

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ โดยกำหนดหัวข้อที่จะศึกษา ดังนี้

1. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
5. ร่องรอยกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ครู นักเรียน วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในฐานะผู้วางแผนและดำเนินการจัดกิจกรรม นอกจากจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาแล้ว จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอนอีกด้วย ซึ่งละออง จันทรเจริญ (2540, หน้า 49 – 59) ได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาที่สำคัญหลายท่าน ไว้ดังนี้

การนำทฤษฎีของ Jean Piaget มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การใช้สื่อการสอน ควรใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ได้ดี
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ ค้นคว้า ได้ถามปัญหาต่าง ๆ และกระทำด้วยตัวของนักเรียนเองมากที่สุด

3. วิธีสอนแบบค้นพบ ควรเริ่มจากการให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างต่อไปนี้เรื่อย ๆ จนในที่สุดนักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์และสรุปเป็นหลักการขึ้นมาได้

การนำทฤษฎีของ Jerome S. Bruner มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่เป็กรูปธรรมก่อนแล้วค่อย ๆ ขยายความคิดรวบยอดนั้นให้เกี่ยวกับนามธรรมมากขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องจัดให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดค้นและกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา

4. ครูต้องจัดโครงสร้างของเนื้อหาวิชาให้เป็นระเบียบ มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน มีวิธีการจูงใจนักเรียนและวิธีการเสริมแรงในขณะสอน

การนำแนวความคิดของ Rosalind Charlesworth and Deanna J. Radelof มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. ครูควรจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

2. ครูควรสังเกตการกระทำของนักเรียนขณะเล่นหรือเรียน หากมีโอกาสควรสอดแทรกความคิดรวบยอดทางจำนวนหรือแนวทางในการแก้ปัญหา เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว

3. ครูควรแสดงการยอมรับการกระทำของนักเรียนด้วยการยิ้ม พยักหน้า หรือใช้คำพูดยั่วยู่ให้นักเรียนรู้ว่าตนกำลังทำอะไร ทำถูกต้องเพียงใด

การนำแนวความคิดของ James Heddens มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามลำดับจาก รูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – กึ่งสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ ตามลำดับ คือจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง รูปภาพ และสัญลักษณ์ ตามลำดับ จนกว่านักเรียนจะเข้าใจ และสรุปเป็นแนวคิดหรือวิธีคิด

การนำแนวความคิดของ Robert M. Gagne' มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้น การเรียนรู้เนื้อหาและความคิดรวบยอดใดที่เป็นพื้นฐานจะต้องสอนก่อน

นอกจากนี้ ละออง จันทรเจริญ (2540, หน้า 64 – 66) ยังได้เสนอหลักการทางจิตวิทยาเพิ่มเติมสำหรับครูนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อีก ดังนี้

1. ความพร้อม (Readiness)

ครูจะต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐานนักเรียนก่อนว่ามีพอเพียงหรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนมีความพร้อมไม่เพียงพอ ครูจะต้องช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้

2. แรงจูงใจ (Motivation)

ครูจะต้องสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน อาจจะให้รางวัล ใช้การทดสอบบ่อยๆ จัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ

3. การเสริมแรง (Reinforcement)

ครูควรให้การเสริมแรงในทันทีที่นักเรียนตอบถูก หลังจากทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบแล้ว ควรเฉลยหรืออภิปรายให้นักเรียนได้ทราบผลทันทีเพื่อกระตุ้นความสนใจ วิธีการ เสริมแรงอาจทำได้ด้วยวาจา ท่าทาง รางวัล หรือสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความก้าวหน้าทางการเรียน

4. แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ

ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้ว การจัดการเรียนรู้ครูควรพยายามมุ่งไปสู่ประสบการณ์ระดับนามธรรมให้ได้เร็วที่สุด ตามความสามารถของนักเรียน การให้แบบฝึกหัดครูควรคำนึงถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ช่วงเวลาฝึกไม่นาน แต่ทำบ่อยๆ มีกิจกรรมหลากหลาย เริ่มจากง่ายไปยาก ทำท่าย นำสนใจ นักเรียนแต่ละคนควรได้ฝึกตามความสามารถ

5. การทบทวนเป็นระยะ ๆ

ครูจะต้องทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมก่อนสอนเนื้อหาใหม่ และทบทวนทันทีหลังจากจบบทเรียน ครูควรแนะนำให้นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนไปบ่อยๆ โดยใช้เวลานั้นๆ แต่ทำสม่ำเสมอ

6. ความแตกต่างระหว่างบุคคล

ครูจะต้องช่วยให้นักเรียนพัฒนาจนเกิดความสำเร็จในการเรียน ตามความสามารถของแต่ละคน โดยการจัดให้เรียนในรูปของกลุ่ม ครูต้องศึกษาถึงความสามารถและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนก่อน วางแผนการสอนตามระดับความสามารถของนักเรียน หาวิธีที่แปลกใหม่มาสอน อาจใช้รูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ใช้เพลง เกม หาดู บทเรียนเสริมความรู้ ให้เหมาะกับนักเรียน

7. บรรยากาศชั้นเรียน

ครูควรจัดบรรยากาศชั้นเรียนให้น่าเรียน เป็นกันเอง มีความเป็นมิตร นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข สอดแทรกเพลง เกม ส่งเสริมช่วยเหลือให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

