

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดปัญหากับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. กระบวนการแก้ปัญหา
6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษา 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรประถมศึกษา 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในส่วนของคณิตศาสตร์นั้น ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้จักคุณค่าทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จากจุดประสงค์ดังกล่าวคณิตศาสตร์มีความสำคัญและความจำเป็นสำหรับมนุษย์ โดยเฉพาะ ในส่วนที่จะนำความรู้ประสบการณ์และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

วิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรที่ใช้อยู่มีข้อจำกัด ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ เนื่องจากการจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2544 : 1) จึงได้กำหนด จุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในส่วนของคณิตศาสตร์ คือ มีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

โครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดเป็น 4 ช่วง ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ได้แก่

ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3)

ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6)

ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)

ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

2. สาระการเรียนรู้ อาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่ง ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษา และพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ

2.1 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มี 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมแนะแนว และกิจกรรมนักเรียน

2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ

คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม กำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

3. เวลาเรียน กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนใน

ชีวิตจริง

มาตรฐานที่ 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐานที่ 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานที่ 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานที่ 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานที่ 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานที่ 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning)
และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐานที่ 4.1 อธิบายวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐานที่ 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานที่ 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานที่ 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานที่ 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ
การนำเสนอเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานที่ 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานที่ 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน”

1. เมื่อกำหนดโจทย์การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง ให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
3. เมื่อกำหนดโจทย์การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง ให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
5. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณเศษส่วนให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
6. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วนให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
7. เมื่อกำหนดโจทย์การหารเศษส่วนให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
8. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
9. เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณเศษส่วนระคนให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
10. เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณเศษส่วนระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2541 : 153) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ยึดบทบาทของครูและนักเรียนเป็นหลักนั้นมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การสอนโดยเน้นกิจกรรมครู เป็นวิธีการสอนที่ครูส่วนใหญ่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะง่ายต่อการคุมชั้นเรียนและช่วยให้ผู้เรียน ได้รู้เรื่องที่ยังไม่มีความรู้ได้ในเวลาสั้น ๆ ได้แก่ การอธิบายและแสดงเหตุผล การสาธิต และการใช้คำถาม

2. การสอนโดยเน้นกิจกรรมของนักเรียน เป็นการสอนที่เปลี่ยนบทบาทของผู้สอนเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ โดยนักเรียนจะเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ได้แก่ การทดลอง การอภิปราย การทำงานเป็นโครงการ และการทำงานตามลำพัง

3. การสอนโดยเน้นกิจกรรมระหว่างครูกับนักเรียน เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่า ๆ กัน บทบาทของผู้สอนเป็นฝ่ายกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินบทบาทเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ การสอนแบบแก้ปัญหา แบบวิเคราะห์ – สังเคราะห์ แบบอุปนัย – นรนัย และแบบค้นพบ

ยูพิน พิพิธกุล (2530 : 51) เสนอหลักเกณฑ์การเลือกวิธีการสอนคณิตศาสตร์สรุป ได้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์จะต้องถูกต้องตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นวิธีการต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย
3. การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นวิธีการที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้
4. การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นวิธีการที่น่าสนใจและให้ประสบการณ์เพื่อที่นักเรียนจะได้สนใจและขยายประสบการณ์เดิมให้กว้างขวางขึ้น

5. การสอนคณิตศาสตร์เน้นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่นได้ การจัดการเรียนรู้ของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีงาม ถูกต้อง และเหมาะสมให้กับผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา

2.1 บทบาทของการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา

วอเตอร์ (Walter. 1988 : 190) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการกำหนดปัญหา (Problem posing) เป็นการกระตุ้นให้ครูและนักเรียนสร้างปัญหาด้วยตัวเอง ดังนั้น ครูและนักเรียนสามารถเสริมสร้างความเข้าใจความรู้และขยายความรู้ที่ใหม่กว่าหรือมากกว่าเดิม ในกระบวนการกำหนดปัญหา (Problem posing) ทั้งครูและนักเรียนจะถูกกระตุ้นเพื่อตั้งปัญหา ไม่เพียงแต่ช่วยให้เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้นแต่ยังช่วยเสริมสร้างในการฝึกทักษะสำหรับแบบฝึกหัดได้เป็นอย่างดี การกำหนดปัญหามีความสัมพันธ์กันกับการแก้ไขปัญหา

เบอร์ริส (Burriss. 2005 : 37) กล่าวว่า ในการกำหนดปัญหา ครูควรจะต้องสร้างปัญหาที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน และครูต้องแน่ใจว่าปัญหาที่ถูกกำหนดขึ้นมานั้นจะต้องอยู่ในระดับขั้นหรือระดับการพัฒนาที่เหมาะสมต่อผู้เรียน ในการกำหนดปัญหานั้นจำเป็นต้องมีสูตรกำหนดที่ดี แต่ก็ไม่ได้แปลว่าปัญหาจะต้องมีคำตอบตายตัว หรือวิธีการแก้ปัญหาคือตายตัว ปัญหาอาจจะมีมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือมีมากกว่าหนึ่งทางแก้ปัญหาก็ได้ ซึ่งมักจะสร้างตัวอย่างการแก้ปัญหาคือดีที่สุด ปัญหานั้นต้องสามารถเข้าใจได้โดยผู้เรียนเอง การกำหนดปัญหาจะนำครูสร้างการแก้ปัญหาคือคุณค่า เป็นการฝึกประสบการณ์ที่น่าตื่นเต้นให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะสร้างตัวเลขของเขาเองได้ ผู้เรียนจะไม่อยู่อย่างเฉยๆ ผู้เรียนจะฟังครูผู้สอนไปในทางการเรียนรู้ตัวเลขของผู้เรียน และจะไม่นั่งฟังอย่างเฉยๆ ผู้เรียนจะได้รับการแนะนำไปสู่การเข้าใจอย่างถ่องแท้ และมีโอกาสให้ได้คิด ได้โต้ตอบและอภิปราย

เบกเตอร์ (Baxter. 2005 : 127) กล่าวถึง ความสำคัญในการกำหนดปัญหา และการสร้างเทคนิคในการกำหนดให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหา โดยทำด้วยตนเอง ในการตั้งปัญหา ในการแก้ปัญหาคือผู้เรียนที่ตั้งปัญหา จะนำไปสู่การกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งปัญหาด้วยตัวเอง ผู้เรียนส่วนน้อยที่จะเกิดความกังวล ถ้าได้ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และไม่เน้นที่จะเรียนในบทเรียนไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาที่ตั้งจากผู้มีความเชี่ยวชาญที่ดี ตัวอย่างที่ดีอยู่ที่ผู้แก้ปัญหาคือประโยชน์ในการตั้งปัญหา เป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้มากเป็นพิเศษ ด้วยความอดทนในวิชาคณิตศาสตร์

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 451) ให้ข้อเสนอแนะว่าการกำหนดให้ผู้เรียนสร้างปัญหาของผู้เรียน ควรยกข้อมูลให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ให้ผู้เรียนสมมุติ รับผิดชอบที่จะถกปัญหากันในห้องเรียนในหัวข้อในหนังสือ หรือครูเริ่มที่จะให้เกิดการค้นหาคำของปัญหาขึ้นให้ผู้เรียนร่วมกันทำให้เกิดและการพัฒนาขีดความสามารถ ให้มีความน่าสนใจในคณิตศาสตร์ รวมถึงความคุ้มค่าในการตั้งปัญหา ผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาคือด้วยตัวเองและการย้อนกลับมาให้คิด อาจจะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์ เกิดความสามารถในการทำคณิตศาสตร์ได้ บราวน์ และวอลเตอร์ (Brown & Walter. 1990 : 484) เชื่อว่าการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรม ดังกล่าวแล้วจะเป็นโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีการเปลี่ยนในแก้ปัญหาคือได้

โลว์รี (Lowrie. 2000 : 354-355) กล่าวว่า การกำหนดปัญหานั้นนับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเชิงคู่ไปกับการแก้ไขปัญหาคือและถือเป็นส่วนหนึ่งของหัวใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในเชิงคณิตศาสตร์ (Kilpatrick. 1987 : 11-13) การกำหนดปัญหาถูกนำมาใช้เพื่อพาดพิงไปถึงทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นมาใหม่ และการวางกฎเกณฑ์ขึ้นมาใหม่จากปัญหาที่ได้ถูกให้มา (Silver. 1994 : 245) สำหรับปัญหานั้น เป้าหมายไม่ใช่แค่เพียงการแก้ไขหรือหาทางออกกับปัญหาที่ได้รับมานั้น แต่เป็นการตั้งปัญหาขึ้นมาใหม่จากสถานการณ์หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ (Silver, et al. 1996 : 294) และที่สำคัญ การกำหนดปัญหาไม่ได้ต้องการแค่ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคือ

นั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาในเชิงบวกเท่านั้น เพราะว่าการกำหนดปัญหาอาจเกิดขึ้นก่อนหรือในระหว่าง และหลังจากที่มีการแก้ไขปัญหานั้นอยู่ก็เป็นได้ (Silver. 1995 : 125)

จากบทบาทของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา พอจะสรุปได้ว่า การกำหนดปัญหา เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ครูจะใช้วิธีการกำหนดปัญหา ซึ่งปัญหานั้น จะต้องท้าทายซับซ้อน ซ่อนเงื่อน แต่ไม่ยาก โดยใช้คำถามช่วยให้นักเรียนสนใจ กระหายที่จะใช้ศักยภาพที่ตนเองมีอยู่ค้นคว้าหาคำตอบ และเกิดความท้าทายที่จะหาวิธีแก้ปัญหานั้นได้

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา

บราวน์ และวอลเตอร์ (Brown & Walter. 1990 : 147) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเรียนจากปัญหา ครูผู้สอนเป็นผู้คอยเสริมแรง เป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ กระตุ้นให้อยากที่จะศึกษาปัญหา ยอมรับปัญหา และใช้ประสบการณ์ความรู้เดิม เพื่อสามารถถามคำถามมีความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ก่อนที่จะตอบปัญหา ผู้ตอบต้องตอบว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ทำไมจึงเป็นเช่นนี้ เช่น “ไขว่ไขว่ของฉันทำไมจึงแตก” เหตุผลที่จะอธิบายว่าไขว่แตกเพราะอะไรนั้นยังไม่ใช่สิ่งที่ครูต้องการ สิ่งที่ครูต้องการให้เกิดกับนักเรียนก็คือ คำถามของนักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดสถานการณ์ปัญหานั้น ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคำถาม หรือถกเถียงคำตอบให้ได้ หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้แนะแนว และชี้แนะโดยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบคำตอบ คำถามนั้นต้องเป็นคำถามที่ตรงและเหมาะกับชั้นเรียนนั้น ๆ ด้วย

ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ (Brown & Walter. 1990 : 145) ได้คำนึงถึงการกำหนดปัญหาที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมคณิตศาสตร์ ฉะนั้นการกำหนดปัญหาจึงเป็นสิ่งที่แยกไม่ได้กับการแก้ปัญหา ก่อนที่จะถึงกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ถูกกำหนดจึงจะทำให้มนุษย์มีประสบการณ์ก่อนที่จะเผชิญกับสถานการณ์จริง เช่น

1. ลักษณะของกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการคิดหรือความสามารถในกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. ลักษณะขั้นตอนที่นักเรียนเรียนได้ถูกไต่ถาม
3. วิธีการที่ปรับปรุงนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. การทำความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์

จากลักษณะความสำคัญและกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดปัญหา พอจะสรุปได้ว่าส่วนสำคัญที่จะต้องนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นครูต้องถามเพื่อช่วย กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะศึกษาปัญหา ยอมรับ

ปัญหา และใช้ประสบการณ์ความรู้เดิม เพื่อสามารถถามคำถามมีความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ก่อนที่จะตอบปัญหา คำถามที่น่าสนใจสามารถใช้ได้บ่อย ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิด จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเดาคำถาม หรือถกเถียงคำตอบได้

2.3 การตั้งคำถาม

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 21-24) การถาม คือ ยุทธศาสตร์การสอนที่สำคัญ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนากระบวนการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความรู้ ความคิด และความเข้าใจและสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการเรียนรู้ การคิดและการสอน

การถามเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาความคิดใหม่ ๆ กระบวนการถามจะช่วยขยายทักษะการคิด ทำความเข้าใจ ให้กระจ่าง ได้ข้อมูลย้อนกลับทั้งด้านการเรียนและการสอน ก่อให้เกิดยุทธศาสตร์การทบทวน ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย

1. ประเภทของคำถาม จำแนกได้หลายประเภท ดังนี้

1.1 คำถามระดับต่ำและระดับสูง

คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับความจำของข้อมูลหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความจำ ใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์

คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผล การนำไปใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการให้เหตุผล

1.2 คำถามเกี่ยวกับผล กระบวนการและความคิดเห็น

คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปผลขั้นสุดท้าย

คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอธิบายถึงวิธีการ การดำเนินการหรือขั้นตอนที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ หรือประเมินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

1.3 คำถามแบบปิดและแบบเปิด

คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวมักใช้กับข้อมูลที่เป็นความจำ

คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่ให้คำตอบได้หลายอย่าง ใช้เพื่อการสร้างข้อมูล เพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายและการถามในขั้นต่อไป

2. เทคนิคการตั้งคำถาม

2.1 ควรเริ่มต้นตั้งคำถามในระดับความจำหรือความเข้าใจ (คำถามระดับต่ำ) ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้อย่างถูกต้องก่อน เมื่อผู้เรียนตอบถูก ครูควรแสดงความชื่นชมทันทีด้วยคำพูด หรือใช้ภาษาท่าทาง เช่น พยักหน้า ยิ้มให้ สัมผัส หรือเดินเข้าไปหาผู้ที่ตอบถูกต้องก่อนที่จะเริ่มคำถามในระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ ครูไม่ควรดู หรือตำหนิผู้เรียนที่ตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือตอบไม่ตรงประเด็น เนื่องจากการตำหนิดังกล่าว จะทำให้เกิดความอับอาย และส่งผลให้เกิดความไม่มั่นใจตามมา ในกรณีเช่นนี้ ครูควรเปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น

2.2 เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จยากลำบากในการตอบคำถาม ครูผู้สอนควรช่วยผู้เรียนให้ตอบได้ โดยอาจใช้วิธีการต่อไปนี้

2.2.1 หยดสักครูให้ผู้เรียนได้มีเวลาคิดหาคำตอบ

2.2.2 แนะนำคำตอบให้เล็กน้อย

2.2.3 ทวนคำถามซ้ำ

2.2.4 เปลี่ยนวิธีการถามโดยใช้ถ้อยคำใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้น

2.2.5 ตั้งคำถามเพิ่มเติม

2.2.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหรือทายคำตอบ

2.2.7 ลดระดับคำถามที่อาจจะยากเกินไปลง

2.3 ถามให้ทั่วถึงทุกคน แนวทางที่ดีที่สุดคือ การถามทั้งชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละคนควรเข้าใจว่า ตนเองถูกคาดหวังให้ตอบคำถาม ผู้สอนไม่ควรแสดงสัญญาณหรือท่าทีใด ๆ ว่าผู้เรียนคนใดควรจะตอบคำถามนั้น ผู้เรียนจะร่วมมือในการเรียนเต็มที่เมื่อรู้ว่าตนเองมีส่วนในการเรียนรู้สิ่งสำคัญคือ ต้องทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวตลอดเวลา คำถามแต่ละคำถามควรให้ผู้เรียนที่มีความสนใจในชั้นเรียนเป็นผู้ตอบ

อย่างไรก็ดี ไม่ควรปล่อยให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งผูกขาดการตอบคำถามอยู่เพียงคนเดียว ครูควรพยายามป้อนคำถามให้กับผู้เรียนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในชั้นเรียนด้วย ในกรณีที่ไม่มีผู้เรียนคนใดตอบคำถาม อาจลองเรียกชื่อเป็นรายบุคคลและถามผู้เรียนว่าต้องการตอบคำถามนั้นหรือไม่

2.4 ควรเพิ่มระดับความยากของคำถามขึ้นตามลำดับ เพื่อให้เด็กได้พัฒนาการคิดในระดับวิเคราะห์ต่อไปได้ ครูจึงต้องพัฒนาการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบ

2.5 สร้างบรรยากาศส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยการใช้ยุทธศาสตร์การตั้งคำถาม เช่น

2.5.1 สร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลายในชั้นเรียนและกระตุ้นชั้นเรียนให้คิดค้นด้วยการตั้งคำถาม

2.5.2 ครูพูดให้น้อยลงแต่ตั้งคำถามให้มากขึ้น

2.5.3 ตั้งคำถามที่ผู้เรียนสามารถใช้คำตอบแบบใช้ความคิดเห็นส่วนตัวให้มากขึ้น

2.5.3 ลดคำถามประเภทที่ตอบแค่ “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”

2.5.4 หลีกเลี่ยงการตั้งคำถามหลายคำถามในเวลาเดียวกัน

2.5.5 อย่าปล่อยให้เกิดความเงียบในชั้นเรียน

2.5.6 ตั้งคำถามให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.5.7 ตั้งคำถามหลากหลายที่เปิดโอกาสให้ค้นพบเด็กที่มีความสามารถพิเศษ

2.5.8 ช่วยเด็กปรับปรุงทักษะการตั้งคำถาม

2.4 ประโยชน์ของการตั้งคำถาม

การตั้งคำถามที่ดี ไม่ว่าจะเริ่มโดยครูหรือผู้เรียนก็ตาม จะช่วยฝึกทักษะการคิดและช่วยสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั้งแก่ตัวผู้ถามและแก่ผู้ตอบ ทั้งยังนำมาซึ่งการอภิปรายถกเถียงที่ผ่านกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ และช่วยส่งเสริมนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย ดังที่ วัฒนาพร กระจับทุกข์ (2 5 4 2 : 2 4) ได้สรุปประโยชน์ของการตั้งคำถามไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนกับครูผู้สอนสื่อความหมายกันได้ดีขึ้น
2. ช่วยครูในการวางแผนการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ครูสามารถกำหนดองค์ประกอบของงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และแสดงให้เห็นถึงความไม่เข้าใจของผู้เรียนในเบื้องต้น
4. ช่วยเน้นประเด็นสำคัญของสาระการเรียนรู้ที่เรียน และทบทวนสาระที่สำคัญในเรื่องที่เรียน
5. ช่วยครูในการประเมินผลการเรียนการสอน เข้าใจความสนใจที่แท้จริงของผู้เรียน และวินิจฉัยจุดแข็งจุดอ่อนของผู้เรียนได้
6. ช่วยสร้างลักษณะนิสัยการขบคิดให้กับผู้เรียน ตลอดจนนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดชีวิต องค์ประกอบด้านความรู้สึที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อันได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถ

ของตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงพฤติกรรมการสอนของครู และสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

จากลักษณะและความสำคัญของการตั้งคำถามตั้งที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การตั้งคำถามหมายถึง วิธีการที่ครูพยายามกระตุ้นเร้าความสนใจด้วยการป้อนคำถาม ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาและยอมรับปัญหา เพื่อสร้างคำถามใหม่ซึ่งเป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการ แก้ปัญหาต่อไป

2.5 ศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้เกี่ยวกับศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง การตั้งคำถามที่จะช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกริ่อกอยากตอบคำถามนั้น ผู้เรียนต้องใช้การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนมายิ่งขึ้น เมื่อครูผู้จัดการเรียนรู้มีการเตรียมคำถามในเนื้อหาที่จะเรียนล่วงหน้า กำหนดขอบเขตของการถาม ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่จะต้องจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน และครูควรสมมติตนเองเป็นนักเรียน เตรียมคำถามที่จะถามนักเรียนและคาดหวังคำตอบที่นักเรียนจะตอบ ดังนั้น คำถามและคำตอบจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตามลำดับความคิดและขั้นตอนของเนื้อหาที่ครูจัดการเรียนรู้

สิ่งที่ควรปฏิบัติในการถามคำถามผู้เรียน มีดังนี้

1. คำถามที่ถามผู้เรียนต้องชัดเจน ผู้เรียนทุกคนได้ยินคำถาม เริ่มจากคำถามที่ง่ายก่อน สอดคล้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียน และความสนใจของผู้เรียน
2. หลังจากทีครูถามคำถามผู้เรียน ครูควรให้เวลาผู้เรียนคิดอย่างน้อย 3 นาที แล้วจึงเรียกชื่อผู้เรียนให้ผู้เรียนตอบ
3. ครูควรเลือกคำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน คำถามยากสำหรับผู้เรียนเก่ง คำถามง่ายสำหรับผู้เรียนอ่อน โดยเฉพาะผู้เรียนที่อยู่ในช่วงวัยรุ่น ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ได้หรือตอบผิดผู้เรียนจะเกิดความละอาย ทำให้ไม่อยากเรียน
4. ครูควรถามผู้เรียนที่นั่งในตำแหน่งต่าง ๆ ของห้องเรียน ครูไม่ควรถามผู้เรียนที่นั่งแถวหน้าสุด แถวแรกหรือแถวหลังของห้องเรียนเท่านั้น เพราะนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้ที่นั่งแถวดังกล่าวจะไม่สนใจในการเรียน
5. ในแต่ละชั่วโมงที่จัดการเรียนรู้ ครูควรถามคำถามนักเรียนแต่ละคนมากกว่าหนึ่งคำถาม

6. ครูควรพยายามถามคำถามผู้เรียนด้วยคำถามปลายเปิด เช่น ผู้เรียนจะแก้สมการ $x - 5 = 8$ ได้อย่างไร (อธิบาย) และคำถามปลายเปิด เช่น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่ 24 ตารางเซนติเมตร มีด้านกว้างและด้านยาวเท่าไร ซึ่งคำตอบจะมีได้หลายคำตอบ เช่น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง 2 เซนติเมตร ด้านยาว 12 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง 3 เซนติเมตร ด้านยาว 8 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้าง 4 เซนติเมตร ด้านยาว 6 เซนติเมตร

7. ครูควรชี้แนะคำตอบในกรณีที่คำถามนั้นยากและไม่มีผู้เรียนคนใดในห้องตอบได้ การชี้แนะจะช่วยนำทางให้ผู้เรียนคิดได้และอยากตอบคำถามนั้น

8. ครูควรพยายามสร้างบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน มีความสุข สนุกและกระตือรือร้นในการเรียน

สิ่งที่ครูควรหลีกเลี่ยงในการถามคำถามนักเรียน มีดังนี้

1. การถามคำถามว่า “ใช่หรือไม่ใช่” เช่น รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใช่หรือไม่ ถ้าผู้เรียนตอบว่า “ไม่ใช่” และครูตอบว่า “ไม่ถูกต้อง” ผู้เรียนก็จะเดาคำตอบได้ว่า “ใช่”

2. การที่ครูถามคำถามแล้วตอบเอง เช่น ครูถามว่า “มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับเท่าไร” ครูตอบว่า “สองมุมฉาก”

3. การถามคำถามที่ชี้นำคำตอบ เช่น รูปสามเหลี่ยมรูปนี้ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แต่มีด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน จะเป็นรูปสามเหลี่ยมอะไร

4. การถามคำถามซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเดียว เมื่อครูถามคำถามครั้งแรก ผู้เรียนไม่ต้องสนใจฟังก็ได้ ประเดี๋ยวครูจะถามคำถามนั้นอีก

5. การทวนคำตอบของผู้เรียน ครูไม่ควรพูดคำตอบของผู้เรียนซ้ำ แต่ครูควรฟังคำตอบของผู้เรียนและคิดว่ามีสิ่งใดในคำตอบของผู้เรียนที่ยังไม่ชัดเจนที่ครูควรเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ คำตอบของผู้เรียนก่อให้เกิดการอภิปรายในเรื่องใดที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้มากขึ้น

6. การที่ครูแสดงสีหน้าผิดหวังเมื่อนักเรียนตอบคำถามไม่ถูก จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกท้อถอย ไม่อยากตอบคำถามอีก ดังนั้นครูควรมีความอดทน

7. การบอกระดับความยากของคำถาม เช่น ครูบอกว่า “คำถามข้อนี้น่าจะยากนะ” เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองไม่สามารถตอบคำถามนั้นได้ จึงไม่ตั้งใจฟังคำถาม

8. การถามคำถามที่มีคำตอบอยู่แล้ว เช่น จำนวนเต็มบวกและศูนย์เป็นจำนวนคู่ ดังนั้น 2 เป็นจำนวนอะไร

9. การถามคำถามที่ให้ผู้เรียนตอบกันทั้งห้อง

ลักษณะของคำถามที่ครูสามารถใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ อาจจะไม่ใช่ว่าคำถามที่มีคำตอบเป็นจำนวนเท่านั้น แต่อาจเป็นคำถามที่มีคำตอบมากมาย และคำตอบนั้นไม่ถูกหรือผิดแต่เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เช่น คำว่า “คณิตศาสตร์” หมายความว่าอะไร สิ่งที่คุณมีความสุขมากที่สุดในการเรียนคณิตศาสตร์คืออะไร

2.6 เทคนิคการสังเกตและการตั้งคำถาม

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (NTCM, 1987 : 16 - 20) ได้ให้แนวคิดว่าการสังเกตและการตั้งคำถามผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาสามารถบอกคุณค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้เรียนเหล่านั้นได้ สามารถบอกถึงความตั้งใจ และความเชื่อของผู้เรียนเหล่านั้น การสังเกตและการตั้งคำถามสามารถทำอย่างไม่เป็นทางการขณะที่ครูอาจออกไปอยู่นอกห้องเรียนในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ หรือมีการเข้ามาสอบถามอย่างเป็นทางการอย่างเฉพาะเจาะจง อาจจะไม่เป็นทางการและเป็นทางการก็ได้ ในขณะที่ผู้เรียนมีการตั้งคำถามอยู่นั้นก็แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้เริ่มแก้ปัญหาแล้ว เป็นวิธีการประเมินผลที่ดีที่สุดของบางส่วนของเป้าหมายในการแก้ไขปัญหา เมื่อครูต้องการประเมินผล ด้วยวิธีการสังเกต ครูต้องทำการจดบันทึกคำถามที่สำคัญของผู้เรียนเอาไว้ อาจจะใช้วิธีการสังเกตและการตั้งคำถามอย่างไม่เป็นทางการของผู้เรียนแต่ละคน หรือแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มขนาดเล็กในห้องเรียน วิธีการสังเกตอีกอย่างหนึ่ง คือการใช้แบบสอบถาม

การสังเกตและการตั้งคำถามอย่างไม่เป็นทางการ เป็นวิธีการที่ผู้ประเมินจะสังเกตผู้เรียนแต่ละคน หรือเป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือทั้งชั้นเรียนในกิจกรรมแก้ไขปัญหาและในขณะที่กำลังถามคำถาม ซึ่งเป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการโดยการจดบันทึกการสังเกตนั้นไว้ วิธีการนี้สามารถประเมินได้ทั้งสองคุณลักษณะ คือ ความตั้งใจและความเชื่อของผู้เรียน เทคนิคการสังเกตและการตั้งคำถามโดยการบันทึกมีลักษณะ ดังนี้

1. เทคนิคการสังเกต ครูสามารถเรียนรู้ได้อย่างมากเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหของผู้เรียน คุณสมบัตินี้และความตั้งใจอย่างง่าย ๆ โดยการสังเกตผู้เรียนในสถานการณ์แก้ไขปัญหา

อย่างแรก สำคัญมากต้องไม่ให้ผู้เรียนรู้ว่า พวกเขากำลังถูกครูสังเกตพฤติกรรมอยู่ ครูจะต้องไม่ก้าวท้าวความเคลื่อนไหวของผู้เรียน และคอยสังเกตว่าผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ในการแก้ไขปัญหอย่างไร

อย่างที่สอง การสังเกตของครูควรจะ เลื่อนนักเรียนเพียงสองสามคนในแต่ละครั้งเพื่อสังเกตพฤติกรรมในการแก้ไขปัญหของนักเรียน และครูจะต้องทำอย่างจริงจัง

อย่างสุดท้าย ในบางพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมานั้นครูไม่มั่นใจว่ามันคืออะไรกันแน่ ครูอาจจะต้องถามผู้เรียนบ้างถ้าในการสังเกตของครูยังไม่แน่ใจ

2. เทคนิคการตั้งคำถาม คือ ต้องกระตุ้นความคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยการตั้งคำถามนำ ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยผู้เรียนแก้ไขปัญหา วัตถุประสงค์ในการตั้งคำถาม เพื่อช่วยผู้ตั้งคำถามในการประเมินทักษะและความตั้งใจในการแก้ไขปัญหของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้การถามเป็นเสมือนแสงส่องนำทางขบวนการแก้ไขปัญหของผู้เรียน คำถามเหล่านี้จะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนก็ได้ เช่น

- 2.1 นักเรียนได้.....อย่างไร
- 2.2 นักเรียนได้.....ทำไม
- 2.3 นักเรียนได้พยายามทำอะไร
- 2.4 นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า.....
- 2.5 นักเรียนมี.....
- 2.6 นักเรียนได้ทำ.....ให้มันเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 2.7 นักเรียนจะตัดสินใจได้อย่างไรไม่ว่า.....
- 2.8 นักเรียนอธิบายได้ไหมว่า.....
- 2.9 นักเรียนแน่ใจไหมว่า.....ใช่ไหม
- 2.10 นักเรียนคิด.....อะไร
- 2.11 นักเรียนรู้สึกเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างไร

และอีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น

ด.ญ.ชู ได้พิจารณาปัญหาอยู่ ครูอาจจะต้องทำให้เธอเข้าใจปัญหาและ มองหาคำถามที่จะถามเธอว่า “นักเรียนจะทำอะไรเป็นสิ่งแรกเมื่อนักเรียนเริ่มแก้ไขปัญหา?” หรือ “นักเรียนคิดว่าอะไรสำคัญมากในการทำความเข้าใจกับปัญหา?” ในขณะที่ด.ญ.ชู ได้กำลังคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหาอยู่ ครูต้องประเมินความสามารถของเธอโดยจะสื่อสารด้วยคำถามเหล่านี้ว่า “นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า(ส่วนสำคัญของข้อมูล)นี้มีความจำเป็นต้องแก้ปัญห” ในขณะที่ด.ญ.ชู กำลังแก้ปัญหานี้ อยู่ ครูอาจจะต้องชี้ความสามารถของเธอเพื่อให้เธอเลือกวิธีการที่ดี โดยถามคำถามว่า “นักเรียนได้ใช้วิธีการใดบ้างในการแก้ไขปัญห บอกครุมาซักอย่างหนึ่ง” ขณะที่ผู้เรียนกำลังค้นหาคำตอบ ครูควรจะถามว่า “นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่า(ส่วนสำคัญของข้อมูล)นี้มีความจำเป็นต้องแก้ปัญห” ขณะที่ ด.ญ.ชู ค้นหาคำตอบครูควรจะถามว่า “นักเรียนได้พิจารณาปัญหาอย่างไรไม่ว่าจะคุณหรือบวกเพื่อค้นหาคำตอบ” เมื่อนักเรียนได้เข้าใจคำตอบแล้ว ครูควรจะถามว่า “นักเรียนแน่ใจในคำตอบแล้วหรือ” ท้ายที่สุดหลังจากปัญหาได้ถูกแก้ไข อาจจะถามว่า “นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาได้ไหม” หรือ “นักเรียนรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหานี้”

การบันทึกเทคนิคการสังเกต เมื่อครูสังเกตและถามนักเรียนในสถานการณ์การแก้ไข ปัญหาให้บันทึกการค้นพบของครูอย่างสั้น ๆ และมีใจความ การบันทึกควรจะทำในทันทีหลังการใช้ การสังเกต และสามารถพรรณาสถานการณ์และการอธิบายการสังเกตของครู วิธีการบันทึก การสังเกตประกอบด้วย 3 วิธี

1. การใช้การ์ดแสดงความคิดเห็น ดังตาราง 1
2. การใช้รายการตรวจสอบ ดังตาราง 2
3. ตารางแสดงสัดส่วนหรือความถี่ ดังตาราง 3

ตาราง 1 ตารางแสดงความคิดเห็นโดยใช้การสังเกต

การ์ดแสดงความคิดเห็น โดยใช้การสังเกตเพื่อแก้ไขปัญหา

ชื่อนักเรียน _____ วันที่ _____

ความเห็น

ได้รู้ว่าเมื่อไรและอย่างไรที่จะมองหารูปแบบ

ได้รู้ว่าตารางจะช่วยนักเรียนค้นหารูปแบบ

การพยายามช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีความลำบากในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา

จำเป็นต้องคอยเตือนและตรวจสอบวิธีการของนักเรียน

ตาราง 2 ตารางตรวจสอบการสังเกตเพื่อแก้ไขปัญหา

(Check list) ใช้รายการตรวจสอบโดยใช้การสังเกตเพื่อแก้ไขปัญหา

ชื่อนักเรียน _____ วันที่ _____

-
-
-1. นักเรียนชอบแก้ไขปัญหาหรือไม่
-2. นักเรียนสามารถร่วมมือกับนักเรียนคนอื่นในกลุ่มหรือไม่
-3. นักเรียนสามารถช่วยแสดงความคิดเห็นกับกลุ่มแก้ปัญหหรือไม่
-4. นักเรียนมีความเพียรกับปัญหาหรือไม่
-5. นักเรียนได้พยายามทำความเข้าใจว่าอะไรคือปัญหาหรือไม่
-6. นักเรียนสามารถสื่อสารไปถึงข้อมูลในการแก้ไขปัญหหรือไม่
-7. นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการซึ่งสามารถช่วยได้
-8. นักเรียนพยายามค้นหาวิธีการที่แตกต่างไปหรือไม่ถ้ามีความจำเป็น
-9. นักเรียนได้ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหหรือไม่
-10. นักเรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์วิธีการแก้ไขปัญหหรือไม่

ตัวอย่าง สถานการณ์แสดงปัญหาที่จะใช้กับผู้เรียน

กบตัวหนึ่งอยู่บนบ่อซึ่งลึก 10 เมตร ในวันแรกมันกระโดดไปข้างหน้า 5 เมตร พอตกลงกลางคืนมันลื่นกลับมา 4 เมตร ถ้ามันทำอย่างนั้นในแต่ละวันจะต้องใช้เวลากี่วันที่กบจะได้ออกจากบ่อ

จงใช้เทคนิค อธิบายปัญหาข้างบนนี้ โดยการสังเกตและถามนักเรียน ในขณะที่นักเรียนได้พยายามแก้ไขปัญหอยู่ บันทึกผลด้วย

ตาราง 3 ตารางแสดงสัดส่วนใช้ในการสังเกตเพื่อแก้ไขปัญหา

ตารางแสดงสัดส่วน โดยการใช้การสังเกตเพื่อแก้ไขปัญหา

ชื่อนักเรียน _____ วันที่ _____

รายการ	ทำบ่อยๆ	เป็นบางครั้ง	ไม่เคยเลย
1. การเลือกจัดสรรวิธีการแก้ปัญหา
2. การใช้เครื่องมือวิธีการแก้ปัญหา
3. พยายามหาวิธีแก้ปัญหที่แตกต่าง

เมื่อไม่ก้าวหน้าหรือหยุดนิ่ง (โดยปราศจากการช่วยเหลือจากครู)	.....	.....	.....
4. ได้แก้ไขปัญหายังมีระบบ (คือทำปัญหาให้กระจ่าง, แยกแยะข้อมูลที่จำเป็น, วางแผน, แก้ไข และตรวจสอบ)	.....	.....	.....
5. แสดงออกถึงความตั้งใจแก้ปัญหา	.....	.....	.....
6. แสดงความเชื่อมั่นในตัวเอง	.....	.....	.....
7. มีความอดสาหะในการแก้ปัญหา	.....	.....	.....

เมื่อไรที่ควรจะใช้การสังเกตและการตั้งคำถาม

การสังเกตและการตั้งคำถามสามารถใช้ได้ทั่วไปสำหรับเป้าหมายที่สำคัญ ๆ เราจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ไขปัญหายกตัวอย่าง เช่น เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้ในการประเมินความคิดของผู้เรียนระหว่างการแก้ปัญหา ดังนั้น จึงเป็นทางเลือกที่สามารถประเมินความหลากหลายของเจตคติและความเชื่อ การสังเกตก็เหมือนกับการประเมินผลความสามารถของผู้เรียนว่าจะสามารถทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ ในการแก้ไขปัญหายกตัวอย่าง การสังเกตและการตั้งคำถามสามารถนำไปใช้เมื่อผู้เรียนทำงานคนเดียวก็ได้ หรือเป็นกลุ่มขนาดเล็กก็ได้ หรือทั้งชั้นเรียนก็ได้ มันอาจจะมีผลระหว่างเด็กคนเดียวหรือเป็นกลุ่มขนาดเล็กก็ได้ หรือทั้งชั้นเรียนก็ได้ ในเมื่อครูได้จำกัดเวลาในการจดบันทึกระหว่างการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

ใจความสำคัญของการสังเกตนี้คือ เลือกรับสังเกตภาพ หรือ เจตคติ ที่ครูตั้งใจประเมินและผู้เรียนเป็นผู้ถูกประเมิน วิธีการที่ใช้รายการตรวจสอบ และตารางแสดงสัดส่วน ครูจะต้องเตรียมมาก่อนล่วงหน้า ในขณะที่ผู้เรียนที่ถูกเลือกให้แก้ไขปัญหายกตัวอย่าง คอยสังเกตผู้เรียนเหล่านี้ คอยฟังเวลาที่ผู้เรียนคุยกันกับคนอื่น ๆ และกำหนดคำถามตามที่ครูต้องการจะประเมิน บันทึกการสังเกตของครูสั้น ๆ จำกัดเป้าหมายของครูและไม่พยายามทำมากเกินไป ไม่จำเป็นต้องประเมินผู้เรียนทุกคนในทุก ๆ การแก้ไขปัญหายกตัวอย่าง ในการใช้สถานการณ์แก้ไขปัญหายกตัวอย่างนี้ครูอาจจะใช้ผู้เรียน 1 - 4 คนก็พอ

วิธีการใช้รายการตรวจสอบ และตารางแสดงสัดส่วน

วิธีการใช้รายการตรวจสอบและตารางแสดงสัดส่วนอาจจะใช้แนวทางเพื่อที่จะพัฒนาแนวทางอื่น ๆ ให้เหมาะสมต่อความจำเป็นของครู แนวทางทั่วไปที่จะใช้สร้างรายการตรวจสอบและตารางแสดงสัดส่วนแสดงรายการมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 1 กำหนดเป้าหมายของศักยภาพและเจตคติของเป้าหมายที่จะประเมิน

ขั้นตอน 2 กำหนดรายชื่อนักเรียนที่จะประเมินในแต่ละครั้ง

ขั้นตอน 3 เขียนบันทึกรายการต่าง ๆ ที่ต้องการทำการสังเกต

วิธีสร้างรายการตรวจสอบ สามารถนำไปถึงเป้าหมายหลากหลายได้ หรือวิธีนี้สามารถนำไปถึงเป้าหมายเดียวก็ได้หรือเป้าหมายย่อยๆ ก็ได้ จึงเลือกเป้าหมายที่จะไม่ทำให้ถูกประเมินได้ง่ายกว่าโดยวิธีการอื่น ๆ (Charles & Daffer. 1987 : 16-19)

การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็น ทำให้ผู้เรียนมีความรัก อยากจะเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และการถามคำถามที่ดี คำถามที่น่าสนใจ จะช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียนได้ การตอบคำถามเป็นการให้โอกาสผู้เรียนสื่อสารคำตอบของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ

2.7 กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา

บราวน์ และวอลเตอร์ (Brown & Walter. 1990 : 471) ได้ให้ความหมายการกำหนดปัญหา คือ การที่ผู้เรียนกำหนดคำถามมาได้ เพื่อให้คำถามกลายเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และมีคุณค่า และครูสามารถโน้มน้าวผู้เรียนเพื่อให้ดำเนินการทำกิจกรรมดังกล่าวนั้นได้อย่างไร การกำหนดปัญหามี 3 วิธี คือ

1. การยอมรับสิ่งที่มีมาให้ (Accepting the given) เป็นการใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัว และใช้ความคิดพื้นฐานกระตุ้นให้คิดถึงคำถามขึ้นมา การถามคำถามของนักเรียนหมายถึงการได้มองไปยังจุดเริ่มต้น การตั้งคำถาม (Pose question) จะอยู่ในใจของนักเรียน นักเรียนจะยอมรับสิ่งที่ให้มา หลังจากที่ทำให้นักเรียนได้คิดในวลีของการถามคำถามหลาย ๆ ครั้งในจุดเริ่มต้นที่แตกต่างกัน นักเรียนจะกลายเป็นักเรียนที่ตั้งคำถามที่ดีขึ้นตามลำดับ กิจกรรมการถามคำถามนักเรียนนี้เพื่อกำหนดปัญหาขึ้นมาเป็นแนวทางสำหรับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใกล้ตัวก่อน

2. เทคนิค ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นแล้วจะเป็นเช่นไร (The What-If-Not? Technique) เทคนิคนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการสร้างคำถามใหม่ๆ ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่ง บราวน์และวอลเตอร์ (Brown & Walter. 1990 : 18-21) เรียกว่า เทคนิค ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นแล้วจะเป็นเช่นไร (The What-If-Not? Technique) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจว่าจะแก้ไขปัญหาเบื้องต้นซึ่งนักเรียนรู้อาจจะแก้ไขได้อย่างไรแล้ว เทคนิคถ้าไม่เป็นเช่นนั้นแล้วจะเป็นเช่นไร (What-If-Not? Technique) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้.

1. เลือกจุดเริ่มต้น (Choose a starting point) กำหนดสิ่งที่เลือกมาให้เด็กนักเรียน
2. จดบันทึกรายการคุณสมบัติ (Listing attributes)
3. ใช้คำถาม ถ้าไม่ใช่แล้วจะเป็นอะไร (Asking 'What-If-Not?')
4. ถามคำถามเพื่อเปลี่ยนแปลงรายการคุณสมบัติ (Question asking on changed)

attributes)

3. วิเคราะห์แต่ละคำของปัญหาที่กำหนดมาให้ (Looking at each word in a sentence)
คือ การให้ความสำคัญกับแต่ละส่วนของสิ่งที่กำหนดมาให้

วอลเตอร์ (Walter. 1988 : 190 - 200) ศาสตราจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัย
โอเรกอนประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ปัญหาทำให้เราสามารถสร้างคำถามและการที่นักเรียนได้รู้จัก
การใช้คำถามนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ การกำหนดปัญหา
ก่อให้เกิดอะไร มีขั้นตอนดังนี้

1. ยอมรับปัญหา
2. เทคนิคการตั้งคำถาม
 - 2.1 เลือกปัญหา
 - 2.2 หาสาเหตุของปัญหา
 - 2.3 เลือกลักษณะปัญหาโดยตั้งคำถาม
 - 2.4 ให้เหตุผลของการแก้ไขปัญหา
3. วิเคราะห์

การกำหนดสถานการณ์ปัญหา ตามแนวคิดของ บราวน์ (Brown. 2002 : 5-7) พบว่า
เป็นไปได้ที่จะแก้ปัญหโดยปราศจากการกำหนดสถานการณ์ปัญหา และในการเรียน
คณิตศาสตร์โดยใช้การกำหนดสถานการณ์ปัญหาก่อนการแก้ปัญหานั้นมีขั้นตอนดังนี้ คือ

- 3.1 สร้างข้อมูลจากข้อเท็จจริงที่มีอยู่
- 3.2 วาดภาพสิ่งที่เกี่ยวข้องจากข้อความ
- 3.3 ใช้ข้อความเพื่อที่จะจินตนาการทางเลือกสิ่งที่ต้องการ
- 3.4 คัดค้านบางส่วนของข้อสันนิษฐาน
- 3.5 สร้างคำถามใหม่

โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้ชอบคิด ชอบถามมาตั้งแต่ยังเด็ก (บิดา มารดา ยืนยันได้)
เด็กจะถามคำถามต่อเนื่องแบบลูกโซ่ คือ ถามว่า “อะไร ทำไม เพราะอะไร” เมื่อได้คำตอบมาเด็ก
จะนำส่วนของคำถามนั้นมาถามต่ออย่างไม่สิ้นสุด การไม่ชอบคิดจึงไม่ได้เกิดจากธรรมชาติ (อนุชิต
ล้ำยอดมรรคผล. 2542 : 7) ดังนั้น ในการกำหนดปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่จะ
กระตุ้นผู้เรียนเป็นเหมือนแบบฝึกหัดในห้องเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องมีพูดคุยปรึกษามีการ
สัมพันธ์กันตลอดเวลา

เบกเตอร์ (Bexter. 2005 : 126) การที่ผู้เรียนได้ผ่านสถานการณ์คำถาม ที่จะกำหนด
ปัญหา จะเป็นแบบฝึกหัดในห้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นนักเรียน (จุดเริ่มต้นของขั้นนี้ คือ การพูดคุยสนทนากันระหว่างครูและผู้เรียน ถึง สถานการณ์ ที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างแผนผัง ผังมโนทัศน์)

ขั้นตอนที่ 2 วางแผน (เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดปัญหาซึ่งได้มาจากการจดบันทึกคำถามที่เกิดขึ้นในการสนทนาพูดคุยในขั้นตอนที่ 1 และเป็นคำถามที่มีประโยชน์ต่อการกำหนดปัญหา)

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดปัญหา(เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตั้งคำถามจากปัญหาเพื่อหาคำตอบ)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นเลือกปัญหา (ทำการเลือกปัญหาที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนหลังจากที่ตรวจทานคัดเลือกจากการบันทึกคำสนทนา)

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้อง (เป็นการนำข้อความและคำถามที่ได้จดบันทึกไว้ทั้งหมดมาอภิปราย โต้เถียงกัน)

ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ (Brown & Walter. 1990 : 54) คำนิยามการกำหนดปัญหาที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมคณิตศาสตร์ การกำหนดปัญหาเป็นสิ่งที่แยกไม่ได้อย่าง การแก้ปัญหา ก่อนจะถึงกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ถูกกำหนดจึงจะทำให้มนุษย์มีประสบการณ์ก่อนที่จะเผชิญกับสถานการณ์จริง เช่น

1. ลักษณะของกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการคิดหรือความสามารถในกิจกรรมคณิตศาสตร์

2. ลักษณะขั้นตอนที่นักเรียนเรียนได้ถูกไต่ถาม

3. วิธีการที่ปรับปรุงนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. การทำความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์

ในสถานการณ์ชีวิตจริงของมนุษย์จะใช้คณิตศาสตร์สัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยใช้สิ่งหนึ่งเชื่อมโยงไปหาสิ่งอื่น ๆ ต่อไป ดังนั้น ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการฝึกเผชิญกับปัญหาซึ่งได้ถูกกำหนดขึ้นจากเหตุการณ์จริง เป็นการฝึกให้รู้จักตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบรู้วิธีการในการแก้ปัญหาจากประสบการณ์ที่ได้ก็จะนำไปใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริงอีกต่อไป

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหา (Problem posing) ตามแนวของ วอเตอร์ (Water) และใช้กระบวนการ What – If – Not ตามแนวคิดของบราวน์และวอเตอร์ (Brown & Walter. 1990 : 145) เป็นกรอบความคิดในการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา (กระตุ้นผู้เรียน จุดเริ่มต้นของขั้นนี้ คือ การพูดคุยสนทนากันระหว่างครูและผู้เรียนถึงสถานการณ์ ที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างแผนผัง ผังมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนยอมรับปัญหา) โดยใช้กระบวนการ What – If – Not ? ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกจุดเริ่มต้น
2. ให้อะไรเป็นเหตุผลการเลือกจุดเริ่มต้น
3. พิจารณาข้อมูลและถามว่า ถ้าไม่ใช่แล้วทำไม แล้วให้อะไรเป็นเหตุผล
4. กำหนดทางเลือก 1 หรือ 2 ทางเลือก โดยให้อะไรเป็นเหตุผล 1 หรือ 2 และถามคำถามเดิม (ถ้าจุดเริ่มต้นเป็นคำถาม) โดยถามหาคำตอบให้มีการพัฒนาจุดเริ่มต้นโดยการทำให้ยอมรับปัญหาหรือใช้เทคนิค เพื่อเปลี่ยนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดแผนการ เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขึ้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

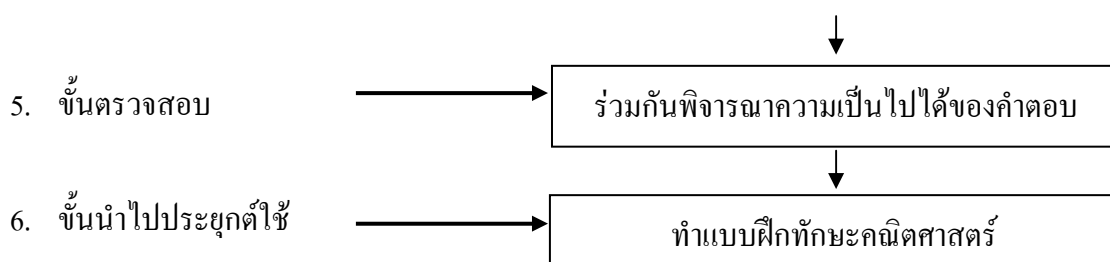
ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้อง (เป็นการนำข้อความและคำถามที่ได้จัดบันทึกไว้ทั้งหมด มาอภิปราย โต้เถียงกัน)

ขั้นตอนที่ 6 นำไปประยุกต์ใช้ (การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้แก้ปัญหาด้วยตนเองในโอกาสข้างหน้า)

จากลักษณะความสำคัญและกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดปัญหา พอจะสรุปได้ว่า ส่วนสำคัญที่จะต้องนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยเน้นการกำหนดปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นครูต้องถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะศึกษาปัญหา ยอมรับปัญหา และใช้ประสบการณ์ความรู้เดิม เพื่อสามารถถามคำถามมีความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ก่อนที่จะตอบ

