

จากประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Tests) กับแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยสนใจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Tests)

7. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้วิจัยเป็นอย่างมากที่จะนำไปสร้างเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการศึกษาต่อไป ดังนี้

7.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

วันชัย แยมจันทร์ฉาย (2554: 26) กล่าวสรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนล่วงหน้าเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดทำเป็นเอกสาร เนื้อหาความรู้ สื่อการเรียน การสอน กิจกรรมและการประเมินผล

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 205) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการสอน คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549: 58) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินอย่างไร

สำลี รักสุทธี (2553: 16) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการหรือโครงสร้างที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อการปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

รัชณี ภาเข็ม (2543: 40) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการสอนหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า และเป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 160) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า การเตรียมการสอน หมายถึง การทำโครงการสอนและแผนการสอน (หรือที่เรียกว่าแผนการจัดการเรียนรู้) ประจำบทเรียน ควบคุมกันครั้งละ 1 บท โดยครูผู้สอนทำล่วงหน้าก่อนถึงการสอนบทนั้น จะช่วยให้ครูวางแผนและทำการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การทำโครงการสอนถือเป็นเรื่องสำคัญของการวางแผนการเรียน การสอน และการสร้างแบบทดสอบ เปรียบได้กับพิมพ์เขียวของการสร้างอาคาร

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 1) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนว่า แผนการสอนหมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กรอบหรือทิศทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ดำเนินการเป็นไปตามลำดับ ขั้นตอน โดยมีการเตรียมข้อมูลต่างๆ ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ จัดทำไว้เป็นสายลักษณะอักษรและนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

7.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

วันชัย แยมจันทร์ฉาย (2554: 27) กล่าวสรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพราะจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครู จะทำให้ครูดำเนินการสอนไปตามลำดับ ไม่หลงทาง มีระยะเวลาในการทำกิจกรรมของนักเรียนที่ชัดเจน อันจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามที่คาดหวัง

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549: 58) กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์การศึกษา
2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำไว้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้ผู้สอนไปศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 206) กล่าวไว้ว่า แผนการสอนเปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้น ยิ่งผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนด้วยตนเอง ก็ยิ่งให้ประโยชน์แก่ตนเองมากเพียงนั้น สรุปได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันเวลา
3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้
4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

วัฒนาพร ระบุทุกซ์ (2542: 2) กล่าวว่า การจัดทำแผนการสอนจะก่อประโยชน์ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่างๆ

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

3. เป็นเครื่องมือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

จากความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ครูมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี มีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปด้วยความระเบียบ เรียบร้อย

2. ทำให้ครูมีคู่มือหรือเอกสารต่างๆ ประกอบการสอนเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า

3. ครูสามารถกำหนดกรอบหรือทิศทาง วิธีการสอน รูปแบบการสอนว่าต้องการให้มีผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นอย่างไร ทำให้ครูมีความมั่นใจและสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ครูมีความกระตือรือร้นในการศึกษาข้อมูลต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในการนำมาใช้ประกอบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย

5. ครูใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การสอน รูปแบบการสอนต่างๆ กับเพื่อนร่วมงานในองค์กรเพื่อปรับปรุง พัฒนาให้ดีขึ้น

6. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารไว้ให้แนวทางแก่ผู้ที่เข้าสอนแทนในกรณีจำเป็น เมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วอย่างต่อเนื่อง

7. ครูมีผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญสำหรับประกอบการประเมินเพื่อเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น จนเกิดความภาคภูมิใจและสร้างชื่อเสียงให้กับนักเรียน ตนเอง สถานศึกษา

8. สถานศึกษา หรือหน่วยงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องมีผลงานทางวิชาการมีความพร้อมในการรับการประเมินในระดับต่างๆ และสร้างเครือข่ายสังคมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างองค์กรต่างๆ

9. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน

10. สามารถนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาดำเนินการทำวิจัยในชั้นเรียน เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนได้

11. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอน เพื่อแสดงความก้าวหน้าที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

7.3 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

ลำลี รักสุทธิ (2553: 16) กล่าวว่าไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนที่ดีจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน มีกิจกรรม สื่อ การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกันตลอด แนวที่สำคัญต้องให้ผู้เรียนมีส่วนในการปฏิบัติมากที่สุด ทุกขั้นตอน ทุกกระบวนการต้องลงสู่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริม หรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินการไปตามความมุ่งหมาย
2. เป็นแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทของผู้บอกคำตอบ มาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถาม หรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการมุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ และนำกระบวนการไปใช้จริง
4. เป็นแผนการสอนที่ส่งเสริมให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูป ราคาสูง

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550: 213) กล่าวว่าไว้ว่า แผนการสอนที่ดีจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้น ผู้สอนจึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการสอนที่ดี ซึ่งมีดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549: 59) กล่าวถึงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน (ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดคุณสมบัติอะไร หรือด้านใด)
2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน และนำไปสู่ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง (ระบุบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไรถึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล)
3. กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน (จะใช้สื่อ อุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้อะไรช่วยบ้าง และจะใช้อย่างไร)
4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน (จะใช้วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลใด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้)
5. ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ (ในกรณีที่มีปัญหาเมื่อมีการนำไปใช้ หรือไม่สามารถกำหนดการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้นได้ก็สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ โดยไม่กระทบต่อการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้)

6. มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวต่างๆ และสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่ผู้เรียนดำเนินชีวิตอยู่

7. แปลความได้ตรงกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นจะต้องสื่อความหมายได้ตรงกันเขียนให้อ่านเข้าใจง่าย กรณีมีการสอนแทนหรือเผยแพร่ ผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

8. มีการบูรณาการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการแบบองค์รวมของเนื้อหาสาระความรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ และนำไปใช้ในชีวิตจริงกับการเรียนในเรื่องต่อไป

จากลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. มีการกำหนดหัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน มีความกระชับชัดเจน ให้อ่านเข้าใจง่าย เข้าใจได้ตรงกัน

2. มีการกำหนดจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

3. มีสื่อการสอนที่หลากหลายรูปแบบ มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสัมภาษณ์ การประเมินด้วยแฟ้มสะสมผลงาน แบบทดสอบ เป็นต้น

4. จัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์ของผู้เรียนกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ให้มีความเหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

5. แผนการจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ จัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน และสามารถนำไปปฏิบัติได้

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การนำเสนอ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ความกล้าแสดงออก