จากการนำแนวคิดทฤษฎีของนักจิตวิทยามาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนรู้นั้นควรจะเริ่มจากสิ่งที่ย่อยไปหาสิ่งที่ยาก ลำดับจากรูปธรรม ถึงรูปธรรม ถึงสัญลักษณ์ จนไปสู่สัญลักษณ์ เพื่อให้รูปธรรมช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องต่างๆ ได้ดีขึ้น โดยคำนึงถึงความพร้อม พัฒนาการทางสติปัญญา และความสนใจของผู้เรียน มีการสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง การทบทวนบทเรียนเป็นระยะ ๆ และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้การเรียนรู้นั้นสามารถเรียนรู้ได้จากชีวิตประจำวัน จากการเล่นและจากการเรียนรู้ซึ่งกันและกันกับเพื่อนได้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายท่าน ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่คล้าย ๆ กัน เช่น สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533), วงเดือน โปธิปิน (2536), ราตรี เทียนคำ (2540) และ ไพสิน มหาวรรณ (2542) พอจะสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผนและเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหานักเรียนรู้จักจะมีลักษณะเป็นข้อความที่มีตัวเลขบ่งบอกปริมาณ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่กำหนดให้และข้อคำถาม นักเรียนจะต้องคิดหาคำตอบจากสิ่งที่ให้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและจัดลักษณะของโจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ที่ปรากฏในแบบฝึกหัดที่ใช้ในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทั้งที่จัดพิมพ์โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และสำนักพิมพ์ของเอกชน ได้ 9 ลักษณะ ซึ่งก็สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2540, หน้า 70 – 71) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ลักษณะของโจทย์ปัญหาการบวกและการลบที่ปรากฏในแบบฝึกหัดที่ใช้
ในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ลักษณะโจทย์	ตัวอย่าง
1. มีจำนวนอยู่จำนวนหนึ่ง ได้มาอีกจำนวนหนึ่ง ให้หาจำนวนทั้งหมด	ลุงสมเลียงปลาไว้ 30 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 45 ตัว ลุงสมมีปลาทั้งหมดกี่ตัว
2. มีจำนวนหนึ่ง กับอีกจำนวนหนึ่ง ให้หาผลรวมของสองจำนวน	นักเรียนห้อง ป.1/1 มี 27 คน นักเรียนห้อง ป.1/2 มี 22 คน รวมนักเรียนทั้งสองห้องมีกี่คน
3. มีจำนวนอยู่จำนวนหนึ่ง เอาออกไปจำนวนหนึ่ง ให้หาส่วนที่เหลือ	แม่ทำขนมกล้วย 65 ห่อ แบ่งให้เพื่อนบ้าน 13 ห่อ แม่เหลือขนมกล้วยกี่ห่อ
4. มีจำนวนไม่เท่ากันอยู่สองจำนวน ให้หาว่ามากหรือน้อยกว่ากันเท่าไร	พ่อตัดไม้ไฟได้ 54 ลำ อาตัดได้ 33 ลำ อาตัดไม้ไฟได้น้อยกว่าพ่อกี่ลำ
5. ให้หาว่ามีจำนวนอยู่เท่าไร เมื่อเอาออกไปจำนวนหนึ่ง แล้วเหลืออยู่อีกจำนวนหนึ่ง	ปรีชาซื้อขนมไป 5 บาท ยังเหลือเงินอยู่ 12 บาท เดิมปรีชามีเงินกี่บาท
6. ให้จำนวนหนึ่งซึ่งแบ่งเป็นสองส่วน ทราบจำนวนหนึ่งส่วน ให้หาอีกส่วนหนึ่ง หรือหาส่วนที่เหลือ	1. ในสวนมีต้นกุหลาบและต้นดาวเรือง รวมกัน 60 ต้น เป็นต้นกุหลาบ 30 ต้น เป็นต้นดาวเรืองกี่ต้น 2. ป้าต้องการทำขนมด้วย 45 ถ้วย ทำเสร็จไปแล้ว 34 ถ้วย ป้าต้องทำขนมด้วยเพิ่มอีกกี่ถ้วย
7. มีอยู่จำนวนหนึ่ง เอาออกไปบางส่วน ทราบส่วนที่เหลือ ให้หาจำนวนที่เอาออก	ป้าซื้อเงาะมา 95 แข่ง ขายไปแล้วยังมีเงาะเหลืออยู่อีก 54 แข่ง ป้าขายเงาะไปกี่แข่ง
8. มีจำนวนไม่เท่ากันอยู่สองจำนวน ทราบค่าจำนวนที่มีค่าน้อย ทราบผลต่างของจำนวนทั้งสอง ให้หาค่าจำนวนที่เหลือ	น้องสะสมแสตมป์ได้มากกว่าพี่ 7 ดวง พี่สะสมแสตมป์ได้ 50 ดวง น้องสะสมแสตมป์ได้กี่ดวง
9. มีจำนวนไม่เท่ากันอยู่สองจำนวน ทราบค่าจำนวนที่มีค่ามาก ทราบผลต่างของจำนวนทั้งสอง ให้หาค่าจำนวนที่เหลือ	พี่มีลูกแก้วน้อยกว่าน้อง 12 ลูก น้องมีลูกแก้ว 35 ลูก พี่มีลูกแก้วกี่ลูก

จากการที่ผู้วิจัยจัดลักษณะของโจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ทำให้มองเห็นลักษณะ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้และไม่ได้ในปีที่ผ่านมา ๆ มา โดยโจทย์ปัญหาใน ลักษณะที่ 1 – 4 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเหล่านี้มีค่าที่เป็น ตัวบ่งชี้การดำเนินการ ส่วนโจทย์ปัญหาในลักษณะที่ 5 – 9 นักเรียนมักจะใช้วิธีการคำนวณผิด เนื่องจากการวางค่าที่บ่งปริมาณอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน อาจทำให้การดำเนินการต่างกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ก่อนจึงจะสามารถบอกวิธีดำเนินการได้ ในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะได้ดำเนินการวิจัยต่อไป

ลักษณะโจทย์และวิธีสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ลักษณะของโจทย์ปัญหา มีความสำคัญอย่างมาก สังเกตได้จากโจทย์ปัญหาบางข้อนักเรียนอ่านโจทย์ได้ แต่ไม่สามารถ แก้ปัญหาโจทย์ได้ เมื่อครูได้เพิ่มหรือปรับเปลี่ยนค่าบางค่าเพื่อให้เกิดบริบทของโจทย์เข้าไป นักเรียนก็สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ เช่น “ปรีชาซื้อขนมไป 5 บาท ยังเหลือเงินอยู่ 12 บาท เดิมปรีชามีเงินกี่บาท” จากโจทย์ปัญหานี้ นักเรียนหลายคนถามว่า “เดิม” คือเป็นอย่างไร เมื่อครูเปลี่ยนคำว่า “เดิม” เป็น “ก่อนที่ปรีชาจะซื้อขนม” นักเรียนก็จะบอกได้ว่าก่อนจะซื้อขนม ปรีชาจะต้องมีเงินมากกว่าเงินที่เหลืออยู่ จึงคิดคำตอบโดยเอา $5 + 12 = 17$ เนื่องจากนักเรียน เพิ่งจะเริ่มเรียน การใช้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับอายุและประสบการณ์ของเด็ก จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยได้มี ผู้เสนอแนะ เกี่ยวกับลักษณะโจทย์ที่ดี น่าสนใจ และมีวิธีสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในลักษณะ คล้าย ๆ กัน เนื่องจากบริบททางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ยังไม่ซับซ้อน ลักษณะ โจทย์ที่มีความเป็นนามธรรมมาก ๆ จึงไม่เหมาะกับนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยสรุปเฉพาะส่วนที่จะเป็น ประโยชน์ในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยสรุปจาก จันทรศรี จันทรคำ (2544, หน้า 22), น้อมศรี เทท (2537, หน้า 23), Clyde (1967, อ้างใน สนิท ศิริ 2536, หน้า 18), Krulik & Rey (1977, อ้างใน สนิท ศิริ 2536, หน้า 18), กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2537, หน้า 3 – 5), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, (2537, หน้า 90) และ สุวรร กาญจนมยุร (2544, หน้า 5 – 6) ดังนี้

1. ภาษาในโจทย์ควรเป็นภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย กระชับรัดกุมถูกต้อง การใช้คำ ที่ต้องแปลความจึงไม่เหมาะกับนักเรียน
2. เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียน เพื่อสร้างความสนใจและให้ง่ายต่อการเข้าใจปัญหา

3. สถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่สามารถวาดภาพประกอบเรื่องราวของโจทย์ ใช้สื่อที่เป็นของจริง ของจำลอง หรือรูปภาพ มาประกอบการแก้โจทย์ปัญหาได้

4. การนำเสนอสถานการณ์โจทย์ ควรมีความหลากหลาย ครูอาจจะใช้ลักษณะของ โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เป็น ข้อความ ภาพ คำคล้องจอง เพลง เกม นิทาน เรื่องราว หนังสือการ์ตูน เป็นต้น

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการที่จะแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องนั้น จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จากการที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าจากงานของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) และราตรี เทียนคำ (2540) พอจะสรุปความหมายของ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา 3 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหา คือ ความสามารถในการบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร
2. ความสามารถในการหาคำตอบ คือ ความสามารถในการหาแนวคิดอย่างน้อย 1 วิธี แล้วดำเนินการตามแนวคิดที่วางไว้จนตอบสิ่งที่โจทย์ถามได้
3. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา คือ ความสามารถในการนำ คำตอบที่ได้ไปตรวจสอบว่าสอดคล้องกับโจทย์หรือไม่

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดให้เอื้อต่อการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา Marks and others (1975, อ้างใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533, หน้า 88 – 92), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537, หน้า 81 – 89), นพพร แหยมแสง (2544, หน้า 165 – 167) และ น้อมศรี เกท (2537, หน้า 19 – 23) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมี ประสิทธิภาพ พอจะสรุปในส่วนที่เหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหา การที่นักเรียนจะมีความเข้าใจ โจทย์ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ยังรู้จัก คำศัพท์ไม่มาก อ่านยังไม่ค่อยคล่อง ครูควรเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง หรือเล่าปัญหาให้ฟัง ให้นักเรียนเห็นปัญหาด้วยการวาดภาพ โดยครูวาดเองหรือ ให้นักเรียนวาดก็ได้ เรื่องราวในโจทย์ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ซึ่งเป็นบริบทของนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น หรือฝึกให้นักเรียนอธิบายปัญหา โดยการพูดโต้ตอบคำถาม เช่น อะไรคือปัญหา ซึ่งหมายถึงโจทย์ต้องการอะไร อะไรคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา ซึ่งเป็นการหาข้อมูลจำเป็น จะทำอย่างไรจึงจะเอาสิ่งที่โจทย์ให้มาหาวิธีแก้ปัญหานั้น จึงใช้โจทย์ที่เป็นข้อความ โดยเริ่มจากการสอนเกี่ยวกับการอ่านโจทย์ปัญหา นักเรียนต้องมีสมาธิ รู้จักแบ่งวรรคตอน และพยายามเก็บรายละเอียดของข้อมูล บอกความหมายของข้อความ แต่ละตอนเป็นภาษาของนักเรียนเอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อความของโจทย์ หรือใช้วิธีวาดภาพหรือแผนภาพประกอบ ควรให้นักเรียนรู้จักสังเกตคำสำคัญที่จะบอกให้รู้ว่าสิ่งที่โจทย์ถามจะได้มาจากการนำข้อมูลที่โจทย์ให้มารวมกัน หรือเอาออกจากกัน หรือต้องนำมาเปรียบเทียบกัน เช่น คำว่า รวม ใช้ไป ต้องหามาอีกเท่าไร เหลือเท่าไร มากกว่าหรือน้อยกว่ากันเท่าไร ให้นักเรียนได้อ่านออกเสียงและบอกเกี่ยวกับสาระในโจทย์ เพื่อครูสามารถตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีความสามารถในการแก้ปัญหายุ่งในระดับใด ทำให้สามารถพัฒนาได้ตรงเป้าหมาย ครูควรเน้นการวิเคราะห์โจทย์มากกว่าคำตอบ โจทย์ปัญหามบางลักษณะที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในลักษณะที่คุ้นเคย บางปัญหานักเรียนไม่สามารถเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด ครูอาจใช้บทบาทสมมติ สื่อรูปธรรม รูปภาพ เมื่อมีสิ่งเหล่านี้เข้ามาช่วยจะทำให้ นักเรียนมองเห็นและเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้การให้นักเรียนได้ฝึกแต่งโจทย์ปัญหาปากเปล่า และการเขียนจากความคิดของนักเรียนเองหรือตามสถานการณ์ที่กำหนด ก็สามารถพัฒนาความเข้าใจ โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้

2. การพัฒนาความสามารถในการหาคำตอบ ในการแก้โจทย์ปัญหา ถ้านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเป็นอย่างดี ก็จะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่าย ดังนั้นจึงควรพัฒนาความหมายของการบวกและความหมายของการลบ ตลอดจนการใช้กลยุทธ์ในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เช่น การจัดของจริง ของจำลอง วาดภาพตามสถานการณ์ โจทย์ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การคาดเดาแล้วตรวจสอบ การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น เป็นต้น ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหามากมาย วิธี เพราะจะช่วยให้เด็กมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน

การพัฒนาความหมายของการบวก ควรให้นักเรียนได้รู้จักปัญหาการบวกในรูปแบบต่าง ๆ Carpenter and others (1999, อ้างใน นพพร แทยมแสง, 2544, หน้า 165 - 166) คือ

- 1) ปัญหาการรวม (join problems) 2) ปัญหาการแบ่ง (separate problems) เช่น ให้หาว่าเดิมมีอยู่เท่าไร ทราบว่าใช้ไปจำนวนหนึ่งและเหลืออีกจำนวนหนึ่ง 3) ปัญหาส่วนย่อย – ส่วนย่อย – ส่วนรวม (part – part – whole problems) เช่น ให้จำนวนเด็กผู้ชาย เด็กผู้หญิง ให้หาจำนวนเด็กทั้งหมด

4) ปัญหาเปรียบเทียบ (compare problems) เช่น ให้ความว่าแดงมีเงินเท่าไร โดยให้จำนวนเงินของดำ และให้จำนวนเงินส่วนที่แดงมีมากกว่าดำ

การพัฒนาความหมายของการลบ ควรให้นักเรียนได้รู้จักปัญหาการบวกในรูปแบบต่าง ๆ ก่อน Carpenter and others (1999, อ้างใน นพพร แหยมแสง, 2544, หน้า 166) คือ 1) การเอาออก เช่น ให้ความว่าไอ้มีของเล่นเท่าไร โดยให้จำนวนของเล่นที่เอมี และจำนวนของเล่นที่ไอ้มีน้อยกว่าเอ 2) การเปรียบเทียบ เช่น ถามว่ามากกว่ากันหรือน้อยกว่ากันเท่าไร 3) การทำให้สมบูรณ์ เช่น กำหนดสิ่งที่ต้องการและสิ่งที่มีอยู่ ให้ความว่าจะต้องหามาเพิ่มอีกเท่าไร 4) ส่วนรวม – ส่วนย่อย – ส่วนย่อย เช่น ให้จำนวนทั้งหมด ให้ส่วนหนึ่ง ให้หาอีกส่วนหนึ่ง

การเขียนประโยคสัญลักษณ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นั้น เป็นเรื่องยาก แต่ก็สามารถฝึกได้ในระดับหนึ่ง ถ้านักเรียนเข้าใจความหมายของการบวกและการลบก็จะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ ดังที่ Carpenter & Moser (1984, อ้างใน นพพร แหยมแสง, 2544, หน้า 37) และ Carey (1991, อ้างใน นพพร แหยมแสง, 2544, หน้า 37) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเข้าใจโจทย์ปัญหาของเด็กกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น ปัญหาสองปัญหา ต่อไปนี้

“แอนมีลูกโป่ง 12 ลูก เธอให้ลูกโป่งทอม 7 ลูก เธอจะเหลือลูกโป่งกี่ลูก”

“แอนมีลูกโป่ง 7 ลูก เธอต้องซื้อเพิ่มอีกกี่ลูก จึงจะมีลูกโป่งรวมกัน 12 ลูก”

พบว่า ในเบื้องต้นเด็กจะแก้ปัญหาลำนี้แตกต่างกัน เช่น ปัญหาแรก เด็กจะจัดชุดของวัตถุ 12 ชิ้น แล้วเอาออกไป 7 ชิ้น สำหรับปัญหาที่สอง เด็กจะจัดชุดของวัตถุ 7 ชิ้น และเพิ่มไปอีกจนกระทั่งครบ 12 ชิ้น และเด็กจะไม่เห็นความสัมพันธ์ของสองปัญหานี้ ว่าสามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีเดียวกัน จากปัญหาแรกจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงกับปัญหาคือ $12 - 7 = \square$ และเขียนแทนผลเฉลยด้วย $12 - 7 = \square$ ส่วนปัญหาที่สองเขียนแทนประโยคสัญลักษณ์ด้วย $7 + \square = 12$ และเขียนแทนผลเฉลยด้วย $12 - 7 = \square$ นอกจากนี้ Bebout (1990, อ้างใน นพพร แหยมแสง, 2544, หน้า 37) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเข้าใจโจทย์ปัญหาของเด็กกับการเขียนประโยคสัญลักษณ์พบว่า เด็กมีความยุ่งยากในการเขียนประโยคสัญลักษณ์สำหรับโจทย์ปัญหา เช่น ปัญหาที่สองข้างต้น เมื่อเขาจำกัดการนำเสนอปัญหาด้วยประโยคสัญลักษณ์แบบมาตรฐาน $a + b = \square$ และ $a - b = \square$ ซึ่งไม่ได้สะท้อนโครงสร้างสถานการณ์ของปัญหา แต่เมื่อเวลาผ่านไปเด็กจะมีความยืดหยุ่นในการเขียนประโยคสัญลักษณ์สำหรับโจทย์ปัญหา และสามารถแทนทุกปัญหาการบวกและการลบได้ด้วย $a + b = \square$ และ $a - b = \square$

ในส่วนของวิธีการคาดเดาและตรวจสอบ เจษฎ์สุตา จันทรเยี่ยม (2542, หน้า 7-8) กล่าวถึงกลวิธีการคาดเดาและตรวจสอบว่าหมายถึง การพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนด แล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้อง ก็คาดเดาใหม่

โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรก จะเห็นได้ว่าการคาดเดานอกจากจะช่วยในการหาคำตอบแล้ว ยังเป็นการฝึกการให้เหตุผลของนักเรียนด้วย การคาดเดาอย่างมีเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนนำไปประมาณคำตอบของปัญหาในชีวิตจริงได้ เช่น การประมาณจำนวนคน สิ่งของ หรือจำนวนเงิน เป็นต้น

กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่ เจษฎ์สุตา จันทรเยี่ยม (2542, หน้า 7 – 8) กล่าวถึง กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่ว่า หมายถึง การสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นใหม่ที่มีโครงสร้างคล้ายกับโจทย์ปัญหาเดิมแต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า แล้วใช้วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาเดิม หรือนำวิธีการที่เคยใช้แก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกัน มาช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งวิธีการนี้สามารถนำมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขมาก ๆ โดยใช้วิธีลดจำนวนลง เมื่อนักเรียนบอกการดำเนินการในปัญหาใหม่ได้ เขาก็จะนำวิธีการนี้ไปใช้กับปัญหาเดิมได้

3. การพัฒนาวิธีการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหา ในการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นครูมักจะละเลย ไม่ได้ให้นักเรียนฝึกตรวจสอบคำตอบ ทำให้บางครั้งคำตอบที่นักเรียนตอบมานั้นไม่มีความเป็นไปได้หรือขัดแย้งกับความเป็นจริง ดังนั้น การที่จะพัฒนาวิธีการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ควรเริ่มจากการให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้จนเคยชินเป็นนิสัย เพื่อจะได้นำไปใช้ในชีวิตจริง ครูควรฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบสำหรับโจทย์ปัญหาที่มีการคิดคำนวณ โดยคะเนคำตอบก่อนที่จะคำนวณ เมื่อได้คำตอบแล้วฝึกให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมเพียงใด โดยการนำคำตอบที่ได้ไปแทนในโจทย์ว่ามีความสอดคล้องหรือขัดแย้งกับข้อมูลหรือเนื้อความใดบ้าง นอกจากนี้การตรวจสอบกับเพื่อน ๆ หรือจากการหาคำตอบด้วยวิธีอื่นก็สามารถทำได้ ซึ่งการตรวจสอบคำตอบกับโจทย์นั้นจะเป็นการยืนยันว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 90 – 106) ได้แนะนำวิธีการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนควรเลือกใช้ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนที่จะให้นักเรียนได้ปฏิบัติให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนา นักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล เช่น การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียน การสนทนาพบปะพูดคุยกับนักเรียน การสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับนักเรียน การอ่าน

บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียน การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้านพร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้

2. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากวิธีการทำงานและผลงานที่นักเรียนทำ ในสภาพของการแสดงออกจริง เครื่องมือที่ใช้ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ได้แก่ แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสำรวจรายการ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก แบบวัดเจตคติ เป็นต้น

3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) แฟ้มผลงานของนักเรียน คือ การสะสมงานอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงถึงผลงาน ความก้าวหน้าและสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน

4. การประเมินจากโครงการงาน (Project Assessment) การจัดการเรียนรู้โดยโครงการ เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการศึกษาด้วยตนเองและใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย การประเมินผลจากโครงการงานจะประเมินในส่วนเนื้อหาของโครงการ กระบวนการทำงาน และการนำเสนอโครงการงาน

5. การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นวิธีการประเมินที่ครูมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนทำ เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

การประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา

ในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหานั้น เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในด้านความเข้าใจโจทย์ปัญหา การหาคำตอบ และการตรวจสอบคำตอบเพียงใด ดังนั้นผู้วิจัยจะประเมินความสามารถใน 3 ส่วน ดังนี้

1. การประเมินความเข้าใจโจทย์ปัญหา เมื่อครูได้พัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนแล้ว ในการตรวจสอบความสามารถ ครูสามารถตรวจได้จากการเล่าเรื่องราวจากโจทย์ที่นักเรียนแต่งทั้งปากเปล่าและโดยการเขียน จากการซักถามเกี่ยวกับโจทย์ และจากการตีความหมายร่องรอยกระบวนการคิดจากภาพวาด ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของโจทย์ จะทำให้ครูทราบระดับความสามารถของนักเรียนเพื่อให้ความช่วยเหลือหรือพัฒนานักเรียนต่อไป

2. การประเมินความสามารถในการหาคำตอบ เมื่อครูได้พัฒนาความสามารถในการหาคำตอบให้กับนักเรียนแล้ว ในการตรวจสอบความสามารถในการหาคำตอบนั้น ครูสามารถตรวจได้จากการสังเกตขั้นตอนวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหานั้นที่นักเรียนได้ทำ โดยการจัดสิ่งของตามสถานการณ์โจทย์ จากการซักถาม และจากร่องรอยกระบวนการคิดที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

หรือแบบทดสอบซึ่งอาจเป็นภาพวาด หรือการคิดคำนวณ จะทำให้ครูทราบระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ความช่วยเหลือหรือพัฒนานักเรียนต่อไป

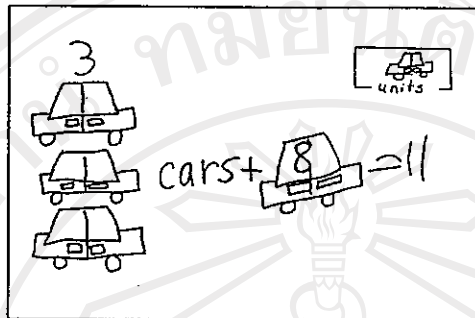
3. การประเมินการตรวจสอบคำตอบ เมื่อครูได้ส่งเสริมความสามารถในการตรวจสอบคำตอบให้กับนักเรียนแล้ว ในการตรวจสอบความสามารถในการตรวจสอบคำตอบนั้น ครูสามารถตรวจได้จากการซักถามระหว่างเรียน ซักถามจากร่องรอยกระบวนการคิดที่ไม่ชัดเจน และจากร่องรอยกระบวนการคิดที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ซึ่งอาจเป็นภาพวาด หรือการคิดคำนวณ จะทำให้ครูทราบระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ความช่วยเหลือหรือพัฒนานักเรียนต่อไป

ร่องรอยกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การที่ครูผู้สอนจะรู้ว่านักเรียนมีความคิดอย่างไร ก็จะต้องให้นักเรียนบรรยายความคิดออกมาโดยการพูด ในกรณีที่มึนนักเรียนเป็นจำนวนมาก การให้นักเรียนพูดบรรยายความคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ ข้อคงทำได้ยาก ดังนั้นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ครูได้รู้สิ่งที่นักเรียนคิดก็คือ ร่องรอยกระบวนการคิด ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับร่องรอยกระบวนการคิด ดังนี้

เจษฎ์สุตา จันทร์เอี่ยม (2542, หน้า 34) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับร่องรอยกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ว่า ความคิดนั้นเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม ไม่สามารถรู้หรือมองเห็นได้ ถ้าไม่ได้แสดงออกมาด้วยการพูด เขียน หรือภาษาท่าทางต่าง ๆ ร่องรอยของความคิดที่นักเรียนได้แสดงไว้นั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้รู้ถึงสิ่งที่นักเรียนคิด Susan Wienberg. (1996, อ้างใน เจษฎ์สุตา จันทร์เอี่ยม 2542, หน้า 34) ได้ศึกษาวิธีการที่นักเรียนระดับประถมศึกษาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยโจทย์ปัญหาคำหนดให้นักเรียนหาผลบวกของจำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 10 ซึ่งจากโจทย์ปัญหาข้อเดียวกัน แต่ละคนจะมีวิธีการคิดที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนบางคนจะเขียนเลข 1 ถึง 10 แล้วนำตัวเลขมาบวกกันทีละคู่จนได้คำตอบ นักเรียนบางคนใช้วิธีการนำตัวเลขที่มากที่สุดมาบวกกันก่อน แล้วจึงนำจำนวนที่น้อยกว่ามาบวกกับผลลัพธ์ที่ได้ทีละจำนวนจนได้คำตอบ นักเรียนบางคนอาจใช้การวาดภาพการคูณแทนจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ แล้วนับจำนวนภาพทั้งหมดเป็นคำตอบที่โจทย์ต้องการ นักเรียนบางคนใช้วิธีเขียนจุดแทนจำนวนนับที่โจทย์กำหนดมาให้ โดยนำจำนวนที่บวกกันแล้วเป็นสิบบวกกันก่อน เช่น นำ 1 บวกกับ 9 เป็น 10 หรือ 2 บวกกับ 8 เป็น 10 ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อนำจำนวนใดมาคิดแล้ว จะทำเครื่องหมายถูกที่แถวของจุดที่แทนจำนวนนั้น เพื่อจะได้ไม่สับสนเวลาคิด จนได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ นักเรียนบางคนเขียนจำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 10 แล้วนำจำนวน 1 บวกกับ 2 เป็น 3 นำผลลัพธ์คือ 3 บวกกับ 4 เป็น 7 บวกไปเรื่อย ๆ จนได้คำตอบ William M. Carrol and Dennise

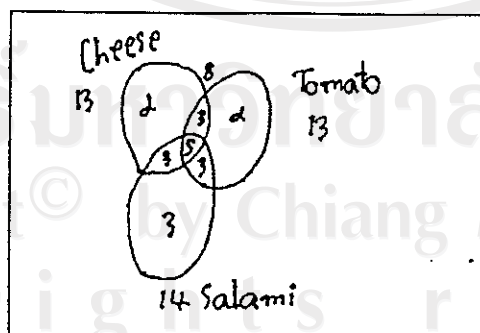
Porter (1977, อ้างใน เจษฎ์สุตา จันทรเอี่ยม 2542, หน้า 36) ได้ศึกษาวิธีการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน และทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนในระดับประถมศึกษา โดยการให้นักเรียนได้ฝึกเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เอง และวาดภาพประกอบ ทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนมากยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนได้ ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการหาคำตอบของนักเรียน โดยการเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และวาดภาพประกอบ

ที่มา : เจษฎ์สุตา จันทรเอี่ยม 2542, หน้า 36

Judith Olson (1999, อ้างใน เจษฎ์สุตา จันทรเอี่ยม 2542, หน้า 37) ได้กล่าวถึงผลของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในการเลือกชนิดของแซนด์วิช เพื่อเตรียมไปรับประทานสำหรับสมาชิกในการเดินทางไปพักผ่อน โดยมีคนเลือก cheese ทั้งหมด 13 คน เลือก salami 14 คน เลือก tomato 13 คน เลือก cheese + salami 8 คน เลือก salami อย่างเดียว 3 คน เลือกส่วนผสมทั้งสามชนิด 5 คน และเลือก tomato + salami 8 คน ซึ่งนักเรียนคนหนึ่งมีวิธีการคิดโดยการวาดแผนภาพ ดังภาพ 2



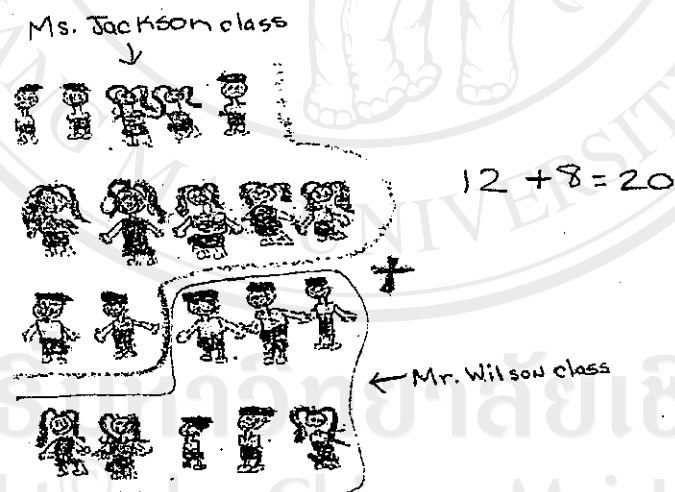
ภาพ 2 แสดงการหาคำตอบของนักเรียนโดยการเขียนแผนภาพ

ที่มา : เจษฎ์สุตา จันทรเอี่ยม 2542, หน้า 37

นอกจากนี้ ไตรรงค์ เจนการ (2531, อ้างใน จันทรศรี จันทรคำ, 2544, หน้า 34) ได้ศึกษา ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร โดยดูจากกระดาษคำตอบ พร้อมกับร่องรอยการคิดของเด็กทุกคนที่แสดงวิธีการจนได้คำตอบ หลังจากทำแบบทดสอบเกี่ยวกับ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้สอบถามเด็กเป็นรายบุคคลอีกครั้งโดยอาศัยร่องรอยกระบวนการคิด และการแสดงวิธีทำในแต่ละตอนของเด็กเกือบทุกคน เด็กทุกคนจะเล่าและแสดงกระบวนการคิด อีกครั้งตามลำดับจนได้คำตอบ จากการศึกษาทำให้ทราบว่าเด็กอ่านโจทย์เข้าใจหรือไม่ ทราบวิธีทำ คำนวนได้ถูกต้องตามวิธีการ ได้คำตอบถูกต้องหรือไม่

Paine, A. (No date) ได้ยกตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ว่านักเรียนสามารถแยกโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ จากการกำหนดโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยครูได้ประเมินผลจากการสังเกตขณะนักเรียน ทำงานและจากภาพวาดของนักเรียน ซึ่งนักเรียนบางคนมีวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาการบวก โดยการวาดแผนภาพ ดังภาพ 3

There are 12 students in Ms. Jackson's after-school class. There are 8 students in Mr. Wilson's after-school class. How many students are there altogether? (20)



ภาพ 3 แสดงการหาคำตอบของนักเรียนจากโจทย์ปัญหาการบวก โดยการเขียนแผนภาพ

ที่มา : <http://www.teachersnetwork.org/lessonplans/curriculumgrant/Paine/Lesson3.htm>

นักเรียนบางคนมีวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาการลบโดยการวาดแผนภาพ ดังภาพ 4

Mrs. Davis made 100 blueberry pies for the school fair. She sold 89 pies. How many pies were left over? (11 pies)



ภาพ 4 แสดงการหาคำตอบของนักเรียนจากโจทย์ปัญหาการลบที่กำหนดให้
โดยการเขียนแผนภาพ

ที่มา : <http://www.teachersnetwork.org/lessonplans/curriculumgrant/Paine/Lesson3.htm>

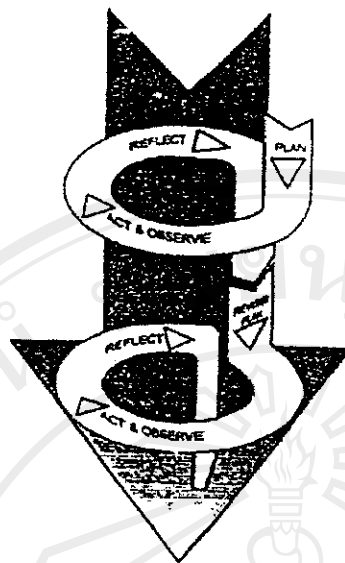
จากร่องรอยกระบวนการคิด จะเห็นได้ว่าร่องรอยจากกระบวนการคิด หรือวิธีการที่นักเรียนใช้และได้แสดงไว้ใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น มีลักษณะแตกต่างกันออกไป จากโจทย์ปัญหาข้อเดียวกันนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้โดยวิธีการที่หลากหลายแต่ได้คำตอบเหมือนกัน ดังแสดงในภาพ 1 – 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจ โจทย์ปัญหา เพราะภาพที่แสดงออกมานั้นได้แสดงข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดให้ และได้แสดงให้เห็นถึงการหาคำตอบพร้อมทั้งการคำนวณ จึงบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจ โจทย์ปัญหา มีความสามารถในการหาคำตอบ และมีความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งครูสามารถที่จะศึกษากระบวนการคิด หรือวิธีการที่นักเรียนนำมาใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ จากร่องรอยที่นักเรียนแสดงออกมาโดยการเขียน การทำแบบฝึกหัด หรือจากส่วนที่เป็นกระดาษสำหรับทดเลขที่นักเรียนใช้ระหว่าง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำมาประเมินระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และจะได้ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่ยังมีข้อบกพร่อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการทำวิจัยพบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการทำวิจัยที่ครูผู้สอนสามารถดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เวลาไม่มากเกินไป และเป็นการแก้ปัญหาภายในชั้นเรียนของตน ได้มีผู้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้คล้าย ๆ กัน ซึ่งพอจะสรุปได้จาก กิตติพร ปัญญาภิบาล (2540, หน้า 5) Kemmis and McTaggart (อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540, หน้า 7) Dick (อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540, หน้า 8) และปริญญา อุปตา (2545, หน้า 11) ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การค้นคว้าหาข้อมูลในชั้นเรียนโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูลไปพร้อม ๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543, หน้า 33 – 34) กล่าวว่าลักษณะเด่นของการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือ วงจรของการวิจัยที่อาจต่อเนื่องเป็นเสมือนเกลียว (Spiral) กล่าวคือ ผลการประเมินอาจนำไปสู่การวางแผนและทดลองปฏิบัติใหม่ จนกว่าจะบรรลุผลในทางปฏิบัติที่แท้จริง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ว่านักวิจัยจะใช้แบบจำลองใดก็ตาม Tripp (1996, อ้างใน ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 34) ย้ำว่าการได้ทดลองปฏิบัติเป็นหัวใจของกระบวนการทั้งหมดและต้องดำเนินการด้วยระบบวิจัยที่ชัดเจน และ McKernan (1996, อ้างใน ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 34) ได้ให้ข้อสังเกตว่ากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการอาจยืดหยุ่นหรือข้ามขั้นตอนในบางครั้งได้ ไม่จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนที่ตายตัวแบบขั้นบันไดเวียนเสมอไป จากการศึกษารูปแบบกระบวนการวิจัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย รูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ กระบวนการวิจัยตามแบบจำลองที่นำเสนอโดย Kemmis และ McTaggart (อ้างใน ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 33) แห่งมหาวิทยาลัย Deakin ประเทศออสเตรเลีย มีกิจกรรมในกระบวนการวิจัยตามแบบจำลองนี้ ดังนี้ วางแผน (Plan) ปฏิบัติตามแผนและสังเกตผลการปฏิบัติ (Act and Observe) และสะท้อนความคิด (Reflect) คือ การทบทวนอย่างพินิจพิเคราะห์ร่วมกัน ในการสะท้อนความคิดอาจนำไปสู่การปรับแผนและเข้าสู่วงจรการวิจัยอีกครั้ง จึงอาจเกิดเป็นเกลียวของกระบวนการขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังภาพ 5



ภาพ 5 แบบจำลองกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart

ที่มา : ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 33

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในชั้นเรียนมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากงานของ ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543, หน้า 89 – 97) สรุปได้ว่า บทบาทของสถิติสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนเป็นการช่วยสรุป และให้ความหมายต่อข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของครูโดยตรง จึงไม่จำเป็นจะต้องใช้สถิติขั้นสูงที่ซับซ้อนมากนัก ดังนั้น สถิติที่ผู้วิจัยจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในครั้งนี้ คือ การแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละ แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้ตารางประกอบ การบรรยายข้อมูล ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจะอยู่ในลักษณะคำบรรยาย จะดำเนินการโดยการบันทึกข้อมูล จัดบันทึกข้อสังเกต ลดทอนข้อมูลให้เป็นหมู่เป็นพวกตามลักษณะต่าง ๆ แล้วค้นหารูปแบบของความเชื่อมโยงในข้อมูล เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ชนิษฐา คำทอง (2539) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 42.25 มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหา ร้อยละ 37.25 มีข้อบกพร่องในขั้นดำเนินการตามแผน ร้อยละ 36.75 มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

และร้อยละ 17.50 มีข้อบกพร่องในขั้นทำความเข้าใจปัญหา นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหาน้อยกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เจษฎ์สุตา จันทร์เอี่ยม (2542) ศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 472 คน และนักเรียนที่ได้รับการสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต การใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนทั้งสามระดับชั้นมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด (3) นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงทั้งสามระดับชั้น และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ใช้กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด

ไทรรงค์ เจนการ (2531, อ้างใน จันทร์ศรี จันทร์คำ, 2544, หน้า 34) ได้ศึกษาการพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทดสอบเด็กด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 116 คน ผลการตรวจสอบสิ่งที่ได้มาคือ กระดาษคำตอบของเด็กทุกคนที่แสดงวิธีการจนได้คำตอบ พร้อมกับร่องรอยการคิด ผู้วิจัยได้สอบถามเด็กเป็นรายบุคคลอีกครั้งโดยอาศัยร่องรอยการคิด และการแสดงวิธีทำในแต่ละตอนของเด็กเกือบทุกคน เด็กทุกคนจะเล่าและแสดงกระบวนการคิดอีกครั้งตามลำดับจนได้คำตอบ ข้อค้นพบคือ รูปแบบการคิด 6 แบบ คือ (1) เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำ คำนวณได้ถูกต้องตามวิธีการ ได้คำตอบถูกต้อง (2) เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำว่าทำอย่างไร บอกถูกว่าทำอะไรก่อนหรือหลัง แต่ลงมือทำแล้วคำนวณไม่ถูกหรือถูกบางจุดเลยได้คำตอบผิด (3) เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ แต่ไม่รู้วิธีทำที่ถูกจริง ทำให้ได้คำตอบที่ผิดแม้จะมีความสามารถในการคิดคำนวณก็ตาม (4) เด็กอ่านโจทย์เข้าใจเพียงอย่างเดียว นอกนั้นทำไม่ได้ (5) เด็กคิดคำนวณได้อย่างเดียว โจทย์ที่ให้อ่านไม่เข้าใจ (6) เด็กไม่รู้อะไรเลย บางทีอ่านหนังสือไม่ออก

วาสนา ยิส (2535, อ้างใน จันทรศรี จันทรคำ, 2544, หน้า 31) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูง พบว่า นักเรียนทุกคนมีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยแบ่งรูปแบบเป็น 5 แบบ ดังนี้ (แบบ 1) อ่าน-เขียนประโยคสัญลักษณ์-คำนวณ-ตรวจคำตอบ (แบบ 2) อ่าน-เขียนประโยคสัญลักษณ์-คำนวณ-ตรวจคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ หรือการคูณกับการหาร (แบบ 3) อ่าน-เขียนประโยคสัญลักษณ์-คำนวณ (แบบ 4) อ่าน-คำนวณ-ตรวจคำตอบ โดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ หรือการคูณกับการหาร (แบบ 5) อ่าน-คำนวณ และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มักจะใช้ขั้นตอนในแบบที่ 1, 2 และ 3 และจะประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาก่อน ก่อนข้างมาก ส่วนนักเรียนที่ใช้ขั้นตอนในแบบที่ 4 และ 5 นั้นประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาค่อนข้างน้อย

วราภรณ์ วงศ์สมบูรณ์ (2542) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบรูปแบบต่าง ๆ และรูปแบบโจทย์ปัญหาที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในแนวลึก กับนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 คน ชาย 7 คน หญิง 6 คน ปีการศึกษา 2539 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาการบวก นักเรียนทำได้ร้อยละ 70.60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาการลบ นักเรียนทำได้ ร้อยละ 42.30 รูปแบบโจทย์ปัญหาที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มี 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการลบ รูปแบบที่ทำให้เท่ากัน ตัวไม่ทราบค่าคือค่าแตกต่าง รูปแบบที่การเปลี่ยนแปลงเพิ่มค่า ตัวไม่ทราบค่าคือตัวที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และรูปแบบที่การเปลี่ยนแปลงเพิ่มเข้า ตัวไม่ทราบค่าคือตัวเริ่มแรกก่อนการเปลี่ยนแปลง

พงษ์ทิพย์ นวนิต (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม และความสนใจในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หนังสือเรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม มีความสนใจในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หนังสือเรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

สนธิ พรหมมา (2534) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจทักษะการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.617

สุมาลี วงศ์ยะรา (2536) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ภาพ กับไม่ใช้ภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพ ซึ่งจะมีการเขียนแผนภาพในขณะที่แก้โจทย์ปัญหา เพื่อช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้ภาพ

สุกัญญา โพธิ์สุวรรณ (2540) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง “เศษส่วน” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่เรียน โดยใช้หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษากระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 10 แบบฝึก เป็นแบบฝึกทักษะที่เน้นทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คือ การอ่านวิเคราะห์โจทย์ การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ การแสดงวิธีทำ การตรวจคำตอบ โจทย์ปัญหาในแบบฝึกมีลักษณะหลากหลาย (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีการอ่านวิเคราะห์ข้อมูลส่วนประกอบของโจทย์ปัญหา การเลือกวิธีคำนวณ การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ การแสดงวิธีทำ และการตรวจคำตอบ ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะไม่มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล แต่คิดแก้ปัญหาโดยแสดงวิธีทำตามตัวอย่างในแบบเรียน

สำนักงานการศึกษาในเขตการศึกษา 6 (2531, อ้างใน จันทรศรี จันทรคำ, 2544, หน้า 33) ได้เปรียบเทียบผลการสอน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนที่เน้นให้เขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ กับวิธีสอนที่ไม่เน้นให้เขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ของโรงเรียนในเขตการศึกษา 6 พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีสอน

ที่เน้นให้เขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ กับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนที่ไม่เน้นให้เขียน โจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นทั้งสองวิธี แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าของการสอนทั้ง 2 วิธี พบว่าการสอนของกลุ่มทดลองทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก้าวหน้าสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยต่างประเทศ

Dorothy E. Baker (1992, อ้างใน เจษฎ์สุตา จันทร์เอี่ยม, 2542, หน้า 41) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอน โดยใช้กลวิธีวาดภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนเหมือนกัน คือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ แต่กลุ่มทดลองใช้กลวิธีวาดภาพ (drawing strategy) ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และกลุ่มทดลองได้ใช้กลวิธีในการวาดภาพหรือใช้การวาดภาพแสดงข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้มากขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหานั้นครูผู้สอนอาจจะใช้วรรณกรรมเล่มเล็กแบบฝึกทักษะ มาช่วยในการจัดกิจกรรม ควรฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้โจทย์ ซึ่งขั้นตอนสำคัญได้แก่ การทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบคำตอบ โดยในขั้นวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาอาจให้นักเรียนได้ใช้การวาดภาพ เขียนประโยคสัญลักษณ์ ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากจะดูได้จากการเขียนคำตอบแล้ว ยังสามารถดูได้จากร่องรอยกระบวนการคิดและจากการให้นักเรียนเล่าถึงวิธีการคิดได้อีกด้วย