ปัญหา คำถามที่น่าสนใจสามารถใช้ได้บ่อย ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิด จะช่วยให้นักเรียนมี
โอกาสเดาคำถาม หรือถกเถียงคำตอบได้ ดังภาพประกอบ 2

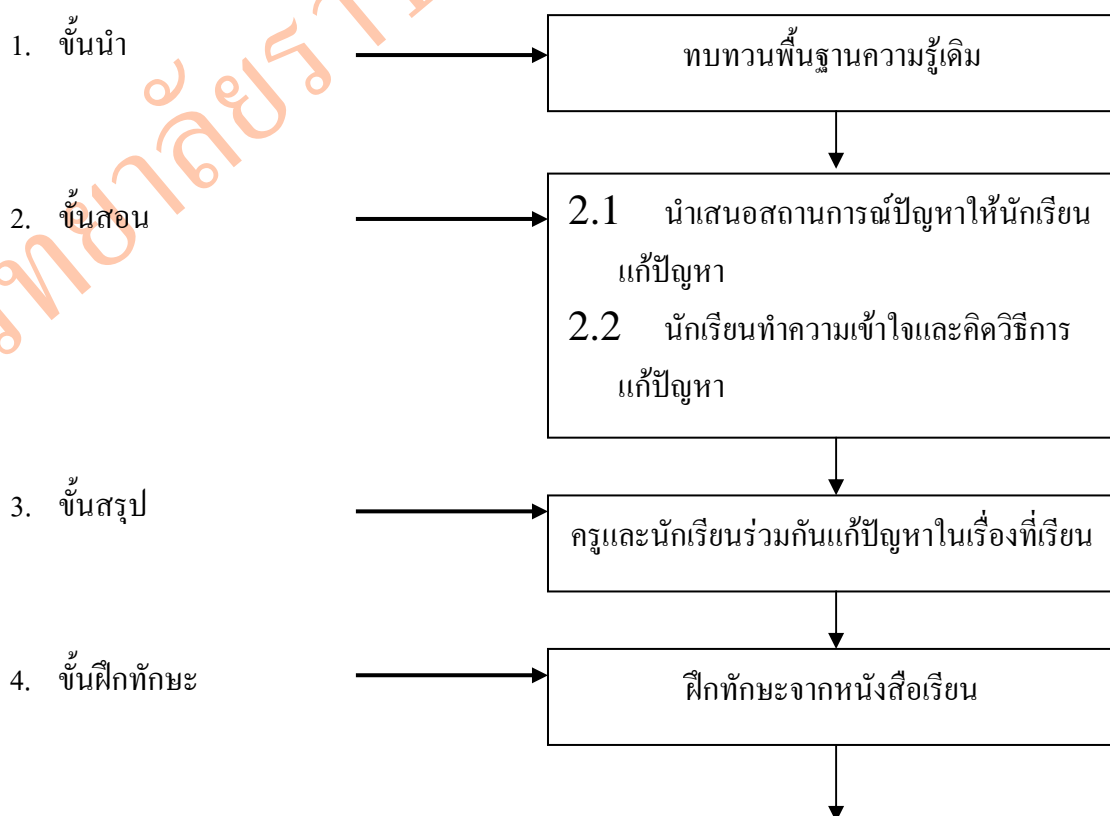


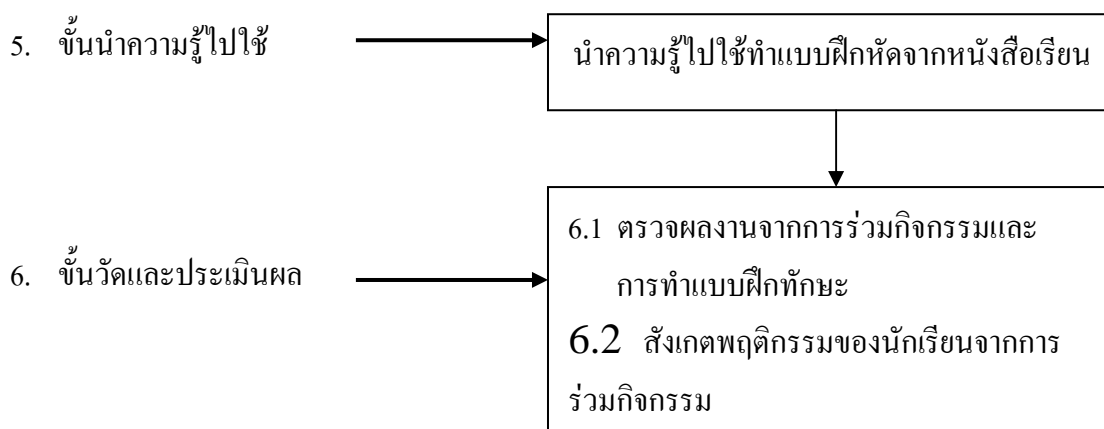


ภาพประกอบ 2 แผนภูมิขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดปัญหา

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนแก้ปัญหาทั้งชั้นเรียน โดยผู้สอนให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา ที่ได้รับดังกล่าว อธิบายหรือสนทนาซักถามประกอบการสาธิตจากผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยสื่อ เพื่อนำไปสู่วิธีการคิดแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 3 (สสวท. 2547 : 15 - 31)





ภาพประกอบ 3 แผนภูมิขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กชกร รุ่งหัวไผ่ (2547 :72 – 75) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน (Wilson) พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ผลสำเร็จทางการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่งวิลสันได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยถามคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles rules and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่ง ไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one model to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสพระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเม้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสพอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize patterns, isomorphis, and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสพมาก่อน (Ability to solve nonroutine problem) คำถามในขั้นนี้ เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเม้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แต่สร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์ เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดใหม่พร้อมกับแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสำเร็จทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบ

5. กระบวนการแก้ปัญหา

5.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

กาเย่ (Gagne. 1985 : 63) ได้อธิบายความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่าความสามารถทางก้านการคิดแก้ปัญหา กาเย่ ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาคือ เป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในภาวะที่พยายามตรวจด้วยข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มาตั้งสมมติฐาน และมีการทดสอบสมมติฐานภายใต้การ

ควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่

จิราวรรณ เกิดผล (2547 : 34) กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทำงานที่ สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะในด้านต่าง ๆ มากมายเช่น ความรู้ ความ เข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ประสบการณ์เดิมทั้งจากทางตรง และทางอ้อม และการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผลและจินตนาการเพื่อหาแนวปฏิบัติ เพื่อ บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 18) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความ เชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา กับผู้แก้ปัญหา ในการนำประสบการณ์ ความรู้ ความ เข้าใจและความคิดมาประยุกต์หาวิธีการที่เอาชนะอุปสรรค หรือปัญหาที่เผชิญอยู่ เพื่อหาคำตอบของ ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคยมาก่อน

อุษณีย์ โปธิสุข (2544 : 89) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นการทำงานที่สลับซับซ้อน ของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ประสบการณ์ทางตรงและประสบการณ์ทาง มโนคติ กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การ พิจารณา การสังเกต และการใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ มีเหตุผลและจินตนาการ เพื่อหาแนวปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไป บรรลุ จุดมุ่งหมาย ที่ต้องการและการได้มาซึ่งความรู้ใหม่

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 18) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อ ให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับ ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

เยาวลักษณ์ ศรีกล้า (2547 : 28) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ ผู้เรียนใช้กระบวนการ ความรู้ ทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนยุทธวิธีต่าง ๆ ในการหาวิธีการเพื่อให้ได้ คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ใช้ในความหมายว่า การแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันกับการกำหนดปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามองต้องตั้งคำถามก่อนที่จะหา คำตอบและก่อนที่จะแก้ปัญหาได้ต้องผ่านประสบการณ์การกำหนดปัญหามาก่อน สรุปได้ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง การค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องบรรลุความ พยายาม ซึ่งต้องใช้ความคิดความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา ต้องตระหนักว่อะไรคือปัญหา และรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย จะเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาย่างหนึ่ง ปัญหานั้นจะถูกกระตุ้น ให้อยู่ในชั้นเรียนซึ่งเป็นการสนับสนุนการแก้ไขปัญหามาให้เด่นขึ้นมา

การทำความเข้าใจกับปัญหา คือ การใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจปัญหาที่ได้มา แต่ไม่ได้หมายความว่า ทุกคำถามจะใช้ได้กับทุกปัญหา เพราะบางปัญหาสามารถแก้ไขได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้คำถาม

5.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 18 - 19) ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญสี่ขั้นตอน ที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของ โพลยา มีสาระสำคัญดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขึ้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

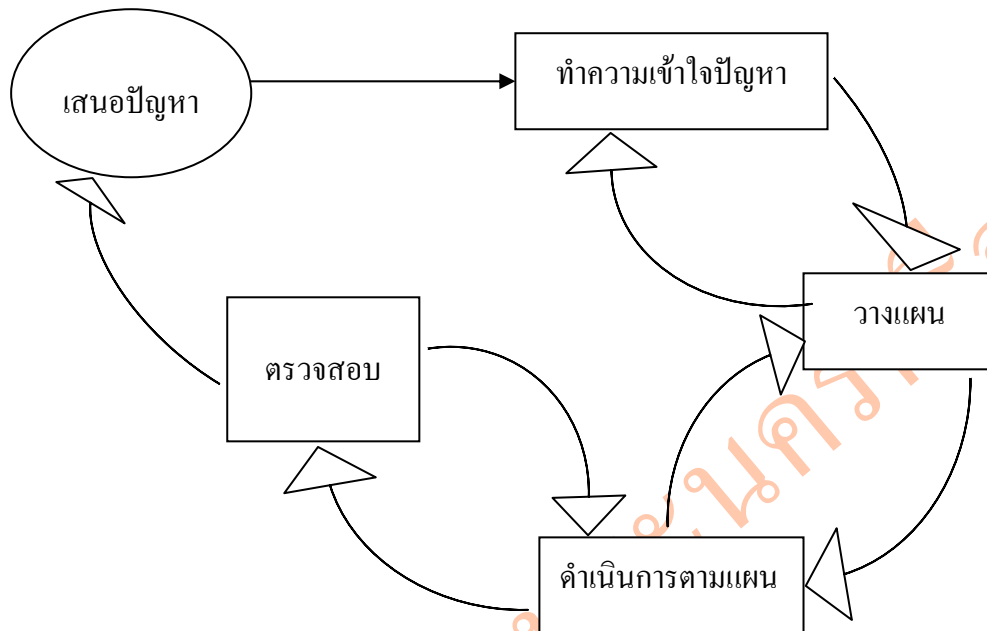
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบ หรือมีวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

5.3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 2) ให้ข้อเสนอแนะว่า กรอบแนวคิดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ต้องเน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยได้เสนอกรอบแนวคิดที่แสดงความเป็นพลวัต เป็นวงจรที่อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งได้นำมาใช้

ใน รายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเวลาหลายปีมาแล้ว มีลักษณะดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กรอบแนวคิดที่เน้นความเป็นพลวัตร และวงจรธรรมชาติของการ แก้ปัญหา

กรอบความคิดตามภาพประกอบ 4 อธิบายได้ดังนี้

เมื่อนำเสนอปัญหาต่อนักเรียน นักเรียนจะคิดและหาวิธีทำความเข้าใจกับปัญหา สร้างแนวคิดวางแผนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการตรงส่วนนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น และอาจมีการปรับปรุงการวางแผนใหม่ เมื่อวางแผนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน แจกแจงรายละเอียดและลงมือปฏิบัติดำเนินการตามแผนเมื่อพบว่าไม่สามารถทำตามแผนได้ นักเรียนจะย้อนกลับไปพยายามสร้างแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ หลังจากลงมือปฏิบัติตามแผนจนได้คำตอบที่คิดว่าเป็นคำตอบของปัญหาแล้วนักเรียนจะย้อนกลับพิจารณาว่า คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือมีความสอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งจะทำให้มีความเข้าใจปัญหามากขึ้น การตรวจสอบย้อนกลับยังรวมถึงการพิจารณาหาคำตอบของ ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น ซึ่งจะต้องวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาใหม่ การแก้ปัญหาหนึ่งด้วยวิธีการหลายอย่างหรือใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายจะทำให้ได้มีโอกาสเปรียบเทียบวิธีการ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น วิธีการแต่ละอย่างอาจ

นำสาระของคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมาใช้แก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์

5.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละตัวบุคคลไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม สตีเฟน และรูดนิค (Stephen & Rudnick. 1987 : 4) มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ต่างกัน ดังนี้

อเนก จันทจรูญ (2545 : 19) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาได้แก่ การสอนด้วย 3 วิธีใหญ่ ๆ คือ การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการสอนแก้ปัญหา พร้อมกับคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ปัญหาที่นำมาใช้ บรรยากาศในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิด เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เป็นต้น

อารีวรรณ ศิริสุข (2545 : 18) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมอง ในการรวบรวมความรู้ที่เคยเรียนมาทั้งหมดมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ การแก้ปัญหาจึงเป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล ซึ่งแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของบุคคล วุฒิภาวะทางสมอง สถานการณ์ของปัญหา และความสนใจของบุคคลที่มีต่อปัญหา

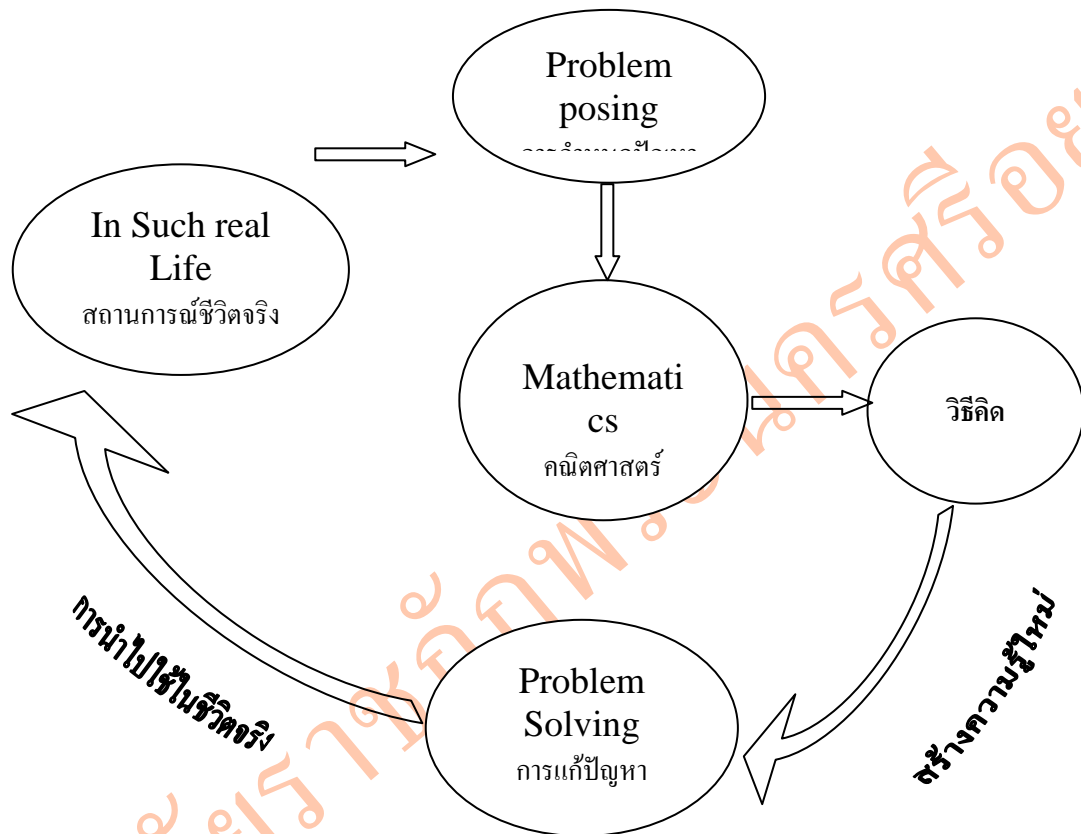
ณัฐพล เข้มฉิม (2547 : 8) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถของบุคคลที่เจอปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้ความคิดที่มีอยู่แก้ปัญหา พยายามหาวิธีการ หรือแนวทางต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงคะแนนความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการหาร่องรอยที่ผู้เรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผน
3. ดำเนินการตามแผน
4. กำหนดปัญหา (ตั้งคำถามใหม่แล้วคัดเลือกคำถามที่ดีที่สุด)

ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ บราวน์ (Brown. 2002 : 7) พบว่า เป็นไปไม่ได้ที่จะแก้ปัญหาโดยปราศจากการกำหนด

สถานการณ์ปัญหาและในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การกำหนดปัญหาก่อนการแก้ปัญหาในการเรียนแก้โจทย์ปัญหานั้นผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการกำหนดปัญหาไปสัมพันธ์กับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสันและคณะดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 วงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหาโดยเน้นการกำหนดปัญหา
กรอบความคิดตามภาพประกอบ 5 อธิบายได้ ดังนี้

สถานการณ์ชีวิตจริงของมนุษย์จะใช้คณิตศาสตร์สัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยใช้สิ่งหนึ่งเชื่อมโยงไปหาสิ่งอื่น ๆ ต่อไป เมื่อครูใช้คำถามกระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนยอมรับปัญหาเพื่อร่วมกำหนดปัญหา ผู้เรียนจะคิดคำถามใหม่ ในกระบวนการนี้จะทำให้นักเรียนรู้จักการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาโดยที่ผู้เรียนยอมรับปัญหาและหาวิธีทำความเข้าใจปัญหา สร้างแนวคิดวางแผนกำหนดวิธีแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

เมื่อมีกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาแล้ว ไม่ได้ประกันว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีเพราะความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ใช่ความสามารถ

ที่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดตายตัวต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงและแก้ปัญหาใหม่ ๆ เสมอ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถหลายด้าน จากคำกล่าวข้างต้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดปัญหาในขั้นตอนแรกนั้นจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนยอมรับปัญหา ก่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำ การตั้งคำถามเข้ามาสัมพันธ์กับงานวิจัยในครั้งนี้ด้วย เพื่อใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน

5.5 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในมาตรฐานการประเมินของ NCTM มาตรฐานที่ 5 : การแก้ปัญหาระบุว่า การประเมินความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการจัดหาหลักฐานร่องรอยที่ผู้เรียนสามารถ 1) กำหนดปัญหา 2) ประยุกต์ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3) แก้ปัญหา 4) ตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายความถูกต้องและอธิบายตีความของผลลัพธ์ และ 5) สร้างรูปทั่วไปของคำตอบ (ปรีชา เนาว์เขียนผล. 2544 : 2)

การประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาควรประเมินในขอบข่ายใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ 1) การแสดงการใช้ทักษะและยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 2) เจตคติและความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

เทคนิคสำหรับการประเมินสิ่งสำคัญ 2 ประการนี้ ได้แก่

1. การสังเกตและการใช้คำถามแก่นักเรียน
2. การใช้การประเมินข้อมูลจากนักเรียน
3. การใช้เทคนิคการให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม (Holistic scoring)
4. การใช้แบบทดสอบ

การพิจารณาทางเลือกสำหรับเทคนิคการประเมินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ต่อไปนี้คือ 1) ประเภทของทักษะในการแก้ปัญหาหรือผลได้ที่ปรากฏซึ่งต้องการวัด 2) จำนวนของ ผู้เรียนที่จะประเมิน 3) เวลาที่จะใช้ในการประเมิน 4) ประสบการณ์ของครูในการสอนและการประเมินในการแก้ปัญหา 5) ความต้องการในการใช้ผลของการประเมิน และ 6) เครื่องมือการประเมินที่จะหาได้ เพราะฉะนั้นงานของครูก็คือการเลือกเทคนิคการประเมินที่จะช่วยครูให้วัดได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการเน้นและให้บังเกิดผลดีที่สุด (ปรีชา เนาว์เขียนผล. 2544 : 2)

การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตรวจสอบ และประเมินการเปลี่ยนแปลงรวมถึงการพัฒนาคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้รับการกำหนดตามวัตถุประสงค์ เมื่อการแก้ปัญหาได้รับการเน้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินการแก้ปัญหาก็เป็นวิธีการที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน

ดั่งขั้นตอนที่ คิลพาทริก (Kilpatrick) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญา

คิลพาทริก (Kilpatrick. 1987 : Abstract) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกปัญหา จากวิชาคณิตศาสตร์
2. กำหนดเงื่อนไข
3. ตรวจสอบข้อกำหนดเงื่อนไขปัญหา : โดยอาจจะเพิ่มเงื่อนไขใหม่หรือปัญหาใหม่ ตัวอย่าง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญา

1. โจทย์ปัญหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ : คาลิก และ พ่อของเขามีอายุรวมกันได้ 35 ปี ถ้าพ่อมีเป็น 4 เท่าของลูกชาย

2. การกำหนดปัญหาลำดับที่ 1 คือ เพิ่มเงื่อนไข : เงื่อนไข : อายุของ คาลิก บวก อายุของพ่อ เท่ากับ 35 สิ่งที่ต้องการ คือ อายุของ คาลิก และอายุของพ่อ

3. การกำหนดปัญหาลำดับที่ 2 คือ แปลบทความ แทนค่าด้วยสัญลักษณ์ อายุของ คาลิก บวก อายุของ เท่ากับ 35 พ่ออายุ เท่ากับ 4 เท่าของอายุ คาลิก

โจทย์ปัญหา : คาลิก และ พ่อของเขามีอายุรวมกันได้ 35 ปี ถ้าพ่อมีเป็น 4 เท่า ของลูกชาย คาลิก และพ่อมีอายุเท่าไร

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบทดสอบที่ใช้ในประเมินความคิดในการแก้ปัญามีลักษณะเป็นการปฏิบัติการหรือการใช้ความคิดในการแก้ปัญาในระดับสูงที่ต้องประยุกต์ความรู้หลายด้านมาใช้ ดังนั้น การให้คะแนนจึงต้องสร้างเกณฑ์หรือแนวทางในการให้คะแนน เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า “รูบริก” (Rubric) มาจากภาษาละตินว่า “RUBRICTERRA” เป็นคำที่ใช้ในสมัยโบราณเกี่ยวกับศาสนา ซึ่งหมายถึง การทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญ ในปัจจุบันเราใช้รูบริกเป็นแนวทางในการให้คะแนน (Scoring guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตราวัด (Scale) และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนของรูบริก ก็คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในขั้นต่างๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไรนั่นเอง รูบริกมี 2 แบบ (อารีวรรณ ศิริสุข. 2545 : 24) คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานมีความเข้าใจความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงาน

เป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานเป็นชั้น ๆ โดยอาจจะแบ่งคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นต้น การให้คะแนนรูปรีอาจแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง

กอง 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กอง 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กอง 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นนำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกอง 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกอง 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกอง 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่า มีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาที่ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

คะแนน 3 หมายถึง คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง เหตุผลหรือการคิดคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

คะแนน 1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ไม่ได้คำตอบ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น

รูปรีของความสามารรถเข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ถูกต้อง
แม่นยำในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือ

		สถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะข้อมูล
	3	หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครอบคลุม ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน
บางส่วน	2	หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครอบคลุม ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดใน น้อยมาก
	1	หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครอบคลุม ถูกต้อง ในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือ สถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน
	0	หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เพื่อให้การมองคุณภาพหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานเป็น 4 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

ด้านที่ 2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

ด้านที่ 3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านที่ 4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มา และตรวจสอบผลงาน

ครูจะต้องให้ผู้เรียนทราบรูปрик เมื่อผู้เรียนทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้างานนั้นได้รับการออกแบบให้สามารถวัดได้ 4 องค์ประกอบ ครูก็ต้องทำรูปริกของทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการบรรลุสมรรถภาพที่อยู่ในงานนั้น

ตัวอย่าง การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ เรย์ (Reys. 1992 : 313)

เรย์ได้กำหนดคู่มือความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0–2 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

- 0 : ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
 1 : เข้าใจปัญหาบางส่วน หรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
 2 : เข้าใจในปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

- 0 : ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
 1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน ในส่วนที่แปลความหมายได้ถูกต้อง
 2 : วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

- 0 : ไม่ตอบ หรือตอบในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
 1 : คัดลอกผิดพลาด จำนวนผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลาย

คำตอบ

- 2 : ตอบได้ถูกต้อง และใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนดคู่มือความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0–4 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

1. การแก้ปัญหา

- 0 : ไม่พยายาม ไม่มีร่องรอยของภาระงาน
 1 : มีร่องรอยของภาระงาน แต่ยังไม่ชัดเจน
 2 : แสดงวิธีแก้ปัญหาได้บางส่วน มีร่องรอยของภาระงาน บางส่วนจากความรู้อื่น

เดิม

- 3 : ตอบถูกต้อง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้พื้นฐานการคำนวณถูกต้องบางส่วน

- 4 : ตอบถูกต้อง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้พื้นฐานการคำนวณได้ถูกต้องทั้งหมด

2. การให้เหตุผล

- 0 : ไม่พยายามให้เหตุผล

- 1 : พยายามให้เหตุผล แต่ไม่ถูกต้อง
- 2 : พยายามให้เหตุผล เหตุผลถูกต้องบางส่วน
- 3 : อ้างเหตุผล โดยใกล้เคียงมาตรฐานทางคณิตศาสตร์
- 4 : อ้างเหตุผล โดยใช้มาตรฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถพิสูจน์ได้

3. การสื่อสาร

- 0 : ไม่สามารถเขียนสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้
- 1 : พยายามเขียนสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ แต่ไม่ถูกต้อง
- 2 : พยายามเขียนสื่อความหมายและแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วน
- 3 : เขียนสื่อความหมายและแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง
- 4 : เขียนสื่อความหมายและแสดงความสัมพันธ์ของตัวเองแปร ตามเงื่อนไขของโจทย์กำหนดโดยใช้วิธีทางพีชคณิต

4. การเชื่อมโยง

- 0 : ไม่พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์
- 1 : เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
- 2 : เชื่อมโยงความสัมพันธ์ พยายามให้เกี่ยวข้องกับโจทย์
- 3 : ใช้ความรู้ทางคณิตในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหา
- 4 : ใช้ความรู้ทางคณิตในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน

6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) หรือมาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งตรงกับคำว่าความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรุ่่งแต่ง (Adaptedness) ออลพอร์ต (Allport. 1967 : 3) เจตคติตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Attitude เดิมใช้คำว่า “ทัศนคติ” ต่อมาคณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยความเห็นชอบของราชบัณฑิตยสถานให้ใช้คำว่า “เจตคติ” และกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการได้ใช้คำนี้มาตลอดจนถึงปัจจุบัน ดังนั้น คำว่าเจตคติจึงเป็นคำเดียวกันกับคำว่า ทัศนคติ ซึ่งมีนักจิตวิทยา และนักศึกษาก็ให้ความหมายต่าง ๆ ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542 : 221) ให้ความหมายของ

เจตคติว่า หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด

ณัฐพล เข้มฉิม (2547 : 18) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็น หรือความพร้อมของบุคคลที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ โดยจะแสดงพฤติกรรมออกมาได้ 2 ลักษณะทั้งในลักษณะทางบวก คือ ความชอบ พอใจ ให้ความสำคัญทำให้อยากปฏิบัติ อยากได้ และอยากใกล้ชิดสิ่งนั้น และลักษณะทางลบ คือ ไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่อยากรู้ ทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ต้องการหนีห่างจากสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้ เจตคติอาจแสดงออกในลักษณะความเป็นกลางได้ เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่รักไม่ชอบ ไม่สนใจ ในสิ่งนั้น ๆ

กู๊ด (Good. 1973 : 48) ได้ให้ความหมายของ Attitude ว่า หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่งทั้งทางดีและไม่ดี หรืออาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์ บางอย่างของบุคคล เช่น รัก เกลียด กลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น

อลพอร์ต (Allport. 1967 : 8) ได้กล่าวถึง เจตคติว่า “เจตคติ” เป็นความพร้อมทางจิตใจ และการทำงานของระบบประสาท เกิดจากการได้รับสถานการณ์ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนอง ต่อบุคคล สิ่งต่าง ๆ และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบุคคลนั้น ๆ

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971 : 6-7) ได้กล่าวถึง เจตคติว่า เจตคติเป็นความพร้อมที่จะตอบสนอง และเป็นความสม่ำเสมอในการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อบุคคลอื่น ๆ หรือสภาพสังคม จากแนวคิดของนักจิตวิทยา และนักการศึกษาที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อของบุคคลที่จะแสดงออก ทางชอบ หรือไม่ชอบ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย สนับสนุน หรือไม่สนับสนุน ต่อสิ่งต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอกมา กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

6.2 ลักษณะของเจตคติ

ชอร์ และไรท์ (Shaw & Wright. 1967 : 13-14) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติสรุปได้ว่า

1. เจตคติเป็นผลจากที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนเป็นความรู้สึกภายใน ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปลค่าได้ทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่เกิด หรือเป็นผลมาจาก โครงสร้างภายในตัวบุคคล หรือวุฒิภาวะ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเป็นกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก

ประสาร มาลากุล ณ อุชฺษา (2523 : 45) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติว่า “เจตคติ” เป็นพฤติกรรมเชิงภาวะสันนิษฐาน (Hypothetical construct) เพราะไม่สามารถสังเกต หรือวัดได้ โดยตรงอย่างชัดเจนหรือพฤติกรรมประเภททักษะหรือมโนทัศน์ การจัดลักษณะเจตคติมีการพัฒนาอาศัยการประเมินที่สลับซับซ้อน และสรุปสันนิษฐาน (Inference) เอามาจากการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ การเลือกของบุคคลหรือพฤติกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องและเจตคติเกิดจากการเรียนรู้มิใช่ติดตัวมาแต่กำเนิดตามที่บางคนเข้าใจ

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 231) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดีก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหา หรือแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ตรงกันข้ามถ้ามีเจตคติที่ไม่ดี ก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหา โดยการถอยหนี หรือต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ เช่น เด็กชอบครูทำให้อยากรู้วิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้น หรือไม่ชอบครูนั่นก็พยายามหลีกเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้น

3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ เช่น บิดามารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย

4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติดี ย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ฉัฐพล แยมฉิม (2547 : 19) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์โดยเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำซึ่งเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม ลักษณะของเจตคติมีทั้งลักษณะที่มั่นคง และถาวร แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเป็นอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปลักษณะของเจตคติ ได้ดังนี้

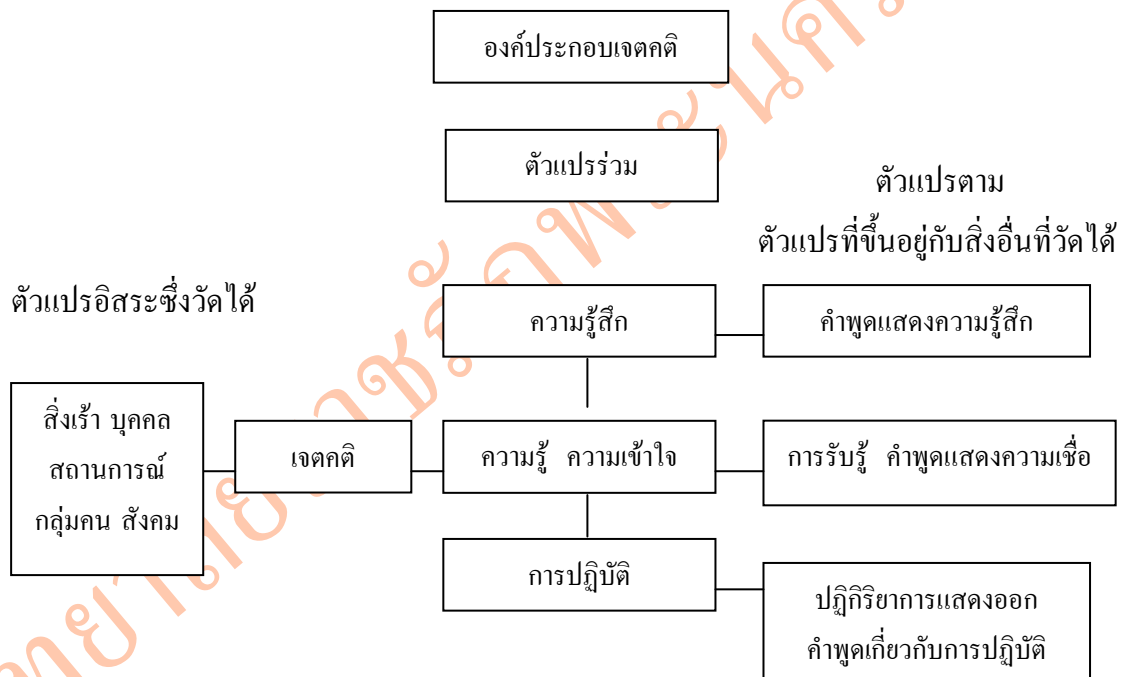
1. เจตคติไม่ได้มีอยู่ในตัวผู้เรียนตั้งแต่แรก จนกว่าจะได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนยอมรับหรือปฏิเสธ

2. เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในสมองที่จะก่อให้เกิดการแสดงพฤติกรรมที่ต่อต้านหรือยอมรับ

6.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971 : 2-3) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความเข้าใจ (A cognitive component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ ความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งเร้า ซึ่งได้แก่ บุคคล สถานการณ์สังคม
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (An affective component) เป็นองค์ประกอบที่ต่อเนื่องจากองค์ประกอบที่ 1 คือ เมื่อมีความรู้ความเข้าใจแล้วจะเกิดความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ
3. องค์ประกอบทางการกระทำ (A behavioral component) เมื่อเกิดองค์ประกอบที่ 1 และ 2 แล้วจะเกิดความพร้อมทางการกระทำ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้ง 2 ดังกล่าว องค์ประกอบทั้ง 3 ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันดังภาพประกอบ 6 ดังนี้



ภาพประกอบ 6 องค์ประกอบของเจตคติ

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2523 : 45 – 46) และสงวน สุทธิเลิศอรุณ (2526 : 94) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ

1. ด้านความรู้สึก (Affective component) การที่บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัย หรือองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด คือ ความรู้สึก เพราะความรู้สึกจะบ่งชี้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

2. ด้านความรู้ (Cognitive component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไรจะต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ว่าเคยรู้จัก หรือเคยรับรู้มาก่อน มิฉะนั้นบุคคลไม่อาจจะกำหนดความรู้สึกทำที่ว่าชอบหรือไม่ชอบได้ เช่น บุคคลที่จะบอกว่าชอบเป็นครูหรือไม่เป็นครูนั้น จะต้องทราบเสียก่อนว่าครูมีบทบาทอย่างไร มีรายได้เท่าไร และจะก้าวหน้าเพียงใด มิฉะนั้นไม่อาจบอกถึงเจตคติของตนได้

3. ด้านพฤติกรรม (Behavioral component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไรให้สังเกตจากการกระทำ หรือพฤติกรรม ถึงแม้พฤติกรรมจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเจตคติ แต่ยังคงมีความสำคัญน้อยกว่าความรู้สึก เพราะในบางครั้งบุคคลกระทำไปโดยขัดกับความรู้สึก

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้เป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ เจตคติเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านการกระทำ

6.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาในปัจจุบันสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงนอกจากความรู้ก็คือ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาที่เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาในลักษณะที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการยากที่จะสอนให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ และชอบในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ถ้าครูสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้แล้วย่อมจะช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น ดังคำกล่าวของนักการศึกษาหลายท่าน ดังต่อไปนี้

ไอคิน (Aiken. 1979 : 229-234) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัวในวิชาคณิตศาสตร์

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2529 : 87) กล่าวว่า จุดประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญมากอีกอันหนึ่งนอกเหนือจากการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยแล้วคือการส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านจิตพิสัยควบคู่กันไปด้วย เช่น ความสนใจ ความรู้สึก เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมเกือบทั้งหมด ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี การเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับความจำเป็นอย่างมาก ดังนั้น ถ้าครูสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ย่อมมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

สมพร แมลงภู (2541 : 41) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับประสบการณ์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่ง

กระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

ฉัฐพล แย้มฉิม (2547 : 18) ได้กล่าวว่า ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี เข้าใจและสนใจและตั้งใจเรียน แต่ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ย่อมทำให้นักเรียนขาดความสนใจ ไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลต่อการเรียนการสอน ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ครูผู้สอนต้องเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อการประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

เอมอร ผาสุขพันธ์ (2549 : 71) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

จากคำกล่าวข้างต้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอกมากระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรัก อยากที่จะทำ อยากที่จะเรียน หรือไม่อยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จะเห็นว่าเจตคติมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั้นหมายถึง ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนก็พร้อมที่จะยอมรับปัญหาเพื่อไปสู่แนวทางของการแก้ปัญหา ให้ประสบผลสำเร็จ จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

6.5 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ดังที่ เอมอร (ผาสุขพันธ์ (2549 : 74) กล่าวว่าไว้ว่า การที่ครูรู้เจตคติของนักเรียนที่มีต่อตัวครูผู้สอนและต่อวิชาที่นักเรียนน้อมจะทำให้ครูเห็นแนวทางในการป้องกัน แก้ไข และปรับปรุงส่งเสริมนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้ของนักเรียนมีส่วนส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

ล้วน สานยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 54-55) ได้สรุปประโยชน์ของเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาว ๆ กลุ่มพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มาก เช่น จะพูดว่า เรามีเจตคติดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเขารักครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัว มีความสุขใจที่ได้อยู่กับครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัวเห็นพ้องต้องกันกับความคิดเห็นของครอบครัว ฯลฯ จะเห็นว่าแค่คำเดียวว่าเจตคติดีเท่านั้น จะมีความหมายคลุมมากมาย

2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่น หรือมีต่อเป้าเจตคติของคนนั้น นั่นคือรู้เจตคติของคนความสามารถส่งเสริม หรือยับยั้งสิ่งที่เขาแสดงออก

3. เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้

4. เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติของคนรอบ ๆ ตัวเองสะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคน ๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมาย

5. จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาติญาณ และปรับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6. ในสาขาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่า เจตคติเป็นศูนย์กลางความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของแต่ละบุคคล

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการวัดเจตคติ มีดังนี้

1. วัดเจตคติเพื่อให้ทราบความรู้สึก ความเชื่อ และพฤติกรรมของบุคคล ว่าเขามีความรู้สึกลงในด้านที่ดี หรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้น มากน้อยเพียงใด และเขามีความรู้สึกลงชอบ หรือไม่ชอบสิ่งนั้นเพียงใด ฉะนั้นการทราบเจตคติของบุคคลย่อมช่วยให้สามารถทำนายการกระทำของบุคคลนั้น แม้จะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. วัดเจตคติเพื่อนำข้อมูลของบุคคลมาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถหรือเปลี่ยนแปลงความเชื่อ ความรู้สึกในด้านที่ไม่ดีของบุคคลให้เขามีความรู้สึกลงในด้านที่ดี มีความรู้สึกชอบ และยอมรับที่จะเรียน เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติด่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

ปิยาภรณ์ รัตนกรกุล (2535 : 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยทดลอง จำนวน 12 คาบ ในเรื่องอัตราส่วน ร้อยละ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิธีการสอนที่เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังที่ ไพจิตร สดวกการ (2538 : 211) ได้ทำการศึกษาผลของ

การสอนคณิตศาสตร์ตามกรอบ แนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยง การเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 145 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 75 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 70 คน

ผลจากการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ

2. ขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และการสอนตามปกติในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำใหญ่กว่าขนาดของความแตกต่างในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

3. ผู้เรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และที่ได้รับการสอนตามปกติมีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. ผู้เรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนปกติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 522) ได้ทำการทดลองกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด ส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ปกติของโรงเรียน พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ มีผู้ทำการวิจัยไว้ด้วยวิธีการต่าง ๆ หลายท่าน ได้ผลสอดคล้องกันในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ดังนี้

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 441) ได้ทำการทดลองศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องเศษส่วน ร้อยละ ระหว่างนักเรียน

กลุ่มทดลองที่เรียนโดยการร่วมมือกับกลุ่มควบคุม ทำการทดลองสอนเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544 : 4) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 474) ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน วิเคราะห์จากการเขียนแสดงการแก้ปัญหาในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในด้านการสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และการสื่อความคิดในการแก้ปัญหา แต่ละด้านอยู่ในระดับ “ดี”

เขวาลักษณ์ ศรีกล้า (2547 : 122) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (2548 : 555) ได้ทำการเปรียบเทียบการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนมัชฌิมในด้านศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนมัชฌิมของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระหว่างที่โปรแกรมดำเนินอยู่ เมื่อนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ในกลุ่มทดลองมีประสบการณ์ในการ

แก้ปัญหามากขึ้น นักศึกษาคูได้ใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายกลุ่มก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา

ในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 188) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เอง ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เองด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เองด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแปรปรวนร่วมและจากการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะถูกวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและการวิเคราะห์ฟังก์ชันแบบแยกส่วน ส่วนการประเมินองค์ความรู้ทั้งหมดของผู้เรียนจะกระทำโดยกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา แม้ว่าในทฤษฎีจะเสนอแนะว่าเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (โดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน) จะเป็นวิธีการสอนที่เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียนหญิง แต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถส่วนตัวพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย - หญิง ในกลุ่มควบคุม ผู้ที่มีคะแนนสูงสุด ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดดีกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนชาย - หญิง ในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนต่ำได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี เข้าใจและสนใจและตั้งใจเรียน ส่งผลต่อการเรียนการสอนทำให้ประสบความสำเร็จ (ณัฐพล เข้มฉิม, 2547 : 18) เพราะเจตคติมีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงไปยังความความคิดและการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ ในการเผชิญกับปัญหาได้เป็นผลสำเร็จมากขึ้น (Ellerton, 1986 : 97) ในการจัดเจตคติเดิม ที่ว่าการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการคิดคำนวณที่ยุ่งยากเสมอออกไปให้พ้นจากความนึกคิดของนักเรียน และ

การทำให้นักเรียนยอมรับสิ่งที่มีมาให้ วอเทอร์ (Walter. 1988 : 190-199) เป็นการใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวโดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงใด ๆ และเพียงแค้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดนั่นเอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏว่ายังไม่พบงานวิจัยใดที่จัดการเรียนรู้โดยเน้นการกำหนดปัญหา (Problem posing)

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลเวอร์ (Silver. 1997 : 89) ได้ศึกษาวิธีสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสนทนาซักถาม ซึ่งรวมถึงการแก้ปัญหาและการกำหนดปัญหา กิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะความคิดมากขึ้นในวิชาคณิตศาสตร์

อิงลิช (English. 1997a : Abstract) ได้ศึกษาการใช้กระบวนการกำหนดปัญหาโดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจริงในบริบท ปรากฏว่าเด็กเล็ก ๆ สามารถกำหนดปัญหา มีความมั่นใจในความคิดและเรียนรู้อย่างเข้าใจ ทำให้แน่ใจในการกำหนดปัญหามีความเข้าใจและเชื่อมั่น ทำให้มีเจตคติที่ดีส่งผลให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น

โลว์รี และวิทแลนด์ (Lowrie & Whitland. 2000 : 232) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กในชั้นประถม 1 และประถม 3 เด็กทั้งหมดที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนในครั้งนี้สามารถที่จะทำการกำหนดปัญหาและพิจารณาลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุผลได้สำเร็จตามเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้ และมีจำนวนเด็กมากกว่าครึ่งที่สามารถจะกำหนดปัญหาในสิ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับธรรมชาติขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด แม้ว่าเด็กเหล่านี้จะยังมีอายุน้อยนิด แต่พวกเขาก็สามารถที่จะเรียนรู้และเข้าใจถึงองค์ประกอบของปัญหาได้ ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวพบว่าเด็กสามารถทำการตั้งปัญหา และแยกแยะลักษณะของกระบวนการที่จะเกิดขึ้นได้เพื่อให้สามารถทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจนสำเร็จลุล่วงลงไปได้

โลว์รี (Lowrie. 2002 : 354) ได้ออกแบบกรอบการทำงานสำหรับการกำหนดปัญหาที่มีต่อคำถามปลายเปิด คำถามปลายเปิดของเด็กเล็กอายุ 6 ขวบ พบว่า ในการกำหนดปัญหาเป็นการเริ่มต้นสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาให้กับเด็กโดยครูมีความสำคัญต่อการปรับปรุงนักเรียนให้มีพัฒนาการ ที่ดีได้

นิโคเลาและฟิลิปเปา (Nicolaou & Philippou. 2004 : Abstract) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการกำหนดปัญหา ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างความสามารถของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยการกำหนดปัญหากับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีทั่วไป พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย

นักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยการกำหนดปัญหามีความสามารถในการกำหนดปัญหามากกว่านักเรียนที่จัด การเรียนรู้ด้วยวิธีทั่วไป

เอลวาน (Elwan. 2005 : Abstract) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการใช้วิธีการกำหนดปัญหา สำหรับความหวังในศักยภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครู จากผลการศึกษารูปได้ ว่า การใช้วิธีแก้ไขปัญหาร่วมกับการกำหนดปัญหา มีนัยสำคัญที่จะพัฒนาครูและนักเรียนในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ถูกควบคุม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.16 และ 6.72 ตามลำดับ ค่า t-test เท่ากับ 3.33 ที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.01$

เอลวาน (Elwan. 2005 : 225) พัฒนาการของทักษะในการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับครูผู้คาดหวังใน โรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการศึกษารูปได้ว่า

ได้ทำการศึกษาพัฒนาการของทักษะในการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับครูผู้คาดหวังในโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง A คัดเลือกมาจากนักเรียนในชั้นปีที่ 3 จะได้รับการทดลองปฏิบัติจากการใช้ยุทธวิธีในการกำหนดปัญหาจากตำราและหนังสือเรียน โดยปัญหาที่นำมาใช้นี้มาจากหนังสือเรียนที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มทดลอง B คัดเลือกมาจากนักเรียนในชั้นปีที่ 3 จะได้รับการทดลองปฏิบัติจาก “การใช้ยุทธวิธีในการกำหนดปัญหาที่มีสถานภาพองค์ประกอบเพียงครั้งเดียว

กลุ่มควบคุม C คัดเลือกมาจากนักเรียนในชั้นปีที่ 4 ซึ่งมีมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา มากกว่า จะไม่ได้ใช้ยุทธวิธีในการกำหนดคำถาม กลุ่มนี้เพียงแค่ศึกษาถึงวิธีการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในทางคณิตศาสตร์ได้ทำการทดสอบแบบ Pre-test ในเรื่องทักษะการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนในกลุ่ม A ,B และกลุ่ม C แสดงให้เห็นว่า ค่าของ t ไม่ได้มีความแตกต่าง

1. นักเรียนในกลุ่ม A และนักเรียนในกลุ่ม B ในการทดสอบ Post-test หัวข้อเรื่อง “ทักษะในการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์” แม้ว่าจะใช้ยุทธวิธีในการทดลองสองแบบที่แตกต่างกันกับนักเรียนในสองกลุ่มดังกล่าว ซึ่งผลการทดสอบ Post-test ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิม แสดงให้เห็นว่า t มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทดสอบ Pre และ Post-test สำหรับ Post-test หัวข้อเรื่อง “ทักษะในการกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์” ยุทธวิธีของ “การกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในหนังสือเรียนที่ให้ไว้” มีผลต่อนักเรียนในกลุ่ม A ทางปฏิบัติต่อทักษะการกำหนดปัญหา ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันสำหรับกลุ่ม B ซึ่งแสดงว่า t-test มีนัยสำคัญต่อทางปฏิบัติ

สำหรับการทดสอบ pre และ Post-test นักเรียนในกลุ่ม B “การกำหนดปัญหาโดยสถานภาพที่มีองค์ประกอบครึ่งหนึ่ง” สามารถนำมาใช้ได้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี

3. ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทดสอบ Post-test ของนักเรียนกลุ่ม A และ การทดสอบ Post-test ของนักเรียนกลุ่ม C ซึ่งไม่ได้แสดงนัยสำคัญของยุทธวิธีในการกำหนดปัญหาแต่อย่างใด

4. มีค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทดสอบ Post-test ของนักเรียนกลุ่ม B และ การทดสอบ Post-test ของนักเรียนกลุ่ม C ได้แสดงนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยที่กลุ่ม B มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม C

เทอร์เลอร์ (Taylor, 2005 : Abstract) จัดการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการกำหนดปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 8 กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการกำหนดปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแก้ปัญหา ทั้งสองกลุ่มสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการกำหนดปัญหา สามารถแก้ปัญหา และมีความสามารถในการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ ด้วยวิธีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ขั้นตอนการกำหนดปัญหาได้ดีกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากงานวิจัยข้างต้น พบว่า การที่จะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น ผู้เรียนจะต้องผ่านการกำหนดสถานการณ์ปัญหา โดยครูผู้จัดการเรียนรู้ต้องใช้เทคนิคการสอนอย่างหลากหลาย เช่น การใช้คำถามปลายเปิด การใช้ชุดการสอน การใช้วิธีสอนแบบบูรณาการ การสอนโดยการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเป็นต้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดี

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาโดยเน้นกระบวนการกำหนดปัญหา (Problem posing) ตามแนวของวอลเตอร์ (Water) และใช้กระบวนการ What – If – Not ตามแนวคิดของบราวน์และวอลเตอร์ เป็นกรอบความคิดในการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบก่อนการแก้ปัญหา และใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ซึ่งปัญหาแต่ละปัญหาจะต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ความรู้เดิมควบคู่ไปกับความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาใช้

แก้ปัญหา ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา