

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ" ผู้วิจัยได้ศึกษาพร้อมทั้งเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.1 ลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.2 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.3 การจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.4 การส่งเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.5 ขอบเขตในการจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 - 1.6 ลักษณะครูที่สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 2.1 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 2.3 ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
3. ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.1 องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.2 สาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

- 4.3 ขั้นตอนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
 - 4.4 เทคนิคและกลวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ควรนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
 - 4.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
5. การนำกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
 - 5.1 ขั้นตอนการสอน
 - 5.2 เทคนิคที่ใช้
 - 5.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ความรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1.1 ลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

รอธ และ เมเยอร์สเบิร์ก (Roth and Meyersberg, 1983) ได้กล่าวถึงลักษณะและพฤติกรรมในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไว้ว่า นักเรียนมักจะแสดงพฤติกรรมที่ไม่อยากจะเรียนรู้ ทำให้ขาดทักษะในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมักจะเป็นไปในทางที่ไม่ดี ขาดจุดมุ่งหมายของตัวเอง มีความสามารถในการเรียนต่ำ มีความสัมพันธ์กับเพื่อนที่ไม่ดี มีปมด้อย และมีความกระวนกระวาย ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเป็นนิสัยที่ติดตัวนักเรียน ในที่สุดก็จะกระทบถึงพัฒนาการทั่ว ๆ ไปของนักเรียน

ริมม์ (Rimm, 1984) กล่าวถึงนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไว้ว่า นักเรียนเหล่านี้จะมีลักษณะที่ไม่สนใจงานที่ได้รับมอบหมาย มีนิสัยการเรียนที่ไม่ดี ขาดการเอาใจใส่ ขาดความพยายาม ผันกลางวัน ไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ มีพฤติกรรมก้าวร้าว ชี้อาย ขี้อาย

ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวถึงลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไว้ดังนี้

1) นักเรียนมักจะมีเจตคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ เขามักไม่เข้าใจ และไม่สามารถทำคณิตศาสตร์ได้ มักจะคิดว่าตนเองเป็นผู้ล้มเหลวเสมอ นักเรียนพวกนี้บางที่จะนั่งใจลอย ใช้คำถามที่ไม่เข้าท่า เตะ ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่ยอมทำงาน ไม่มีความเป็นกันเองและชอบรบกวนนักเรียนคนอื่น ชอบทะเลาะกับคนอื่น ทุบัติหรือทำลายของ ในขณะที่เรียนหนังสือมักจะมีคำพูดแปลก ๆ เช่น "ฉันไม่เข้าใจเรื่องนี้เลย ครูทำให้ฉันสับสนอยู่เสมอ ไม่รู้จะเรียนไปทำไม ฉันไม่อยากทำการบ้าน"

2) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ถ้าไปพบครูที่ไม่สามารถปกครองชั้น เขายังจะแสดงออกแปลก ๆ ยิ่งขึ้น

3) นักเรียนบางคนมีปัญหาจากสิ่งแวดล้อมทางบ้าน

4) นักเรียนมักจะมีความต้อยในการใช้ภาษา สัญลักษณ การอ่าน การฟัง ไม่เกิดความคิดรวบยอดในขณะที่เรียน มองไม่ออกในเรื่องที่เป็นนามธรรม ไม่รู้จักสรุป ตลอดจนไม่รู้จักเรียงลำดับความคิดและวิเคราะห์

วรินทร์า วัชรสิงห์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ จะมีลักษณะโดยทั่วไป ดังนี้

1) มีความบกพร่องทางสติปัญญา คือมีระดับสติปัญญาอยู่ที่ระดับ 80-89 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบสติปัญญาของ Binet และเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 25 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบสติปัญญาของ Raven

2) มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่มั่นใจในการทำงานของตน มักคิดว่าตนเองเป็นผู้ล้มเหลวเสมอ ไม่มีสมาธิในการเรียน ชอบนั่งใจลอย ชอบเตะ ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่ยอมทำงาน ชอบทะเลาะกับคนอื่น ชอบทำลายข้าวของ

3) มีความสามารถด้านการอ่าน และการฟังต่ำกว่าระดับปานกลางของชั้นนั้น ๆ ทำให้ไม่ตั้งใจเรียนหรือตั้งใจเรียนในช่วงสั้น ๆ

4) เรียนอ่อนมักจะเป็นทุกด้าน เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ การอ่าน การฟัง การแปลความหมาย ไม่สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ มองไม่ออกในเรื่องที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถทำให้เป็นรูปธรรมได้ ไม่สามารถเรียงลำดับความคิดและวิเคราะห์ได้

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น มักจะมีลักษณะและพฤติกรรมดังต่อไปนี้

- 1) มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำ และมักจะมีความต้อยในทุกด้าน เช่น การใช้ภาษา การอ่าน การฟัง การแปลความ การสรุป การคิดคำนวณ ฯลฯ
- 2) มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 3) ไม่มีระเบียบวินัย ขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง มีพฤติกรรมก้าวร้าว

แต่อย่างไรก็ตามมิได้หมายความว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทุกคน จะมีพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้น (Butler-Por, 1987)

1.2 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ คือ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติ เมื่อเทียบกับนักเรียนในกลุ่มปกติ

วรินทรา วัชรสิงห์ (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ดังนี้

- 1) มีความบกพร่องทางสุขภาพร่างกาย เช่น สายตาไม่ปกติ สายตาสั้น ตาเอียง ตาเหล่ หรือตาบอดสี หูพิการ อวัยวะภายในปากบกพร่อง เช่น เพดานโหว่ ปากแหว่ง ทำให้พูดไม่ชัด มือและขาไม่สัมพันธ์กัน
- 2) มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ในระหว่าง 75-90 เด็กที่มีอายุสมองน้อยทำให้เรียนไม่ทันเพื่อน ทั้ง ๆ ที่อยู่ในวัยเดียวกัน ไม่สามารถนำความรู้เก่ามาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ซึ่งสิ่งนี้เป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะความรู้เดิมจะต้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงขึ้นจึงจะเกิดการเรียนรู้อ
- 3) มีความบกพร่องทางอารมณ์ เป็นคนที่มีความหวหระแวง ไม่มั่นใจในการทำงาน หงุดหงิดเข้ากับใครไม่ได้ มีอารมณ์ไม่สม่ำเสมอ มีความกดดัน เรียนไม่เข้าใจ ขาดสมาธิ รู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางการเรียนของตนเอง และมักถูกตนเอง
- 4) มีความบกพร่องในด้านทักษะที่ไม่ถูกต้องมาตั้งแต่ต้น เช่น ทักษะในการเขียน ตัวเลข การบวก การลบ การคูณ การหาร นอกจากนั้นความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ มีความรู้ไม่พอ
- 5) มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมักไม่เข้าใจและไม่สามารถทำคณิตศาสตร์ได้ มักจะคิดว่าตนเองเป็นผู้ล้มเหลวเสมอ
- 6) มีครอบครัวยากจน แตกต่างจากนักเรียนคนอื่น จนมีผลทำให้เป็นอุปสรรคต่อ

การเรียน และไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

7) ไม่กล้าซักถามเมื่อไม่เข้าใจหรือมีปัญหา ทำให้เกิดความไม่เข้าใจสะสมไปเรื่อย ๆ

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นอีกที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เช่น

- 1) ครูที่สอนไม่ชอบสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เพราะเข้าใจได้ช้า ครูจะต้องเสียเวลา และเอาใจใส่เป็นพิเศษ
- 2) การสอนนักเรียนกลุ่มนี้ จะต้องจัดประสบการณ์รูปธรรม เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการคำนวณเบื้องต้น นักเรียนควรจะได้รับประสบการณ์ตรง คือได้ลงมือกระทำเอง และเตรียมสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้พร้อม แต่ในทางปฏิบัติครูมักจะมีอุปกรณ์การสอนไม่พอเพียงกับเนื้อหาที่จะสอน
- 3) ผู้ปกครองไม่สนใจ และเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียน ไม่ค่อยตามไต่เรื่อง การเรียน ไม่สามารถสอนหรือตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ และบางครั้งไม่ยอมรับลูกของตนเรียนอ่อน

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นมาจากปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

- 1) ครอบครัว สภาพแวดล้อมที่บ้าน การอบรมเลี้ยงดู
- 2) ลักษณะส่วนตัวของนักเรียน สภาพร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา
- 3) โรงเรียน กลวิธีและวิธีสอนของครู สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ

1.3 การจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

โดยปกติแล้วการจัดนักเรียนให้เรียนในแต่ละห้องจะจัดคละกัน คือ มีทั้งนักเรียนเรียนปกติ นักเรียนที่เรียนเก่ง และนักเรียนที่เรียนอ่อน สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนนั้นผู้สอนจะต้องสร้างเสริมนอกเหนือจากการสอนปกติ เพื่อให้เขาประสบผลสำเร็จในการเรียนและเรียนได้ทันนักเรียนคนอื่น ๆ

การจัดโปรแกรมการสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีแนวทาง ดังนี้ (บุพิน พิพิธกุล, 2530 ; วรินทร์า วัชรสิงห์, ม.ป.ป.)

- 1) จากหลักการที่ว่า การเรียนรู้โดยการทำ จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย และ

จำได้แม่นยำ ดังนั้นครูอาจจะให้นักเรียนเรียนโดยการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง

- 2) การเรียนด้วยความสนุกไม่เกิดความเบื่อหน่าย จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเกิดความอยากเรียน ดังนั้นผู้สอนจะจัดเตรียมหนังสืออ่านประกอบง่าย ๆ และชวนสนุก เช่น หนังสือการ์ตูนเสริมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น
- 3) ผู้สอนจัดทำหนังสือปฏิบัติการ โดยเริ่มต้นจากแบบฝึกหัดง่าย ๆ ไปตามลำดับ เพราะนักเรียนจะรู้สึกดีใจที่ตนทำงานสำเร็จในระยะแรก และเริ่มมีกำลังใจที่จะทำงานต่อไป
- 4) การจัดกิจกรรมพิเศษที่เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น จัดนิทรรศการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีการจัดการเรียนนอกสถานที่ หรือนำไปดูการเรียนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนอื่นบ้าง เป็นต้น

บัทเลอร์-พอร์ (Butler-Por, 1987) ได้เสนอโปรแกรมสำหรับช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนี้

- 1) การดัดแปลงการจัดกลุ่มภายในห้องเรียน (Modification in Classroom Grouping)
- 2) การจัดการสอนซ่อมเสริม (Providing Remedial Teaching)
- 3) การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาและวิธีสอน (Changing the Educational Environment and Teaching Methods)

1) การดัดแปลงการจัดกลุ่มภายในห้องเรียน (Modification in Classroom Grouping) ได้แก่

1.1 การจัดกลุ่มที่มีพื้นฐานระดับความสามารถอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (Homogeneous Classes Based on Ability Level) วิธีนี้จะจัดนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเข้ากลุ่มกับนักเรียนที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีระดับความสามารถที่คล้ายคลึงกัน การจัดกลุ่มโดยวิธีนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเกิดความพยายามในการทำงาน เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของเพื่อน และพ่อแม่ วิธีนี้จะได้ผลสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งแต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเท่านั้น เพราะว่า ชั้นเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งนั้นจะจัดวิธีสอนที่กระตุ้นและเหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง (Kames, 1963 quoted in Butler-Por, 1987) อย่างไรก็ตามจากลักษณะของพฤติกรรมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นการจัดห้องเรียนแบบนี้ยังไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีการช่วยเหลือเป็นรายบุคคล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ทันทีทั้งด้านสังคมและการเรียนรู้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นจำเป็นต้อง

ได้รับการฝึกนิตยการทำงานที่เป็นระบบ ซึ่งจะทำให้เขาประสบความสำเร็จในประสบการณ์ต่าง ๆ อันส่งผลให้เกิดความพยายามที่จะทำงานอื่นต่อไป

1.2 การจัดกลุ่มนักเรียนในชั้นเรียนที่นักเรียนมีความสามารถต่างกัน

(Grouping Children in Heterogeneous Classes) เนื่องจากห้องเรียนส่วนใหญ่มีนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ดังนั้นจึงเกิดการจัดกลุ่มแบบที่ 2 ขึ้น เนื่องจากพฤติกรรมของการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นมักจะมีลักษณะที่ว่า "ขาดความสนใจในการทำกิจกรรมของโรงเรียน" ดังนั้นการจัดกลุ่มที่มีประสิทธิภาพก็อาจจัดโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสนใจเดียวกัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีระดับความสามารถต่างกัน แต่เขาเลือกที่จะทำงานที่เขามีความสนใจเหมือนกัน วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพในการสร้างแรงกระตุ้น เกิดความพยายามในการที่จะรับทักษะและความรู้ในสิ่งที่นักเรียนสนใจ

2) การจัดการสอนซ่อมเสริม (Providing Remedial Teaching)

การช่วยเหลือโดยการสอนซ่อมเสริม (Remedial Help) ปัญหาของการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ คือ การอ่าน โดยมีความเชื่อว่าการปรับปรุงการอ่าน จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถที่จะเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะทำงานที่ดูมอหมายให้ต่อไป การสอนซ่อมเสริมการอ่านเป็นวิธีที่จะช่วยแก้ไขพฤติกรรมของการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจระหว่างปัญหาทางด้านการเรียนรู้ และอารมณ์ การซ่อมเสริมนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันการให้คำปรึกษากับพ่อแม่ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก็เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ (Paschal, 1961; Wellington and Wellington, 1963; quoted in Butler-Por, 1987) การจัดโปรแกรมสอนซ่อมเสริมการอ่านนั้น ควรจะจัดในช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อที่จะป้องกันสภาพการมีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาอื่น ๆ ด้วย

3) การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาและวิธีสอน (Changing the Educational Environment and Teaching Methods)

การจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาและวิธีสอนนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความต้องการพิเศษของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนกลุ่มนี้ได้ถูกจัดให้อยู่ในชั้นเรียนพิเศษ ซึ่งได้ตัดแปลงวิธีสอนหลาย ๆ วิธีที่มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาอารมณ์ และสติปัญญาของนักเรียน (Whitmore, 1980 quoted in Butler-Por, 1987) การจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาควรจัดอย่างกว้างขวางเพื่อที่จะปรับปรุงนิสัย และทักษะในการทำงานของนักเรียนกลุ่มนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ควรนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ได้แก่

- 1) การยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-Centered Approach)
- 2) การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมการแสดงออกอย่างอิสระ โดยไม่มีการขู่ ความล้มเหลว หรือการปฏิเสธ (a Classroom Climate Encouraging or Rejection)
- 3) การสนับสนุนส่งเสริมด้วยกลุ่มเพื่อน (Support of Peer Group)
- 4) การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน (Good Teacher-Pupil Relationship)

1.4 การส่งเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมักจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ไม่มีความมั่นใจในตัวเอง มีความท้อแท้และไม่อยากเรียน ดังนั้นถ้าผู้สอนสามารถช่วยเหลือให้เขาทำงานหรือประสบความสำเร็จในการเรียนก็จะทำให้เขามีกำลังใจที่จะเรียนต่อไป

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการส่งเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนี้

- 1) ควรจัดบทเรียนให้จบเป็นหน่วย นำวัสดุมาแสดงให้ดูเป็นช่วงสั้น ๆ ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจแล้วจึงจะเปลี่ยนเรื่องใหม่
- 2) ควรจะเปลี่ยนวิธีการสอน และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา ในแต่ละบทเรียนอาจจะมีการฝึกทักษะในการคำนวณเป็นช่วงสั้น ๆ
- 3) ให้นักเรียนมีโอกาสนปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
- 4) ทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม
- 5) นำวัสดุและสิ่งแวดล้อมจากสภาพท้องถิ่นมาใช้ เช่นครูอาจจะมอบหมายให้นักเรียนไปเก็บตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมา แล้วตั้งเป็นโจทย์ให้คำนวณ
- 6) ควรจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองด้วยการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูอาจจะกำหนดเป็นบทเรียนสั้น ๆ และง่าย ๆ แล้วมีแบบฝึกหัดให้
- 7) ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษ ในการแนะนำว่าจะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออะไรประกอบ และไม่ควรรอหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง
- 8) ควรจะสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็น ให้นักเรียนได้ออกมาเขียนกระดานดำ มีการสาธิต การทดลอง จัดนิทรรศการ เป็นต้น

วรินทรา วัชรสิงห์ (ม.ป.ป.) ให้ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนี้

- 1) การสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งการสอนวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับนักเรียนกลุ่มนี้ แต่ก็สิ้นเปลืองเวลามาก ดังนั้นจึงควรใช้วิธีนี้เมื่อใช้วิธีอื่นไม่ได้ผลแล้ว
- 2) การสอนเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือการให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งบางครั้งการเรียนรวมกันในห้อง นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจ
- 3) การอ่านหนังสือเล่มอื่นประกอบ ไม่ควรยึดแบบเรียนเล่มใดเล่มหนึ่ง
- 4) การใช้สมุดแบบฝึกหัดสำเร็จรูป จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว
- 5) การใช้หน่วยการเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ทีละน้อย และมีการเสริมกำลังใจเป็นระยะ ๆ ผู้เรียนมีโอกาสคิดและทำไปในตัว
- 6) การใช้เครื่องมือโสตทัศนศึกษา เช่น ภาพนิ่ง วิดีโอทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ มาช่วยในการสอน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น
- 7) การสอนซ้ำ ถ้านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในเรื่องที่ครูสอน ครูอาจจะใช้วิธีการสอนซ้ำได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นก่อนที่จะสอนในหน่วยการเรียนต่อไป
- 8) การให้นักเรียนเล่นเกม การใช้วิธีสอนแบบนี้จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะได้กระทำด้วยตนเอง และเกิดความสุขสนาน เช่น เกมคูณเลข

1.5 ขอบเขตการจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จะต้องกำหนดขอบเขตเอาไว้ ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530 ; วรินทรา วัชรสิงห์, ม.ป.ป.)

- 1) ครูควรกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนไว้ให้เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งเอาไว้ได้ ขณะเดียวกันครูควรเน้นในเรื่องเจตคติ ความชื่นชม นิัยและคุณค่า ตลอดจนความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ
- 2) การเลือกนักเรียน ครูควรเลือกอย่างระมัดระวัง โดยจะต้องดูความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสนใจในอาชีพและวุฒิภาวะของอารมณ์
- 3) จำนวนนักเรียนไม่ควรเกิน 20 คน เพราะครูจะต้องสอนเป็นรายบุคคล ถ้ามากกว่า 20 คน ครูจะสอนไม่ไหวและจะไม่ได้ผล
- 4) ในการสอนนั้นครูจะต้องเน้นในเรื่องกิจกรรมต่าง ๆ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงาน การอภิปราย การค้นพบ เกม การฝึกฝนตามคำพัง

5) การเลือกครูที่สอนนักเรียนกลุ่มนี้จะต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษ ควรเลือกครูที่มีความสามารถในการสอนเป็นอย่างดี มีเทคนิคในการสอน มีความอดทน มีความเข้าใจ และยอมรับในสภาพของนักเรียนที่สอน ครูจะต้องมีบุคลิกดี เป็นกันเองกับนักเรียน ไม่ทำให้นักเรียนกลัวหรือไม่กล้าเข้าใกล้ และที่จำเป็นอย่างยิ่งคือต้องเป็นคนที่มีความใจดี

6) ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสอนไว้ให้พร้อม เพื่อช่วยในการสอน จากอุปสรรคเป็นนามธรรม

7) การประเมินผลนักเรียนกลุ่มนี้ควรจะมีหลาย ๆ ด้าน คือ ประเมินทั้งเจตคติ ทักษะ นิสัย และพยายามให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้า หรือความสำเร็จของตนเองเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ

8) ครูควรมีอิสระในการสอน ยืดหยุ่นเนื้อหาได้ตามสมควร และรู้จักหาเทคนิคใหม่ ๆ มาสอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจดียิ่งขึ้น และไม่รู้สึกเบื่อ

1.6 ลักษณะของครูที่สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การที่นักเรียนจะเรียนได้บรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้นั้น ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนเหล่านั้นไปถึงเป้าหมายดังกล่าว

การสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำให้ได้ผลดีนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องเตรียมตัวให้พร้อม มีเทคนิคการสอนใหม่ ๆ มีความอดทน และเข้าใจธรรมชาติและ ความต้องการของนักเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวถึงลักษณะของครูสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สรุปได้ดังนี้

1) ครูสอนนักเรียนกลุ่มนี้ต้องมีความอดทน เพราะการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นยากกว่าการสอนนักเรียนปกติ ผู้สอนจะต้องมีความตั้งใจและสนใจที่จะให้ความรู้อย่างแท้จริง

2) ครูจะต้องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ให้เขาได้เรียนเต็มตามความสามารถของเขา

3) ครูไม่ควรแสดงอารมณ์กับนักเรียนเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ หรือทำโจทย์ปัญหาไม่ได้

4) ครูจะต้องมีคุณธรรมประจำใจ การประเมินผลนักเรียนไม่ใช่ดูจากคะแนนเท่านั้น ควรจะดูด้านอื่นประกอบด้วย

5) ครูผู้สอนควรจะให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้ทำกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับระดับและวัยของนักเรียน ใช้รูปแบบอธิบายแทนนามธรรม

- 6) ครูควรจะอดทน ไม่นุกนักเรียน ไม่ทำให้นักเรียนเกิดความดับข้องใจ
- 7) ครูควรจะกวดขันในเรื่องการปกครองชั้นเรียน จะต้องจัดสภาพห้องเรียนให้เป็นระเบียบ มิฉะนั้นจะสอนลำบาก เพราะนักเรียนมักจะไม่ตั้งใจเรียนอยู่แล้ว ควรสร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน ไม่เข้มงวดจนเกินไป
- 8) ครูจะต้องพยายามจัดกิจกรรมที่จะทำให้ให้นักเรียนทำได้สำเร็จ ครูควรดูความสามารถของนักเรียนให้ดี อย่าให้นักเรียนทำสิ่งที่ยากจนเกินไป เพราะเขาจะท้อถอยและไม่อยากทำ
- 9) ครูจะต้องรู้จักเสริมกำลังใจ มีการให้รางวัล ใช้คำพูดชมเชย ไม่กล่าวคำพูดที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่ควรเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เก่งกว่า เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.1 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในส่วนของคณิตศาสตร์นั้น มีความแตกต่างจากฉบับเดิมอยู่บ้าง โดยมีการปรับปรุงประสงค์ทั่วไปให้มีเพียง 4 ข้อดังต่อไปนี้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
- 2) รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
- 3) รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 4) สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จากจุดประสงค์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า เน้นการนำเอาความรู้ ความคิด ประสบการณ์ และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อดำเนินชีวิตให้มีคุณภาพ

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรนั้น ครูควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนด

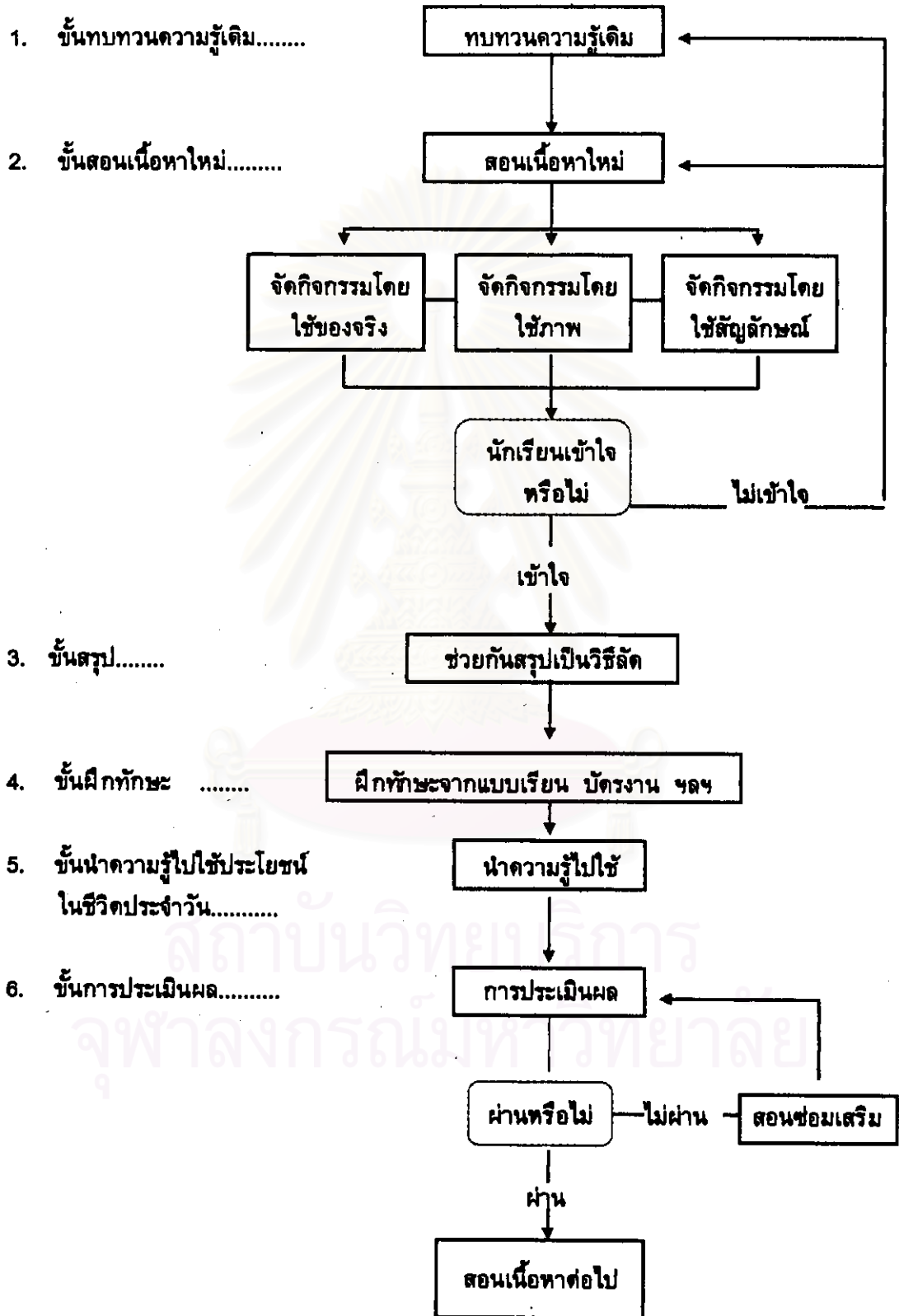
ไว้ในหลักสูตร โดยพยายามให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์ เพราะการเข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจัดให้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งการฝึกทักษะต่าง ๆ นั้นมีความจำเป็นมาก ต้องฝึกให้มากพอ ตลอดจนแบบฝึกหัดก็ควรจะทำท้าย และน่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูปของเกม ปัญหาชวนคิด บัตรงาน เป็นต้น นอกจากนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นนั้น ควรจัดให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกนำคณิตศาสตร์ไปใช้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชา และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง หรือนำเอาเหตุการณ์ที่ผู้เรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมดังกล่าว เช่น ให้มีการแลกเปลี่ยนหรือการซื้อขายสินค้าที่ต้องทอนเงิน จัดให้ผู้เรียนได้วัดความยาว และชั่งตวง ในเรื่องการ บวก ลบ คูณ และหาร จำนวน เรื่องดอกเบี้ย และร้อยละครูควรนำโจทย์จากชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนคิดเพื่อให้เห็นแนวทางการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ รวมทั้งฝึกการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ ด้วย

ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนของผู้เรียน ตามแผนภูมิต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1 การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา



1. **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกัน จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างชัดเจนขึ้น
2. **ขั้นสอนเนื้อหาใหม่** เป็นขั้นที่จะต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบท โดยจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหาใหม่ด้วยการเริ่มจากการให้ประสบการณ์จากของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และต่อมาใช้ของจำลองหรือรูปภาพแทน ขั้นสุดท้ายเป็นการใช้สัญลักษณ์เมื่อถึงขั้นนี้นักเรียนจะต้องนำประสบการณ์ที่ผ่านมาช่วยในการคิดคำนวณ
3. **ขั้นสรุปนำไปสู่ชีวิต** เป็นขั้นที่ครูจะต้องตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่สอนหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจจะต้องเริ่มตั้งแต่ทบทวนความรู้เดิม หรือจะเริ่มที่เนื้อหาใหม่ก็แล้วแต่สภาพของนักเรียน เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วก็ช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดเพื่อนำไปสู่การคิดโดยวิธีลัด
4. **ขั้นฝึกทักษะ** เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจวิธีการคิดคำนวณแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง หรืออาจจะเล่นเกมคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเรื่องอื่น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย
5. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกทำโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ หรือกิจกรรมที่ประสบอยู่ในการดำรงชีวิตจริง
6. **ขั้นการประเมินผล** เป็นขั้นทดสอบนักเรียนว่าเรื่องที่เรียนไปแล้วนั้น นักเรียนทำได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้หรือไม่เข้าใจก็ต้องจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียน ถ้านักเรียนเข้าใจก็จะเริ่มขึ้นเนื้อหาใหม่ต่อไป

อย่างไรก็ตามขั้นตอนการสอนดังกล่าวไม่ได้เป็นหลักเกณฑ์ที่ตายตัว ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะของนักเรียน โดยอาจจะสอดแทรกเทคนิคหรือกลวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียน สนุกกับบทเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น

2.3 ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญยิ่งวิชาหนึ่ง เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิต แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากผลจากการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่าที่ผ่านมามีปรากฏว่ากลุ่มทักษะคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มที่มีปัญหามากที่สุด โดยเฉพาะสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งต่ำกว่าสมรรถภาพในด้านอื่น ๆ

ปัญหาดังกล่าวไม่ได้มาจากตัวนักเรียนเพียงอย่างเดียว แต่มีองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหาอันเนื่องมาจาก ครู นักเรียน สิ่งแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน ฯลฯ ในเรื่องนี้มีผู้กล่าวถึงปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ได้กล่าวถึงปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ด้านผู้บริหาร คือ ผู้บริหารไม่เข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ไม่สนใจติดตามข่าวสารความเคลื่อนไหวในทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านหลักสูตรและวิธีสอน ไม่จัดสรรงบประมาณให้เพราะมองไม่เห็นความจำเป็นที่จะต้องซื้อสื่อการเรียนการสอน จัดครูเข้าสอนไม่เหมาะสม และจัดชั่วโมงสอนให้ครูมากเกินไปจนไม่มีเวลาตรวจแบบฝึกหัด
- 2) ด้านตัวครู ครูมีพื้นความรู้ไม่เพียงพอในการที่จะสอนเนื้อหา ไม่มีจิตวิทยาในการสอน ครูใช้วิธีสอนแบบเก่าซ้ำซากน่าเบื่อ ครูเข้มงวดในการสอนมากเกินไป
- 3) ด้านหลักสูตร การที่เปลี่ยนหลักสูตรบ่อย ๆ อาจจะทำให้ครูปรับตัวไม่ทัน
- 4) ด้านตัวนักเรียน นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีความบกพร่องทางร่างกาย ขาดความพร้อม ความเชื่อมั่นในตนเอง และวิธีการเรียนแบบท่องจำ
- 5) ด้านสภาพแวดล้อม บรรยากาศในห้องเรียน สภาพความเป็นอยู่และความอบอุ่นในครอบครัว

กองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2531) ระบุถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ว่า

- 1) ด้านหลักสูตร เนื้อหาหลักสูตรกว้างเกินไป มีเนื้อหาบางอย่างมากเกินไป เช่น วิธีคูณ หาร เวลา การวัด การชั่ง การดวง
- 2) ด้านสื่อการเรียน การสอนและอุปกรณ์ การออกแบบสื่อไม่เอื้อต่อการใช้เป็นกลุ่ม สื่อบางอย่างใช้เพียงครั้งเดียว ขาดสื่อด้านเกม สื่อในเนื้อหาวิชาพื้นฐาน สื่อไม่เหมาะสมกับหลักสูตรและสภาพของนักเรียน
- 3) ด้านคู่มือครู ครูส่วนใหญ่สอนโดยไม่ใช้แนวทางการสอนในคู่มือครู มีครูเพียงส่วนน้อยที่เตรียมการสอนล่วงหน้า ครูมีปัญหาเรื่องใช้เวลาสำหรับอธิบายคณิตศาสตร์แต่ละบท ตลอดจนครูยังไม่เข้าใจการสอนคณิตศาสตร์โดยการทดลอง สาธิต อภิปรายและสรุป
- 4) ด้านวิธีสอน ครูไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ศึกษามากับคณิตศาสตร์ประถมศึกษาในปัจจุบัน นอกจากนั้นครูขาดตัวอย่างรูปแบบการสอนที่ดีหรือตัวอย่างการสอนเนื้อหาที่ครูส่วนใหญ่เห็นว่าสอนยาก ซึ่งส่วนมากครูจะสอนไปตามแบบเรียนโดยอธิบายตัวอย่างในหนังสือแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ด้านการวัดผล ครูจำนวนน้อยมากที่ทำการประเมินผลก่อนเรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียน ครูส่วนใหญ่ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำหรับวัดผลระหว่างเรียน ไม่นิยมวัดผลโดยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการตรวจผลงาน

จากปัญหาที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่าปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่สัมพันธ์เกี่ยวข้งกัน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำ

3. ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ "โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์" ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

แอนเดอร์สัน และฟิงกรี (Anderson and Pingry, 1973 อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ และประสบการณ์ประกอบ การตัดสินใจ

เลช และซาโวเจวสกี (Lesh and Zawojewski, 1992 อ้างถึงใน อภาภรณ์ หวัดสูงเนิน, 2536) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นสภาพการณ์ที่ผู้แก้โจทย์ ปัญหาต้องการจะค้นพบวิธีการแก้ปัญหา และผู้แก้ปัญหาคงพยายามแปลความหมาย วิเคราะห์ ข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อที่จะค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

มณูญ อรุณไพโรจน์ (2517) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและคำห้อมล้อมที่ก่อให้เกิด ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องคิดและตัดสินใจเองว่าจะใช้วิธีอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

อุทัย เพชรช่วย (2532) ให้ความหมาย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นโจทย์ ที่มีข้อความภาษาหนังสือ (หรือเป็นภาษาพูด) ไม่มีเครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หรือหาร ซึ่งผู้เรียน ต้องอ่าน (หรือฟัง) โจทย์ให้เข้าใจว่าจะทำโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หรือหาร)

จากความหมายที่ได้กล่าวมานั้นพอสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อความหรือคำถามที่เป็นสภาพการณ์ ซึ่งประกอบด้วยภาษา ตัวเลข โดยที่ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร รวมอยู่ด้วย ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ตลอดจนกระบวนการที่เหมาะสม วิเคราะห์ ตีความโจทย์ปัญหาดังกล่าว เพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ และดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ

3.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เดอบลอนส์ (Le Blanc, 1977) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) โจทย์ที่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือแบบเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง เช่น "สายใจต้องการจัดมะม่วงจำนวน 198 ผล ใส่ตะกร้า โดยใส่ตะกร้าละ 7 ผล เท่า ๆ กัน อยากทราบว่าต้องใช้ตะกร้ากี่ใบ"
- 2) โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น "มีผู้ชาย 8 คน ในงานเลี้ยง ถ้าผู้ชายคนหนึ่งจะต้องจับมือกับคนอื่น ๆ ให้ครบทุกคนแล้ว อยากทราบว่ามีการจับมือทั้งหมดกี่ครั้ง"

แอสลอคและคณะ และชาส์ส (Ashlock and Others, 1983) แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translation Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก
- 2) โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากกว่าประเภทที่ 1 เพราะต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ
 - 2.1 ความเข้าใจปัญหา
 - 2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา
 - 2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บาร์รูคตี (Baroody, 1987) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท เช่นกัน คือ

- 1) โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problems) คือโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
- 2) โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problems) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือมีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจจะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุผล

นอกจากนี้ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) ได้กล่าวถึงรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาอาจจะมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาโดยตรง (Direct Problems) และโจทย์ปัญหาโดยอ้อม (Indirect Problems) หรือเป็นโจทย์ขั้นตอนเดียว (One-Step Problems) และโจทย์หลายขั้นตอน (Multi-Step Problems) ซึ่งโจทย์ปัญหาโดยตรงและโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว แก้ง่ายกว่าโจทย์ปัญหาโดยอ้อมและโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน

3.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียนนั้น ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ (Fleischner, Nuzum and Marzola, 1987 อ้างถึงใน ทวีป มหาวิทยาลัย, 2535)

- 1) ภาษาที่ใช้ เป็นภาษาที่เข้าใจยากหรือง่าย มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์ มากน้อยเพียงไร
- 2) ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลข เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่
- 3) ความยาวของโจทย์ปัญหา มีความยาวเกินไปหรือไม่
- 4) รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม เป็นโจทย์ที่ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน
- 5) ใช้ทักษะการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธีหรือไม่
- 6) เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

โพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างโจทย์ปัญหา ซึ่งพอสรุปได้ว่า

การกำหนดโจทย์ปัญหาหรือคำถามลงในตารางสำหรับใช้กับนักเรียน ควรจะมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ ต้องช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และต้องพัฒนาความสามารถของนักเรียนเพื่อที่เขาจะได้แก้ปัญหาในอนาคตได้ด้วยตนเอง โดยเนื้อเรื่องที่น่ามาใช้สร้างคำถามนั้นต้องมีลักษณะสอดคล้องกับสามัญสำนึกและความจริงโดยทั่ว ๆ ไป เมื่อครูฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต สามารถคิดปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

โคลด์ (Clyde, 1967) ได้กล่าวว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบการณณ์ ไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป

เฟร์ (Fehr, 1972) เสนอแนะว่าควรให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นมาเอง เพราะจะช่วยให้นักเรียนสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว

นิพนธ์ จิตภักดี (2517) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ดังนี้

- 1) สร้างโจทย์ปัญหาให้ตรงกับความสนใจของนักเรียน โดยใช้ความรู้ทางด้านจิตวิทยา และสังเกตความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 2) สร้างโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น
- 3) สร้างโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
- 4) สร้างโจทย์ปัญหาให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการบวกกับการลบ และการคูณกับการหาร
- 5) สร้างโจทย์ในหลาย ๆ ลักษณะเพื่อช่วยให้นักเรียนรู้จักพัฒนาแยกแยะปัญหา และสามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้เอง เช่น โจทย์ที่ขาดตัวเลข โจทย์ที่มีข้อความไม่สมบูรณ์ โจทย์ที่มีข้อความบางตอนไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ และโจทย์ที่ขาดคำถามมีแต่เรื่องหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เป็นต้น

สิริพร ทิพย์คง (2533) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ใช้ภาษาที่สามารถเข้าใจง่าย
- 2) ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด

- 3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
- 4) ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
- 5) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
- 6) มีข้อมูลที่ทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
- 7) สามารถใช้การวาดแผนภาพหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
- 8) แก้ปัญหาที่ต้องอาศัยจากประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
- 9) ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทาง

ความคิด

- 10) คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปรีชา เนาว์เป็นผล (2538) กล่าวว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่ควรนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ท้าทายความสามารถของนักเรียน
- 2) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
- 3) แปลกใหม่สำหรับนักเรียน
- 4) มีวิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
- 5) ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง

จากลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่าลักษณะของโจทย์ปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ฉะนั้นครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ โดยเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้และพื้นฐานของนักเรียน ถ้าจะให้ดีควรให้นักเรียนช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองสร้างขึ้น

4. ความรู้เกี่ยวกับกาแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะระดับสูง เพราะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (ดวงเดือน อ่อนนวม, 2533)

เฮนนี่ (Henney, 1971) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่ามีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
- 2) ความเข้าใจในแนวคิดของปัญหา
- 3) การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล
- 4) การคิดคำนวณ

อาดัมส์, อิลลิส และบีสัน (Adams, Ellis and Beeson, 1977 อ้างถึงใน สุณีเย์ เหมะประสิทธิ์, 2533) กล่าวว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหรือความสามารถ 3 ด้าน คือ

1) สถิติปัญญา การแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้ความคิดในระดับสูง ดังนั้นสถิติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา และเป็นที่ยอมรับว่า องค์ประกอบของสถิติปัญญามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2) การอ่าน ความสามารถในการอ่านนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการแก้โจทย์ปัญหา มีนักเรียนจำนวนมากไม่มีความสามารถในการอ่าน แต่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะแบบแผนของการอ่านมีลักษณะหลากหลาย ประกอบกับการแก้โจทย์ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยการอ่านวิเคราะห์ (Analytical Reading) อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรทำอะไรและอย่างไร

3) ทักษะพื้นฐาน หลังจากทิววิเคราะห์ปัญหา และตัดสินใจว่าควรทำอะไร และอย่างไรบ้าง เป็นขั้นตอนของการคำนวณ ซึ่งนักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานของการคำนวณในเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งนับว่าเป็นความสามารถที่ค่อนข้างง่ายของการแก้โจทย์ปัญหา

ซาลิวสกี (Zalewski, 1978) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- 1) ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
- 2) ความสามารถในการจัดกระทำ
- 3) ความสามารถในการอ่านและตีความ
- 4) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 5) ทักษะการคิดคำนวณ

อำนาจ เลิศยันติ (2523) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

- 1) ความรู้ ความจำในเนื้อหาวิชา ในด้านที่เกี่ยวกับ ศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ และเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้ว
- 2) ความรู้ ความจำในวิธีดำเนินการ
- 3) ความเข้าใจในการแปลความ เนื่องจากผู้แก้ปัญหาต้องมีความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนทุกแง่ทุกมุม
- 4) ความเข้าใจในการขยายความ ทั้งนี้เพราะการคิดแก้ปัญหาต้องอาศัยการคาดการณ์ล่วงหน้าได้อย่างถูกต้องจึงจะคิดแก้ปัญหาได้
- 5) การวิเคราะห์ความสำคัญ ทั้งนี้เพราะผู้แก้ปัญหาต้องรู้จักแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ในตัวปัญหาได้ว่า สิ่งใดที่มีประโยชน์ต่อการคิดแก้ปัญหาและสิ่งใดที่ไม่จำเป็นต้องการคิดแก้ปัญหา
- 6) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่สำคัญของตัวปัญหา
- 7) การวิเคราะห์หลักการ โดยพิจารณาว่าสิ่งต่าง ๆ ในตัวปัญหานั้นได้ประกอบเป็นตัวปัญหาได้ เนื่องจากสิ่งใดเป็นแกนกลาง

ประยูร อาษานาม (2528) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่

- 1) ความสามารถในการคิดคำนวณ
 - 2) ความสามารถในการอ่านจับใจความได้ละเอียด
 - 3) ความรู้และทักษะเบื้องต้นในการคิดคำนวณ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่น
- ได้แก่

- 3.1 องค์ประกอบของเซตปัญหา โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับจำนวนและภาษา
- 3.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบและจำนวน
- 3.3 ความสามารถในการประยุกต์ทักษะในการอ่าน

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ครูจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการฝึก และพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจโจทย์ปัญหา ครูจะต้องฝึกให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจจนเป็นทักษะ สามารถใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว จะทำให้ความสามารถในด้านกรวิเคราะห์โจทย์ปัญหากระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องและรวดเร็ว

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่

- 1) ความสามารถในการอ่าน
- 2) ความสามารถในการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน
- 3) ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- 4) ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

ปรีชา เนาว์เป็นผล (2538) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

- 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา องค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถคือ ทักษะการอ่าน และการฟัง
- 2) ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
- 3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่ต้องได้รับการฝึก เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา
- 4) แรงขับ ในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดจากความสามารถทางด้านจิตพิสัย
- 5) ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการกับปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- 1) ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาน้อย
- 2) การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่อบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และเข้มงวดกวดขัน

3) วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบบอกให้รู้

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ลักษณะและความสามารถของนักเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ถ้าหากนักเรียนมีความพร้อมในการเข้าใจโจทย์ปัญหา มีความสามารถในการอ่าน วิเคราะห์ ตีความ และคิดคำนวณ มีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหา จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งในเรื่องนี้ บอสส์ (Boss, 1988) กล่าวว่ามีการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและเหตุผลล่าช้า มีความต้อยทางความสามารถในการอ่าน มีปัญหาในด้านการคำนวณ และในทางตรงกันข้าม ซุยดัม (Suydum, 1980) ได้ให้ข้อสรุปว่า ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาได้ดีจะมีสติปัญญาสูง มีความสามารถสูงในการอ่านและการคิดตามเหตุผล มีการกำหนดขอบเขตของปัญหาได้ดี อีกทั้งมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนลักษณะของโจทย์ปัญหาและการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาในโรงเรียนก็มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ซึ่งถ้าครูจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการแก้โจทย์ปัญหา ใช้โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุม และเป็นปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก็จะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่าการเรียนการสอนที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการแก้โจทย์ปัญหา

4.2 สาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

บรุคเนอร์ และ กรอสนิคเคิล (Brueckner and Grossnickle, 1947 อ้างถึงใน ทวีปมหาวิจิตร, 2535) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้มีดังนี้

- 1) นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือเป็นบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดมโนภาพที่จะพิจารณาสภาพของปัญหา
- 2) นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจโจทย์ว่า กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำ และจัดระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมาเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา
- 3) นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน
- 4) นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลให้นักเรียนใช้วิธีเดาสุ่มตามวิธีการที่พอจะนึกออกเพื่อจะให้ได้คำตอบ

- 5) นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องที่มีความสำคัญ ได้แก่ กฎ สูตร
- 6) นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย
- 7) นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการรู้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่าง ๆ
- 8) นักเรียนขาดความสนใจเนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ซึ่งมีความยาก ไม่สนใจ และไม่ได้รับอะไรเป็นการตอบสนอง
- 9) ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา
- 10) นักเรียนขาดทักษะในการฝึกฝนทำโจทย์ปัญหา

เวสต์ (West, 1977) กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเนื่องมาจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา
- 2) นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
- 3) นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

บอสส์ (Boss, 1986) กล่าวว่ามิงงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและเหตุผลที่ล่าช้า มีความด้อยในความสามารถในการอ่าน และมีปัญหาในการคำนวณ

อุทัย เพชรช่วย (2532) กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีดังนี้

- 1) เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเอียดการใช้ประสบการณ์ในชั้นใช้ของจริง
- 2) เกิดจากการที่ครูสอนโดยเน้นให้นักเรียนจำ "คำหลัก" เพื่อใช้บอกวิธีทำ
- 3) เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือ
- 4) เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงวิธีการหรือขั้นตอนในการคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้นั้น เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

- 1) สถิติปัญญา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้มักจะมีสถิติปัญญาอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ
- 2) นักเรียนมีความบกพร่องในด้านการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดสิ่งใดให้ ไม่ทราบวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ
- 3) นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์
- 4) นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ
- 5) นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและขาดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหา
- 6) นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาในหลาย ๆ รูปแบบ
- 7) วิธีการสอนของครูที่เน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4.3 ขั้นตอนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

ขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักการศึกษาจึงได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ว่าจะต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the Problems) สิ่งแรกจะต้องทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา นักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาในรูปภาษาของตนเองได้ โดยบอกได้ว่าประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โจทย์ให้เงื่อนไขอะไรบ้าง และมีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devislon a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อน

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะแก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาคือเคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะในการคิดคำนวณ โดยให้รู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ (Looking back) เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจเหตุผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยอาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ครูลิก (Kruilk, 1977) กล่าวว่า การดำเนินการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) อ่านโจทย์และทำความเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอก แล้วเริ่มเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 2) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับ เราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อ เพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้น ๆ
- 3) หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นการตอบปัญหาที่ต้องการแน่นอนเพียงไร

ซายดัม (Zuydam, 1980) ได้กล่าวว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ทำให้ทราบสถานการณ์ของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาควรคัดแปลงปัญหานั้นใหม่ด้วยตนเอง โดยการเขียน พูท หรือเพียงแต่คิดเท่านั้นก็ได้
- 2) วางแผนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ
 - 2.1 แยกปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ โดยระบุว่าข้อมูลใดที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งใดที่ไม่ทราบค่า
 - 2.2 ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วว่า มีประเด็นใดที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบจากโจทย์บ้าง
 - 2.3 ตั้งสมมติฐานหรือแนวความคิดที่จะนำไปสู่การหาคำตอบ

- 3) ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 3.1 แปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างสิ่งที่ใช้แทนสถานการณ์ในปัญหานั้น
 - 3.2 วิเคราะห์ประโยคเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจะนำไปสู่การหาคำตอบได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
 - 3.3 ค้นหาคำตอบที่วางแผนไว้
- 4) ตรวจสอบปัญหาและคำตอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่โดยปฏิบัติดังนี้
 - 4.1 ตรวจสอบคำตอบที่ได้เทียบกับปัญหา
 - 4.2 พิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง โดยคำตอบนี้ไม่ค้านกับสมมติฐาน

ลี (Lee, 1982) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา
 - 1.1 ปัญหาประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - 1.2 ข้อความในปัญหามีอะไรที่สัมพันธ์กัน
 - 1.3 คำถามต้องตอบอะไรบ้าง
- 2) การวางแผน
 - 2.1 สามารถวาดรูปช่วยได้หรือไม่
 - 2.2 สามารถเขียนแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหาได้หรือไม่
 - 2.3 สามารถพิจารณากรณีพิเศษและค้นหารูปแบบ
 - 2.4 พิจารณาสถานการณ์หนึ่งและเพิ่มสถานการณ์หนึ่งเข้าไป
 - 2.5 เคยแก้ปัญหาที่คล้ายกันบ้างไหม
- 3) การดำเนินการตามแผน
 - 3.1 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้
 - 3.2 ตรวจสอบแต่ละขั้นตอน
- 4) การตรวจสอบย้อนกลับ
 - 4.1 คำตอบนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่
 - 4.2 พยายามค้นหาวิธีแก้ปัญหาคืออื่น ๆ อีก
 - 4.3 สร้างปัญหาที่คล้ายกันขึ้นมาอีก

ชาลส์ (Charles, 1985) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การทำความเข้าใจกับปัญหา

- 2) การเลือกและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหา
- 3) การเลือกเครื่องมือหรือวิธีการหาคำตอบ
- 4) การตอบปัญหา
- 5) การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

คิง (King, 1991) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนกลวิธีตั้งคำถามนำในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การวางแผน (Planning)
 - 1.1 ปัญหาคืออะไร ตอนนี้เรากำลังทำอะไรอยู่
 - 1.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง ข้อมูลจะช่วยให้เราได้อย่างไร
 - 1.3 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคืออะไร
 - 1.4 เราจะทำอะไรต่อไป
- 2) การกำกับ (Monitoring)
 - 2.1 เราได้ใช้วิธีการของเราไหม
 - 2.2 เราต้องการวิธีใหม่หรือไม่
 - 2.3 เรามาถูกทางไหม
 - 2.4 เป้าหมายของเราบรรลุหรือยัง
- 3) การประเมินผล (Evaluation)
 - 3.1 เราทำอะไรไปแล้ว
 - 3.2 มีอะไรที่เรายังไม่ได้ทำ
 - 3.3 คราวหน้าเราจะทำอะไรที่แตกต่างไปจากนี้ไหม

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหาให้ต้องแท้
- 2) หาวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ
ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญจากปัญหา ติดตามผล
- 3) ลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นทดลองใหม่จน
ได้คำตอบ
- 4) ตรวจสอบคำตอบ

จากขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- 2) ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา
- 3) ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
- 4) ขั้นการพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ
- 5) ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

4.4 เทคนิคและกลวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ควรนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น นอกจากจะสอนตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับเทคนิควิธีต่าง ๆ ที่สอดคล้องกันไปด้วย

เบลย์ และ ธอร์นตัน (Bley and Thornton, 1981 quoted in Lerner, 1985) ได้แนะนำยุทธวิธีที่มีประสิทธิภาพหลาย ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ไว้ดังนี้

- 1) ปัญหาเกี่ยวกับคำ ภาษา (Word Story Problems) ใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจและมีประสบการณ์ในสถานการณ์นั้น ๆ
- 2) ถามโจทย์ปัญหาด้วยปาก (Posing Problems Orally) ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่สำคัญสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านภาษาและการอ่าน
- 3) ใช้แรงเสริมที่เห็นได้ชัด (Visual Reinforcements) เช่น ใช้สื่อที่เป็นวัตถุรูปภาพ เพื่อให้กำลังใจนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา
- 4) ทำให้ง่าย (Simplifying) ใช้ตัวเลขที่น้อยและง่ายในโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนจะได้เข้าใจโจทย์และสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้
- 5) แต่ง (Restating) ให้นักเรียนหัดแต่งและกำหนดโจทย์ปัญหาด้วยภาษาของนักเรียนเอง ซึ่งภาษาจะช่วยให้นักเรียนแต่งโจทย์ได้ด้วยตัวเอง และบ่งบอกให้รู้ว่่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น
- 6) ประเมินการให้รายละเอียด (Assessing Given Information) กำหนดโจทย์ปัญหาที่มีรายละเอียดน้อยและมาก แล้วให้นักเรียนบอกว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการ สิ่งใดที่โจทย์ไม่ต้องการ (What is still needed or what is superfluous)

7) ให้โจทย์ปัญหา หรือแบบฝึกหัดเสริมเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเพิ่มเติม

(Supplementary Problems)

8) เวลาสำหรับคิด (Time of Thinking) ให้นักเรียนใช้เวลาคิดอย่างเพียงพอ และครูต้องพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ว่านักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร จะได้ช่วยเหลือนักเรียนได้

9) ขั้นตอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำในโจทย์ (Steps in Solving Word Problems) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จะมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาในโจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการอ่านและการคิดแก้โจทย์ปัญหา ซึ่ง ดันลาฟ และ แมคไนท์ (Dunlap and Mcknight, 1980 quoted in Lerner, 1985) ได้แนะนำขั้นตอนการสอนเกี่ยวกับภาษาในโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

9.1 ดูโจทย์ หรืออ่านโจทย์ (Seeing the Situation) นักเรียนจะอ่านคำในโจทย์ปัญหา และพยายามทำความเข้าใจโจทย์โดยดูความสัมพันธ์กันในโจทย์

9.2 กำหนดคำถาม หรือตั้งคำถาม (Determining the Question) นักเรียนตัดสินใจว่า โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และจะต้องแก้ปัญหาอะไรในโจทย์

9.3 รวบรวมข้อมูล หรือ รายละเอียดที่โจทย์ให้มา (Gathering Data) โจทย์จะให้ข้อมูล รายละเอียด ทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็น ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาตั้ง ๆ หรือ เรียบ ๆ แล้วให้บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา

9.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analyzing Relationships) โดยครูช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรายละเอียดที่โจทย์ให้มา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้เป็นทักษะเชิงเหตุผลซึ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มักจะมีปัญหาในด้านนี้

9.5 ตัดสินใจใช้กระบวนการที่จะแก้ปัญหา (Deciding on a Process) นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้วิธีคำนวณวิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนควรจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับคำสำคัญ (Key Word) เช่น ทั้งหมด (total, in all) หมายถึงการบวก, เหลืออยู่ ยังเหลืออยู่ (left, remains) หมายถึงลบ และในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรเขียนปัญหาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

9.6 ประมาณคำตอบ (Estimating Answers) นักเรียนฝึกประมาณคำตอบที่ควรจะเป็น ถ้านักเรียนเข้าใจเหตุผลนักเรียนก็สามารถประมาณคำตอบได้

9.7 ฝึกเพิ่มเติม (Practice and Generalizations) หลังจากที่นักเรียนได้ฝึกปัญหาแบบใดแบบหนึ่งแล้ว ครูก็ควรให้นักเรียนได้ฝึกโจทย์ปัญหาที่คล้ายกัน แต่ใช้ตัวเลข จำนวนในโจทย์ต่างกัน

10) เวลา (Time) ซึ่งจะเป็นปัญหากับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ค่า นักเรียนอาจได้รับการสอนซ่อมเสริม เรื่องการบวกเวลา ครูอาจจะใช้นาฬิกาจริงหรือนาฬิกาที่ครูทำขึ้นเองเพื่อที่จะสอนทักษะนี้ ลำดับของการสอนเรื่องเวลาควรจะเริ่มจากชั่วโมง - ครึ่งชั่วโมง - 15 นาที - พากัน 5 นาที - วินาที เป็นต้น

11) เงิน (Money) การใช้เงินจริง และสถานการณ์ที่เหมือนจริง ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สอนเรื่องนี้ นักเรียนอาจจะเล่นขายของ ซื้อขายแลกเปลี่ยน สั่งอาหารจากร้านอาหาร และคำนวณราคาและจ่ายเงิน สถานการณ์เหล่านี้จะจัดเป็นรูปธรรมและเป็นการฝึกที่มีความหมายสำหรับการเรียนรู้เลย

น้อมศรี เคท (2528) ได้เสนอแนะเทคนิคเกี่ยวกับการสอนแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ว่าในการสอนนั้นควรควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 6 ประการ ได้แก่

1) การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2) การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์

ตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของ โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

เขียนโจทย์ปัญหาบนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหาแจกให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตาม ประโยคสัญลักษณ์

3) การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะสื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหา มากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ สื่อเหล่านี้เป็นเครื่องช่วยในการ จินตนาการและคิดค้นคำตอบ

4) ความสามารถในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ข้อความและตัวเลข ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของ คำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้ และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจากการ

อ่านโดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้นถ้าครูได้เตรียมพร้อมในเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่อง การอ่านให้แก่นักเรียน ก่อนที่จะสอนเรื่อง โจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

5) ทักษะในการคำนวณ ในการสอน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียน จะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณ คือสามารถ บวก ลบ คูณ ทหาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ครูควรหาทางช่วยนักเรียนจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ

6) การประมาณค่าตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณค่าตอบในเรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะการประมาณค่าตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้โจทย์ และการคำนวณถูกหรือผิดโดยเปรียบเทียบค่าตอบที่ได้จากการประมาณค่าตอบที่เป็นจริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7) การใช้วิธีแก้ปัญหามากวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหามาก ๆ วิธี เพราะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน และการสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหามากวิธีมีประโยชน์ในการตรวจคำตอบ เพราะโจทย์ปัญหาเดียวกันจะต้องได้คำตอบเดียวกัน

8) การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียน ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

8.1 โจทย์ปัญหามีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหามักเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหามักเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

ประยูร อาษานาม (2528) ได้เสนอแนะเทคนิคที่ครูควรนำมาใช้ในการสอนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- 1) ใช้การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- 2) ใช้การอุปมา อุปมัย ได้แก่ การนำวิธีการที่เคยใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหามาแก้ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน
- 3) การเขียนรูปภาพประกอบการแปลความหมาย โจทย์ปัญหา
- 4) ใช้วัสดุจริง รูปภาพ ประกอบการแก้ โจทย์ปัญหา

- 5) การฝึกฝนการคิดเลขในใจ โดยไม่ต้องใช้กระดาษและคินสอ หรือเครื่องคิดเลข
- 6) การคาดคะเนหรือประมาณคำตอบ
- 7) การตั้งโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ ให้นักเรียนวิเคราะห์ความถูกต้องหาส่วนที่ขาด และควรจะมีอะไร การกระทำเช่นนี้จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักอ่านอย่างละเอียดถี่ถ้วนและรู้จักวิเคราะห์ปัญหา
- 8) การตั้งโจทย์ที่มีสิ่งกำหนดให้เกิดความต้องการ ให้นักเรียนวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหา เมื่อทราบว่าสิ่งกำหนดให้บางอย่างไม่มีความจำเป็นก็ต้องตัดทิ้งไปได้ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยปรับปรุงความคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนได้
- 9) การแปลความหมายของโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ข้อสำคัญคือนักเรียนจะต้องเข้าใจคำศัพท์ที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการคำนวณอย่างไร แล้วจึงจะเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้
- 10) โจทย์ปัญหาควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและที่นักเรียนสนใจ
- 11) การสอนทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา
- 12) การตั้งโจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์เดียวและมีหลายคำถาม
- 13) การเล่นเกมและกิจกรรมพิเศษที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ได้กล่าวถึงเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

- 1) การใช้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสนใจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่ได้มาจากสถานการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตัดสินใจว่าฝ่ายใดชนะในการเล่นเกม เป็นต้น
 - 1.2 เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้มาจากสถานการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ ในชั้นเรียน แต่เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนนึกถึงหรือคิดถึงได้ เช่น การวางแผนไปเที่ยวด้วยกัน และประมาณว่าจะใช้จ่ายเท่าไร จะต้องใช้เวลานานเท่าไรจึงจะเก็บเงินไว้ใช้จ่ายได้พอ เป็นต้น
- 2) การเปลี่ยนเรื่องราวของโจทย์ปัญหาให้มองเห็นได้ง่ายขึ้น การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน เช่น การใช้เส้นจำนวน การวาดภาพ การเขียนแผนภาพ จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นสู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น
- 3) การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติจะทำให้นักเรียนมองเห็น

เงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาเป็นจริงยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการณ์นอกโรงเรียนและคณิตศาสตร์ เช่น การจัดร้านขายของ เป็นต้น

4) ใช้การเปรียบเทียบ เป็นการพยายามให้นักเรียนมองเห็นวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ยาก โดยการคิดปัญหาง่าย ๆ ที่คล้ายกับโจทย์ปัญหาที่ยาก โดยเปลี่ยนจากตัวเลขที่มีค่ามากให้เป็นตัวเลขที่มีค่าน้อย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น เพราะเป็นโจทย์ชนิดเดียวกัน

5) หาคำตอบปัญหาง่าย ๆ ด้วยการคิดในใจ การนำโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน และจากกิจกรรมในห้องเรียนเป็นโจทย์ปัญหาง่าย ๆ มาให้นักเรียนฝึกทักษะในการหาคำตอบ โดยไม่ต้องใช้การเขียน เมื่อนักเรียนคิดได้ก็จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและจะเป็นเครื่องเร้าให้นักเรียนคิดอยากแก้โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้น

6) การประมาณคำตอบ นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นและได้รับการแนะนำในการประมาณคำตอบจนคิดเป็นนิสัยที่จะต้องประมาณคำตอบก่อนแก้ปัญหาทุกครั้ง การประมาณคำตอบยังช่วยในการตรวจคำตอบอีกด้วย

7) การตรวจจากความสัมพันธ์ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์หลายอย่างที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาได้ก็ควรจดจำความสัมพันธ์ต่าง ๆ เช่น ปี-เดือน-วัน-สัปดาห์-บาท-สตางค์ เป็นต้น

8) การจดจำวิธีแก้โจทย์ปัญหาเฉพาะอย่าง โจทย์ปัญหาบางชนิดมีรูปแบบในการแก้ปัญหาเฉพาะตัว ถ้าหากนักเรียนสามารถจดจำวิธีการนี้ได้ ก็สามารถนำไปแก้ปัญหาโจทย์ที่อยู่ในลักษณะเดียวกันได้

9) การจดจำสูตรต่าง ๆ การคำนวณโดยใช้สูตรช่วยให้หาคำตอบได้เร็วขึ้น ดังนั้นความสามารถในการจดจำสูตรอย่างทราบความหมายก็จะมีส่วนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้แก่กันได้

10) การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ เนื่องจากนักเรียนในชั้นย่อมมีระดับความสนใจ เหตุจูงใจ และวุฒิภาวะในการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ดังนั้น โจทย์ปัญหาที่ให้แก่นักเรียนจึงควรยากพอที่จะท้าทายความสามารถของนักเรียน แต่ต้องไม่ยากเกินไปจนทำให้เกิดความคับข้องใจ ครูต้องพยายามจัดโจทย์ปัญหาให้เหมาะกับประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งครูทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนพบกับโจทย์ปัญหาในระดับต่าง ๆ กัน

11) การใช้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ แบบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นโจทย์ปัญหาประเภทที่ต้องหาคำตอบเสมอไป ยังมีโจทย์ปัญหาประเภทอื่นอีก เช่น โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขแต่ไม่ต้องการคำตอบเพียงแต่ต้องการวิธีการในการหา

คำตอบ โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ หรือมีมากเกินไปจนความจำเป็น

12) การหาคำตอบด้วยการทำหลาย ๆ วิธี การแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ จะเป็นการเร้า เป็นการสร้างความสนใจ และประสบการณ์หลายด้านให้แก่ นักเรียน ครูจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยวิธีหลาย ๆ วิธี ย่อมทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจสภาพของโจทย์ปัญหาลึกซึ้งมากกว่าการแก้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ ปัญหา โดยวิธีการเพียงอย่างเดียว

13) ใช้วิธีวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คือแยกแยะดูว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการให้ทำอะไร ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ดียิ่งขึ้น แล้วจึงเลือกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ กำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกไป ก็จะทำให้พอมองเห็นลู่ทางว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหาได้

14) การแปลงสภาพของโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงถึงความสามารถของนักเรียนในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนการคำนวณหาคำตอบ ตลอดจนวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจึงเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้

15) การสร้างโจทย์ปัญหา การสร้างโจทย์ปัญหาเป็นทางหนึ่งแสดงถึงความเข้าใจในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ การให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน โดยใช้เทคนิคของการระประโยคที่เป็นคำถามไว้ให้นักเรียนเป็นผู้คิดขึ้นเอง การให้นักเรียนสร้างโจทย์เองทั้งหมด

16) การฝึกทักษะการอ่านที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากลักษณะของโจทย์ปัญหาโดยทั่วไปต้องการความคิดและการเข้าใจที่ถูกต้องแน่นอน จึงต้องการทักษะการอ่านอย่างพิถีพิถัน คำนึงจึงควรพัฒนาทักษะในการอ่านเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจในโจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีขั้นตอนการสอนที่คล้าย ๆ กัน แต่เทคนิควิธีการที่ใช้อาจจะแตกต่างกัน ซึ่งเทคนิควิธีที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้เสนอแนะไว้ นั้น ถ้าครูผู้สอนนำมาและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน และสถานการณ์ต่าง ๆ ก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาได้

4.5 แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะระดับสูง ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จึงมีเด็กเป็นจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จึงทำได้ยากกว่าการแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องอื่น (ดวงเดือน อ่อนน้อม, 2533)

สุร กาญจนมยุร (2533) ได้กล่าวถึงการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนว่าจำเป็นต้องใช้ความสามารถในหลาย ๆ ด้าน ครูผู้สอนจึงควรพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนดังนี้

1) ภาษา

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้ ถูกต้อง ไม่ว่าจะอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 ทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.3 รู้จักใช้ความหมายของคำ ถูกต้องตามเจตนารมณ์ของโจทย์ปัญหา ฉะนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจนตลอดเวลาที่สอนคำ และทบทวนความหมายของคำที่เรียนแล้วเสมอ

2) ความเข้าใจ

2.1 ทักษะจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์หลาย ๆ ครั้ง แล้วสามารถจับใจความได้ว่า เรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร

2.2 ทักษะตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถ ตีความ และแปลความได้ เช่น แปลความในโจทย์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ การหารได้

2.3 ทักษะแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความมาจากโจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3) การคิดคำนวณ

3.1 ทักษะการบวกจำนวน

3.2 ทักษะการลบจำนวน

3.3 ทักษะการคูณจำนวน

3.4 ทักษะการหารจำนวน

4) การย่อความและสรุปความ ได้ครบถ้วนชัดเจน กล่าวคือ ชั้นแสดงวิธีทำ นักเรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 ทักษะในการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะในการสรุปความ หมายถึง ความสามารถสรุปความจากสิ่งกำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง เช่น น้องสาวมีอายุ 5 ปี พี่สาวมีอายุมากกว่าน้องสาว 2 ปี นักเรียนต้องฝึกการสรุปความใหม่ให้ได้ว่า พี่สาวอายุ $5+2 = 7$ ปี ได้ทันที และสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ทุกบรรทัดอย่างชัดเจน รัดกุม และสื่อความหมายแก่ผู้ตรวจสอบการแสดงวิธีทำนั้น

5) ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

5.1 ฝึกทักษะตามตัวอย่าง

5.2 ฝึกทักษะจากการแปล

5.3 ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (253) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อพิจารณาคำขึ้นตอนการแก้ปัญหา 4 ชั้นของโพลยา ดังนี้

1) การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านข้อความ อ่านปัญหา แล้วทำความเข้าใจ โดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ต่อไปฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจเอง โดยอาจใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การสร้างแบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่าง ๆ ของตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เช่น ในการทำแบบฝึกหัด ควรฝึกให้นักเรียนเขียนแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะลงมือทำอย่างละเอียดชัดเจน ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรจัดปัญหาที่แปลกใหม่มาให้ให้นักเรียนฝึกคิดอยู่เสมอ

3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการจัดลำดับแนวความคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อจะลงมือดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนนักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยฝึกให้นักเรียนวางแผน จัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกตรวจสอบความถูกต้อง

ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้โจทย์ ปัญหาครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็นคือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อ พิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็น หนึ่งคือการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลง การพัฒนา ความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทางดังนี้

- 4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ให้ เคยชินจนเป็นนิสัย
- 4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ
- 4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ
- 4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
- 4.5 ให้นักเรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเดียวกับที่เรียน

ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ สำหรับส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ และต้องหมั่นฝึกทักษะที่จำเป็นต่าง ๆ ให้นักเรียน ได้แก่ ทักษะการอ่าน การตีความ ทักษะ การคิดคำนวณ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้สนุกสนาน ใช้สื่อและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ให้ความผ่อนคลายเพียงพอกับการแก้โจทย์ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียน ได้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนการให้กำลังใจที่เหมาะสมและต่อเนื่องแก่นักเรียน

5. การนำกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRCQ Strategy) เป็นกลวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่เรียนช้า และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งกลวิธีนี้ได้พัฒนาโดย ลีโอ เฟย์ (Forgan and Mangrum, 1989 quoted in Strichart and Mangrum, 1993) มีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นการสำรวจปัญหา (Survey) ขั้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (Question) ขั้นการอ่าน แยกแยะข้อมูล (Read) ขั้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณ (Question) ขั้นการคำนวณ (Compute) ขั้นการตั้งคำถาม

เกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบ (Question) ชั้นการสอนทั้ง 6 ชั้นนี้ใช้ร่วมกับเทคนิค 5 เทคนิคที่มีกับ กลวิธีนี้ คือ เทคนิคการอ่านออกเสียง การใช้คำตาม การวาดภาพ การจดบันทึก การเรียนเป็นคู่ ผนวกกับเทคนิคการคิดออกเสียง ซึ่งเป็นเทคนิคที่ผู้วิจัยเสริมเข้าไป

กลวิธีนี้ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรง เพียงแต่ สตรีชาร์ท และแมนกรัม (Strichart and Mangrum, 1993) ได้เสนอแนะไว้ว่า กลวิธีดังกล่าวเหมาะสำหรับนำไปใช้กับนักเรียน ที่เรียนช้าและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ เพราะสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ ปัญหาไม่ได้นั้น เนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจคำ และภาษาในโจทย์ อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้ วิธีใดคำนวณ และยังขาดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จึงจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีความ สามารถในการตีความหรือเข้าใจภาษาในโจทย์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

กลวิธีดังกล่าวได้พัฒนามาจากกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ (SQ3R Strategy) ของโรบินสัน (Robinson, 1978) ซึ่งกลวิธีเอสคิวทรีอาร์นี้เป็นกลวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สามารถช่วยปรับปรุงทักษะ การอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนที่เรียนช้า และมีสติปัญญาอ่อนข้างต่ำ (Strichart, 1993) ดัง ปรากฏในงานวิจัยของ บัทเลอร์ (Butler, 1983) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการอ่านจับใจความ ด้วยกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ พบว่า คะแนนความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ชนิตดา แนนเกษร (2534) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการ ใช้วิธีการอ่านแบบเอสคิวทรีอาร์ที่มีต่อความสามารถในการอ่านจับใจความ ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการ ฝึกอ่านด้วยวิธีเอสคิวทรีอาร์มีความสามารถในการอ่านเข้าใจสูงกว่ากลุ่มที่อ่านเรื่องด้วยตนเอง

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ซึ่งพัฒนามาจากกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ จึงน่าจะเป็นกลวิธีที่มี ประสิทธิภาพในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนช้าและมีสติปัญญาอ่อนข้าง ต่ำ มีปัญหาในด้านภาษา การอ่าน การวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ อันจะส่งผลให้นักเรียนเหล่านี้ สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ (Strichart and Mangrum, 1993)

5.1 ชั้นตอนการสอน

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีชั้นตอนการสอน 6 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นมีรายละเอียด ดังนี้
ชั้นการสำรวจปัญหา (Survey) เป็นชั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันอ่านออกเสียง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะค้นหาคำหรือประโยคที่นักเรียนไม่เข้าใจ พร้อมทั้งช่วยกันทำ ความเข้าใจคำ หรือประโยคนั้น ๆ โดยการถามตัวเอง ตามเพื่อน หรือคิดออกเสียง แล้วจึง

จดบันทึกลงในแบบบันทึก ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการอ่านออกเสียง การใช้คำถาม การคิดออกเสียง การเรียนเป็นคู่ และการจดบันทึก

ขั้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ถามตนเองและคู่ของตนว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โดยการคิดออกเสียงเพื่อตอบคำถาม พร้อมทั้งจดบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึก หากนักเรียนไม่สามารถตอบได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร นักเรียนก็ต้องช่วยกันอ่านออกเสียง คิดออกเสียง เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อีกครั้ง ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการใช้คำถาม อ่านออกเสียง การคิดออกเสียง การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่

ขั้นการอ่าน แยกแยะข้อมูล (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ถามตนเองและคู่ของตนว่าโจทย์ให้ข้อมูลใดบ้าง ข้อมูลใดจำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วจึงช่วยกันอ่านออกเสียงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และคิดออกเสียงเพื่อแยกแยะข้อมูลและตอบคำถาม พร้อมทั้งจดบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึก ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการใช้คำถาม การอ่านออกเสียง การคิดออกเสียง การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่

ขั้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณ (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ถามตนเองและคู่ของตนว่าจะใช้วิธีบวก ลบ คูณ หรือหาร ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการคิดออกเสียง หรือวาดภาพประกอบเพื่อตอบคำถาม และจดบันทึกคำตอบที่ได้ลงในแบบบันทึก ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการใช้คำถาม การคิดออกเสียง การวาดภาพ การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่

ขั้นการคำนวณ (Compute) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ถามตนเองและคู่ของตนว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร นักเรียนแสดงวิธีทำลงในแบบฝึกและคิดออกเสียงในขณะที่เขียนประโยคสัญลักษณ์ คิดคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร และตรวจสอบการคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการใช้คำถาม การคิดออกเสียง การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่

ขั้นการตั้งคำถามเกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบ (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคู่ถามตนเองและคู่ของตนว่าคำตอบที่ได้มีความเป็นไปได้หรือไม่ เพราะอะไร โดยการคิดออกเสียง เพื่อหาคำตอบและบันทึกลงในแบบบันทึก ในขั้นนี้จะใช้เทคนิคการใช้คำถาม การคิดออกเสียง การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่

5.2 เทคนิคที่ใช้

เทคนิคทั้ง 6 ที่นำมาใช้กับขั้นตอนการสอน 6 ขั้น คือ เทคนิคการคิดออกเสียง การอ่านออกเสียง การใช้คำถาม การวาดภาพ การจดบันทึก และการเรียนเป็นคู่ ซึ่งแต่ละเทคนิคมีความสำคัญ และช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เทคนิคการคิดออกเสียง เป็นวิธีที่ให้นักเรียนคิดคั้ง ๆ เพื่อแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนอาจจะคิดคนเดียว คิดให้เพื่อน หรือครูฟัง หรือช่วยกันคิดกับเพื่อนหรือคู่ของตน เพื่อตรวจสอบ แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง จนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบขั้นตอน

การนำเทคนิคการคิดออกเสียงมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนคิดอย่างไร เข้าใจหรือไม่ และทำตามขั้นตอนหรือไม่ (Artzt & Armour-Thomas, 1990; Swanson, 1991 quoted in Davis & Maher, 1993) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริมาศ สิทธิหล่อ (2535) ที่ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีคิดออกเสียงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า วิธีคิดออกเสียงมีความตรงเชิงเกณฑ์ และพบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนมีพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาไม่ครบขั้นตอน นอกจากนั้น Fulkerson และคณะ (1984) ได้กล่าวถึงเทคนิคการคิดออกเสียงว่าเป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาลดการลืมสิ่งที่คิดในขณะที่แก้ปัญหา

เทคนิคการอ่านออกเสียง เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนอ่านข้อความและตัวเลขในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้เพื่อนหรือครูได้ป็นในขณะฝึกทักษะ เพื่อสำรวจปัญหา ทำความเข้าใจความหมายของคำ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

การนำเทคนิคการอ่านออกเสียงมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนตระหนักและมีใจจดจ่ออยู่กับสิ่งที่อ่าน ไม่เบนความสนใจไปที่สิ่งอื่นในขณะที่อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นยังทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีทักษะการอ่านอยู่ในระดับใด มีปัญหาในเรื่องการอ่านหรือไม่

เทคนิคการใช้คำถาม เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนถามตนเองอยู่เสมอในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลใดมาบ้าง ข้อมูลใดที่จำเป็น และไม่จำเป็น เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ใช้วิธีใดเพื่อให้ได้คำตอบ คำตอบที่ได้มีความเป็นไปได้หรือไม่ เพราะอะไร

การนำเทคนิคการใช้คำถามมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจะช่วยให้ นักเรียนมองเห็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Marks และคณะ, 1975 อ้างถึงใน สุณีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533) และช่วยให้นักเรียนฟังเสียงที่กระบวนการแก้ปัญหา "ว่าตอนนี้เขากำลังทำอะไรอยู่" ในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเตือนตนเองในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา (Schoenfeld, 1985) ซึ่งการฝึกใช้คำถาม จะเป็นการพัฒนานิสัยในการคิดวิเคราะห์ให้แก่ นักเรียน ครูจึงควรฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามหลาย ๆ รูปแบบ โดยครูอาจจะตั้งโจทย์ที่ไม่มีคำถาม แล้วให้

นักเรียนตั้งคำถามเอง และต่อไปอาจฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเองทั้งหมด (Adum, Ellis and Beeson, 1977 อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533)

การวาดภาพ เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนวาดภาพ เส้น ตารางหรืออื่น ๆ ในขณะที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ข้อมูลที่กระจัดกระจายกระจัดได้ใจความ และมองเห็นช่องทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

การนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจายออกมาให้เป็นเรื่องราวที่สั้น กระชับรัด ได้ใจความ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพการเรียงลำดับเหตุการณ์ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ประยูร อาษานาม, 2528 ; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538) ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมองเห็นช่องทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ครูจึงควรฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการวาดภาพประกอบ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533)

การจดบันทึก เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนคิดในระหว่างฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น บันทึกว่าโจทย์ถามอะไร บันทึกสิ่งที่โจทย์ให้มา บันทึกข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยที่ให้นักเรียนบันทึกลงในแบบฝึก

การนำเทคนิคการจดบันทึกมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นั้นจะช่วยให้ นักเรียนไม่ลืมสิ่งที่นักเรียนคิดตามลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความชัดเจนในเรื่องของข้อมูลที่จำเป็น และไม่จำเป็น อันจะส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

การเรียนเป็นคู่ เป็นวิธีการที่ให้นักเรียน 2 คน ช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้ ในระหว่างที่ฝึกทักษะ และมีการเปลี่ยนคู่ใหม่ทุกสัปดาห์ เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ ได้

การนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนได้ปรึกษากัน ช่วยกันคิดแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการเรียนเป็นคู่ นั้น นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถ ความถนัดต่างกัน เช่น บางคนอ่านเก่ง บางคนแปลความหมายเก่ง บางคนก็คิดคำนวณเก่ง เมื่อ นักเรียนจับคู่กันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ นอกจากนั้น บัคโฮลด์ และ โวคาร์สกี พบว่าการเรียนเป็นคู่ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน มีความรับผิดชอบ ตลอดจนการติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง จะใช้ภาษาที่ง่าย ๆ และเข้าใจตรงกัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น (Buckholdt and Wodarski, 1978 อ้างถึงใน บังอร ชวน้ำ, 2532)

5.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้ ได้แก่ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) และทฤษฎีการคิดออกเสียง (Think Aloud Theory)

5.3.1 ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory)

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล เป็นแนวคิดหนึ่งในกลุ่มทฤษฎีปัญญานิยม ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงกระบวนการคิดภายในของมนุษย์ โดยจำลองรูปแบบการศึกษาภายในสมองของมนุษย์ว่ามีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

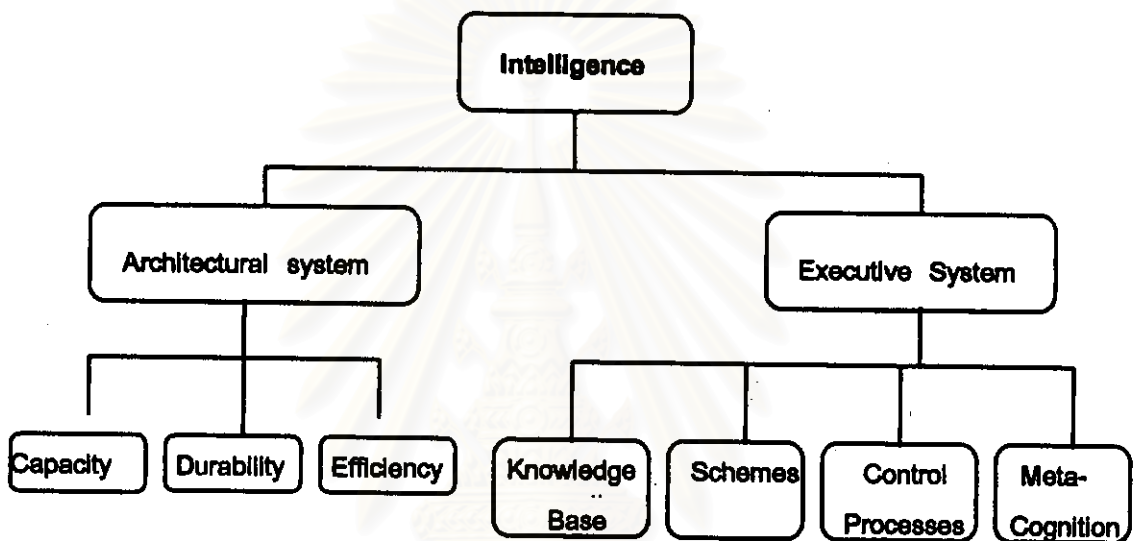
แอทคินสัน และ ชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin, 1968 อ้างถึงใน งามตา กมลวรเดช, 2536) ได้ศึกษาถึงรูปแบบความจำที่ได้รับอิทธิพลมาจากกระบวนการประมวลผลข้อมูล เขาได้แบ่งรูปแบบของความจำออกเป็น 3 ส่วน คือ ความจำรับสัมผัส (Sensory Register) ความจำระยะสั้น (Short-term Memory) และความจำระยะยาว (Long-term Memory) ซึ่งทั้ง 3 ส่วน มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับฮาร์ดแวร์ (Hardware) และเชื่อว่าทั้ง 3 ส่วนเป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด นอกจากนี้เขายังได้เสนอกระบวนการควบคุม (Control Process) การฝึกหัดการควบคุมข้อมูลเข้าและออกในความจำระยะสั้น ซึ่งกระบวนการควบคุมหรือกลยุทธ์ (Strategies) นั้น เปรียบเสมือนกับการทำงานของซอฟต์แวร์ (Software) ด้วยเทคนิคดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพในการเก็บจำ ซึ่งกระบวนการควบคุมหรือกลยุทธ์เป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ในภายหลัง และในแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกและการใช้ โดยที่บุคคลสามารถจะเลือกข้อมูลมาไตร่ตรองให้รอบคอบได้ องค์ประกอบของการควบคุมนี้ทำงาน โดยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงานและการให้คำแนะนำในขณะนั้น ซึ่งการควบคุมนี้มีลักษณะคล้ายกับระบบการทำงานภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ควบคุมการถ่ายโอนข้อมูลจากที่เก็บที่หนึ่งไปยังที่เก็บอื่น ๆ

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ แอทคินสัน และ ชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin) ได้รับการศึกษาประยุกต์และพัฒนาโดยนักทฤษฎีคนอื่น ๆ เรื่อย ๆ อาทิเช่น (Complone and Brown, 1978) และต่อมา โบรคอฟสกี (Borkowski, 1985) ได้พัฒนารูปแบบการประมวลผลข้อมูลของ คอมเพียน และ บราวน์ (Complone and Brown) เพิ่มเติม โดยเขาเสนอรูปแบบการประมวลผลข้อมูลทางปัญญา มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือ



- 1) ระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Architectural System) ซึ่งแสดงถึงส่วนประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ ภายใน
- 2) ระบบบริหาร (Executive System) แสดงถึงการควบคุมส่วนประกอบอื่น ๆ ตั้งแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 2 รูปแบบการประมวลผลข้อมูลทางปัญญา



(อ้างถึงใน Stater, 1988)

1) ระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Architectural System) เกี่ยวข้องกับพื้นฐานการทำงานทางสรีระที่จำเป็นในการประมวลผลข้อมูล เช่น ความลำบากในการจำ ความติดขัดของร่องรอยความจำ สิ่งเหล่านี้เป็นทักษะการรับรู้ส่วนบุคคล และเป็นพื้นฐานการปฏิบัติ เป็นแหล่งความจำที่สำคัญหรือเป็นระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์ ซึ่งประกอบด้วย สมรรถภาพ (Capacity) หรือจำนวนในหน่วยความจำ เช่น จำนวนความจุในความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ความคงทนของข้อมูล (Durability) และประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency)

2) ระบบการบริหาร (Executive System) เกี่ยวกับการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมที่นำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ฐานความรู้ (Knowledge Base) มีบทบาทสำคัญในการแสดงออกถึงความคิด เพราะความรู้ทำให้ทราบถึงการรับรู้และการเตรียมแหล่งสำหรับความจำใหม่ท่ามกลางแหล่งความจำเก่า และแสดงถึงการทำงานภายในของปัญญาและการใช้กลวิธีเมื่อพบกับปัญหาที่ยาก

2.2 โครงสร้างทางปัญญา (Schemas) เป็นโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นนามธรรม ซึ่งเกี่ยวกับการจัดเข้าสู่อโครงสร้างและการปรับโครงสร้าง ในการรับรู้ข้อมูลใหม่ของแต่ละบุคคล เป็นการทำงานและการสร้างเครือข่ายความรู้ของมนุษย์

2.3 กระบวนการควบคุม (Control Processes) เป็นหลักการและกลวิธีที่ช่วยในการจำ ความเข้าใจ การแก้ปัญหา และกิจกรรมทางปัญญาอื่น ๆ กลวิธีที่แสดงออก เช่น การตรวจสอบตนเอง การทบทวน และปฏิบัติการที่เกี่ยวกับการสอนตนเองอื่น ๆ ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาโดยใช้กลวิธีทั่วไป เด็กที่มีกลวิธีทางปัญญาที่คล่องแคล่วและมีทักษะในการปฏิบัติ จะเป็นเด็กที่มีสมรรถภาพในการแก้ปัญหา สามารถสร้างกลวิธีใหม่ ๆ เมื่อพบกับสิ่งที่ท้าทายทางปัญญา

2.4 Metacognition คือ ความคิดเกี่ยวกับความคิด (Thinking about Thinking) หรือการตระหนักถึงกระบวนการความคิดของตนเอง ช่วยในการวางแผน (Planing) การกำกับ (Monitoring) การนำไปสู่การเลือกใช้กลวิธีและการประเมินตนเอง (Evaluation)

5.3.2 ทฤษฎีการคิดออกเสียง (Think Aloud Theory)

ทฤษฎีนี้ได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหมู่นักการศึกษา นักจิตวิทยา ซึ่งมีความเชื่อในทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) โดยที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า การคิดออกเสียง เป็นวิธีหนึ่งของการรายงานความคิดด้วยถ้อยคำ ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์การประมวลผลข้อมูล (Ericson and Simon, 1984 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิพล 2534) สิ่งสำคัญของทฤษฎีนี้ก็คือ ผู้ที่ได้รับการทดสอบสามารถรายงานในสิ่งที่มืออยู่ในความจำระยะสั้นเท่านั้น ลักษณะของการรายงานแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1) เป็นการพูดโดยตรง (Direct Verballzation) เป็นการพูดข้อความออกมาอย่างง่าย ๆ ซึ่งเป็นรหัสภาษาที่อยู่ในความจำระยะสั้นเรียบร้อยแล้ว เพราะผู้ได้รับการทดสอบจะพูดออกมาตามที่คิด ดังนั้นการพูดไม่มีผลกระทบต่อเวลาในการทำงาน หรือลำดับขั้นตอนกระบวนการของเขา ผู้ที่ได้รับการทดสอบจะพูดกับตัวเองอย่างธรรมชาติในขณะที่กำลังแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการแสดงออกมาด้วยภาษาโดยตรง ผู้ที่ได้รับการทดสอบจะได้รับการแนะนำหรือสอนให้รู้จักการพูดออกเสียงอย่างธรรมชาติ ขณะเดียวกันก็หลีกเลี่ยงการพยายามที่จะตอบหรือพูดอย่างถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นเงื่อนไขของการใช้ภาษาโดยตรง

2) การบันทึกเนื้อหาของความจำระยะสั้น (Recording the Content of Short-term Memory) เป็นการบันทึกเนื้อหาของความจำระยะสั้นประกอบการรายงานเป็นคำพูด คือ ผู้ที่ได้รับการฝึกต้องใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลเป็นรหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้นก่อน แล้วจึงรายงานออกมา ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการรายงานการคิด ซึ่งไม่พูดออกมาอย่างรวดเร็วเหมือนกับวิธีการที่ 1 แต่จะใช้ได้กับกระบวนการคิดที่สูงกว่าการคิดโดยทั่วไป

3) การอธิบาย (Explanation) เป็นการรายงานด้วยถ้อยคำ ที่ใช้กระบวนการขั้นสูงขึ้นไปกว่าวิธีการที่ 2 เป็นการถามให้ผู้ที่ได้รับการทดสอบอธิบายความคิดของเขาที่ต้องใช้ความคิดและการสังเคราะห์ในการอธิบาย ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการอธิบายความคิดก็ต้องเพิ่มมากขึ้น

การนำทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลและทฤษฎีการคิดออกเสียงมาประยุกต์ใช้ จะช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากนักเรียนเรียนรู้โดยการถูกส่งเสริมให้คิดด้วยตนเอง พูดยกับตนเอง และถามตนเอง ซึ่งเป็นแบบของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดและกระบวนการรวบรวมข้อมูล การนำทฤษฎีดังกล่าวไปใช้สิ่งสำคัญที่สุดก็คือจะต้องให้เวลาอย่างเพียงพอสำหรับการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน (Deshler, Schumaker, & Lenz, 1984 ; Carpenter, Moser, & Romberg, 1982 ; Cawley, Fitzmaurice, Show, Kahn, & Bates, 1979 ; Relsman, 1981 ; Resnick & Ford, 1981 quoted in Lerner, 1985)

ทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นสามารถช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังปรากฏในงานวิจัยต่อไปนี้

คาร์เพนเทอร์ และ มอสเซอร์ (Carpenter and Moser, 1982) ได้ทำการวิจัยโดยใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ทางสติปัญญาและการประมวลผลข้อมูลกับนักเรียนเกรด 1 และ 2 ปรากฏว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับค่าในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

บรันค Brunk, 1958 อ้างถึงใน สิริมาส สิทธิหล่อ, 2534) ได้ทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกำหนดให้กลุ่มแรก พูดยความคิดของเขาออกมาให้เหมือนกับที่เขาแก้ปัญหา และมีบ้างที่ไม่พูดยหรือเงียบไปขณะที่เขาแก้ปัญหาอื่น ๆ กลุ่มที่ 2 ให้แก้ปัญหาเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่ไม่ต้องคิดออกเสียง ซึ่งผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า วิธีการคิดออกเสียงกับความชำนาญในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้คิดออกเสียงต้องการเวลาในการแก้ปัญหามาก และสิ่งที่เป็นพื้นฐานในงานของ บรันค และผู้ร่วมงาน ได้ลงความเห็นว่า กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่ยับยั้งมากแต่สามารถศึกษาได้ โดยงานที่ใช้การคิดออกเสียง

ซิมอน และ คาแพลน (Simon and Kaplan, 1989 อ้างถึงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2536) ได้กล่าวถึงวิธีการศึกษาการคิดว่า การรายงานความคิดด้วยวิธีคิดออกเสียง จะเป็น

แนวทางให้ทราบถึงความคิดของบุคคล การตั้งคำถาม เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาการคิด ถ้อยคำที่ตอบคำถามจะเป็นข้อมูลทางการคิด ซิโมน และคาแพลน ได้ให้ข้อเสนอแนะในการศึกษาการคิด ด้วยการวิเคราะห์ถ้อยคำ ไว้ดังนี้

- 1) คำถามที่ใช้ในการให้รายงานความคิดนั้นจะใช้คำถามใด ขึ้นอยู่กับลักษณะและจุดมุ่งหมายของงานที่ให้ทำ
- 2) ในระยะแรกต้องมีการฝึกให้ผู้เรียนคิดออกเสียง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับวิธีนี้ก่อน แล้วจึงให้ฝึกถามเป้าหมายที่วางไว้
- 3) ในช่วงของการคิดออกเสียง เพื่อรายงานความคิด ถ้าผู้เรียนเรียบไปนานเกินไป ผู้ฝึกต้องใช้คำพูดกระตุ้นให้พูดออกมา ต้องใช้คำพูดที่รบกวนความคิดของเขาให้น้อยที่สุด เช่น การใช้คำว่า "ต่อไปซิ" จะดีกว่าพูดว่า "กำลังคิดอะไรอยู่" อาจทำให้ความคิดขาดตอน เพราะต้องย้อนมาทบทวนความคิดของตนเอง
- 4) หลังจากการบันทึกรายการคำพูดที่รายงานออกมาแล้ว ก็จะเป็นการใส่รหัส และจัดหมวดหมู่ของข้อความ เกณฑ์ในการจัดหมวดหมู่ของข้อความ ขึ้นอยู่กับการให้รหัส และการวิเคราะห์ข้อความ บางข้อความที่ไม่สมบูรณ์ อาจมีการเติมให้เป็นข้อความที่สมบูรณ์ก่อนเข้ารหัส
- 5) การเข้ารหัส คือการแปลเนื้อหาข้อความให้เป็นคำพูดธรรมดาที่ทำให้เกิดความเข้าใจ การจัดหมวดหมู่ในการเข้ารหัสนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน และสมมติฐานที่วางไว้

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮาลล์ (Hall, 1979) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการสอนการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ต่ำ

คลาร์กสัน (Clarkson, 1979) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการแปลความในวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า ทักษะในการแปลความและความเข้าใจในการอ่านเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การ์เนตท์ (Gamett, 1991) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนายุทธวิธีในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาที่ครูแนะนำหรือสาธิตให้ดู ใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน แก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น เช่น การคิดออกเสียง การเรียนแบบร่วมมือ

มัทดิงลี (Mattingly, 1992) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการเปรียบเทียบการสอน แก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี กับการสอนโดยไม่ใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีได้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คาร์แมน (Carman, 1992) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การมีส่วนร่วมในโปรแกรม และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีส่วนร่วมในโปรแกรมได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้มีส่วนร่วม ซึ่งงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมในโปรแกรมจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

เวดท์ (Wade, 1995) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมการสอน แก่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถ และทัศนคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากการทดสอบหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการวัดทัศนคติของนักเรียนพบว่าก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม ไม่แตกต่างกัน

5.4.2 งานวิจัยในประเทศ

บุญรวบ ชูรักษา (2524) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจ ในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นความเข้าใจในการอ่านมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจโจทย์ปัญหา และการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531)

ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้อภิปรัชญา เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณคดี กับวิธีสอนของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอภิปรัชญาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณคดีกับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณคดีกับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

ชบา คำชื่น (2532) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า การใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริมาศ สิทธิหล่อ (2534) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง ผลการวิจัยพบว่า

1. วิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการคิดออกเสียง มีขั้นตอนดังนี้ ครูเสนอโจทย์ปัญหาให้นักเรียนคิดแล้วพูดออกมาดัง ๆ หรืออาจเขียนในกระดาษหัดด้วยก็ได้ ในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคู่มือบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยการพูด ลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2. วิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการคิดออกเสียงมีความตรงเชิง เกณฑ์คือคะแนนที่ได้จากการคิดออกเสียงสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบอัตนัยในระดับ .82

3. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมกรรมการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน พบว่า กลุ่มเก่งจะแสดงพฤติกรรมเกือบทุกขั้นตอน ในขณะที่กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนแสดงพฤติกรรมไม่ครบขั้นตอน

อัจฉรา สุภาพร (2535) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการสอนซ่อมเสริมตามวิธีของ นุซุม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามวิธีของนุซุมมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี วงศ์ยะรา (2536) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ภาพ และไม่ใช้ภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้ภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งามดา กมลวรเดช (2536) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญรุ่ง เพ็ชรกิจ (2539) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าคะแนนเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย