

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและแนวคิด ทฤษฎี ต่างๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551
 - 1.1 จุดหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.5 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.6 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.4 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.5 การวางแผนและออกแบบปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.6 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.
 - 3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.
 - 3.3 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.
 - 3.4 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.4 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค
 - 6.1 ความหมายของความสามารถในการเผชิญอุปสรรค
 - 6.2 แนวคิดและทฤษฎีความสามารถในการเผชิญอุปสรรค
 - 6.3 องค์ประกอบสำคัญของความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค
 - 6.4 คุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรค
 - 6.5 การวัด การแปลผล และการประเมินความสามารถในการเผชิญอุปสรรค
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

1.1 จุดหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 5) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1.1.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และ ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.1.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.1.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.1.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.1.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 6) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐาน การเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุมาตรฐานมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับ ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดย คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 7) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

3.1.1 รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์

3.1.2 ซื่อสัตย์สุจริต

3.1.3 มีวินัย

3.1.4 ใฝ่เรียนรู้

3.1.5 อยู่อย่างพอเพียง

3.1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.1.7 รักความเป็นไทย

3.1.8 มีจิตสาธารณะ

1.4 สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 56 - 57) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1.4.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.4.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.4.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

1.4.4 พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

1.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.4.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.5 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 60 - 61)

1.5.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

1.5.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและเส้นตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

1.5.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

1.5.5 สามารถนิกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

1.5.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและกราฟในการแก้ปัญหาได้

1.5.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

1.5.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

1.5.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.5.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6 ตาราง มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ค, หน้า 72 - 91) ได้กำหนดสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ไว้ดังนี้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดชั้น ม.3

1. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
2. หาปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัดชั้น ม.3

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัดชั้น ม.3

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และ ทรงกลม

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดชั้น ม.3

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมาย และ การนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในเหมาะสมคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการอันได้แก่ มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ได้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ มีวิจารณญาณ และความคิดเป็นระบบ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตโดยการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และมีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในมาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดที่ 1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก และตัวชี้วัดที่ 2 หาปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และมาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา และตัวชี้วัดที่ 2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สุนทรีย์ คนเที่ยง (2544, หน้า 12) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนคิดและดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดจุดประสงค์และเลือกแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำเท่านั้น

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษา

ไวท์ (อ้างถึงใน ราตรี เกตุบุตรดา, 2546, หน้า 13) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การเรียนรู้ที่มุ่งนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มีความซับซ้อนก่อน ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเพิ่มเติม และลงมือแก้ปัญหานั้นๆ โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกประจำกลุ่ม

อีเคน (อ้างถึงใน ราตรี เกตุบุตรดา, 2546, หน้า 13) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ รูปแบบการสอนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะคิดและแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความซับซ้อนเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการแก้ปัญหา

วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 16 - 17) ได้อธิบายความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่มิได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

ทิสนา เขมมณี (2547, หน้า 136) ได้อธิบายความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ว่า เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกประจำกลุ่ม

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีดังนี้

2.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2552, หน้า 13 - 14) อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากันและแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะ จนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดเป็นนามธรรมซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น

การเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นผลเนื่องจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับปรุให้เหมาะกระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่เด็กพบ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพเหตุการณ์ต่างๆ เข้าไว้ในความคิดของตน กระบวนการปรับและจัดระบบให้เหมาะ (Accommodation) เป็นการปรับความรู้เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือ ปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับความคิดใหม่ ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) และเกิด โครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า “Schema” ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมายสิ่งที่รับรู้ต่างๆ

เพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งแต่ละขั้นจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.2.1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (0 - 2 ปี) เด็กวัยนี้ความคิดจะขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และสามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

2.2.1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (2 - 7 ปี) ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งได้ แต่เรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้นคือ ขั้นก่อนเกิดการคิดรวบยอด และขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง

2.2.1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (7 - 11 ปี) เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นอยู่กับรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

2.2.1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (11 - 15 ปี) ขั้นนี้เด็กเด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2.2.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ทางสังคมของวิกตอทสกี (Vygotsky's Social Constructivism) วิกตอทสกี เชื่อว่ากิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะกระบวนการพัฒนาความคิดและสติปัญญาของมนุษย์เกิดขึ้นในกระบวนการทางวัฒนธรรม เขาเชื่อว่าโครงสร้างทางสติปัญญาชนิดพิเศษ (Specific cognitive structure) และกระบวนการคิดของมนุษย์เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม พัฒนาการในมุมมองของวิกตอทสกี จึงหมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูป (Transformation) ของโครงสร้างสติปัญญาในสมองของบุคคลที่เกิดจากการร่วมกิจกรรมทางสังคม การที่วิกตอทสกีนำเรื่องปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและวัฒนธรรมไปสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา ให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในทางจิตวิทยาและทางการศึกษา รวมทั้งเปิดโอกาสให้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มีกรอบความคิดที่กว้างขึ้นอีก (Woolfolk, 2001, pp. 43 - 44) วิกตอทสกีให้แนวคิดว่าปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้เกิดกระบวนการทางสมองระดับสูง ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะทำให้บุคคลสามารถพิจารณาสถานการณ์ คิดหาเหตุผล การจำแนก และการแก้ปัญหาต่างๆ ได้สำเร็จ กระบวนการทางสมองระดับสูงเกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในลักษณะของการร่วมกันสร้าง (Co-Constructed) ขณะเมื่อมีการร่วมกิจกรรม และกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นภายในแล้วจะเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของบุคคลนั้น

สรุปทั้งเพียเจต์ และวิกตอทสกีได้เน้นถึงความสำคัญของการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมว่าเป็นตัวสร้างพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญา แต่มองกันคนละบทบาท สำหรับเพียเจต์เห็นว่าปฏิสัมพันธ์เป็นตัวกระตุ้นหรือเร้าให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาในเด็ก โดยเป็นตัวสร้างสรรคให้เกิดภาวะ “ อสมดุล ” ซึ่งเป็นสภาวะของการขัดแย้งทางความคิดและสติปัญญาและสภาวะอสมดุลนี้จะเป็นแรงจูงใจ ให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา เพียเจต์จึงเชื่อว่าปฏิสัมพันธ์ที่เป็นการช่วยเหลือจะเกิดขึ้นระหว่างเพื่อนสนิท เนื่องจากเพื่อนสนิทจะเป็นตัวกระตุ้นหรือท้าทายให้เกิดสภาวะ “ อสมดุล ” ได้ดีที่สุดสำหรับ วิกตอทสกี กลับเห็นว่า พัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาของเด็กได้รับการช่วยเหลืออุปถัมภ์จากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล ซึ่งมีความสามารถมากกว่าหรือมีความคิดที่ก้าวหน้ากว่าตน เช่น พ่อแม่ เพื่อนที่โตกว่า หรือครู เป็นต้น

นอกจากนั้นยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังนี้

กิจซีเลียส (Gijsselaers, 1996, pp. 13-14) กล่าวถึงการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักว่า เกิดจากทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนคือ กระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้ที่มีในปัจจุบัน ซึ่งเป็นแนวคิดของกลุ่มจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) กิจซีเลียส ได้กล่าวถึงแนวคิดในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิดการเรียนรู้และข้อมูลใหม่ที่มีอยู่แล้วในเครือข่ายซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะทำอะไรกับข้อมูลเหล่านั้น ข้อมูลใหม่จะเกิดขึ้นได้จากการที่เราระลึกถึงความรู้เดิมที่มีและเคยใช้ความรู้นั้นๆ ในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing About Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้าเมื่อผู้เรียนมีทักษะในการกำกับตนเองซึ่งหมายถึง Metacognition เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับเรียนรู้ นั่นคือมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ว่าจะทำอะไร สามารถเลือกยุทธวิธีว่าจะทำอะไรและมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้ของตนเอง การที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถที่อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่เป็นตัวทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ในการศึกษาในระดับสูงขึ้นรูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหาและปัจจัยทางสังคมนั้นก็จะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

เดลลิส (Delisle, 1997, pp. 1 - 2) ได้กล่าวถึงการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักว่า มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดีวีย์ (John B. Dewey) ซึ่งเป็นทฤษฎีการศึกษาที่ให้ชื่อว่าการศึกษแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ซึ่งเน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน คำนี้ถึงความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การจัดหลักสูตรต้องจัดให้

สนองความต้องการของผู้เรียนทางด้านอารมณ์และสังคม โดยเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ของผู้เรียน ประสบการณ์การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่กระทำลงไปกับผลที่เกิดขึ้น ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนเรียนรู้เท่านั้น ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ดิวอี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ด้วยการกระทำจริง (Learning by Doing) ผู้เรียนจะต้องใช้ชีวิตในปัจจุบันของตนเองให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองให้มากที่สุด

จากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และวิกตอทสกี เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งผ่องศรี เกียรติเลิศสนภา (อ้างถึงในเพชรฯ บุคสีทา, 2546, หน้า 20 -21) ได้กล่าวไว้ คือ

2.3.1 เป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการสอนกลุ่มย่อย ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มประมาณ 5 - 8 คน และจะมีการอภิปรายถกเถียงกันในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน

2.3.2 เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การเรียนการสอนจัดขึ้นโดยเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ตนต้องการจะเรียน และผู้เรียนจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3.3 เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่บูรณาการ ทั้งนี้ปัญหาที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนจะเป็นปัญหาทางวิชาชีพที่บูรณาการโดยตัวของมันเองโดยอัตโนมัติ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาทางวิชาชีพได้ ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพหลายวิชามารวมกันเพื่อแก้ปัญหา การเรียนแบบนี้เน้นที่ปัญหาเป็นพื้นฐานมาก่อน การที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จต้องมีความรู้เรื่องต่างๆ อย่งไรลักษณะของความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จึงเป็นความรู้ในขั้นนำมาใช้ซึ่งต้องผ่านการบูรณาการมาแล้ว

2.3.4 ปัญหาที่นำมาใช้เป็นหลักในการเรียนรู้จะนำมาให้ผู้เรียนได้เรียนและขบคิดแก้ปัญหา ก่อนจะไปค้นคว้าหาความรู้เนื้อหาวิชาการ และเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้จนเป็นที่เข้าใจดีแล้ว ผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ตั้งไว้ทันที การเรียนโดยวิธี

นี้จึงเท่ากับเป็นการทดสอบความรู้อย่างฉับพลัน ผู้เรียนจะเห็นประโยชน์ของการเรียนและการค้นคว้าหาความรู้ในแง่ของการนำไปใช้ตลอดเวลาของการเรียน

2.3.5 ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะเรียนเฉพาะที่เหมาะสมจะนำไปแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นไว้

2.3.6 ผู้เรียนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียน ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าหาความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ตั้งขึ้นไว้ให้ได้ เมื่อกำหนดเรื่องที่ต้องการเรียนและไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมาแล้ว ต้องนำความรู้นั้นมาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะรับรู้ได้ว่าตนเองเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วหรือยัง จากการทำตนสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยกระบวนการที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจึงเป็นผู้ที่รู้ว่าตนเกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนอย่างไร

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ได้แก่ ใช้เทคนิคการสอนกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5 - 8 คน เน้นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื้อหาวิชาหลายวิชามานบูรณาการกัน ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้และประเมินผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงคือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไกต่างๆอย่างครบถ้วน 3 ประการ (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544, หน้า 57) ได้แก่

1. การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก คือกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ “ปัญหา” เป็นหลักในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูล เพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้นๆ โดยผู้เรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความคิดที่มีเหตุผลและการแสวงหาความรู้ใหม่ กระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคลหรือการเรียนกลุ่มย่อยได้ แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมแนวความคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า

2. การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบของตนเองที่มีต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเอง ตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

3. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย การเรียนเป็นกลุ่มย่อยเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน ได้

ค้นคว้าหาแนวความคิดใหม่ๆ การเรียนเป็นกลุ่มย่อยนี้ ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์หลายอย่าง เช่น

3.1 ผู้เรียนมีโอกาสได้อภิปราย โต้เถียงระหว่างกันและกัน ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานะที่เป็นปुरुชน และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองในการอภิปราย หรือในการประพฤติปฏิบัติตนในสังคมมากขึ้น

3.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้พื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยอาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งการเรียนรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวที่จะทำงานเป็นทีมกับคนอื่นในอนาคต

3.3 ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากเพื่อนที่มีภูมิหลังต่างๆ กัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนเรื่องต่างๆ ได้หลายแนวความคิดและมีความรู้ความเห็นที่กว้างไกลออกไปได้

3.4 ผู้เรียนมีโอกาสได้ทราบการประเมินผลการเรียนและพฤติกรรมของตนเองจากตัวเอง จากเพื่อนและจากครู ได้อย่างดีภายใต้บรรยากาศของมิตรภาพ

3.5 ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้รับความเห็นอกเห็นใจและความช่วยเหลือ ในด้านการสร้างความมั่นคงของอารมณ์จากเพื่อนและครู ในเมื่อชีวิตของตนประสบกับความเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงภายหลังที่เข้ามาศึกษา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมิใช่เป็นสิ่งใหม่ แต่เป็นการจัดระบบการเรียนการสอนใหม่ โดยนำสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้ว ได้แก่ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนกลุ่มย่อย มาเป็นองค์ประกอบร่วมกันให้เป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

เกรกเกอร์ (Kreger, 1998, p. 2) เสนอขั้นตอนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียน
2. เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจได้มาจากสถานการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียน โดยผู้เรียนในกลุ่มจดบันทึก

3. วิเคราะห์ปัญหา

4. เขียนสิ่งที่ต้องการค้นหาข้อมูลในส่วนที่ขาดเป็นคำถาม

5. เขียนการกระทำที่เป็นไปได้ เช่น ข้อเสนอ คำตอบหรือสมมุติฐาน

6. นำเสนอและสนับสนุนวิธีการแก้ไข

พวงรัตน์ บุญญานุกฤษ (2544, หน้า 89) กล่าวว่า การดำเนินการแก้ปัญหของผู้เรียนจะมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับศัพท์และความหมายต่างๆ ของคำ และมโนทัศน์ (Clarify terms and concepts) ในขั้นตอนนี้กลุ่มผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับเสียก่อน หากมีคำ ข้อความหรือแนวคิดตอนใดที่ยังไม่เข้าใจ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยอาจจะอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่มหรือจากเอกสารตำราอื่นๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

ขั้นตอนที่ 2 ชี้แจงปัญหา (Define the problem) ขั้นตอนนี้เป็นการให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้องสอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง

ขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ปัญหาและสร้างสมมุติฐานที่เกี่ยวกับปัญหา (Analyze the problem and formulate hypotheses) การวิเคราะห์ปัญหาจะได้มาซึ่งความคิดและข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลในการสรุปรวบรวมความคิดเห็น ความรู้ และแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา นั่นคือ พยายามสร้างสมมุติฐาน (Hypotheses) อันสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้นๆ ในขั้นตอนนี้ การแสดงความคิดเห็นแบบระดมสมองนั้น เป็นวิธีการทำให้สมาชิกของกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมุติฐานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ขั้นตอนที่ 5 จัดลำดับความสำคัญของสมมุติฐาน (Identify the priority of hypotheses) จากสมมุติฐานต่างๆ ที่ได้มานั้น กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้ง โดยอาศัยข้อสันนิษฐานจากข้อมูลความจริงและความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมุติฐานที่ปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมุติฐานที่ต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate learning objectives) ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานที่คัดเลือกไว้

ขั้นตอนที่ 7 หาข้อมูลหรือข่าวสารเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นนอกจากกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยกัน (Collect additional information outside the group) จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งจากตำราเอกสารทางวิชาการและผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำงานจะทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยจำเป็นต้องแยกเป็นรายบุคคลไปช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 8 รวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้ พร้อมทดสอบสมมุติฐาน (Synthesis and test the newly acquired information) กระบวนการของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก จะสมบูรณ์ได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้เสมอต่อสมาชิกอื่นๆ ในกลุ่ม เพื่อพิจารณาว่า ข้อมูลที่ได้มาพอเพียงต่อการพิสูจน์สมมุติฐานหรือไม่ ดังนั้นกลุ่มอาจจะพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์ จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกก็ได้

ขั้นตอนที่ 9 จัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา (Identify generalization and principles derived form studying this problem) กระบวนการจะสิ้นสุดเมื่อ กลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมุติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปได้ถึง หลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเห็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้นไป ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้

จันทร์ ดิยะวงศ์ (2549, หน้า 114) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นวิธีการสอนที่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดโดยครูจะนำเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ที่อาจมี คำตอบเดียว แต่มีวิธีการแสวงหาคำตอบได้หลากหลายวิธีหรืออาจมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบก็ได้ จากนั้นนักเรียนจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ การใช้ประสบการณ์ เดิม เจตคติ ทักษะการคิด แสดงเหตุผลโดยผ่านการตีความ อธิบายความ แปลความ วิเคราะห์ ไตร่ตรอง แล้วสื่อสารและนำเสนอออกมาถึงแนวความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อนำไปสู่ ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและสามารถขยายปัญหาหรือสร้างปัญหาใหม่ และแสดงวิธีการ แก้ปัญหาใหม่ได้ โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนคือ 1) การสร้างตัวแทนปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ 5) การตรวจสอบ คำตอบ และมีขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบหรือตัวแทนของ ปัญหาที่เป็นไปได้จากปัญหาปลายเปิดที่เป็นปัญหาที่มีคำตอบหลากหลาย หรือวิธีการแก้ปัญหามี ได้หลายวิธี อาจจะเป็นในรูปแบบตาราง รูปภาพ แผนภูมิ แผนผังมโนคติ โดยต้องทำความเข้าใจกับ ปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้อง สิ่งที่เกี่ยวข้อง การใช้การวิเคราะห์ พิจารณา ข้อมูล ตีความ อธิบายความและสรุปความ

ขั้นตอนที่ 2 ไตร่ตรองรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนรู้จักวางแผนปฏิบัติตรวจสอบสร้างรูป ทัวไปของคำตอบ ความเหมาะสมของตัวแบบ ความเป็นไปได้ ความถูกต้อง เลือกใช้ความรู้เพื่อ จัดลำดับขั้นตอนของเหตุผลที่ใช้ในการแก้ปัญหา หาวิธีแก้ปัญหตามความรู้ ความเข้าใจของ ตนเอง คิดไตร่ตรองด้วยตนเองอย่างอิสระตามลำพังโดยไม่ปรึกษาผู้อื่น พยายามเขียนแสดงเหตุผล

ประกอบ และต้องมีความรับผิดชอบทำใบกิจกรรมที่เป็นการแสดงการแก้ปัญหาปลายเปิดให้ สมบูรณ์ที่สุดก่อนเข้ากิจกรรมกลุ่ม เพราะจะต้องนำไปเสนอวิธีคิดของตนเองในกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ไตร่ตรองรายกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนนำผลงานของแต่ละคนเข้าปรึกษา ทำ ความเข้าใจร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กำเนึงถึงความเป็นเหตุเป็นผลและช่วยกันเลือกวิธี แก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่งเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้เกิดกระบวนการกลุ่ม มีการฟังพาทศัย กันและกัน มีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น โดยในขณะที่เพื่อนนำเสนอแนวทางแก้ปัญหา ของตนนั้น คนอื่นต้องติดตามและเปรียบเทียบกับวิธีแก้ปัญหาของตนเอง พยายามเชื่อมโยงความรู้ และแสดงเหตุผลประกอบ และช่วยกันหาแนวทางออกแบบการนำเสนอว่าควรจะเลือกแนวคิดของ ใคร มีของใครสมบียง หรือสมาชิกในกลุ่มช่วยกันเติมเต็มวิธีแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และ สมเหตุสมผลที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอผลงาน เพื่อให้ให้นักเรียนประเมิน เลือกรูปแบบการแก้ปัญหาของ กลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการสื่อสารบนกระดานสองหน้าด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยใช้ ข้อความ คำพูด ศัพท์ สูตร สมการ อุปกรณั รูปภาพ สัญลักษณ์ทางการเขียน สัญลักษณ์ทางการ พุดหรือแผนภูมิที่เป็นสากล เป็นการฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความ รับผิดชอบ มีการทำงานที่เป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 5 สรุป เพื่อเป็นการสรุปสาระสำคัญมโนคติที่ได้จากการเรียน ค้นคว้าจาก แหล่งเรียนรู้ ทำกิจกรรมร่วมกัน และผลจากการนำเสนอหน้าห้องเรียนโดยครูจะสรุปร่วมกันกับ นักเรียน ใช้คำถามช่วยให้นักเรียนคิดโดยครูควรสรุปความรู้ในสองด้าน คือ ด้านความรู้เชิงมโนคติ และความรู้เชิงวิธีการที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง และนักเรียนจะต้องทำการสรุปเป็นของแต่ละ บุคคลในรูปแบบที่นักเรียนคิดเอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในมโนคติว่าถูกต้องและครบสมบูรณ์ หรือไม่

ขั้นตอนที่ 6 ขยายปัญหา เพื่อให้มีความคิดริเริ่ม คิดนอกกรอบ คิดคล่องแคล่ว เพื่อ สามารถแก้ปัญหาปลายเปิดที่ครูเป็นผู้ขยายปัญหา และนักเรียนสร้าง โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ ใหม่เองที่เกี่ยวกับประเด็นข้อสรุป พร้อมทั้งเสนอแนวทางหาคำตอบที่หลากหลายในปัญหาที่สร้าง ขึ้นใหม่นั้น ครูเลือกผลงานเด่น โดยมีนักเรียนเจ้าของผลงานเป็นผู้นำเสนอหน้าชั้นเรียน จะส่งผล ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพิ่มเติม เป็นการฝึกให้นักเรียน ขวนขวายหาความรู้โดยการอ่าน ค้นควม พลิกแพลงโจทย์ สร้างความซื่อสัตย์โดยการไม่ลอก โจทย์และการแก้ปัญหา แต่ต้องมีการประยุกต์

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินและสะท้อนผล เพื่อประเมินการขยายปัญหาของกลุ่มเพื่อน และสะท้อนผลในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น ประเมินการสอนของครู บรรยากาศสภาพที่ เกิดขึ้นในบริบทของห้องเรียนจริง ประเมินตนเองในการทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับการเรียน การสอน

สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เริ่มต้นจากการให้ สถานการณ์ปัญหาแก่ผู้เรียน ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหานั้น วิเคราะห์ปัญหา และร่วมกันหา คำตอบของปัญหาโดยมีการแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูและ นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ และมีการขยายปัญหาโดยให้ผู้เรียนสร้างโจทย์ปัญหาและเสนอแนะ แนวทางแก้ปัญหามากมาย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีขั้นตอน 7 ขั้นตอนคือ การนำเสนอปัญหา ไตร่ตรองรายบุคคล ไตร่ตรองรายกลุ่ม นำเสนอผลงาน สรุป ขยายปัญหา และประเมินและสะท้อนผล

2.5 การวางแผนและออกแบบปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การนำรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไปใช้ ผู้สอนต้องมีการเตรียมการและวางแผนเป็นอย่างดี เพื่อให้แนวคิดในการนำไปใช้ดังกล่าวประสบผลสำเร็จ การวางแผนและการออกแบบปัญหามีขั้นตอนดังนี้ คือ

2.5.1. วางแผนจัดแบ่งเนื้อหาการเรียน การจัดแบ่งเนื้อหาการเรียนขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้สอน ในการกำหนดมโนทัศน์หลักและวัตถุประสงค์ที่จะ นำไปสร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้ กล่าวคือ

2.5.1.1 มโนทัศน์หลัก คือความคิดที่ได้รวบรวมข้อมูล ความรู้ หรือความคิด ย่อยๆ เข้าไว้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ มโนทัศน์อาจแสดงออกหรือเขียนได้หลายรูปแบบ เช่น เขียน ในรูปแบบของคำอธิบาย หลักการที่มีคำอธิบาย เป็นกฎเป็นเกณฑ์หรือความหมายที่ครอบคลุม ความเข้าใจในเรื่องนี้ทั้งหมด ในการสร้างปัญหาจะต้องเขียนมโนทัศน์หลักให้ชัดเจน เพื่อเป็น กรอบแสดงว่าจะสอนเนื้อหาวิชาความรู้อะไรที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียน

2.5.1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การสร้างปัญหาจะเริ่มที่การกำหนด วัตถุประสงค์ก่อน แต่ในทางปฏิบัติการเริ่มต้นด้วยจุดประสงค์บางครั้งยากเกินไป ถ้าหากรู้มโน ทัศน์ที่จะเรียนก่อนแล้วการเขียนวัตถุประสงค์จะง่ายขึ้น ซึ่งการเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต้อง เขียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย จุดมุ่งหมาย ของการเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อ

2.5.1.2.1 เป็นแนวทางให้ผู้เรียนไม่เรียนนอกกลุ่มนอกทางและเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2.5.1.2.2 เป็นแนวทางในการวางแผนการสอนและการจัดทรัพยากรในการเรียนการสอน

2.5.1.2.3 เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ชัดเจน ก็จะทำให้เข้าใจการประเมินผลการเรียนได้อย่างถูกต้อง รู้ว่าจะประเมินอะไร เมื่อไร อย่างไร ทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้ดีขึ้น

2.5.2 เขียนสถานการณ์ปัญหา

ปัญหา (Problem หรือ Scenario) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ในการเริ่มมโนทัศน์ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาเป็นตัวผลักดันการเลือกเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียน เนื้อหา และผลลัพธ์หรือการปฏิบัติ (Bridges, & Hallinger, 1995, p. 55) ลักษณะรูปแบบของปัญหาที่นำไปใช้ เป็นสิ่งกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโปรแกรมการศึกษาที่จะใช้ (Gijsselaers, 1996, p.20) มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก

Gallagher (อ้างถึงใน อารมณ์ แสงรัศมี, 2543, หน้า 24) ได้กล่าวถึงปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งมีลักษณะดังนี้ คือ

1. สถานการณ์ขาดข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ข้อมูลที่ระบุเพิ่มเติมเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการกำหนดและแก้ปัญหา
2. มีวิธีการที่ถูกต้องหลายวิธี
3. มีข้อมูลใหม่ที่รวบรวมมาเพิ่มเติม
4. เป็นการแก้ไขปัญหที่นักเรียนไม่แน่ใจคำตอบ

2.5.3 การวางแผนการอภิปราย

ผู้สอนจะต้องเตรียมการไว้ว่าในแต่ละปัญหาที่สร้างขึ้นนั้น ต้องการให้ผู้เรียนอภิปรายประเด็นอะไรบ้าง โดยการสร้างคำถามกระตุ้น เพื่อใช้ตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าครอบคลุมทุกประเด็นตามที่ต้องการหรือไม่

2.5.4 การกำหนดแหล่งเรียนรู้

การจัดการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ในสิ่งที่พวกเขาต้องการ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้

ต่างๆ ผู้สอนจะไม่จัดหาข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาทั้งหมด แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

2.5.4.1 แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล (Human resource) คือ ผู้ที่มีความรู้ความสามารถเป็นพิเศษในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้อื่นโดยตรง

2.5.4.2 แหล่งวัสดุ อุปกรณ์การเรียน (Learning materials) คือ ตำรา เอกสาร สถานที่ อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต โสตทัศนอุปกรณ์ หรือห้องปฏิบัติการที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องใช้แหล่งเรียนรู้ผู้สอนจึงต้องเตรียมและจัดหาแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและแนวคิดที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองภายใต้กรอบจำกัดของระยะเวลา โดยอาจรวบรวมนำมาเก็บไว้ในที่เดียวกันให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้โดยง่ายหรือการระบุแหล่งความรู้ให้ผู้เรียนทราบและไปแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.5.5 การวางแผนเกี่ยวกับการวัดผลการเรียนรู้

การประเมินผลจะต้องประเมินในทุกด้านตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มิใช่ประเมินเฉพาะเนื้อหาความรู้เท่านั้น เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักเน้นที่กระบวนการกลุ่มและการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องประเมินความสามารถของผู้เรียนทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ด้านการจัดการภายในกลุ่ม ความสามารถในการแสวงหาความรู้ การอ่าน การสรุปประเด็นและการนำเสนอ รวมทั้งถึงทักษะด้านต่างๆ ด้วย ซึ่งอาจทำทั้งในรูปของการประเมินความก้าวหน้าและการประเมินผลสรุป ดังนี้

2.5.5.1 การประเมินผลความก้าวหน้า (Formative assessment) เป็นการประเมินผลในขณะที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อประเมินดูว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้แบบใดและมากน้อยเพียงใด โดยดูจากจากความสอดคล้องของข้อมูลที่ผู้เรียนหามาให้กับปัญหา และการประยุกต์ความรู้ที่หามาได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2.5.5.2 การประเมินผลสรุป (Summative assessment) เป็นการประเมินผลสรุปการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในชุดการเรียนนั้น โดยอาจประเมินความรู้ในด้านเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และทักษะ ฯลฯ ซึ่งวิธีประเมินผลที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของขั้นตอนที่ต้องการ

2.5.5.2.1 การประเมินความรู้ในด้านเนื้อหาการประเมินผลว่าผู้เรียนจะได้รับรู้ด้านเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่ สามารถประเมินได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ข้อสอบแบบ

ถูกฝึก ข้อสอบปรนัย การทำรายงาน การปฏิบัติ ข้อสอบอัตนัยเขียนตอบสั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากมีลักษณะเป็นความเรียงสั้นๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด

2.5.5.2.2 การประเมินกระบวนการเรียนรู้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self – directed learning) และกระบวนการกลุ่ม (Small group process) หรือไม่ ทำได้โดยการใช้วิธีการสังเกตในลักษณะต่างๆ เช่น การประเมินผลตนเอง สังเกตโดยกลุ่มเพื่อน สังเกตโดยครู การประเมินผลมีวิธีการอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งผู้สอนต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์

สรุปได้ว่าการนำรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไปใช้ ผู้สอนต้องมีการวางแผนและออกแบบปัญหาในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี โดยผู้สอนต้องวางแผนในประเด็นต่อไปนี้ 1) วางแผนจัดแบ่งเนื้อหาการเรียน 2) เขียนสถานการณ์ปัญหา 3) การวางแผนการอภิปราย 4) การกำหนดแหล่งเรียนรู้ 5) การวางแผนเกี่ยวกับการวัดผลการเรียนรู้

2.6 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) ได้สรุปลักษณะที่สำคัญของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มี 7 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนอย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้เป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบหรืออาจแก้ไขปัญหาได้

หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง
7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

อีเดน (Edens, 2000, pp. 55-56) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนกลุ่มเล็ก ๆ
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง
4. รูปแบบของปัญหานั้นที่การจัดการและกระตุ้นการเรียนรู้
5. ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

6. ข้อมูลใหม่ได้มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันหาวิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ การประเมินผลผู้เรียนจากสภาพจริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

2.7 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

2.7.1 บทบาทของผู้สอน

สารทิ ลีประเสริฐและคณะ (อ้างถึงใน อารมณ์ แสงรัสมิ, 2543, หน้า 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนประจำกลุ่มมีบทบาทที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. กระตุ้นความคิดของผู้เรียน
2. ช่วยให้การประชุมกลุ่มของผู้เรียนมีบรรยากาศของการอภิปรายและไม่ออกนอกประเด็น
3. ให้ข้อมูลข่าวสารหรือความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่กลุ่มแต่จะไม่เฉพาะกรณีที่เป็นและไม่บอกทั้งหมด เป็นการบอกเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดต่อหรือมีความคิดที่กว้างขวางขึ้น

Gallagher (อ้างถึงใน อารมณ์ แสงรัสมิ, 2543, หน้า 24) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนประจำกลุ่มในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นผู้ฝึกสอนทางความคิดแทนที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ผู้สอนประจำกลุ่มจะเป็นผู้ตั้งคำถามระหว่างการระดมปัญหา การหาแหล่งข้อมูล การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ เพื่อจัดประเภทโดยการตีความและการแก้ปัญหาอย่างมีศักยภาพ

Stinson and Miller (อ้างถึงใน อารมณ์ แสงรัสมิ, 2543, หน้า 24) กล่าวว่า ผู้สอนประจำกลุ่มมีบทบาทเป็นทั้งผู้จัดการและเป็นผู้ฝึกสอนในการเลือกปัญหาในการเรียนอย่างเหมาะสม สังเกต แก้ไขและสนับสนุนการปฏิบัติของผู้เรียน ให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้และทักษะที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น

สรุปได้ว่า ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้สอนมีบทบาทคอยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ช่วยให้การอภิปรายในกลุ่มไม่ออกนอกประเด็น และคอยอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้

2.7.2 บทบาทของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีนักการศึกษากล่าวเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียน ดังนี้

วัลลี สัตยาชัย (2547, หน้า 58 - 59) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก จะเปลี่ยนไปจากการศึกษาในระบบเดิม จากผู้รับฟังและจดจำสิ่งที่ครูป้อนเป็นส่วนใหญ่ (Passive learner) มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง (Active learner) ดังนั้นในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบสูง เพราะความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จะขึ้นอยู่กับการทำงานของทีมทั้งหมด ความรับผิดชอบของผู้เรียนในการเรียนระบบนี้จะสูงกว่าระบบเดิมมาก ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบต่อความก้าวหน้าของกลุ่มและการเรียนรู้ของตนเองด้วย

บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการกลุ่มย่อยจะต้องไม่นิ่งเฉย จะต้องให้ความร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มรวมทั้งครู เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ สร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมมือร่วมใจกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ทำงานที่กลุ่มมอบหมายโดยไม่บิดพลิ้วและตรงต่อเวลานัดหมาย สามารถประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มตลอดจนพร้อมที่จะให้และรับคำติชมอย่างเปิดเผย และตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่มทุกคนและครู รวมทั้งต้องเป็นผู้ที่มีความยืดหยุ่น อดทนอดกลั้นต่อภูมิหลังและความสนใจของเพื่อนร่วมกลุ่มที่แตกต่างกันได้

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมุ่งที่การเรียนการสอนในระหว่างสมาชิกด้วยกันเองในกลุ่ม การทำงานของกลุ่มจึงต้องร่วมมือกันไม่เพียงแต่ในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ยังคงร่วมมือกันทำงานนอกเวลาเพื่อช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนให้เรียนทันเพื่อนด้วย บางครั้งบางครั้งอาจนัดหมายพบกันเองในกลุ่มโดยปราศจากครูก็ได้ เมื่อเกิดปัญหาการดำเนินงานภายในกลุ่ม ผู้เรียนในกลุ่มจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบร่วมกันในการดำเนินการแก้ไขปัญหาของตนเอง

สรุปได้ว่าผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ตัดสินใจวางแผนการเรียนรู้ ดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผลและผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบต่อความก้าวหน้าของกลุ่มและการเรียนรู้ของตนเองด้วย ซึ่งผู้เรียนทุกคนต้องมีความรับผิดชอบสูง

2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

2.8.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีข้อดีสรุปได้ ดังนี้ (Barrows, & Tamblyn, 1980, p. 193)

2.8.1.1 ได้รับความรู้ที่เป็นเนื้อหาวิชาที่เป็นการบูรณาการและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.1.2 พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การได้เผชิญกับปัญหาเป็นโอกาสที่ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์และตัดสินใจ

2.8.1.3 พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนโดยกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ วิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ รวบรวมความรู้และนำมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีวิธีการแสวงหาความรู้และไตร่ตรองทรัพยากรการเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความหมายสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง

2.8.1.4 พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนเป็นกลุ่มย่อยทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นทำให้มีความรู้กว้างขวางมากขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม

2.8.1.5 เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

2.8.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีข้อจำกัดคือ เป็นการเรียนที่เหมาะสมสำหรับสายวิชาชีพซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับทุกรายวิชาและการนำมาใช้ต้องมีการวางแผนและเตรียมการเป็นอย่างดี ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการสอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและให้ความร่วมมือในการเรียนร่วมกัน เป็นห้องเรียนที่เปิดกว้างและมีแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างเป็นอิสระ ดังที่แบร์โรว์และแทมบลิน (Barrows, & Tamblyn, 1980, pp. 13 - 14) กล่าวว่าความสำเร็จของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักขึ้นกับความฝึกฝนของผู้เรียนเพื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่รู้ และปัญหาอาจไม่ท้าทายผู้เรียนให้มีการแก้ปัญหา และไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้สอนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นเพื่อปรับให้สัมพันธ์และให้แนะแนวทางผู้เรียนและการออกแบบผลิตหรือรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหากระตุ้นหรือนำทางให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง จัดการเรียนรู้อย่างเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละประมาณ 5 - 8 คน ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ตัดสินใจวางแผนการเรียนรู้ ดำเนินการแก้ปัญหา และการประเมินผลด้วยตนเอง ครูคอยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ช่วยให้การอภิปรายในกลุ่มไม่ออกนอกประเด็น และ

คอยอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 7 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตอนนำเสนอปัญหา 2) ขั้นไตร่ตรองรายบุคคล 3) ขั้นไตร่ตรองรายกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นสรุป 6) ขั้นขยายปัญหา และ 7) ขั้นประเมินและสะท้อนผล

3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

การจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของสสวท. หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยเน้นความสำคัญทั้งสามด้านดังนี้ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม

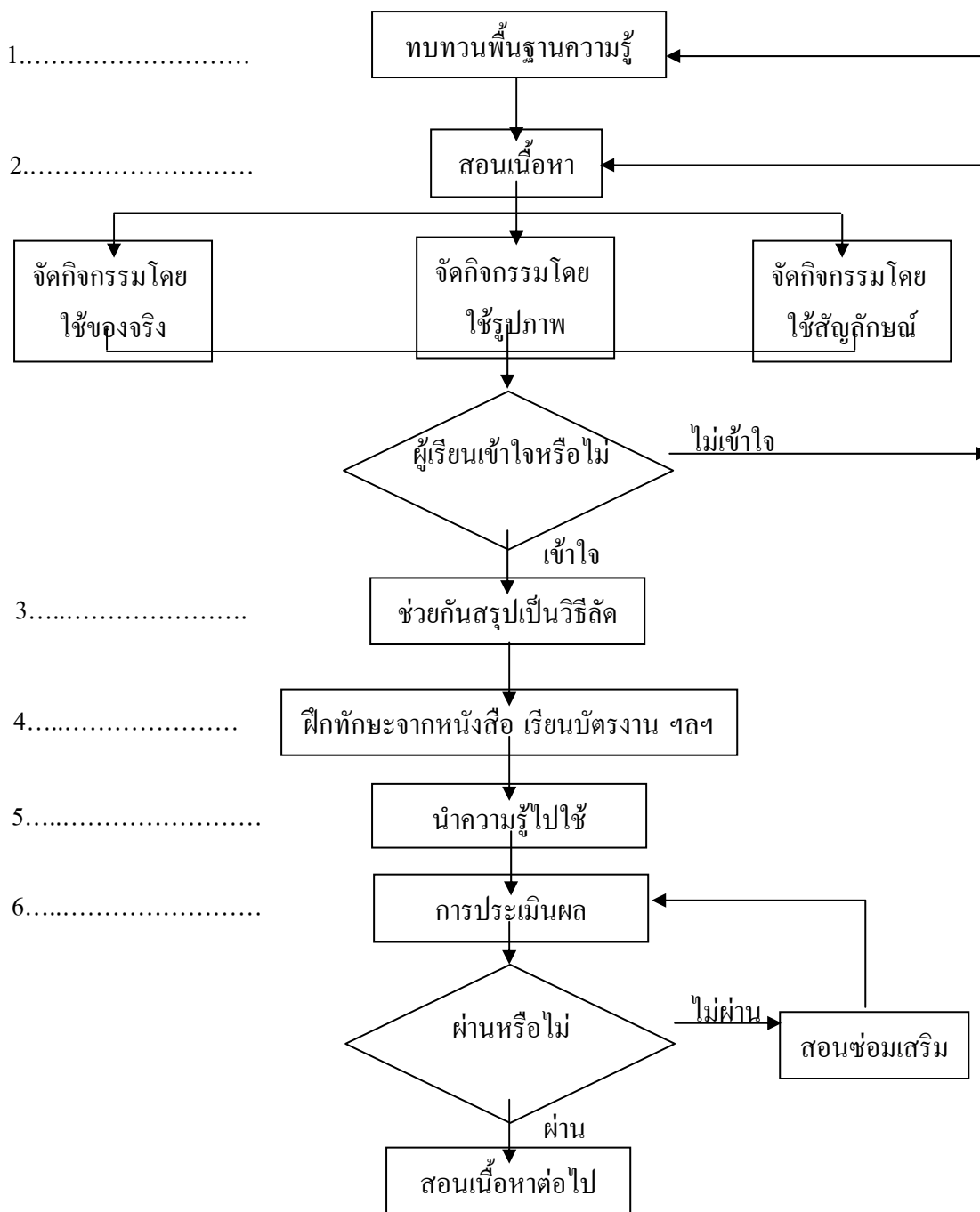
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 191 - 195) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย

3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อ้างถึงใน สุกัญญา อรรถมพันธ์, 2549, หน้า 42 - 43) กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีสอน โดยเฉพาะในเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกัน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้จะต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทวิธีใดวิธีหนึ่ง โดยมีการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1 ชั้นใช้ของจริง เป็นชั้นที่ใช้ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้
 - 2.2 ชั้นใช้เครื่องจำลองหรือรูปภาพแทนของจริงที่ใช้สอนไปแล้ว
 - 2.3 ชั้นใช้สัญลักษณ์ ชั้นนี้ผู้เรียนจะนำประสบการณ์เดิมที่ครูเคยให้ผู้เรียนเห็น
 3. ชั้นสรุปนำไปสู่วิธีคิด ก่อนจะถึงการสรุปครูต้องตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจก็อาจต้องเริ่มตั้งแต่บททวนพื้นฐานความรู้เดิมเป็นต้นมา หรือจะเริ่มจากชั้นสอนเนื้อหาใหม่ ก็แล้วแต่ความจำเป็นของแต่ละเรื่อง
 4. ชั้นฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนเข้าใจวิธีคิดคำนวณแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากแบบเรียน และบัตรงานที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้น การทำแบบฝึกหัดควรหลีกเลี่ยงการกำหนดให้ทำแบบข้อเว้นข้อ ถ้าไม่สามารถให้ผู้เรียนทำทุกข้อได้ ควรพิจารณาแบบฝึกหัดแต่ละข้อให้รอบคอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกประสบการณ์ให้สมบูรณ์ที่สุด
 5. ชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาหรือคิดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของเด็ก มาทำเป็นโจทย์แบบฝึกหัดในเรื่องนั้น ๆ หรือให้ทำกิจกรรมที่มักประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง
 6. ชั้นการประเมินผล นำโจทย์ปัญหาเรื่องที่สอนมาทดสอบกับผู้เรียนถ้าทำไม่ได้ ต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็เรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป
- ผังการแสดงขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท. ในแผนภาพประกอบ 2



3.3 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

บทบาทของครูประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท. ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและ ความแตกต่าง ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้อาจจัดให้มีหลากหลายผู้เรียนสามารถเลือกเรียน ได้ ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการสอนควรมีหลากหลายไม่ว่าจะเรียนรู้ร่วมกัน ทั้ง

ชั้นเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนรายบุคคล สถานที่ที่จัดมีทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน บริเวณสถานศึกษามีการจัดให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาในแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่อยู่ในชุมชนหรือในท้องถิ่น จัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ได้มาตรฐานตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น รู้จักบูรณาการความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลงานและปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

3.4 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท.

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของ สสวท. มีดังนี้

1. ผู้เรียนควรมีพื้นฐานเดิมก่อนเรียนบทเรียนใหม่ เช่น พฤติกรรมการเรียนรู้เดิมจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องใหม่
2. ผู้เรียนควรศึกษาเรื่องราวคร่าว ๆ ตอนต้นของบทเรียนใหม่ก่อนเรียน
3. ผู้เรียนควรทราบเป้าหมายและมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของบทเรียนใหม่
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมทำให้นักเรียนอยากเรียนและมองเห็นช่องทางว่าจะทำได้สำเร็จ
5. ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมด้วยการปฏิบัติจริง สังเกต และช่วยกันสรุปจากความเข้าใจเป็นหลักการความคิดรวบยอด กฎ สูตร หรือวิธีลัด
6. ผู้เรียนควรฝึกทักษะจากบัตรงานแบบฝึกหัด จากหนังสือเรียน หรือจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น
7. ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ผู้เรียนควรทดสอบว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการทำแบบฝึกหัดหรือแก้โจทย์ปัญหาก็ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือของสสวท. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน

ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามคู่มือของสสวท. มี 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ 6) ขั้นการประเมินผล

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1988, p. 643) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หรือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นลักษณะความสามารถนั่นเอง

ศิริพร มาวรณา (2546, หน้า 35) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการฝึกฝนสั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นในวิชาต่างๆ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

เอมอร ผาสุขพันธ์ (2549, หน้า 70) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์ และทักษะ / กระบวนการต่าง ๆ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ เจตคติ ความสนใจ รวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของนักเรียนแต่ละคน ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะด้านความรู้ เท่านั้น

4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พริสคอต (Prescott, 1957, pp. 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

การ์รอล(Carroll, 1963, pp. 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์(Maddox, 1963, p. 9) ได้ทำการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10-15

ดังนั้นสรุปได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ทางความรัก

ทางวัฒนธรรมและสังคม ความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน สติปัญญา ความสนใจ และการปรับตัวของนักเรียน องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้สอนและหลักสูตรในเรื่องของเวลาและคุณภาพการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนว่ามีความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรียนที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สิริพร มาวรณา (2546, หน้า 36) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนเรียนรู้มาแล้วเท่าใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ทางด้านวิชาการของผู้เรียน

4.3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2544, หน้า 195 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 135-161) ควรมีลักษณะ ดังนี้

4.3.2.1 มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

4.3.2.2 มีความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับผู้เรียนคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรจะได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

4.3.2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเมื่อผู้เรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน

4.3.2.4 มีการถามลึก (Searching) หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ ความจำ แต่จะถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

4.3.2.5 มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่า ข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อยเพียงใด ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายแต่ถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินไปเกินความสามารถของผู้เรียนจะตอบได้นั้น ก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้าม ถ้าข้อสอบง่ายเกินไปผู้เรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ คือ ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

4.3.2.6 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถแยกผู้เรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

4.3.2.7 ความยุติธรรม(Fair) คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้ผู้เรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการตอบได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เกียจคร้านดูตำราอย่างคร่าว ๆ แล้วตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย มีการถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะและมีความยุติธรรม

4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson, 1988, pp. 643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของ บลูม (Bloom's taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคำนวณตาม

ลำดับขั้นตอนที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับ พฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถ ที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวล จากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่าง ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปนัยทั่วไป (Knowledge of principles rules and generalizations) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอา หลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหา จนได้แนวทางในการ แก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาอาจจัด เป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในชั้นนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไป เป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือ ภาษาใหม่ เช่น แปลจากคำพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithm) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมในชั้นนี้เป็นพฤติกรรม ที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวเหตุผล (Ability to follow a line to reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่าง ไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and Interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ อาจดัดแปลง มาจากข้อสอบที่วัดความสามารถชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นอาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphisms and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในระดับนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของ Bloom และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า”การค้นหาอย่างอิสระ (Open search)” ด้วย พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบไปด้วยการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบและพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ ประกอบด้วยระดับการถ้อยไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้

ต้องอาศัยพฤติกรรมการหยั่งรู้โดยรวม (Heuristic behavior) อย่างมาก วัตถุประสงค์สูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve nonroutine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์นิยาม ตลอดจน ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เพียงแต่นำเอาความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้ในข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม ลัทธิ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to formulate and validate generalizations) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของนักเรียนแต่ละคนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมผู้เรียน 4 ระดับ คือ

- 1) ความรู้ความจำด้านการคำนวณ
- 2) ความเข้าใจ
- 3) การนำไปใช้
- 4) การวิเคราะห์

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดทักษะ มโนคติและหลักการต่างๆ โดยการแสดง การประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ (Bell, 1978, p. 311)

5.1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

จากการศึกษานิยามของนักวิชาการศึกษาหลายท่านมีผู้ให้นิยามไว้ดังต่อไปนี้ วาสนา ศรีจันมา (2550, หน้า 11) ได้สรุปไว้ว่า ความหมายของความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics problem - solving ability) หมายถึง กระบวนการทาง สมองของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการหาคำตอบ ของปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

แหลมทอง ตำราสุข (2552, หน้า 7) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics หมายถึง การนำความรู้ ทักษะและหลักการต่างๆที่เรียนมาช่วยในการหาคำตอบใน สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ประกอบด้วย

1.1 ความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา โดยการพิจารณาปัญหาว่ากล่าวถึงอะไร ต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามathematics

1.2 การวางแผนแก้ปัญหามathematics หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหามathematics ด้วยวิธีการใด แก้ปัญหามathematics อย่างไร ปัญหาที่ทำความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆในปัญหาผสมผสานกับ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหามathematics ที่ผู้แก้ปัญหามathematics อยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหามathematics

1.3 การดำเนินตามแผน หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหามathematics

1.4 การตรวจสอบผล หมายถึง ความสามารถในการทบทวน พิจารณาคำตอบ ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่หรือใช้วิธีอื่นในการตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

สุพัฒตา กุสออสี (2553, หน้า 6) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics หมายถึง วิธีการและขั้นตอนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ในแต่ละโจทย์ปัญหามathematics ในรูปแบบต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 5 อย่าง ได้แก่

พฤติกรรมย่อยที่ 1 มีความรู้และทักษะเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับปัญหามathematics หมายถึง มีความสามารถในการเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด สามารถทบทวนความรู้พื้นฐานที่

เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

พฤติกรรมย่อยที่ 2 ค้นหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่ตรงประเด็น หมายถึง มีความสามารถในการระบุนรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ในปัญหาว่ามีเพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น

พฤติกรรมย่อยที่ 3 คาดคะเนคำตอบโดยแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้ หมายถึง มีความสามารถนึกบทวนความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหานั้น เพื่อวางแผนแนวทางในการแก้ปัญหา

พฤติกรรมย่อยที่ 4 เลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล หมายถึง มีความสามารถในการใช้เหตุผลหรือข้ออ้าง เพื่อจะได้คำตอบตามที่ต้องการ

พฤติกรรมย่อยที่ 5 แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวทางในขั้นที่ 4 โดยใช้กระบวนการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อให้ได้คำตอบ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการหาวิธีการหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เดิมมาประมวลผลรวมกับข้อมูลที่กำหนดมาให้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ

5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1973, pp. 154-156) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการค้นหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงให้เห็นความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปคือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

ครูลิคและเรย์ (Krulik, & Reys, 1980, p. 208) ได้แบ่งชนิดของปัญหาออกเป็น 5 ชนิดคือ

1. ปัญหาที่เป็นความทรงจำ
2. ปัญหาด้านพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์หรือปัญหาที่ให้ค้นหาส่วนที่หายไป

5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles, & Lester, 1982, pp. 6 - 10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ชั้นหรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เช่น การเก็บรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จักรระบบ ประมวลผลและแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย

เรย์ ชูยคัมและ ลินด์ควิสท์ (Reys Suydum, & Lindquist, 1992, p. 29) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) เป็นปัญหาที่ต้องกรให้ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อนผู้แก้มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาสามารถแก้ได้ทันที

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Non - routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน และผู้แก้ไขไม่คุ้นเคยกับปัญหานั้น ผู้แก้ต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงจะแก้ปัญหาได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 62) กล่าวถึง ประเภทของปัญหาไว้ดังนี้

1. ปัญหาปกติ (Routine problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป โดยผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยใน โครงสร้างและวิธีแก้ปัญห

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (Non - routine problem) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่างๆ โดยผู้แก้ต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งทำให้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่จะเป็นเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาปกติที่พบในหนังสือเรียนหรือหนังสือทั่วไป และปัญหาซึ่งไม่ปกติซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ปัญหาประเภทที่สองนี้ นักเรียนจะมีข้อสงสัยมากในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาทุกประเภทนั้นจำเป็นต้องอาศัยลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยกันทั้งสิ้น

5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิก และเรส์ (Krulik, & Reys, 1980, p. 210) กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ในการแก้ปัญหานั้น จะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาว่า อะไรที่เป็นตัวไม่ทราบค่า มีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณา อาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจ แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่โจทย์บอก แล้วเขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา จะต้องหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอก กับตัวที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลาย เทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่า

3. ดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนที่ ควรจะได้ตรวจสอบที่ละขั้นตอนว่า ถูกต้องหรือไม่ และไม่ควรมีการข้ามขั้นตอน

4. ตรวจสอบ เมื่อทำเสร็จแล้ว จะต้องตรวจสอบอีกครั้งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 27) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้อ่างแท้

ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาคำตอบได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะต้องตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหาคำตอบ เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาคำตอบและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาคำตอบไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาคำตอบหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 191 - 192) ได้เสนอว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคำตอบ ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาคำตอบซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาคำตอบหรือวิเคราะห์ปัญหาคำตอบ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหาคำตอบ ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาคำตอบอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาคำตอบ ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน หรือความรู้เชิงปริภูมิ ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาคำตอบ

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาสำหรับงานวิจัยนี้ได้รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่เน้นการได้มาเพียงคำตอบเท่านั้น

5.4. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 64 - 66)

5.4.1.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง ผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

5.4.1.2 ทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาที่จะพบปัญหาต่าง ๆ หลายแบบรูปทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

5.4.1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในระดับของตน

5.4.1.4 แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่ ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใดต้องคิดวิเคราะห์ห้อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะ

5.4.1.5 ความยืดหยุ่นการจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับแบบรูปการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดแบบรูปที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับแบบรูปและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหาโดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

5.4.1.6 ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสาระของปัญหา

5.4.1.7 ระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดี จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

5.4.1.8 การอบรมเลี้ยงดูผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้ออกแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลย หรือเข้มงวดเกินไป

5.4.1.9 วิธีสอนของผู้สอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผลให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว

5.4.2 วิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เป้าหมายของการพัฒนาก็คือเมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทำให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยฝึกตามขั้นตอนดังนี้

5.4.2.1 การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถาม ต่อไปนี้

5.4.2.1.1 โจทย์ให้ข้อมูลอะไร

5.4.2.1.2 มีเงื่อนไขอย่างไร

5.4.2.1.3 โจทย์ต้องการหาอะไร

โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอาเอง

5.4.2.2 การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยง

หรือมองหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมาย อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือ เทคนิคอื่น ๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัด และเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทาง คณิตศาสตร์ หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจ โจทย์ปัญหาดีแล้ว

5.4.2.3 การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก ประมาณคำตอบโดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว

5.4.2.4 การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการ ตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ

5.4.2.4.1 ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ

5.4.2.4.2 ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

5.4.2.4.3 ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

แก้ปัญหา

บาร์เน็ต (Barnett, 1975, p. 4299 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีพัฒนาได้โดยการเรียนการสอนเกี่ยวกับภาษา (Linguistic) การคำนวณ (Computation) การดำเนินการ (Operation) และกระบวนการปฏิบัติ (Procedural) โดยตรง

กาเย่ (Gagne, 1970, pp. 186 - 187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะ ทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่ กำหนดให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะ ทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการในการสอนคณิตศาสตร์นั้น เมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัด ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (Skill) และใช้ข้อเท็จจริงหรือหลักการ และความคิดรวบยอดที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จจริงหรือหลักการหรือความคิดรวบยอดเพียงฝึกซ้ำ ๆ จนเกิดทักษะ อย่างไรก็ตามในตัวแบบฝึกหัดนั้นเมื่อใช้หลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือ หลายหลักการ หรือ หลายความคิดรวบยอด นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้จึงพบ “ปัญหา” ว่าจะทำอย่างไร เมื่อผู้เรียนพบ “ปัญหา” ก็จะเกิดการแก้ปัญหา ก็จะต้องถามต่อไปอีกว่าจะแก้ปัญหายังไง การแก้ปัญหานั้น มี “กระบวนการแก้ปัญหา” เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาย่อย ๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving skill)

สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การทำความเข้าใจกับปัญหา ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณและการใช้เหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การยอมรับแบบรูปและวิธีการใหม่ๆ ความรู้พื้นฐานและระดับสติปัญญาของผู้เรียน การอบรมเลี้ยงดูและวิธีสอนของผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล

5.5 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง มีวิธีการกระตุ้นให้ครูผู้สอนได้ตื่นตัว คือ การใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบด้วยคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเอง โดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ในมาตรฐานการประเมินของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) มาตรฐานที่ 5 : การแก้ปัญหาระบุว่า การประเมินความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการจัดหาหลักฐานร่องรอยที่ผู้เรียนสามารถ 1) กำหนดปัญหา 2) ประยุกต์ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3) แก้ปัญหา 4) ตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายความถูกต้องและอธิบายตีความของผลลัพธ์ และ 5) สร้างรูปทั่วไปของคำตอบ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 2)

Polya (อ้างถึงใน นิกร ขวัญเมือง, 2545, หน้า 15) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นความเข้าใจในปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ความสามารถในการสร้างตารางเขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
4. ขั้นตอนการตรวจคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการหาวิธีการหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เดิมมาประมวลผลรวมกับข้อมูลที่กำหนดมาให้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการวัดความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเอง และให้บอกรายละเอียดทั้ง 4 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบการแก้ปัญหา

6. ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

6.1 ความหมายของความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค มาจากคำว่า Adversity Quotient (AQ) ซึ่งเป็นแนวคิดและทฤษฎีใหม่ที่นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ให้ความสนใจถึงปัจจัยที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จ โดยมีนักจิตวิทยาที่สำคัญในกลุ่มนี้คือ พอล จี สตอลทซ์ (Paul G. Stoltz) สตอลทซ์ (Stoltz, 1997, pp. 67 - 70) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเผชิญอุปสรรค เป็นความสามารถในการยืนหยัดเอาชนะอุปสรรค ความยากลำบากของบุคคลเพื่อให้บุคคลก้าวไปสู่เส้นทางแห่งความสำเร็จ โดยบุคคลนั้นต้องประกอบด้วย ความสามารถในการยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Embracing change) ความสามารถในการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง (Resilience) ความสามารถในการเพียรพยายาม (Persistence) ความสามารถในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ (Learning) ความสามารถในการปรับปรุงตนเองอยู่ตลอดเวลา (Improvement) ความสามารถในการแข่งขัน (Competitiveness) ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์

(Creativity) ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจให้กับตนเอง(Motivation) ความสามารถในการกล้าเสี่ยง และกล้าทดลอง (Risk taking) และความสามารถในการสร้างผลผลิตของงานให้เกิดขึ้น (Productivity)

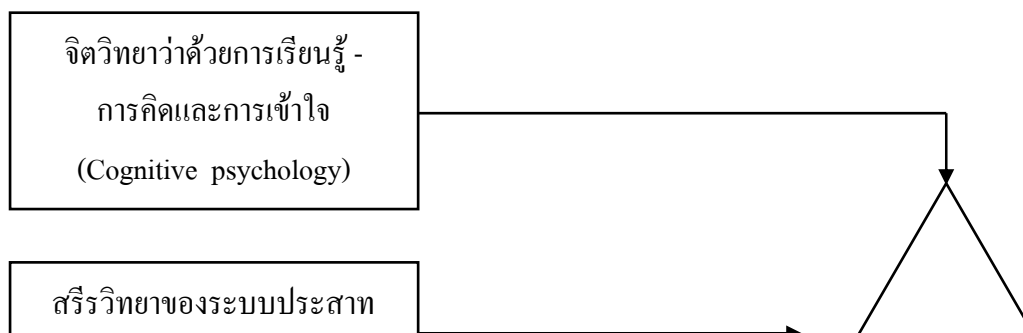
สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2545, หน้า 103) กล่าวว่า ความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคคือ รูปแบบปฏิกิริยาตอบสนองหรือพฤติกรรมของคนนั้น ๆ ต่อปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากใยประสาทต่างๆที่ถูกสร้างและฝึกฝนขึ้น ปัญหานี้อาจจะเป็นปัญหาเล็กน้อย หรืออาจจะเป็นปัญหাপานกลาง หรืออาจเป็นปัญหาที่ใหญ่โตมหาศาล มหันตภัยก็เป็นไปได้ รูปแบบการตอบสนองนี้คือรูปแบบการจัดการกับปัญหา

วิทยา นาควัชระ (2544, หน้า 91) ให้ความหมายของความสามารถในการเผชิญอุปสรรคว่าเป็นความสามารถในการเอาชนะอุปสรรคของบุคคล หรือมีความอดทนเมื่อมีอุปสรรคและสามารถฝ่าฟันอุปสรรคได้อย่างคนที่มีกำลังใจและความหวังอยู่เสมอ โดยมนุษย์ทุกคนเกิดมามีทั้งข้อดีข้อบกพร่องในตนเองที่ทำให้สุขหรือทุกข์ ประสบความสำเร็จมากขึ้นหรือน้อยลงกันทุกคนขึ้นอยู่กับพันธุกรรม การอบรมเลี้ยงดูตั้งแต่วัยเด็ก และสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทั้ง 3 นี้ ได้หล่อหลอมให้เกิดเป็นบุคลิกภาพที่ดีหรือไม่ดี เกิดเป็นนิสัยที่ทำให้ชีวิตเจริญหรือนิสัยที่ทำให้ชีวิตเสื่อมถอยลง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค คือความสามารถของบุคคลในการต่อสู้และเอาชนะปัญหาหรืออุปสรรคที่กำลังเผชิญอยู่ ด้วยความอดทน มีความมานะพากเพียร จนสามารถผ่านพ้นปัญหานั้นๆไปได้ด้วยดี นำไปสู่เส้นทางแห่งความสำเร็จ

6.2 แนวคิดและทฤษฎีความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

ความสามารถในการเผชิญอุปสรรคมีแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 3 สาขา (Stoltz, 1997, pp. 83-84) ในการประกอบกันเป็นผนังแต่ละด้านที่ประกอบกันขึ้นเป็นพีระมิดแห่งความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ซึ่งองค์ประกอบของ 3 หลักการดังกล่าว คือ จิตวิทยาว่าด้วยการเรียนรู้ – การคิดและการเข้าใจ (Cognitive psychology) สรีรวิทยาของระบบประสาท (Neurophysiology) และอิมมูโนวิทยาของจิตประสาทหรือจิตประสาทภูมิคุ้มกัน (Psycho neuroimmunology) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่จะอธิบายว่าทำไมบางคน บางกลุ่มหรือบางหน่วยงานจึงมีคนเพิกเฉยละทิ้งงาน แต่ก็มีบางกลุ่มที่ยืนหยัดทำงานต่อไป นอกจากนี้ยังอธิบายได้ว่าทำอย่างไรจึงจะพัฒนาความสามารถในการเผชิญปัญหาอุปสรรคได้ และทำอย่างไรจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงทัศนคติความเคยชิน เพื่อก้าวไปสู่ความสำเร็จ



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ 3 สาขา ที่เป็นทฤษฎีพื้นฐานสำคัญของ
ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

ที่มา : Stoltz , 1997, pp. 83 - 84

จิตวิทยาว่าด้วยการเรียนรู้ – การคิดและการเข้าใจ (Cognitive psychology) นักวิชาการได้อธิบายว่าคนส่วนใหญ่คิดว่าปัญหา และความคับข้องใจ เกิดจากสภาวะจิตใจที่เกิดขึ้น เพราะความท้อแท้สิ้นหวังไม่สามารถจัดการกับปัญหาได้ เมื่อสะสมเป็นเวลานาน ก็จะเกิดความทุกข์ทรมาน ล้มเหลว จมอยู่กับความทุกข์ แต่ในทางตรงกันข้ามบางคนคิดว่าความคับข้องใจเป็นสิ่งที่ชั่วคราว เป็นสิ่งที่ต้องเผชิญเพื่อจะเติบโตต่อไป คนกลุ่มนี้ยังคงมีความหวัง มีกำลังใจที่จะฝ่าฝืนอุปสรรคไปสู่ความสำเร็จ

สรีรวิทยาของระบบประสาท (Neurophysiology) สมองของคนเราประกอบด้วยโครงสร้างสมบูรณ์ สามารถสร้างความเคยชินขึ้นมาได้ หากเรามีวิธีการเปลี่ยนจิตใจได้น่าสนใจใหม่ สร้างเจตคติทางบวก ก็จะสามารสร้างสร้างความเคยชินและพัฒนาความสามารถในการเผชิญและฝ่าฝืนอุปสรรคได้

อิมมูโนวิทยาของจิตประสาทหรือจิตประสาทภูมิคุ้มกัน (Psycho neuroimmunology) ความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพกายและสุขภาพจิตของคน

โดยตรงเพราะความเข้มแข็งทางจิตใจและการรู้จักควบคุมตนเองจะส่งผลต่อภูมิคุ้มกันต้านทานโรคภัยไข้เจ็บของร่างกาย บางคนแม้จะป่วยด้วยโรคมะเร็ง แต่ก็ยังมีชีวิตอยู่ไปได้เป็นสิบปี ส่วนคนที่ไม่อยากมีชีวิตอยู่ก็มักจะเจ็บป่วยถึงแก่ชีวิตได้ง่าย ๆ ความเข้มแข็งในจิตใจและการควบคุมตนเองจะส่งผลต่อภูมิคุ้มกันต้านทานโรคภัยไข้เจ็บของร่างกาย ผู้สูงอายุหากได้รับการกระตุ้นให้กำลังใจ ร่วมกิจกรรมรวมหมู่ เช่น เดินรำ ร้องเพลง เล่นหมากรุก เล่นปิงปอง ก็จะทำให้จิตใจกระปรี้กระเปร่า ลดอัตราป่วยลง หากเปรียบเทียบกับผู้สูงอายุที่ถูกทอดทิ้งให้อยู่กับบ้าน จะเห็นว่าคนกลุ่มแรกอายุยืนยาวกว่า และเจ็บป่วยน้อยกว่า

6.3 องค์ประกอบสำคัญของความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรค

สตอลทซ์ (Stoltz, 1997, pp. 106 - 125) ได้เสนอถึงองค์ประกอบความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคว่าประกอบด้วย 4 มิติ ซึ่งแสดงให้เห็นเกี่ยวกับความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคของบุคคลได้ว่าอยู่ในระดับสูง ปานกลาง หรือ ต่ำ มิติทั้ง 4 ของความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคนั้นได้แก่

มิติที่ 1 การควบคุมสถานการณ์ (C = Control) หมายถึง ระดับการรับรู้ในการควบคุมตนเองของบุคคลเพื่อผ่านพ้นอุปสรรคความยากลำบาก หรือเหตุการณ์ที่คับขัน หรือเป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมสถานการณ์ ให้สามารถผ่านพ้นเหตุการณ์ที่ยากลำบากหรืออุปสรรคไปได้

ผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคมิติด้านการควบคุมสูง ได้แก่ การมีระดับการรับรู้ถึงความสามารถที่จะควบคุมตนเองให้ผ่านพ้นเหตุการณ์และความยากลำบากสูง เป็นผู้ที่มีความคิดเชิงรุกต่อปัญหา (Proactive approach) ไม่ย่อท้อมีความหนักแน่น ไม่ลดละความตั้งใจ มีความกระฉับกระเฉงในการเผชิญกับปัญหาและพยายามหาทางออกให้กับปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคมิติด้านนี้สูงเปรียบได้กับนักปีนเขาที่ชอบความท้าทาย คนเหล่านี้จะมีพลังอำนาจ มีความคิดเชิงรุกต่อปัญหา คิดเชิงบวก และควบคุมปัญหาได้ จะส่งผลดีในการทำงานระยะยาว ส่งผลต่อผลผลิตของงานและสุขภาพ คะแนนที่สูงแสดงให้เห็นถึงการยืนกรานที่จะต่อสู้กับความยากลำบาก แต่คนที่มีความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคมิติด้านนี้ต่ำจะเป็นผู้ที่รับรู้ว่ามีปัญหา อุปสรรคความยากลำบากแม้เพียงเล็กน้อยก็ทำลายความรู้สึกที่มีพลังอำนาจให้หมดไป หมดพลังต่อสู้ จะเพิกเฉยและยื่นชาต่อปัญหา และยังอาจเชื่อถือ โชคชะตา หรือเคราะห์กรรม มักเป็นผู้ที่ไม่ดีนรน ไม่กระตือรือร้น อิดโรยและเป็นผู้ที่อ่อนแอกับความยากลำบาก มีชีวิตไปวันๆ อย่างลุ่มๆดอนๆ ในรายที่ต่ำมากๆก็อาจล้มเลิกความตั้งใจที่จะแก้ปัญหาไปในที่สุด พวกที่มีความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคต่ำจึงเปรียบเหมือนพวกรักสบายกลาง

ทาง(Camper) และพวกขี้แพ้(Quitter)

มิติที่ 2 สาเหตุและความรับผิดชอบ (O2 = Origin and ownership) หมายถึงการที่ทุกคนในทีม คิดและถือเอาปัญหาขององค์กรเป็นปัญหาของตน พยายามช่วยคิดแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ค้นหาสาเหตุของปัญหา และตระหนักว่าเป็นความรับผิดชอบของตนต้องหาทางแก้ไขให้ได้ ไม่ผลักภาระความรับผิดชอบไปให้คนอื่น พิจารณาปัญหาจากตนเองและปัจจัยภายนอก เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่เคยผิดพลาดในอดีต ตำหนิหรือโทษตนเองอย่างสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การเสียใจและสำนึก ซึ่งถือว่าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพลัง(Powerful motivator) และหากนำมาใช้อย่างเหมาะสม จะนำมาซึ่งการปรับปรุงแก้ไข การพิจารณาการรับรู้ต้นเหตุและรับผิดชอบต่อปัญหาของตนเองนั้น มักพิจารณาจากการถามคำถาม 2 ข้อ คือ ใครหรืออะไรที่ทำให้เกิดความยากลำบาก และเราเป็นเจ้าของปัญหาและทำให้เกิดความยากลำบากหรือไม่

ผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคมีดีนี้สูง ได้แก่ ผู้ที่มีแนวคิดในการค้นหาสาเหตุของปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นว่ามาจากสาเหตุใด จะวิเคราะห์ทั้งตนเองและสิ่งแวดล้อมภายนอกและกำหนดบทบาทตนเองให้เป็นเจ้าของปัญหา เรียนรู้จนสามารถแก้ไขปัญหาก็ได้ การพิจารณาจากสิ่งแวดล้อมภายนอกนั้นเป็นการมองในแง่ดี แง่บวก ส่วนการพิจารณาตนเองนั้นจะเป็นการตำหนิหรือกล่าวโทษตนเองเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่จะแก้ไขปรับปรุงตนเอง จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นแต่ไม่โทษตนเองพร่ำเพรื่อเพราะจะทำให้หมดกำลังใจ ผู้ที่มีมิติด้านนี้ดี ความเสียใจจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพลัง ทำให้เกิดการรับรู้ความสามารถและพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างกัน เพราะเมื่อเราพูดหรือทำอะไรที่ไม่ดีกับผู้อื่นแล้วสำนึกได้ เราจะเกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากความเสียใจและความผิดพลาดของเรา ส่วนผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคด้านนี้ต่ำ มักมีนิสัยที่ชอบตำหนิหรือโทษตนเองเกินควร การตำหนิตนเองมากเกินไปจะทำให้เสียขวัญและเป็นไปในทางทำลาย ทำลายพลังงาน ความหวัง สุขภาพกายและจิต มีหลายคนที่คิดว่าตนเองเป็นเจ้าของปัญหาแต่เพียงผู้เดียว คิดว่าทุกอย่างเลวร้ายและเป็นความผิดของเราเป็นส่วนใหญ่ ความรู้สึกนี้หากสะสมเป็นเวลานานเข้าจะทำให้เสียใจ อ่อนเปลี้ย หมดกำลังใจ รู้สึกเลวร้าย ท้อใจซึมเศร้าและยอมแพ้ไปในที่สุด เพราะการตำหนิหรือกล่าวโทษตนเองทำให้เกิดผลได้ 2 อย่าง คือ การนำมาซึ่งการเรียนรู้และปรับปรุงพฤติกรรมให้ดีขึ้น และนำมาซึ่งความเสียใจ ความรู้สึกที่โศกเศร้าและมีโอกาสที่จะทำร้ายผู้อื่นได้

มิติที่ 3 ผลกระทบที่จะมาถึง (R = Reach) หมายถึง การวัดผลกระทบของปัญหาความยุ่งยากที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตของแต่ละคนว่าปัญหาอุปสรรคมีมากน้อยเพียงใด พร้อมระวังและมีสติอยู่เสมอ ว่าอีกนานเท่าใดปัญหาหรืออุปสรรคจะเข้ามาในชีวิต

ผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคมีดีด้านนี้สูง คือ คนที่สามารถควบคุมอารมณ์ด้านลบ ควบคุมผลกระทบและความเสียหายต่อการดำเนินชีวิต เมื่อมีปัญหาความยุ่งยากเกิดขึ้น จะเป็นผู้ที่พร้อมรับความยากลำบากทุกสถานการณ์ไม่หวั่นไหว ไม่คิดมากหรือจมอยู่กับความทุกข์ แต่คิดว่าอุปสรรคเป็นเพียงเหตุการณ์หนึ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิตและจะผ่านไป คนกลุ่มนี้จะตอบสนองต่อปัญหาด้วยความฉลาด เป็นผู้ที่สามารถสู้กับอุปสรรคได้อย่างเหนียวแน่น ทำให้มองเห็นหนทางในการจัดการกับปัญหาอุปสรรค เป็นผู้ที่มีพลังล้นเหลือ มองปัญหาและอุปสรรคเป็นสิ่งที่ท้าทาย มองว่าไม่มีอะไรที่เหนือปากกว่าแรงและเป็นผู้ที่มีความทรหดอดทน ไม่ล้มเหลว รักษาสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นไว้ได้ ดังนั้นการรู้จักควบคุมปัญหาที่เข้ามาในชีวิตจึงเป็นยอดปรารถนาของบุคคล เพราะจะทำให้บุคคลสามารถทำอะไรต่างๆ ได้อย่างเข้มแข็ง ในทางตรงกันข้ามผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคมีดีด้านนี้ต่ำ จะมองว่าปัญหาหรืออุปสรรคเป็นสิ่งที่ทำลายชีวิต เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดวิกฤตกับวิชาชีพของตนเอง ทำลายผลการทำงานให้ล้มเหลว ทำให้สูญเสียเงินทอง เสียขวัญนอนไม่หลับ หลีกหนีผู้คน การตัดสินใจต่างๆ ไม่ดี

มิติที่ 4 ความอดทน (E = Endurance) หมายถึง การรับรู้ถึงความคงทนของอุปสรรคและการรับมือกับความยืดหยุ่นของปัญหา และพยายามขจัดไปให้หมดอย่างถูกวิธี มิตินี้จะมีการประเมินว่าปัญหาอุปสรรคและสาเหตุนั้นจะคงทนถาวรอยู่นานแค่ไหน

ผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคมีดีด้านความอดทนสูง ได้แก่ผู้ที่ได้รับรู้ว่าอุปสรรคจะคงทนอยู่ชั่วคราวเท่านั้น เราสามารถแก้ไขด้วยการฝึกฝนทักษะความรู้ความสามารถและเป็นผู้ที่มีความหวังในชีวิตพยายามที่จะหาหนทางแก้ไขอุปสรรคให้ออกไปโดยเร็ว และพยายามทำให้ความสำเร็จอยู่กับตัวได้นาน แต่ถ้าไม่สามารถรักษาให้คงตัวได้นาน ก็จะพิจารณาได้ว่าปัญหาและเหตุแห่งปัญหาเป็นเรื่องธรรมดา จะสามารถผ่านพ้นไปได้อย่างรวดเร็วและจะไม่กลับมาอีก สิ่งเหล่านี้จะส่งเสริมให้มีชีวิตรุ่งโรจน์ได้ ต่างจากผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรคมีดีด้านนี้ต่ำ จะเป็นผู้ที่รับรู้ว่าปัญหาอุปสรรคจะคงทนอยู่ยาวนานทำให้เป็นคนที่ยืดหวังในชีวิตคิดแต่ว่าไม่มีใครหรืออะไรที่แก้ไขได้ ไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา คิดอยู่เสมอว่าปัญหายังคงเป็นปัญหาและอยู่กับตนเองตลอดไป ซึ่งจะมีผลต่อการทำงาน ทำให้เกิดความล้มเหลว ผิดวันประกันพรุ่ง ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงอะไรให้ดีขึ้นได้

หลักการทั้ง 4 ข้อ ของความสามารถในการเผชิญอุปสรรคต่างก็มีปฏิสัมพันธ์กันและทำงานร่วมกันอย่างชัดเจน คนที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคสูงจะเป็นคนที่มองเห็นโอกาสในทุก ๆ ครั้งที่มีปัญหา และรู้จักใช้โอกาสนั้นอย่างมีประสิทธิภาพในการสร้างความสำเร็จให้เกิดขึ้น

6.4 คุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 14 - 15) ได้กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการเผชิญความยากลำบากมีดังนี้

1. มีการตั้งเป้าหมายหรือตั้งความปรารถนาอย่างแรงกล้าในสิ่งที่ต้องการไว้ล่วงหน้า (Aim) และมีความพยายามที่จะมุ่งไปยังจุดหมายนั้น
2. มีจิตใจเด็ดเดี่ยวเข้มแข็ง (Strong - minded) หมายถึง การไม่หวั่นกลัวต่อภัยอันตราย และไม่คิดว่าตนเกิดมาเคราะห์ร้าย คนที่มี Strong minded มีลักษณะอ่อนโยนแต่ไม่อ่อนแอ เด็ดขาดเคารพบนอบต่อผู้ที่ใหญ่กว่า มีความเมตตากรุณาต่อผู้น้อย ไม่จู้จี้ขี้ใจน้อย โกรธง่าย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self - confidence) หมายถึง คนที่เชื่อว่าตนเองสามารถกระทำในสิ่งที่ตั้งความมุ่งหวังไว้ได้สำเร็จ บุคคลประเภทนี้มีลักษณะพึ่งตนเองไม่กลัวความผิดพลาด เมื่อทำผิดแล้วถือว่าความผิดพลาดนั้นเป็นบทเรียนเพื่อสอนให้ทำในสิ่งที่ถูกต้องไป
4. มีพลังอำนาจของความคิดและพลังจิตที่แรงกล้า (Will - power) เพื่อเป็นเครื่องนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ บุคคลที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคสูงกับบุคคลที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคต่ำค่อนข้างแตกต่างกันมาก ซึ่งกลุ่มมีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคสูงจะสามารถควบคุมและรับมือกับสถานการณ์ปัญหาที่เข้ามาเผชิญได้ดีกว่ากลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเผชิญอุปสรรคต่ำ เพราะฉะนั้นความสามารถในการเผชิญอุปสรรค เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์นั้น ๆ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมสถานการณ์ได้

สตอลทซ์ (Stoltz, 1997, p. 9) กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการเผชิญความยากลำบากมีลักษณะดังนี้

1. มีการปฏิบัติ
2. มีการกระตุ้น
3. มีอำนาจ
4. มีความคิดสร้างสรรค์
5. มีผลงาน
6. มีการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. มีพลังความสามารถ
8. มีสุขภาพจิต
9. มีสุขภาพกาย
10. มีความมุ่งมั่น ความเพียร

11. มีความยืดหยุ่น
12. มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนี้ สตอลทซ์ ยังได้เสนอแนวคิดว่าคนที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ดังนี้ ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ประกอบด้วยหลัก 2 ประการ คือหลักการทางวิทยาศาสตร์ และหลักการปฏิบัติ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรคประกอบด้วย

1. การยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น (L = Listen to your core response) หมายถึง ความสามารถในการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางในการแก้ไข เพราะการฟังเป็นพื้นฐานทางแนวคิดของมนุษย์ที่จะนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติ
2. การตั้งมั่นในเหตุผลและหลักเกณฑ์ (E = Establish accountability) หมายถึง การมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนและตั้งมั่นยึดมั่นยึดเอาแนวคิดนั้น ไปสู่การปฏิบัติจริง
3. การวิเคราะห์แยกแยะ (A = Analyze the evidence) หมายถึง การพินิจพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อนำมาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
4. การปฏิบัติ (D = Do something) หมายถึง การลงมือกระทำตามที่ได้วางแผนการทำงานตามขั้นตอนที่วางไว้เพื่อให้ประสบผลสำเร็จโดยมีระยะเวลาในการปฏิบัติที่แน่นอน

6.5 การวัด การแปลผล และการประเมินความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

สตอลทซ์ (Stoltz, 1997, pp. 87 -142) ได้นำเสนอวิธีการวัดและแปลผลการประเมินความสามารถในการเผชิญปัญหาและฟื้นฝ่าอุปสรรค โดยใช้แบบประเมิน ARP Quick Take (The Adversity Response Profile) จากจำนวนคนทั่วโลก 20,000 คน จากหลากหลายอาชีพ โดยแบบประเมินนี้ได้รับการออกแบบที่ใช้ในการได้ง่ายและรวดเร็วในการพยากรณ์ความสำเร็จและทำนายผลการปฏิบัติงานนั้นยังสามารถใช้ได้กับบุคคล องค์กร โรงเรียน ชุมชน ได้อีกด้วยจากการศึกษาของเขายังพบว่า ประชากรกว่า 75,000 คน ส่วนใหญ่จะมีระดับความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งจากงานศึกษาเขาได้นำแสดงเป็นแผนภูมิที่มีความต่อเนื่องและการกระจายตัวเป็น โคนิ่งปกติตามรูปประฆังคว่ำ

การแปลผลคะแนน สตอลทซ์ ได้กล่าวถึงความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรคว่ามีความต่อเนื่องที่ไม่ใช่สิ่งตรงข้ามระหว่างขวากับดำ ใซกับไม่ใช่ หรือ ประสบผลสำเร็จกับไม่ประสบผลสำเร็จ แต่เป็นระดับของความสามารถในการเผชิญและฟื้นฝ่าอุปสรรค คือ ระดับสูง ปานกลางหรือต่ำ เราไม่สามารถบอกจุดที่แตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงต้องพิจารณาองค์ประกอบแต่ละด้านด้วย ไม่ว่าจะเป็นด้านการควบคุม ด้านการรับรู้ต้นเหตุ

และความรับผิดชอบ ด้านผลกระทบที่จะมาถึง และด้านความอดทน ซึ่ง สดอลทซ์ ได้แบ่งระดับคะแนนองค์ประกอบแต่ละด้าน ออกเป็น 3 ระดับ คือ

คะแนน 38 - 50 ถือว่าคะแนนองค์ประกอบด้านนั้นๆ อยู่ในระดับสูง

คะแนน 24 - 37 ถือว่าคะแนนองค์ประกอบด้านนั้นๆ อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 10 - 23 ถือว่าคะแนนองค์ประกอบด้านนั้นๆ อยู่ในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาระดับคะแนนความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรครวม ก็ต้องพิจารณาให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ ซึ่ง สดอลทซ์ ได้เสนอเกณฑ์การแปลผลและเปรียบเทียบคะแนนกับลักษณะบุคคลที่มีคะแนนรวมความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค แต่ละช่วงไว้ 5 ระดับคะแนน ดังนี้

ความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค 166 - 200 หากคะแนนของบุคคลอยู่ในช่วงนี้ บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการอดทนต่ออุปสรรคความยากลำบาก สามารถเปลี่ยนวิกฤติให้เป็นโอกาสและก้าวต่อไปข้างหน้า พร้อมทั้งพัฒนาทักษะของตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง ทำให้พบกับชัยชนะและความสำเร็จได้ ขณะเดียวกันก็สามารถที่จะเป็นผู้นำและสอนแนะผู้อื่นได้

ความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค 135 - 165 หากคะแนนของบุคคลอยู่ในช่วงนี้ บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะทำงานได้ค่อนข้างดีมีการใช้ความสามารถพื้นฐานในแต่ละวัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของตนเองได้ โดยการพัฒนาความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรคของตนเองให้สูงขึ้น

ความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค 95 - 134 หากคะแนนของบุคคลอยู่ในช่วงนี้ บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะทำงานได้ดีพอใช้ ทุกอย่างเป็นไปอย่างเรียบง่าย เมื่อผิดพลาดบุคคลกลุ่มนี้จะเสียใจมากเกินไป และอาจทำให้ท้อใจ หากความรู้สึกเสียใจนั้นสะสมอยู่เป็นเวลานานจะทำลายความตั้งใจของบุคคล อย่างไรก็ตามก็ยังสามารถพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรคได้เช่นกัน

ความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค 60 - 94 หากคะแนนของบุคคลอยู่ในช่วงนี้ บุคคลนั้นมีแนวโน้มที่จะใช้ประโยชน์จากความสามารถของตนเองน้อย อุปสรรคความยากลำบาก จะทำให้บุคคลสูญเสียพลัง หหมดสิ้น ความเพียรพยายาม หากต้องการที่จะรอดพ้นจากความหายนะบุคคลกลุ่มนี้ต้องพยายามเพิ่มระดับความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรคของตน

ความสามารถในการเผชิญและฟื้นฟ้อุปสรรค 59 และต่ำกว่า หากคะแนนของบุคคลอยู่ใน

ในช่วงนี้ค่อนข้างเป็นที่แน่นอนว่า บุคคลนั้นจะมีแต่ความเสียใจโดยไม่จำเป็นกับทุกๆเรื่อง จะสูญเสียพลังงาน แรงงูใจ สุขภาพความมีชีวิตชีวา ผลการปฏิบัติงาน และประสิทธิภาพงานจะตกต่ำ

สรุปได้ว่า ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค คือความสามารถของบุคคลในการต่อสู้ และเอาชนะปัญหาหรืออุปสรรคที่กำลังเผชิญอยู่ ด้วยความอดทน มีความมานะพากเพียร จนสามารถผ่านพ้นปัญหานั้นๆไปได้ด้วยดี ก้าวไปสู่ความสำเร็จ ลักษณะผู้ที่มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคจะเป็นผู้ที่มีการตั้งเป้าหมายหรือตั้งความปรารถนาอย่างแรงกล้าและมีความพยายามที่จะมุ่งไปยังจุดหมายนั้น มีจิตใจเด็ดเดี่ยวเข้มแข็ง มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีพลังอำนาจของความคิดและพลังจิตที่แรงกล้า มีความคิดสร้างสรรค์ มีการวิเคราะห์และยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น การวัดความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ต้องวัดให้ครบองค์ประกอบทั้ง 4 มิติ คือ มิติที่ 1 การควบคุมสถานการณ์ มิติที่ 2 สาเหตุและความรับผิดชอบ มิติที่ 3 ผลกระทบที่จะมาถึง มิติที่ 4 ความอดทน แล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลผล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ดังตาราง 1

ตาราง 1 เมตริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเผชิญอุปสรรค

ตัวแปรตาม	คุณลักษณะเด่นของ											
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นหลัก						การจัดการเรียนรู้แบบปกติ					
	ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาร่วมกัน	เป็นการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	ผู้เรียนกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ของตนเอง	ผู้เรียนมีการประเมินผลด้วยตนเอง	รวม	ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง	มีการคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน	เน้นความสำคัญด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จริยธรรมและค่านิยม	ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้	มีการฝึกทักษะ. บ่อยๆ	รวม
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์												
1.1 ความรู้ความจำ	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	5
1.2 ความเข้าใจ	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	5
1.3 การนำไปใช้	*	*	*	*	*	5			*	*	*	3
1.4 การวิเคราะห์	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	5
รวม	4	4	4	4	4	20	3	3	4	4	4	18

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวแปรตาม	คุณลักษณะเด่นของ	
	การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

	ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาาร่วมกัน	เป็นการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	ผู้เรียนกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ของตนเอง	ผู้เรียนประเมินผลด้วยตนเอง	รวม	ผู้เรียน ได้ฝึกคิดด้วยตนเอง	มีการคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน	เน้นความสำคัญด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ	จริยธรรมและค่านิยม	ผู้เรียน ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้	มีการฝึกทักษะ.บ่อขยฯ	รวม
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์													
2.1 มีความเข้าใจในปัญหา	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
2.2 วางแผนในการแก้ปัญหา	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาได้	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
2.4 ตรวจสอบการแก้ปัญหาได้	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
รวม	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	4	20
3. ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค													
3.1 ควบคุมสถานการณ์ได้	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
3.2 สาเหตุและความรับผิดชอบ	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
3.3 ผลกระทบที่จะมาถึง	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
3.4 มีความอดทน	*	*	*	*	*	5	*	*	*	*	*	*	5
รวม	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	4	20

จากตาราง 1 เมื่อทำการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก พบว่า มีลักษณะเด่นคือ ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ของตนเองและผู้เรียนมีการประเมินผลด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีลักษณะเด่นคือผู้เรียน ได้ฝึกคิดด้วยตนเอง มีการคำนึงถึงความแตกต่าง

ของผู้เรียน เน้นความสำคัญด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จริยธรรมและค่านิยม ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีการฝึกทักษะบ่อยๆ ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคเท่ากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

ราตรี เกตบุตรดา (2546, บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพชร บุคสีทา (2546, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก วิชาการบริหารการตลาด สำหรับนักศึกษาแขนงวิชาการตลาดโปรแกรมบริหารธุรกิจ สถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก วิชาการบริหารการตลาด สำหรับนักศึกษาแขนงวิชาการตลาดโปรแกรมบริหารธุรกิจ สถาบันราชภัฏ มีประสิทธิภาพ 80.35/86.93 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางการตลาดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกคน และความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก วิชาการบริหารการตลาด ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านการผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

วินัส ภัคคินทร์ (2546, หน้า 137-144) ได้ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางบุคลิกภาพกับเชาว์อารมณ์ (EQ) และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค(AQ) การวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางบุคลิกภาพ 16 ด้านของเรย์มอนด์ แคทเทล และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์เชาว์อารมณ์ และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 328 คน ผลการศึกษาพบว่าเชาว์อารมณ์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคุณลักษณะทางบุคลิกภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ องค์ประกอบด้านการเข้าสังคม การกล้าแสดงออก ความพึงตนเอง ส่วนความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคุณลักษณะทางบุคลิกภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ องค์ประกอบด้านสติปัญญา การกล้า

แสดงออก มโนธรรม ความกล้าหาญ ความอิสระเสรี ความพึ่งตนเอง และองค์ประกอบด้านการควบคุมตนเอง

เกษร ภูมิดี (2546, หน้า 80-87) ได้ศึกษาความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค (AQ) ของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพและรูปแบบการอบรมเลี้ยงดูต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 370 คน โดยบุคลิกภาพแบ่งเป็น 6 ด้าน คือ ด้านการสัมฤทธิ์ผล ด้านการแสดงตัว ด้านการเข้าใจตนเองและผู้อื่น ด้านการมีอำนาจเหนือผู้อื่น ด้านการเปลี่ยนแปลง และด้านการอดทน ส่วนการอบรมเลี้ยงดูแบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน และการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคโดยภาพรวมของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพและรูปแบบการอบรมเลี้ยงดูต่างกันอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีบุคลิกภาพแต่ละด้านแตกต่างกัน มีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่มีบุคลิกภาพในแต่ละด้านสูง มีคะแนนความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคสูงกว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพในแต่ละด้านปานกลางและต่ำ นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน มีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย

ศุภิสรา โททอง (2547, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการสอนตามคู่มือของสสวท. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาวสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือของสสวท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ มีผลการเรียนรู้สูงขึ้น

รัชนิดา สบายวรรณ (2547, หน้า 63 - 66) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,681 คน แบบวัดความสามารถในการเผชิญอุปสรรคสร้างขึ้นตามแนวคิดของพอล จี. สตอลท์ซ (Paul G. Stoltz) จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับสถานการณ์และฉบับข้อความแบบ bipolar ฉบับละ 40 ข้อ วัด

ความสามารถในการเผชิญอุปสรรค 5 ด้าน คือ ด้านการควบคุมสถานการณ์ ด้านการวิเคราะห์ขั้นตอนของอุปสรรค ด้านการยอมรับผลการกระทำของตนเอง ด้านการรับรู้และเข้าถึงอุปสรรค และด้านความอดทนต่ออุปสรรค ผลจากการศึกษา พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดฉบับสถานการณ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.025 ถึง 0.597 ส่วนแบบวัดฉบับข้อความแบบ bipolar มีค่าอยู่ระหว่าง 0.078 ถึง 0.576 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นทฤษฎี พบว่า แบบวัดทั้ง 2 ฉบับมี 5 องค์ประกอบ คือ 5 ด้านตามทฤษฎี โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบวัดฉบับสถานการณ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.457 ถึง 0.563 ส่วนแบบวัดฉบับข้อความแบบ bipolar มีค่าอยู่ระหว่าง 0.544 ถึง 0.732 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีหลายลักษณะหลายวิธีของแบบวัดทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงเหมือนอยู่ระหว่าง 0.613 ถึง 0.708 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงจำแนก อยู่ระหว่าง -0.037 ถึง 0.486 ซึ่งต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดฉบับสถานการณ์ มีค่า 0.8269 ส่วนแบบวัดฉบับข้อความแบบ bipolar มีค่า 0.8921 เกณฑ์ปกติของแบบวัดฉบับสถานการณ์ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T22 ถึง T77 ส่วนแบบวัดฉบับข้อความแบบ bipolar มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 ถึง T80

นักกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้การเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนใช้การเรียนแบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วลีพร เดชเดชา (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เพื่อการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ทางเรขาคณิต ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์มโนทัศน์ทางเรขาคณิต หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาญ ยอดละ (2548, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การใช้วิธีการสอนโดยอาศัยวิธีการเรียนรู้แบบยึดปัญหาเป็นหลัก (Problem – Based Learning) รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษา

มีความพึงพอใจในระดับสูงในประเด็นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ยกเว้นประเด็นเกี่ยวกับอุปกรณ์/สารเคมี/ห้องปฏิบัติการซึ่งนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

อนันต์ นวลใหม่ (2549, หน้า 99) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) และความสามารถในการเผชิญปัญหาและฟันฝ่าอุปสรรค (AQ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดอ่างทอง การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลของตัวแปรปัจจัยห้าตัว คือ เพศ การอบรมเลี้ยงดูสามแบบ และสัมพันธภาพในครอบครัวกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) และความสามารถในการเผชิญปัญหาและฟันฝ่าอุปสรรค (AQ) ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรทั้งห้าตัวกับตัวแปรตามสองตัวที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอคนามระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้งห้ากับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ($R = .315$) และความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค (AQ) ($R = .522$) มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความแปรผันร่วมกันของความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ร้อยละ 12.30 กับความสามารถในการเผชิญปัญหาและฟันฝ่าอุปสรรค (AQ) ร้อยละ 27.20 ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการเผชิญปัญหาและฟันฝ่าอุปสรรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิธร แสงใส (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะบางประการกับความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค (AQ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับคุณลักษณะของปัจจัยด้านจิตลักษณะ ได้แก่ ความมีวินัยในตนเอง ความสามารถในการปรับตัว ความทะเยอทะยาน การมองโลกในแง่ดี เซาว์นอารมณ์ ปัจจัยด้านวิธีการอบรมเลี้ยงดู 3 แบบ คือ แบบทะนุถนอม แบบพึ่งตนเอง แบบรักตามใจ ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรปัจจัยด้านจิตลักษณะ ได้แก่ ความมีวินัยในตนเอง ความสามารถในการปรับตัว การมองโลกในแง่ดี เซาว์นอารมณ์ และปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดู ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบทะนุถนอม การอบรมเลี้ยงดูแบบพึ่งตนเอง การอบรมเลี้ยงดูแบบรักตามใจ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการเผชิญอุปสรรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความทะเยอทะยานมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการเผชิญอุปสรรค อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณเท่ากับ .693 โดยตัวแปร 8 ตัวร่วมกันอธิบายความสามารถในการเผชิญอุปสรรคได้ร้อยละ 48 ตัวแปรปัจจัยด้านจิตลักษณะ ได้แก่ การมองโลกในแง่ดี ความสามารถในการปรับตัว และปัจจัยด้านการ

อบรมเลี้ยงดู ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูตนเองแบบพึ่งตนเอง ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความทะเยอทะยาน ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความมีวินัยในตนเอง เขาวินิจฉัยอารมณ์ การอบรมเลี้ยงดูแบบทะนุถนอม และการอบรมเลี้ยงดูแบบรักตามใจไม่ส่งผลต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ส่วนความทะเยอทะยานส่งผลในทิศทางตรงกันข้ามได้ร้อยละ 10.383 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเข้าตัวแปรเป็นชุด(Blockwise) พบว่าปัจจัยด้านจิตลักษณะ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ได้แก่ การมองโลกในแง่ดี ความสามารถในการปรับตัวและความทะเยอทะยาน สามารถอธิบายความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ได้ร้อยละ 44.1 ปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดูที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบพึ่งตนเอง สามารถอธิบายความสามารถในการเผชิญอุปสรรค ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.9

สุภาวดี เฉลยสุข (2550, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังจากที่ยังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 91.41 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

เบญจมาศ เทพบุตรดี (2550, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริประภา กิจอักษร (2551, หน้า 81 - 82) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คงศักดิ์ ทองอั้ง (2551, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการตัวแปรเดียว การแก้สมการกำลังสอง และความสัมพัทธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญศรี พิลาสันต์ (2551, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ระดับ .05

รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2553, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคผังมโนทัศน์กับรูปแบบการคิดของผู้เรียนในการเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาบัณฑิตสาขามานุษยวิทยา ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนในการเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังมโนทัศน์ที่ต่างกันในการเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันในการเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันของทักษะการแก้ปัญหาระหว่างเทคนิคผังมโนทัศน์กับรูปแบบการคิดของผู้เรียนในการเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

กิตต์ดัญญ์ แจ่มแสงทอง (2553, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกำหนดปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกำหนดปัญหาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกำหนดปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกำหนดปัญหาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการกำหนดปัญหาและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการเผชิญอุปสรรคที่สูงขึ้น

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเคอสัน และ เฟลเล็ตตี (Willkerson, & Felletti, 1989, pp. 51 - 60) ได้ทำการศึกษาพบว่า วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนในเวลาเดียวกันก็เป็นการกระตุ้นให้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการแก้ปัญหาผู้เรียนได้เรียนรู้ถึง 2 ประการด้วยกันคือ รู้ความคิดรวบยอด กฎ ข้อเท็จจริง และรู้วิธีการที่จะใช้สิ่งเหล่านั้น

ทูกอร์ (Tougaw, 1994, p. 2934 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการทดสอบโดยการใช้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เบอร์กส์ (Burks, 1994, pp. 4019-A - 4020-A) ได้ศึกษาการเขียนกิจกรรมการสอนนักเรียนเกรด 8 โดยใช้กระบวนการปฏิบัติและใช้ยุทธวิธีโดยการแก้ปัญหาโดยให้ครู 5 คนใช้บทเรียนซึ่งออกแบบกิจกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ การเข้าสู่ปัญหา การวางแผน การแก้ปัญหา การตรวจสอบ และยุทธวิธีที่ใช้ได้แก่ การหาแบบรูป สร้างแผนภาพ และแจกแจงรายการหรือการสร้างตาราง การเดาและการตรวจสอบ การแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า

ผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนและครูเห็นด้วยว่ากิจกรรมที่เขียนขึ้นเพื่อฝึกให้นักเรียนได้ดำเนินการด้านกระบวนการคิดและการใช้ยุทธวิธีช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เซลส์เลอร์และวูด (Sellers, & Wood, 1996, pp. 337-357) ได้ประเมินผลการใช้โปรแกรมการเรียน การสอนที่ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในปี ค.ศ.1996 กับนักเรียนประถมศึกษาจำนวน 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่หนึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 1 ปี กลุ่มที่สองได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 2 ปี และกลุ่มที่สามได้รับการเรียนการสอนโดยไม่ยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลาง ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาเป็นศูนย์กลาง และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางเป็นเวลา 2 ปี มีผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนสูงกว่าทุกกลุ่ม

โลว์รี และวิทแลนด์ (Lowrie, & Whitland, 2000, p. 232) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กในชั้นประถม 1 และประถม 3 เด็กทั้งหมดที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนในครั้งนี้สามารถที่จะทำการกำหนดปัญหาและพิจารณาลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุผลได้สำเร็จตามเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้ และมีจำนวนเด็กมากกว่าครึ่งที่สามารถจะกำหนดปัญหาในสิ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับธรรมชาติขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด แม้ว่าเด็กเหล่านี้จะมีอายุน้อย แต่พวกเขาก็สามารถที่จะเรียนรู้และเข้าใจถึงองค์ประกอบของปัญหาได้ ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวพบว่าเด็กสามารถทำการตั้งปัญหา และแยกแยะลักษณะ

นิโคเลาและฟิลิปเปา (Nicolaou, & Philippou, 2004, Abstract) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการกำหนดปัญหา ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างความสามารถของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยการกำหนดปัญหากับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทั่วไป พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยการกำหนดปัญหามีความสามารถในการกำหนดปัญหามากกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทั่วไป

เอลวาน (Elwan, 2005, Abstract) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการใช้วิธีการกำหนดปัญหา สำหรับความหวังในศักยภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครู จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการใช้วิธีแก้ปัญหาร่วมกับการกำหนดปัญหา มีนัยสำคัญที่จะพัฒนาครูและนักเรียนในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ถูกควบคุม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.16 และ 6.72 ตามลำดับ ค่า t-test เท่ากับ 3.33 ที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.01$

เอลเซเฟเฟ (Elshafei, 2007, Abstract) ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับวิธีการเรียนแบบปกติ ในวิชาพีชคณิต 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

แม็คคาธิ (McCarthy, 2001, Abstract) ได้ทำการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็ก ๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัว of นักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอได้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้เกี่ยวกับทศนิยมที่ตัวนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้วและความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก พบว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้