8. สามารถนำผลที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตจริงในสังคมปัจจุบันได้

7.4 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549: 60-62) และสำลี รักสุทธี (2545: 110-112) กล่าวว่า แผนการสอนที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้ประเด็นทั้ง 10 ประเด็นมากำกับ แต่การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเขียนเป็นเชิงบรรยายกิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ โดยไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร ดังภาพประกอบ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....	
เรื่อง.....	ระยะเวลา.....คาบ.....
1. สาระสำคัญ.....	
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ :	
3. จุดประสงค์ปลายทาง :	
4. จุดประสงค์นำทาง 4.1.....	
4.2.....	
4.3.....	
5. เนื้อหาสาระ.....	
6. สื่อ/อุปกรณ์การเรียนการสอน.....	
7. กิจกรรมการเรียนการสอน.....	
8. การวัดและประเมินผล.....	
9. กิจกรรมเสนอแนะ.....	
10. บันทึกหลังสอน	
10.1 ผลการสอน.....	
10.2 ปัญหา/อุปสรรค.....	
10.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....	
ลงชื่อ.....ผู้สอน	
.....	

ภาพประกอบ 2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง เขียนโดยใช้ประเด็นสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มากำกับ และบรรจุองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นลงไปเป็นตารางเกือบทั้งหมด ดังตาราง 21

ตาราง 21 แผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์	กระบวนการ	การวัด ประเมินผล
จุดประสงค์การเรียนรู้ :					
.....
จุดประสงค์ปลายทาง :					
.....
จุดประสงค์นำทาง :					
1.
2.
3.

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบพิสตาร เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากขึ้น การจัดลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน แยกเป็นกิจกรรมที่ครูปฏิบัติและสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกัน ดังภาพประกอบ 3

Prince of Songkhro University
Pattani Campus

แผนการสอนที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....คาบ.....

1. สาระสำคัญ.....
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ :
3. จุดประสงค์ปลายทาง :
4. จุดประสงค์นำทาง 4.1.....
- 4.2.....
- 4.3.....
5. เนื้อหาสาระ.....
6. สื่อ/อุปกรณ์การเรียนการสอน.....
7. กิจกรรมการเรียนการสอน.....

ขั้นตอน จุดประสงค์นำทาง	กิจกรรมการเรียนการสอน		วิธีวัดผล ระหว่างเรียน
	ครู	นักเรียน	

8. การวัดและประเมินผล.....
9. กิจกรรมเสนอแนะ.....
10. บันทึกหลังสอน
 - 10.1 ผลการสอน.....
 - 10.2 ปัญหา/อุปสรรค.....
 - 10.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

.....

ภาพประกอบ 3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบพิสดาร

สมนึก ธาตุทอง (2548: 246) กล่าวว่า รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) แบบบรรยาย 2) แบบตาราง 3) แบบพิสดาร

จากรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 รูปแบบใหญ่ๆ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบพิสดาร ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถเลือกใช้รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพบริบทหรือปรับได้ตามความเหมาะสม ความถนัดของครูผู้สอนแต่ละคน

7.5 องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549: 63) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของความเรียงหรือตาราง หรือทั้งความเรียงและตารางรวมกันก็ได้ ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้

เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ)

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สาระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 6.1 จุดประสงค์นำทาง
7. สาระการเรียนรู้/เนื้อหา
8. กิจกรรม/กระบวนการ
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้
10. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย
 - 10.1 วิธีการประเมิน
 - 10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
 - 10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
11. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วยบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่นปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่เอกสารประกอบการสอน เช่น ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

สมนึก ธาตุทอง (2548: 245-246) กล่าวว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สิ่งต่อไปนี้

1. แบบกระบวนการ ประกอบด้วย

- 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.2 สารการเรียนรู้
- 1.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 1.5 การวัดและประเมินผล

2. แบบบรรยาย ประกอบด้วย

- 2.1 สารสำคัญ
- 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3 จุดประสงค์ปลายทาง
- 2.4 จุดประสงค์นำทาง
- 2.5 เนื้อหาสาระ
- 2.6 สื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอน
- 2.7 กิจกรรมการเรียนรู้
- 2.8 การวัดและประเมินผล
- 2.9 กิจกรรมเสนอแนะ
- 2.10 บันทึกผลหลังการสอน
- 2.11 ปัญหา/อุปสรรค
- 2.12 แนวทางแก้ไข
- 2.13 ข้อเสนอแนะ

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550: 206) กล่าวว่า องค์ประกอบของแผนการสอนมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. วิชา หน่วยที่สอนและสารสำคัญ (ความคิดรวบยอดของเรื่อง)
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เนื้อหา
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. สื่อการเรียนการสอน
6. วัดผลประเมินผล

จากส่วนประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า

ส่วนประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสารการเรียนรู้อะไร เรื่องอะไร ใช้สอนระดับชั้นใด เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารสำคัญ สารการเรียนรู้/เนื้อหา กิจกรรม/กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ วิธีวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ปัญหา/ข้อเสนอแนะ แนวทาง/วิธีการแก้ไขปัญหา ผลการดำเนินการแก้ปัญหา และข้อคิด เพิ่มเติมจากหัวหน้าฝ่ายวิชาการ และผู้บริหารสถานศึกษา

7.6 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

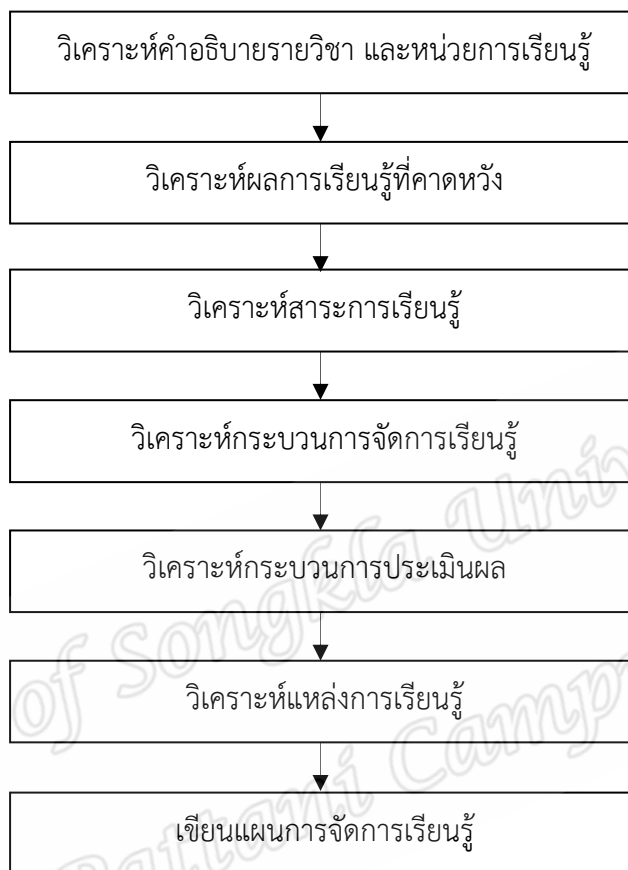
อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 218) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

สำลี รักสุทธี และคณะ (2545: 114) ได้กล่าวสรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตามที่ผู้รู้ได้เสนอไว้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดหรือเลือกรูปแบบ ตัดสินใจว่าจะเอารูปแบบใด
2. กำหนดชื่อสาระการเรียนรู้ (ชื่อเรื่อง)
3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ แล้วเขียนเป็นจุดประสงค์หรือจะใช้ชื่อมาตรฐานการเรียนก็ได้
4. กำหนดมาตรฐานหรือจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว ที่มีความสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ที่กำหนด เพื่อนำไปเขียนลงในแผนการจัดการเรียนรู้
5. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ต่อไป
6. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเทคนิควิธีการถ่ายทอดที่ดี
7. กำหนดเรื่องให้เหมาะสมกับสาระ
8. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยคำนึงถึง
 - ธรรมชาติวิชา
 - ผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - การเชื่อมโยงการเรียนรู้
 - การเรียนรู้แบบองค์รวม 1 บูรณาการ
9. กำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล

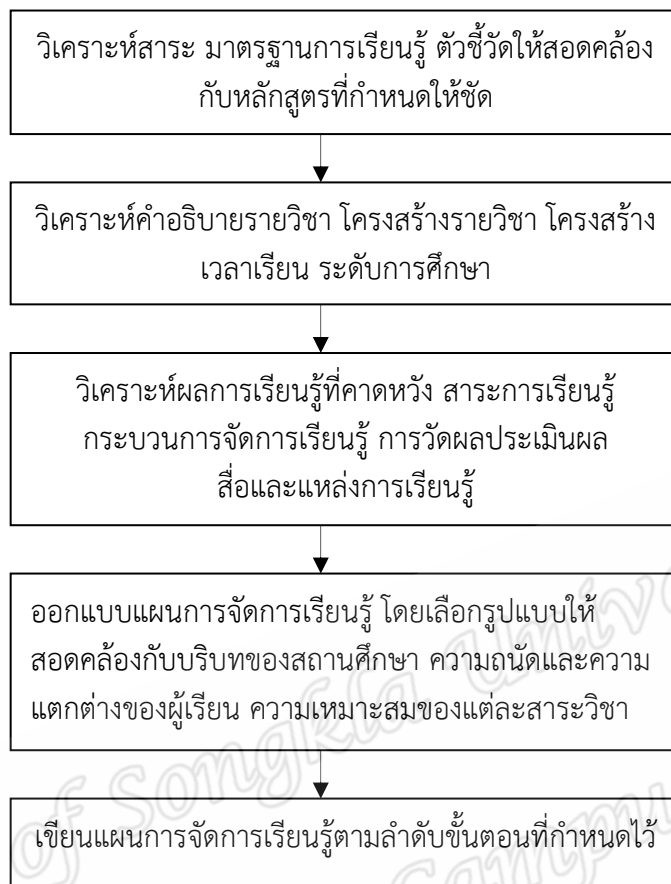
สมนึก ธาตุทอง (2548: 244) กล่าวว่า กระบวนการและขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียน ดังแผนภาพ 4



แผนภาพ 4 กระบวนการและขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

จากขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดให้ชัดเจน
 2. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา โครงสร้างเวลาเรียน ระดับการศึกษา
 3. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผล สื่อและแหล่งการเรียนรู้
 4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบให้สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ความเหมาะสมของแต่ละสาระวิชา
 5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
- ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังแผนภาพ 5



แผนภาพ 5 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

8.1.1 งานวิจัยในประเทศ

ภูมิ พระรักษา (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 2) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเหมืองแร่วิทยาคม อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 2 กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สาระที่ 5 เรื่องคลื่นกล จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 เรื่องคลื่นกล และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมจากการปฏิบัติการสอน คือ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ แบบคำถามเพื่อใช้สนทนากลุ่ม เทปบรรทุกเสียง กล้องถ่ายรูป และกล้องวีดิทัศน์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการเชิงปฏิบัติการ เริ่มต้นจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 12 แผน เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ คือ วงจรที่ 1 การจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4 วงจรที่ 2 การจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8 วงจรที่ 3 การจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 - 12 ในแต่ละวงจรผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกประสบการณ์การเรียนรู้ แบบคำถามเพื่อใช้สนทนากลุ่ม ส่วนข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ยและร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในวงจรต่อไป ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยการตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ สะท้อนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติและนำความรู้ไปใช้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสงสัย เป็นการสร้างสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามในเรื่องที่ตนสนใจ 2) ขั้นวางแผน นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ 3) ขั้นค้นหาคำตอบ นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด นักเรียนคิดไตร่ตรอง และนำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนนำเสนอผลการค้นหาคำตอบต่อสมาชิกในชั้นเรียน 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป 2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 84.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 3. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 54.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 จำนวนนักเรียนร้อยละ 80

ชนิษฐา อินทะศรี (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารของอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านโคกสง่า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 จำนวน 20 คน รูปแบบของ

การวิจัยเป็น (One-shot Case Study) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่า มีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีจำนวนนักเรียน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วย “มาก” ทุกด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านพฤติกรรมครู โดยรวมเฉลี่ย 4.32 ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศในการเรียนและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน โดยรวมเฉลี่ย 3.99 และ ด้านที่ 3 ด้านพฤติกรรมนักเรียน โดยรวมเฉลี่ย 4.06 และรายชื่อพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุดคือ การจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่ม นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้สัมผัส ทดลองและฝึกปฏิบัติจริง นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว STS สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และครูจัดกิจกรรมด้วยความสนใจอยู่เสมอทำให้เรียนอย่างท้าทาย

ตัวนริสา ตัวนสุหลง (2551) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 44 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องแสง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และแบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent groups) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง

อรอนงค์ สอนสนาม (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้าน 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 7 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รูปแบบของการวิจัยเป็น One-shot case study การวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณใช้สถิติค่าร้อยละ การวิเคราะห์ผลเชิงคุณภาพวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร้อยละ 81.82 มีความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร้อยละ 88.63 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด 3) ความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีดังนี้ ด้านที่ 1 ความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 40.91 มีความเห็นว่าสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ นักเรียนร้อยละ 31.82 มีความเห็นว่าได้วางแผนดำเนินการ ค้นหาคำตอบด้วยตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเห็นว่าได้เรียนรู้นอกห้องเรียน มีแหล่งเรียนรู้หลากหลาย เรียนรู้จากวิทยากรที่มีความรู้โดยตรง ด้านที่ 2 ความคิดเห็นต่อเนื้อหา นักเรียนร้อยละ 45.45 มีความเห็นว่าเนื้อหาที่เรียนสอดคล้องกับปัญหาของคนในท้องถิ่นที่กำลังประสบอยู่ นักเรียนร้อยละ 34.09 มีความเห็นว่าเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว นักเรียนร้อยละ 20.45 มีความเห็นว่าเนื้อหาเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมของนักเรียน ด้านที่ 3 ความคิดเห็นต่อครูผู้สอน นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความเห็นว่าครูนำประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาให้เรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 29.54 มีความเห็นว่าครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเห็นว่าครูมีทักษะการสอนที่น่าสนใจ ด้านที่ 4 ความคิดเห็นต่อการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมกิจกรรม นักเรียนร้อยละ 54.54 มีความเห็นว่าควรมีวิธีการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเห็นว่าควรจัดหาแหล่งเรียนรู้ใหม่ ๆ นอกเหนือจากที่ได้เรียน นักเรียนร้อยละ 20.45 มีความเห็นว่าควรเพิ่มเวลาในการสอน

อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปลายพระยาวิทยาคม อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 32 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มที่ศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 21 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องความร้อน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent group) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อยู่ในระดับมาก และ 4) นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผน แก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

พูนสุข แชมชู (2547) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามมิตร อำเภอตะกั่ว จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 36 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 34 คน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการสอนแบบแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 4 แผน ซึ่งมีคุณภาพโดยเฉลี่ย อยู่ในระดับเหมาะสมค่อนข้างมาก และแผนการสอนตามปกติใช้กับกลุ่มควบคุม จำนวน 4 แผน มีคุณภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมค่อนข้างมาก 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.77

และ 0.26-0.61 ตามลำดับ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 1.90-5.53 มีค่าความเที่ยง 0.74 ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบแบบที (t-test) กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวดี แก้วงาม (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย อำเภอเมืองเชียงใหม่ ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 47 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชัชวาล ต้นสินนท์ (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว (One shot case study) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน 2 (สมาน สุเมโธ) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง เสี่ยง จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า จำนวนนักเรียน 28 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 84.85 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า จำนวนนักเรียน 26 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.79 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

8.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Rubba P.A., Michael McGuyer and Thomas M. Wahlund (1991, 537) ได้ศึกษา ผลที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้วยภาพวาดลายเล็กๆ ในหน่วยการเรียนรู้พันธุศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาต่อผลลัพธ์ของผู้เรียนในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับพันธุศาสตร์ (รายงานการวิจัยทั้งสองแบบ) จากการวิจัยพบว่า ผลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้วยภาพวาดลายเล็กๆ กับการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมสำหรับครูวิทยาศาสตร์เพื่อบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาทั้งสองรูปแบบนี้ ได้ดำเนินการเพื่อทดสอบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้วยภาพวาดลายเล็กๆ ในเวลาสั้นๆ กับการอภิปรายในชั้นเรียนเป็นระยะๆ ในหน่วยการเรียนรู้พันธุศาสตร์ วิชาชีววิทยาของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมีความตระหนักในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) อีกทั้งยังเห็นความสำคัญในการกำหนดปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้พันธุศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม สำหรับกลุ่มควบคุมในแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลองครั้งนี้ นักเรียนบางคนทำงานเป็นลูกจ้างทำให้จำนวนครั้งของภาพวาดลายเล็กๆ และการอภิปรายถูกนำมาใช้ในระยะเวลากลับดาตีในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของพวกเขา ในการศึกษาทั้งสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมมีความเข้าใจในการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้วยภาพวาดลายเล็กๆ และการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งข้อมูลที่ได้ไม่ยอมรับตามข้อ

สมมติฐานทั้งสาม และปฏิเสธผลการทดลองเช่นเดียวกัน ซึ่งมีคำแนะนำเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้วยภาพวาดลายเล็กๆ โดยครูวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

Robert E. Yager, Mackinnu, and Susan M. Blunck (1992, 1) ได้ศึกษา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคมโดยการปฏิรูปวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูระดับประถมศึกษาหลายๆ คน มีแรงกระตุ้นในการใช้เวลาเข้าศึกษาเป็นระยะ ยาวนานๆ และมีความพยายามในการพัฒนาคณะทำงาน ซึ่งรวมถึงการเตรียมความพร้อมในการสอน ของพวกเขากับรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) การประเมินความสำเร็จ ของพวกเขากับนักเรียนในห้ารูปแบบสำหรับการกำหนดเป้าหมายและการประเมินผล โดยมีครูแกน นำ 12 คน สำหรับโปรแกรมที่ได้ตกลงร่วมกัน การมีส่วนร่วมในการควบคุมการทดลองพิเศษที่ใช้ ยุทธวิธีของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ถูกนำมาใช้ด้วยส่วนหนึ่ง และใช้ยุทธวิธีแนวคิด การจัดระเบียบแบบดั้งเดิมในส่วนอื่นๆ โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธี วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับวิธีอื่นๆ ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีความสามารถในการคิดรวบยอด การพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ การประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสร้างสถานการณ์ใหม่ ทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ (รวมถึงปริมาณและคุณภาพของคำถามที่สร้างขึ้น ปัญหาที่แนะนำ และ ผลกระทบที่คาดการณ์ไว้) การพัฒนาทัศนคติเชิงบวกมากขึ้น (มีทัศนคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ครู และอาชีพ) ผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) นักเรียนหญิงมีพัฒนาการ ในทางที่ดีขึ้นด้านทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงข้อดี ข้อได้เปรียบสำหรับแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนประถมศึกษา

Nasser Mansour (2007, 482) ได้ศึกษาความท้าทายในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลกระทบสำหรับการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ในฐานะ พลเมืองในอนาคต นักเรียนต้องมีการตัดสินใจ มีความรู้ความเข้าใจการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงกับสังคม ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม (STS) ได้มีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างกันในการประชุมเพื่อบรรลุเป้าหมายเรื่องนี้ แต่ใน การวางทฤษฎีสู่การปฏิบัติที่ต่างกัน มีความห่างไกลกันมาก ซึ่งคำถามจากเอกสารนี้ "อะไรคือ แรงจูงใจของครูวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ใน ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ" เมื่อมีการตรวจสอบวิธีดำเนินการวิจัยที่หลากหลาย เทคนิคการรวบรวมข้อมูลหลายแหล่ง ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ (แบบสอบถาม, สัมภาษณ์ , การจดบันทึกภาคสนาม และการสังเกตในห้องเรียน) มีข้อจำกัดผลกระทบต่อการจัดกิจกรรมการ สอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ บุคคลที่ขาดคุณสมบัติ การสร้างความสัมพันธ์ส่วนบุคคล ผลการวิจัยแสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่าง แหล่งข้อมูลที่ได้จากภายนอกกับข้อมูลที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจในตัวบุคคล ข้อเสนอแนะ คือ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงหลายๆ ด้าน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์

Robert E. Yager, AeRan Choi, Stuart O. Yager and Hakan Akcay (2009, 15) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการเรียนรู้อัตโนมัติกับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4, ปีที่ 5, และ ปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ส่วนระดับชั้นที่เหลือใช้รูปแบบการ

สอนโดยใช้แบบเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูชั้นประถมศึกษาจำนวน 15 คน จากชั้นปีที่ 4 ปีที่ 5 และชั้นปีที่ 6 จาก 5 โรงเรียนในเขตหัวเมือง โดยแต่ละโรงเรียนจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการสอนด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคม (STS) และรูปแบบอื่นๆ ด้วยวิธีการเรียนแบบดั้งเดิมจากแบบเรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ในการจัดระบบการเรียนอย่างแพร่หลายในท้องถิ่น และปัจจุบัน นอกจากนี้ประเด็นการเสนอบริบทส่วนตัว และวิธีการขององค์กรในการวางแผนการจัดหมวดหมู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยมี 2 วิธีการที่ใช้ในการประเมินโดยใน 6 ประเด็นหลักที่แตกต่างกัน คือ (1) ความคิดรวบยอด, (2) กระบวนการ, (3) การประยุกต์, (4) ความคิดสร้างสรรค์, (5) ทักษะคิด, และ (6) โลกทัศน์ ผลสรุปที่ได้แสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างของผลลัพธ์กับระดับชั้นเรียนใดๆ ด้านความคิดรวบยอด อย่างไรก็ตาม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของการเรียนรู้ที่มีผลกระทบระยะยาวในอีก 5 วิธีหลัก แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคม (STS) เป็นแนวคิดของการสอนที่น่าประทับใจ การใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA) (2006) มีมุมมองเกี่ยวกับการใช้เอกสาร ตำราวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคม (STS) ในการประเมินหัวข้อหลักทั้งหมด

Hakan Akcay and Robert E. Yager (2010, 602) ได้ศึกษา ผลกระทบของวิธีการเรียนการสอนด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เทคโนโลยี และสังคมในการเรียนรู้ของนักเรียนใน 5 ประเด็นหลัก (Domains) โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพิจารณาประสิทธิผลของการพัฒนาโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญชาโตกัว (Chautauqua) ในส่วนของการควบคุมด้านแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจโปรแกรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะความคิดสร้างสรรค์ การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในสถานการณ์ใหม่ ผู้เข้าร่วมการจัดกิจกรรมเป็นครู 12 คน เห็นด้วยที่จะมีส่วนร่วมในการศึกษาทดลองโดยใช้การจัดหมวดหมู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) นำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างสองห้องเรียน ห้องเรียนหนึ่งครูผู้สอนกำหนดโครงสร้างหลักสูตรและรูปแบบของการเรียนการสอนแบบปกติ ในทางตรงกันข้ามกลุ่มทดลองที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ถูกแบ่งออกเป็น 24 กลุ่ม สำหรับนักเรียนที่อยู่ในหมวดหมู่ของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) (จำนวนนักเรียน 365 คน) และจำนวนนักเรียนที่ส่วนคล้ายคลึงกับกลุ่มควบคุม (จำนวนนักเรียน 359 คน) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า การทำตารางและการเปรียบเทียบสำหรับนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในสองโปรแกรม ผลการสรุปยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางประสบความสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดีกว่านักเรียนที่ครูชี้แนวทางในการสอน ในส่วนของความเข้าใจและการใช้ทักษะกระบวนการ การใช้ทักษะความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาทัศนคติเชิงบวกที่เพิ่มขึ้น และความสามารถที่จะประยุกต์ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ในบริบทใหม่ อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการให้ความสำคัญกับผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านพื้นฐานความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ เห็นได้ชัดเจนว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เกิดผลสรุปกับนักเรียนและความเข้าใจในความคิดรวบยอด แต่มันก็ไม่ได้ดีไปกว่า

สถานการณ์ที่มีคู่มือครูและวิธีการสืบสวนสอบสวนรายละเอียดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) โดยตรง ซึ่งมุ่งเน้นมากขึ้นในแนวความคิดที่เฉพาะเจาะจง และค่านิยมของพวกเขา

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาความพึงพอใจหรือเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษาล้วนพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ด้านความพึงพอใจหรือเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ปัญหา และคิดแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียน รวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัวในชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม อีกทั้งเป็นการปลูกฝังเจตคติที่ดีให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ตามความต้องการและความถนัดของผู้เรียน ทำให้เกิดความสัมพันธ์อันดีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและครู ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทำการศึกษาวิจัยในเรื่อง ผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

8.2.1 งานวิจัยในประเทศ

กมลทิพย์ กุลกิจ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองพอกพัฒนาประชานุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการวิจัยเป็น

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติการวิจัย 3 วงจร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย รายงานผลในลักษณะการบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า 1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ วางแผนเลือกแนวทางแก้ปัญหา ดำเนินการปัญหา และตรวจสอบผลด้วยตนเองจากสถานการณ์ที่ครูและนักเรียนกำหนด มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้กันและกัน ช่วยเหลือกัน กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อมีเหตุผลที่ดีกว่า รับผิดชอบในหน้าที่ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้เกม เพลง แผนภาพ แลกประโยชน์เพื่อสร้างความสนใจ นักเรียนมีส่วนร่วม 2) ชี้นสอน ประกอบด้วย (1) นำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนสังเกต ทำความเข้าใจปัญหาสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วางแผนเลือกวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบผลย้อนกลับโดยเพื่อนนักเรียนหรือครู (2) กิจกรรมกลุ่มย่อย แบ่งกลุ่มละความสามารถประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ศึกษาเนื้อหาสถานการณ์ที่ครูหรือนักเรียนเป็นผู้กำหนด ทำความเข้าใจ ระดมความคิด วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วางแผนแก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ เลือกวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม 1 วิธี สรุปบันทึกลงในบัตรกิจกรรม ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย นักเรียนเก่งจะช่วยนักเรียนอ่อนอธิบายในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจให้เข้าใจ ส่งเสริมความสามัคคี การช่วยเหลือกัน 3) ชี้นสรุป นักเรียนเป็นผู้สรุปเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรม 4) ชี้นฝึกทักษะ ทำแบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคล 5) การทดสอบย่อย ทำการทดสอบหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจร 6) การคิดคะแนนความก้าวหน้า นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทำวงจรมารเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน โดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้ารายบุคคลและกลุ่มจัดระดับกลุ่มเพื่อยกย่อง 7) กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ ทุกกลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนด 2. นักเรียนจำนวนร้อยละ 85.71 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.92

กาญจนา กาบทอง (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4) เพื่อศึกษาพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียน 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระโดนคือ (ผดุงวิทยา) อำเภอศีขรภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1 ประจำปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรม จำนวน 12 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา

จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง มีความเหมาะสมที่ระดับมากที่สุด 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.40 มีค่าความยากง่าย 0.23-0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.87 และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรม ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปามีประสิทธิภาพ 83.79/82.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 82.99 4) นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ทุกคนคิดเป็นร้อยละ 68.47 อยู่ที่ระดับค่อนข้างมาก และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด

คำไข น้อยชมพู (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกใหญ่ประชารัฐวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 9 คน เป็นชาย 8 คน หญิง 1 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบฝึกทักษะ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน และแบบทดสอบท้ายวงจร จำนวน 3 ชุด 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รูปแบบของการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่มีวงจรการปฏิบัติการวิจัย 3 วงจร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และสรุปเป็นความเรียง ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง สร้างความรู้ใหม่ โดยการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นรายบุคคล เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย และเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น มีลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทราบเป้าหมายของการเรียน และเป็นการทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ 2) ชี้นำพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นกระบวนการ

แก้ปัญหาของกรรมาธิการประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้ (1) ชั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของกรรมาธิการ ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ (2) ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่มย่อย ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วบันทึกลงในบัตรกิจกรรมกลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น (3) ชั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้แล้วให้กลุ่มอื่นๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม (3) ชั้นสรุป เป็นการอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปสาระหรือแนวคิด หลักการและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และครูช่วยสรุปเพิ่มเติม ถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา (4) ชั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทำแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น และ (5) ชั้นวัดและประเมินผล เป็นการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนแต่ละครั้งจากผลงาน การทำแบบฝึกทักษะ และการร่วมกิจกรรม 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 81.48 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 88.89 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

จันทรา ศิลปราชะ (2551) ได้ศึกษาการปฏิบัติการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านไร่สี่สุข สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอำนาจเจริญ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านไร่สี่สุข สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอำนาจเจริญ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านไร่สี่สุข สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม จำนวน 7 กิจกรรม 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .53-.57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .26-.42 และความเชื่อถือได้เท่ากับ .75 3) แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ จำนวน 3 ชุด ใช้ทดสอบเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการทั้ง 3 วง 4) แบบฝึกทักษะท้ายกิจกรรม 5) แบบสังเกต 6) แบบสัมภาษณ์ 7) แบบบันทึกประจำวัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนจำนวนร้อยละ 76.92 ของนักเรียนทั้งหมด (20 คน) มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป 2. กระบวนการในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ และใช้ขั้นตอนในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สังเคราะห์มาจากหลักความพอเพียงของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สังเคราะห์มาจากหลักความพอเพียงของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ปรับความรู้พื้นฐานก่อนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 พึ่งพาอาศัยกัน ขั้นที่ 3 แบ่งปันความรู้ ขั้นที่ 4 ส่งเสริมพึ่งพาตนเอง ในแต่ละขั้นตอนนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน 4) ตรวจสอบ เป็นการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ทั้งกระบวนการเรียนรู้การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา และได้ใช้ทั้งกระบวนการของคุณธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง นักเรียนจึงเกิดการบูรณาการ ประสบการณ์ และกฎเกณฑ์ที่ได้จากการสร้างแนวคิดอย่างมีความหมาย มีโอกาสคิดอย่างมีอิสระ ได้แสดงศักยภาพของตนเองของตนเองอย่างเต็มที่ รวมถึงการแสดงความก้าวหน้าและความสามารถในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและเกณฑ์ที่กำหนด

นภารัตน์ หวังสุขกลาง (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 มีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 60 ขึ้นไป 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จังหวัดขอนแก่น จำนวน 49 คน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Pre-Experimental Design โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มที่มีการทดสอบเฉพาะหลังการทดลอง (One group posttest design) เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน 12 คาบ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนจำนวนร้อยละ 57.14 มีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และนักเรียนมีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 60.78 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2. นักเรียนจำนวนร้อยละ

71.42 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 73.78 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ปภัสนร แก้วพิลาธมย์ (2554) ได้ศึกษาการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผาน้อยวิทยาคม อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 25 คน เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Designs) ใช้กลุ่มเป้าหมายในการทดลองเพียงกลุ่มเดียว วัดผลเฉพาะหลังการทดลองครั้งเดียว (One-Group Posttest Study) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกได้ 2 ประเภทคือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.66 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 ได้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 71.40 และมีนักเรียนร้อยละ 72.00 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

พิชิต แก้วก่อง (2549) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในด้านการฟัง อ่าน เขียน อภิปราย และนำเสนอที่ได้จากกิจกรรมที่พัฒนา ดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบหลังเรียน แบบบันทึกการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย การจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันแก่นักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ในชั้นเรียน ใช้กระบวนการกลุ่มในการสอนมนโมติ นำมนโมติไปใช้แก้ปัญหา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา มีการมอบหมายให้นักเรียนทำ

แบบฝึกหัด และเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยสรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ สิ่งที่ปัญหาต้องการ เขียนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ส่วน วิธีการตรวจคำตอบนักเรียนพัฒนาอยู่ในระดับดี ในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียน สามารถพัฒนาในด้านการฟัง อ่าน เขียน อภิปราย อยู่ในระดับดี ส่วนการนำเสนออยู่ในระดับปาน กลาง

ภัทริกา สีทา (2554) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองเบ็ญ ให้นักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา 6 โรงเรียนบ้านหนองเบ็ญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 11 คน รูปแบบการวิจัยใช้ระเบียบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรการปฏิบัติ 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบท้ายวงจร แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การหารทศนิยม การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มี 3 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และสรุปเป็นความเรียง ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำ เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ 2) ขั้นพัฒนาทักษะ นักเรียนฝึกแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ (1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (2) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น 3) ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปโน้มนำแนวคิด หลักการและแนวทางแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน และ 4) ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.57 และมีนักเรียนร้อยละ 81.82 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ส่วนผลที่ได้จากการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสัมภาษณ์

นักเรียน และการตรวจผลงาน พบว่า นักเรียนมีโอกาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ มีความรับผิดชอบ มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความ มั่นใจในตนเองและกล้าแสดงออก

สมจิต หนูพิสัย (2551) ผลการใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการ อภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงกลมต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียง กลม 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิค การอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงกลม ประชากรที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่ง กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนบ้านหาดไขเต่า สังกัดเขตพื้นที่ การศึกษาพัทลุง เขต 2 จำนวนนักเรียน 70 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6/2 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนบ้านหาด ไขเต่า สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาพัทลุง เขต 2 จำนวนนักเรียน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบบแผนการวิจัยเป็นแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและสอบหลังการ ทดลอง เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติ วิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงกลม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จำนวน 11 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบ ก่อนเรียน ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน 3) แบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจต่อวิธีสอนตาม แนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงกลม จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า 1. ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียง กลมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิธีสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโต้เถียงกลมอยู่ในระดับมาก

อสมภรณ์ วันทอง (2553) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมเสริมประสบการณ์ตามทฤษฎีโครง ความคิดเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน บ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว ทำการ ทดสอบหลังการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลการใช้กิจกรรมเสริมประสบการณ์ตามทฤษฎี โครงความคิดเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมเสริมประสบการณ์ตามทฤษฎีโครง ความคิดเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ แบบทดสอบทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งหมดได้ คะแนนเกินร้อยละ 60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การประเมินของโรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ โดยมีค่าเฉลี่ย

คะแนนทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 49.73 คิดเป็นร้อยละ 82.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก

อุทัยวรรณ ธารณะคำมา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองตมหนองสูงเหนือ อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่ง ออกเป็น 3 ประเภทคือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน บันทึกผลหลังการใช้ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ 3) เครื่องมือที่ ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติการ 4 วงจร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และสรุปความเรียง ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้ 1.1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น มี 3 ชั้น ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยครูจะแจ้ง จุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมและเร้าความสนใจของ ผู้เรียน ครูจะใช้กิจกรรม เช่น เกม เพลง สถานการณ์ปัญหา นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ เชื่อมโยงจากการเรียนในครั้งที่แล้ว 2) ชี้นำสอน เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ครูจะใช้เทคนิคที่ หลากหลาย เพื่อท้าทายให้ผู้เรียนสนใจ และอยากรู้อยากเห็น โดยการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นนี้จะเน้น ทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอน ประกอบด้วย (1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยครู เสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน นักเรียนจะ ทำความเข้าใจปัญหาและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง (2) วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะหา แนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา โดยการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาทางเลือกที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหา (3) ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นนี้นักเรียนจะนำแนวทางที่เลือกไว้มา ดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะสามารถแก้ปัญหาได้ดี (4) ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ หรือความ สมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนจะอภิปรายข้อดีข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหา รวบรวมวิธีการ แก้ปัญหาทั้งหมด โดยการตรวจสอบหรือวิธีคิดย้อนกลับ 3) ขั้นสรุป เป็นการอภิปราย สรุปเนื้อหาของ

บทเรียน กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา เช่น การเล่นเกม เพลง และการอภิปรายร่วมกัน ภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้สรุปกระบวนการคิดหรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง 1.2 การศึกษากลุ่มย่อย เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะเข้ากลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน โดยการศึกษาใบความรู้ และสถานการณ์ใหม่ แล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหา อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ 1.3 การทดสอบย่อยทำวงจร เป็นการประเมินความเข้าใจบทเรียน ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบย่อยทำวงจร โดยไม่ช่วยเหลือกัน 1.4 การคิดคะแนนความก้าวหน้า ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างคะแนนมาตรฐานกับคะแนนที่ทำแบบทดสอบย่อยทำวงจรแต่ละคน แล้วนำมาเฉลี่ยเพื่อหาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม 1.5 ทีมที่ได้รับการยกย่อง เป็นการนำคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD ทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการทำงานเป็นทีม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความสามัคคี ความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และมีความมั่นใจในตนเอง

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.00 และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 81.25 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 41 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน 17 คาบๆ 50 นาที แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test Dependent และค่าสถิติ t-test One Sample เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเท่ากับ 89.44/91.37 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ สร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test one group เครื่องมือใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ 2. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ประกอบด้วยกิจกรรม 6 กิจกรรม ดังนี้ ชุดที่ 1 เรื่องกิจกรรมจำนวนมหัศจรรย์ ชุดที่ 2 เรื่องกิจกรรมสนุกกับภาพ ชุดที่ 3 เรื่องกิจกรรมสามเหลี่ยมแสนกล ชุดที่ 4 กิจกรรมลูกบาศก์พาเพลิน ชุดที่ 5 เรื่อง กิจกรรมปัญหาชวนคิด ชุดที่ 6 กิจกรรมมาออกแบบพื้นที่สนามกันเถอะ และ 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยจำแนกเป็นรายชุดดังนี้ ชุดที่ 1 เรื่องจำนวนมหัศจรรย์ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 81.63 ชุดที่ 2 เรื่องสนุกกับภาพ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 84.67 ชุดที่ 3 เรื่องสามเหลี่ยมแสนกล มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.22 ชุดที่ 4 เรื่องลูกบาศก์พาเพลิน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 81.78 ชุดที่ 5 เรื่องปัญหาชวนคิด มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 82.89 ชุดที่ 6 เรื่องมาออกแบบพื้นที่สนามกันเถอะ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 91.33 ดังนั้นชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ทั้ง 6 ชุด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Masami Isoda (2010, 17) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาบทเรียน กรณีแนวคิดการแก้ปัญหาในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ของชาวญี่ปุ่น ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาบทเรียนเป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูญี่ปุ่น ในประเทศญี่ปุ่นหัวข้อการวิจัยเพื่อการศึกษาบทเรียนที่ใช้ร่วมกันมักจะผ่านการแก้ไข และพัฒนาเป็นประจำในหลักสูตรและจากการเคลื่อนไหวงานวิจัยโดยสังคมที่หลากหลาย (Isoda และคณะ, 2007) ผลการศึกษาจากความเปลี่ยนแปลงของ

ครู หลายๆ ทฤษฎีในท้องถิ่นมาใช้ในการสอนร่วมกัน แลกเปลี่ยนกัน ส่วนแนวความคิดการแก้ปัญหาเป็นที่รู้จักในวิธีการสอนของชาวญี่ปุ่น (Stigle & Hiebert, 1999) เป็นทฤษฎีความรู้ที่รู้จักกันดีในการสอนสำหรับการพัฒนาเด็กนักเรียน และใครที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยตัวเองในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งรวมถึงการสอนเกี่ยวกับการเรียนรู้ในวิธีที่จะเรียนรู้ได้อย่างไร อีกผลลัพธ์อื่นๆ ที่สำคัญของการศึกษาบทเรียน คือมีหลายทฤษฎีสำหรับหลักสูตร การอธิบายการสอนไว้ในคู่มือครูที่เกี่ยวกับคำศัพท์ทางเทคนิค ซึ่งจะใช้เฉพาะครู และนักการศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับการแลกเปลี่ยนร่วมกันของความรู้ในเนื้อหาการสอน

Sema Sulak (2010, 468) ได้ศึกษาผลของกระบวนการแก้ปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์การแก้ปัญหาทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้คัดจากวิทยานิพนธ์ปริญญาโท และการค้นคว้าความสำเร็จของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาเกรด 2 ในกระบวนการแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 2 ใช้เวลา 14 สัปดาห์ ในระหว่างการวิจัย กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาในห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยนักวิจัย ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการฝึกปฏิบัติการจัดการแก้ปัญหาแบบดั้งเดิม ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ ได้รับจากแบบทดสอบการแก้ปัญหาจากการเขียนตอบทั้ง 2 วิธี รวมทั้งปัญหาปลายเปิด-ปิด การทดสอบเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในช่วงระหว่างและสิ้นสุดของกิจกรรม และให้คะแนนแบบรูบริค สิ่งที่เพิ่มเติม คือ การสัมภาษณ์อย่างมีคุณภาพที่ได้ดำเนินการกับนักเรียนเพื่อให้การอธิบายผลของการดำเนินการแก้ปัญหาของพวกเขา วิธีการและความคิดที่นักเรียนเลือกใช้ในขณะที่แก้ปัญหา ในตอนท้ายของการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองประสบความสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในยุทธวิธีของการฝึก วาดภาพไดอะแกรม การทำตาราง การเขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ การมองหารูปแบบ การทำรายการ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะและยุทธวิธีการเดา การตรวจสอบคำตอบ

Zehra Taspinar and Mehmet Bulut (2012, 3385) ได้ศึกษาการกำหนดกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้กับนักเรียนประถมศึกษาเกรด 8 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อการตรวจสอบผลการรวมกลุ่มระดับความแตกต่างในกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 8 ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ประยุกต์ในการสอนกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมายในครั้งนี้ เป็นนักเรียนประถมศึกษาเกรด 8 จำนวน 22 คน ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาลดระยะเวลา 4 สัปดาห์ (15 ชั่วโมง) ในการดำเนินการ กระบวนการแก้ปัญหาเป็นการแนะนำให้นักเรียนรู้จักกับปัญหา และสามารถแก้ปัญหาโดยใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ในกระบวนการเรียนการสอน คือ การทำงานแบบย้อนกลับ การหาแบบรูป การนำข้อแตกต่างกันของความคิด การวาดภาพ การเดา และการตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นไปได้ทั้งหมด และการจัดระบบข้อมูล ในการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของการประยุกต์ใช้ การพัฒนาปัญหางานวิจัยโดยนักวิจัย โดยให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยเป็นที่ยอมรับว่า กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ใช้การทดสอบก่อนเรียนนั้นจำกัดมาก เมื่อปรับปรุงสภาพการณ์ในการทดสอบปลายภาค นักเรียนสามารถใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

Esra Altintas and Ahmat Sukru Ozdemir (2012, 853) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยกิจกรรมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบเพอร์ดู (Purdue) ต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนได้ดี และเรียนได้ไม่ดี ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ การออกแบบตัวอย่างกิจกรรมพื้นฐานจากรูปแบบ

เพอร์ดู (PM) เกี่ยวกับ “ความรู้สึกเชิงจำนวน” สำหรับนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนได้ดี และเรียนได้ไม่ดี (นักเรียนเรียนได้ดีจำนวน 25 คน นักเรียนเรียนได้ไม่ดีจำนวน 22 คน) การตรวจสอบผลของการจัดกิจกรรมในทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเหล่านี้ ในที่สุด ผลสรุปได้ว่า การออกแบบกิจกรรมพื้นฐานตามรูปแบบเพอร์ดู (PM) ให้ประสิทธิภาพดีกว่ากิจกรรมที่รวมอยู่ในหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนได้ดี และเรียนได้ไม่ดี

จากการศึกษาวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การมีส่วนร่วม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อยจนทำให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองในการแก้ปัญหา เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และศึกษาความพึงพอใจหรือเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษาล้วนใหญ่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนด้านความพึงพอใจหรือเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหามาใช้ในการเรียนรู้ปัญหา และคิดแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน รวมทั้งส่งเสริมการมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ และรู้จักอยู่อย่างพอเพียงในการดำเนินชีวิตในสังคมของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเป็นการปลูกฝังเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์กับผู้สอน ทำให้เกิดความสัมพันธ์อันดีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและครู ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมาใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหามาทำการวิจัยในครั้งนี้