

ร. ๕๐๐๕

ร. ๕๐๐๕

ร. ๕๐๐๕

การพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขโจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

18 ก.ค. 2540

ปริญญาโท

ของ

สุรีย์ เหมะประสิทธิ์

๕๐๐๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขาการวิจัยและนันทนาการศึกษาศาสตร์

กรกฎาคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วันที่... 31 ... เดือน ... กรกฎาคม ... พ.ศ. 2533.

ปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัย ได้รับพระมหากรุณาธิคุณพระราชทาน " ทนายนิพนธ์ " สำนับสละการวิจัย

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขออ้อมรำลึกถึงพระคุณของคณาจารย์ทุกท่านแห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิทยาการแก่ผู้วิจัย และปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือจากผู้มีพระคุณและผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน จึงขอกล่าวนามเพื่อเป็นการขอบพระคุณและขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ศาสตราจารย์ ดร. สำเริง บุญเรืองรัตน์ ได้ให้ความกรุณารับเป็นประธานคณะกรรมการ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ท่านได้ให้คำชี้แนะจนผู้วิจัยได้กรอบความคิดในการวิจัยที่แจ่มชัด ตลอดจนให้ คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี รองศาสตราจารย์ ดร. ลาวัลย์ พลกล้า ท่านกรุณารับเป็นกรรมการที่ปรึกษา ท่านได้สละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนแนวคิดเกี่ยวกับการ จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยความเมตตา รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่ ท่านได้กรุณา รับเป็นกรรมการที่ปรึกษา ท่านได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดและข้อเสนอแนะอื่นเป็นประโยชน์ยิ่ง ท่านอาจารย์ ดร. กมล ภูประเสริฐ รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ท่านกรุณา รับเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ผจงจิต อินทสุวรรณ ที่กรุณาให้คำแนะนำใน การประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากผู้เชี่ยวชาญ 8 ท่าน (ดังมีรายนาม ปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข) ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ขอกราบขอบพระคุณและ ขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

ในด้านการทดลองหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ และโรงเรียนวัดเสมียนนารี สังกัดกรุงเทพมหานคร จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ในการทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ และขอขอบคุณ ท่านผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนประชาานิเวศน์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างยิ่ง ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม รุ่งเรือง คอยห่วงใยให้กำลังใจ และช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา ขอขอบคุณ คุณอัจฉรา ทองพลาย คุณวลัยรัตนา ว่องไวรัตน์ คุณเวลจันทร์ ศักดิธนากุล และคุณพลสุข ปรีวัตรวรารุณ เพื่อนที่ได้ช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณ คุณต่อพงษ์ ต้นตระโชติ เหลานชายที่ช่วยวาดรูป และขอขอบคุณ คุณไพบูลย์ โชติคุณ คุณสุรินทร์ ภู่ระย้า ที่ช่วยพิมพ์ปฏิญานินนธ์

ปฏิญานินนธ์ฉบับสำเร็จ ได้เป็นอย่างดี โดยได้รับความกรุณาจากคุณนินนธ์ เหมะประสิทธิ์ กรรมการผู้จัดการบริษัทอินอาร์ม (INARM) ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ใช้ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และ เครื่องถ่ายเอกสาร ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ น้อง และหลาน ๆ ที่เอื้ออาทร ห่วงใย และให้กำลังใจมาโดยตลอด นับตั้งแต่ผู้วิจัยได้ เข้าศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุรีย์ เหมะประสิทธิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน.....	15
ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม.....	36
ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์.....	52
ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา.....	71
ตอนที่ 5 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	109
ตอนที่ 6 สรุปหลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	118
ตอนที่ 7 กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา.....	120
3 การดำเนินการวิจัย.....	140
ขั้นที่ 1 พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา.....	140
ขั้นที่ 2 พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา.....	147
ขั้นที่ 3 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนโดยการทดลองใช้.....	151

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	180
ผลการวิจัย.....	181
อภิปรายผล.....	182
ข้อเสนอแนะ.....	189
บรรณานุกรม.....	194
ภาคผนวก ก สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ.....	206
ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสัมฤทธิ์ผล 5 ฉบับ.....	211
ค การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น.....	213
ง ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง.....	215
จ แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	220
ฉ แผนการสอน.....	268
ช แบบฝึก.....	349
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	397

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	คะแนนเฉลี่ย (คิดเป็นร้อยละ) ในวิชาคณิตศาสตร์ของการวิจัย ในระดับประเทศของหน่วยงานต่าง ๆ.....	9
2	จำนวนและร้อยละของความคลาดเคลื่อน.....	81
3	จุดประสงค์ที่นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่อง จำแนกตามเนื้อหาแต่ละบทในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	111
4	ผลการวิเคราะห์ประเภทของข้อบกพร่องตามเนื้อหาแต่ละบทใน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	116
5	ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด.....	150
6	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน.....	158
7	ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่าง กระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย.....	163
8	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนและคะแนนการทดสอบภายหลัง ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	167
9	ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบภายหลังของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยเทคนิควิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยมีคะแนนการทดสอบก่อน เป็นตัวแปรร่วม ในการทดลองชุดการเรียนรู้การสอนย่อย.....	168
10	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนและการทดสอบภายหลังในกลุ่มทดลอง จำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	169
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของการทดสอบก่อนและหลัง (Gain Score) ของกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน.....	170
12	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้คะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด จำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	171

13	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ผ่านชุดการเรียนรู้การสอนย่อยแต่ละชุดจำแนกตาม ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	172
14	ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ชุด.....	174
15	ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง เมื่อพิจารณาคะแนนการทดสอบภายหลัง (จากที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา) กับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้.....	175
16	ผลการทดสอบคะแนนการทดสอบภายหลังของความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหากับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้.....	175
17	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ชุดที่ 3 และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองจำแนกตาม ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	176
18	ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ชุดที่ 3 กับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง จำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	176
19	ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ขาดเรียน และจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านของกลุ่มทดลอง.....	178
20	ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้าน ของกลุ่มทดลองจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	179
21	ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม.....	214
22	คะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้การสอนย่อย และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	216
23	คะแนนการทดสอบภายหลัง และจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านของนักเรียน ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 2 และ 3 จำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	219

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ลำดับขั้นตอนของการสอนซ่อมเสริม	45
2	การติดต่อกันระหว่างครูและนักเรียน	48
3	รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์	66
4	กลวิธีการแก้ปัญหา	103
5	โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประถมศึกษา	113
6	กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา	120
7	ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา	125
8	ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา(Polya)	133
9	ลำดับขั้นการทดลองภาคสนาม	139
10	ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา	271

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความจำเป็นของปัญหา

การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษามีจุดประสงค์ที่จะให้จบในตัวเอง เพื่อเตรียมเด็กกว่าร้อยละ 50 ของผู้ที่จบประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาให้มีความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐาน ให้คงสภาพอ่านออกเขียนได้ คิดคำนวณได้ เพื่อจะได้ประกอบอาชีพตามควรแก่วัยและความสามารถ และดำรงตนเป็นพลเมืองดีในระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2528 : 18 ; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : ท) ดังนั้นหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 จึงได้กำหนดโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรออกเป็น 5 กลุ่มคือ (1.) กลุ่มทักษะ เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทยและคณิตศาสตร์ (2.) กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึง ปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการดำรงอยู่ การดำเนินชีวิตที่ดี (3.) กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาและสร้างนิสัย (4.) กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงานและความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ (5.) กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและวิชาอาชีพที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิต (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : ณ) ดังนั้นการเรียนการสอนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 จึงมุ่งเน้น "สอนคนไม่ใช่สอนหนังสือ" เป็นการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนา โดยมุ่งสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง ตลอดจนสามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้ สามารถช่วยเหลือตนเองและสังคมได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2528 : 64)

วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในกลุ่มทักษะตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 นับเป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งวิชาหนึ่งที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ด้วย

เหตุผล 2 ประการคือ ประการแรก ปัญหาในชีวิตประจำวันมีลักษณะในเชิงปริมาณซึ่งจำเป็นต้องอาศัยคณิตศาสตร์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือกิจกรรมในสังคมทุกวันนี้ได้กลายเป็นคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ประการที่สอง วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ (Marks and others. 1975 : 296) แต่เป็นที่น่าวิตกว่า เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรในอดีต (หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503) หรือหลักสูตรปัจจุบัน (หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521) มีรายงานการวิจัยระดับชาติหลายชิ้นบ่งชี้ว่า เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นคะแนนร้อยละเฉลี่ยมักไม่เกินร้อยละ 50 ดังปรากฏในตารางที่ 1 (สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าวิจัยเรื่องเด็กและกรมสามัญศึกษา. 2509 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงมหาดไทย และกระทรวงศึกษาธิการ. 2518 , 2519 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2524 , ม.ป.ป. , ม.ป.ป. ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2526 , 2528 , 2529 , 2530 , 2531 ; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2523 , 2526 , 2527 , 2528 ; ทบวงมหาวิทยาลัย. ม.ป.ป. ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524) และจากการสัมมนาระดับชาติเรื่อง หลักสูตรประถมศึกษา ได้ข้อสรุปเช่นกันว่า กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์มีปัญหามากที่สุด ครูและผู้บริหารยังไม่ยอมรับคณิตศาสตร์แผนใหม่ อีกทั้งสื่อประเภทหนังสือค่อนข้างยาก ใช้ภาษาที่นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 14 - 15) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสมตามวุฒิปัญญาของนักเรียน นักเรียนขาดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ทั้งไม่มีการสอนซ่อมเสริม (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2527 : 97) ครุส่วนใหญ่ยังติดอยู่กับวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมคือ เน้นการสอนที่มุ่งคำตอบมากกว่ากระบวนการ และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังมิได้มีลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการเรียนรู้ (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 22 ; 2529 : 2 และ ช. ชนบท. 2529 : 24) นอกจากนี้ประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งก็คือ การสอนในโรงเรียนแทบทั้งหมดเป็นการสอนแบบกลุ่มใหญ่ คือสอนเป็นชั้น ใช้วิธีสอน วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนอย่างเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างในความสามารถของเด็ก เด็กบางคนต้องใช้เวลาเรียน เวลาทำความเข้าใจมากกว่าเด็กคนอื่น ๆ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงอยู่ที่การจัดให้เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้มีโอกาสเรียนซ่อมเสริม (อุทัย เพชรช่วย. 2530 : 29 และ อารี สัตหรวี. 2530 : 111) ในสภาพปัจจุบัน

โรงเรียนประถมศึกษาบางแห่งก็ใช้ช่วงเวลาก่อนเข้าเรียน ช่วงเวลาพักกลางวัน หรือคาบสุดท้ายในการสอนซ่อมเสริม แต่ก็ได้ผลไม่เต็มที่ เพราะครูไม่มีเวลาว่างพอที่จะจัดสื่อการเรียนรู้อันเหมาะสมกับเด็กที่ด้อยผลสัมฤทธิ์ (คำสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร) อนึ่งในการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ครูส่วนใหญ่จะพึ่งแบบฝึกหัด ซึ่งไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กที่มีความด้อยทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ชอบทำแบบฝึกหัด เพราะกลัวความล้มเหลวแสดงให้เห็นถึงความไม่เหมาะสมระหว่างสื่อการสอนกับการตอบสนองของผู้เรียน (Meyen , Vergason and Whelon. 1979 : 286) ดังนั้น แนวทางในการช่วยให้การสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ก็คือ การสร้างชุดการเรียนรู้อันมีลักษณะของสื่อประสม (Multi media) สอดคล้องกับธรรมชาติและลักษณะของผู้เรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาได้ตามศักยภาพของตน

ในปัจจุบัน การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเป็นไปใน 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่หนึ่ง เป็นการเรียนรู้ภายใต้กฎเกณฑ์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ว่าด้วยตัวเลขและการคำนวณโดยเฉพาะ ไม่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในชีวิตความเป็นจริง เช่น $4 + 1 = 5$ หรือ $4 - 2 = 2$ ซึ่งเรียกว่า โจทย์สัญลักษณ์ ลักษณะที่สอง เป็นการเรียนรู้ที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนกว่าลักษณะที่หนึ่ง คือเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของภาษา ดังนั้นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โจทย์ลักษณะนี้ ก็คือ ต้องมีความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน และต้องมีความเข้าใจทางภาษา และสามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงแก้ปัญหาได้ด้วยความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เช่นมีเด็ก 5 คนอยู่ในห้องหนึ่ง และมีเด็ก 4 คนอยู่อีกห้องหนึ่ง รวมมีเด็กทั้งหมดกี่คน โจทย์ลักษณะนี้เรียกว่า โจทย์ปัญหาหรือโจทย์ภาษา (Beretier and Engelman. 1966 : 228 - 229)

ครูประถมศึกษาส่วนใหญ่ต่างเห็นว่า โจทย์ปัญหาช่วยให้เด็กเรียนรู้พัฒนาทักษะทางการคิดคำนวณและเพิ่มทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ (Haring. 1976 : 134 และ Nuzum. 1987 : 53) แต่การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกลับมีความเชื่อพื้นฐานที่ว่า โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก และจะไม่สอนจนกว่านักเรียนจะรอบรู้ (mastery) ทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน (Baroody. 1987 : 247) และจุดมุ่งหมายของการสร้างโจทย์ปัญหา มักจะเป็นไปเพื่อ (1) ให้รอบรู้ทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน (2) ฝึกทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน (3) ให้สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ดังนั้นจุด

มุ่งหมายของแบบฝึกหัด โจทย์ปัญหาจึงเป็นการฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน มิใช่เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างแท้จริง (Baroody, 1987 : 257) อันก่อให้เกิดปัญหาอย่างใหญ่หลวง ดังมีรายงานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า นักเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหา (มณูญ อรุณไพโรจน์, 2517 : 111 ; สุนธมาศ สันโดษ, 2520 : 62 ; สมศักดิ์ สันธูระเวช, 2521 : 55 ; ชอบ สุขสมชีพ, 2527 : 116 - 117 และ มนุ มโนพัฒนกร, 2527 : 53) มณูญ อรุณไพโรจน์ รายงานว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่สี่ของโรงเรียนเทศบาลเขตปทุมวัน ส่วนหนึ่งเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการจำ เป็นการจำคำหลักเพื่อหาวิธีทำ ดังนั้นหากคำหลักเหล่านี้รวมอยู่ในโจทย์ปัญหาข้อเดียวกัน นักเรียนจะเกิดความสับสนมาก สุนธมาศ สันโดษ ก็พบว่า นักเรียนประถมศึกษาปีที่สองส่วนหนึ่งเรียน โจทย์ปัญหาโดยอาศัยภาษาแทนเหตุผล คือ จดจำคำหลักเพื่อคิดวิธีทำ สมศักดิ์ สันธูระเวชพบ ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาด้านความรู้ ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ สูงสุด รองลงมาคือ พฤติกรรมความเข้าใจ และพฤติกรรมการนำไปใช้ ตามลำดับ ส่วน ชอบ สุขสมชีพ พบว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่สาม ที่เป็นปัญหาสำหรับครูในจังหวัดนครศรีธรรมราชในระดับสูง คือ โจทย์ปัญหาการหาร ปัญหาระดับกลาง คือ โจทย์ปัญหาระคน เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร และ มนุ มโนพัฒนกร ก็พบว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่สี่ที่เป็นปัญหาสำหรับครูในจังหวัดนครปฐม มีอยู่ 5 เนื้อหาที่เป็นปัญหาระดับสูง ซึ่งในจำนวนนี้มีอยู่ถึง 3 เนื้อหาที่เป็น โจทย์ปัญหา อันได้แก่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาร โจทย์ปัญหาระคนเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร และ โจทย์ปัญหาเศษส่วน นอกจากนี้ ผลการวิจัยระดับชาติ (ดังตาราง 1) ก็พบว่า นักเรียนประถมศึกษาที่มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคือ ร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2518 ; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2523 , 2528 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2526 , 2528 , 2529 , 2530 , 2531) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติที่กระทำติดต่อกันในช่วงปี พ.ศ. 2527 - 2530 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคือต่ำกว่าสมรรถภาพด้านอื่น ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทักษะในการคิดคำนวณ และการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์

ดังนั้น เพื่อให้เด็กที่จบการศึกษาค้นคว้าเป็นประชากรที่มีคุณภาพ จึงนับเป็นความจำเป็น
ยิ่งที่จะต้องแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีผล
สัมฤทธิ์ต่ำกว่าสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น อันจะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และสามารถนำ
ไปใช้ในการดำเนินชีวิต ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อซ่อมเสริมแก้เรียน
ที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีอายุประมาณ 9 - 11 ปี อันเป็น
ช่วงของการใช้ความคิดทางรูปธรรม (Concrete operation stage) เพื่อพัฒนาก้าวเข้าสู่
ระดับการใช้ความคิดทางนามธรรม (Formal operation stage)

อนึ่ง ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหามี 3 ด้าน ได้แก่ บุคคล (Subject variables)
ลักษณะโจทย์ปัญหา (Task variables) และ กลวิธีการสอน (Process variables) โดยที่
คุณลักษณะที่สำคัญของตัวแปรบุคคล ได้แก่ พัฒนาการทางการรู้คิดและเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน
ทักษะการคำนวณ การใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา คุณลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ส่งผลต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ ภาษาที่ใช้ ขนาดตัวเลขและตัวหนังสือ ความยาวของโจทย์
และรูปแบบหรือโครงสร้างของโจทย์ว่าเป็นปัญหาโดยตรงหรือโดยอ้อม หรือใช้ขั้นตอนในการคิดคำนวณ
ขั้นตอนเดียว (One-step) หรือหลายขั้นตอน (Multi-step) ส่วนคุณลักษณะของกลวิธีสอนที่ช่วย
ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ได้ผลดี เป็นที่ยอมรับคือ เทคนิควิธีสอนที่ประยุกต์การฝึกอบรมทางการรู้คิด
(Cognitive training) คือการฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่
เกี่ยวข้องมากกว่าการมุ่งปรับปรุงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา
(Bos. 1986 : 8 - 12 ; citing Flavell and Wellman. 1976 ; Fleischner ,
Nuzum and Marzola. 1987 : 214 - 215)

ฉะนั้น การจัดชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา จะต้อง
คำนึงถึงตัวแปรหลัก 3 ด้านดังกล่าวข้างต้น อนึ่ง ตัวแปรบุคคลโดยเฉพาะเด็กที่ด้อยผลสัมฤทธิ์มี
ลักษณะหลากหลาย มีลักษณะด้อยที่แตกต่างกัน อาทิเช่น บางคนด้อยในทักษะการอ่านขั้นพื้นฐาน
บางคนด้อยในทักษะความเข้าใจในการอ่าน บางคนด้อยในทักษะการคิดคำนวณและการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งความด้อยในการเรียนรู้นี้เป็นผลของความไม่สอดคล้องระหว่างความ
สามารถทางวิชาการหรือความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานั้น ๆ (Bos.
1986 : 7) ซึ่งในเรื่องนี้ เลวี และ เซเนด (Bos. 1977 : 11 ; citing Levy and

Scheneck. 1981) ได้ศึกษาถึงผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของโจทย์คณิตศาสตร์และผลของการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กด้อยสมรรถหรือเด็กเรียนช้าอายุ 12 ปี ได้ผลสรุปว่า การอ่านเนื้อหาปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา และถึงแม้ว่าเด็กบางคนมีความสามารถในการอ่านและทักษะในการคำนวณ แต่ก็ยังคงมีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการขาดประสบการณ์ ความด้อยในการถ่ายโยงทักษะต่าง ๆ และความด้อยในการเชื่อมโยงความสามารถทางการอ่านและความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ เพื่อให้การพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบังเกิดผลสูงสุด ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถในการอ่านและมีความสามารถในการทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน แต่ไม่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้การคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา อันเป็นการปรับปรุงทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นที่ยังมีมนุษย์พึงมี

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับครูคือ ช่วยให้ครูสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยลดภาระงานของครูในการสอนซ่อมเสริม สำหรับตัวนักเรียนนั้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะพัฒนาให้นักเรียนให้มีรู้ความสามารถเหมาะสมกับศักยภาพของตน และยังอาจส่งผลในทางบวกต่อสภาพจิตของนักเรียน คือนักเรียนที่ด้อยสมรรถก็จะเกิดความภาคภูมิใจในตนเองว่า ตนสามารถเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับเพื่อน ๆ คนอื่น

อีกทั้งยังสามารถนำแนวคิดหรือหลักการในการสร้างชุดการเรียนการสอนนี้ไปปรับใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นได้ หรือปรับใช้เฉพาะเนื้อหาอื่น ๆ

นอกจากนี้ ผลของการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนนี้ จะเป็นแนวทางแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้เหมาะสมกับธรรมชาติและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และสภาพความเป็นจริงของสังคม สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะมีประสิทธิภาพได้ ต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80/80
2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือพัฒนาการในตัวผู้เรียน นั่นคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหากายหลังการฝึกสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนได้รับการฝึก
3. ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน นั่นคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ภายหลังการฝึกและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1. มุ่งพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เฉพาะนักเรียนที่ด้อยผลสัมฤทธิ์ในด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แต่มีความสามารถในการอ่านและทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ตัวแปรจัดกระทำ (treatment variable) คือ การได้รับชุดการเรียนรู้การสอน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในชุดการเรียนรู้การสอน มีลักษณะดังนี้

3.1 สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง เช่น เรื่องของจำนวนนับสิ่งของต่าง ๆ เรื่องเงิน การชั่ง การตวง และการวัด

3.2 ตัวเลขที่ใช้ในโจทย์เป็นจำนวนเต็มบวก เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องความไม่เข้าใจ หรือความกลัวของนักเรียนต่อจำนวนที่เป็นเศษส่วนหรือทศนิยม

3.3 เป็นโจทย์ที่แก้ด้วยทักษะการคำนวณ เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหาร

3.4 เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วย 1 ขั้นตอน หรือ 2 ขั้นตอน

3.5 เป็นโจทย์ที่อาจมีหรือไม่มีคำตอบ และหากมีคำตอบอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

3.6 เป็นโจทย์ที่อาจมีข้อมูลมากหรือน้อยเกินไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โจทย์ปัญหา หมายถึง โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ภาษา (word problem) ที่ใช้ในการดำเนินการ (operation) อันได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหารในการแก้ โจทย์ปัญหา

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถ 3 ด้าน ได้แก่

2.1 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คือ ความสามารถในการจำแนก โจทย์ปัญหาได้ว่า โจทย์ต้องการอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไร

2.2 ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา คือ ความสามารถในการบ่งบอกว่า โจทย์นั้น จะใช้การดำเนินการใดในการแก้ปัญหา

2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยได้คำตอบที่ถูกต้อง

3. ชุดการเรียนรู้การสอน หมายถึง ชุดการเรียนรู้การสอนที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนย่อย 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ชุดที่ 2 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

ชุดที่ 3 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ตาราง 1 คະแนมเฉลี่ย (คิดเป็นค่าร้อยละ) ในวิชาคณิตศาสตร์ของการวิจัยในระดับประเทศของหน่วยงานต่าง ๆ

ปีทำวิจัย	ผู้ทำวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	สิ่งศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
2508 - 2508	สถาบันระหว่างชาติ สำหรับทารกและเด็กพิการ และกรมสามัญศึกษา	การวิจัยหลักสูตรประถมศึกษา 2503	ป.1	ทักษะการบวกเลข	55.00	ผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวนี้เป็นผลจากการใช้หลักสูตร ประถมศึกษา 2503 ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่เป็น ที่นักเรียนพอใจ โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาปีที่ 4
			ป.4	ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์	23.95	
2516 - 2517	สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ	การวิจัยประสิทธิภาพของโรงเรียน ประถมศึกษา (ครั้งที่ 1)	ป.3	ความคล่องแคล่ว และ ใจหายปัญหาวิชาคณิตศาสตร์	32.90	นักวิจัยส่วนมากมีจุดอ่อนในด้านความคล่องแคล่ว ทักษะในการแก้ปัญหาใจหายเกี่ยวกับทฤษฎี การลบ การคูณ การหาร และด้านการแก้ปัญหาลักษณะที่มีรูป ภาพประกอบ
2523	กรมวิชาการ	การประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตร ประถมศึกษา ปีการศึกษา 2522	ป.3	ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์	หลักสูตรใหม่ 45.41	ถึงแม้ว่ากลุ่มผู้ใช้หลักสูตรใหม่จะมีผลสัมฤทธิ์ทาง คณิตศาสตร์ในระดับ ป.3 และ ป.4 สูงกว่ากลุ่ม ผู้ใช้หลักสูตรเก่าก็ตาม แต่ยังไม่ถึงขั้นสองหลักสูตร มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50
			ป.4	ทักษะและความเข้าใจ ใจหายปัญหา	49.94 (52.11, 47.77)	
2523	สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ	วิจัยและประเมินผลประสิทธิภาพของการ ประถมศึกษา : การประเมินสัมฤทธิ์ผล ทางการเรียนของนักเรียน ป.3 ปี 2523	ป.3	ความคล่องแคล่ว และ ใจหายปัญหาทางเลขคณิต	50.50 (49.90 , 51.10)	ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มเล็กน้อย ซึ่งอยู่ในระดับ ที่น่าพอใจ

ตาราง 1 (ต่อ)

ปีที่ทำวิจัย	ผู้ทำวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	สิ่งที่ศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์						
2523	สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	การศึกษานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. ของนักเรียน ภาคต่าง ๆ ที่เรียนเล่าเรื่องที่มีประโยชน์ศึกษา ปีที่ 2	นักเรียนที่ เรียนจบชั้น ป.2 และ กำลังเรียน ป.3	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	31.99	อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ						
2523 - 2524	สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ	ลักษณะบางประการที่ความสัมพันธ์กับ ความสามารถพื้นฐานของนักเรียน : การ วิเคราะห์โดยใช้หน่วยของการวิเคราะห์ ในระดับอำเภอ	ป.4	ความสามารถพื้นฐานใน วิชาเลขคณิต	51.23							
2524	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษา แห่งชาติ	ประเมินความก้าวหน้าทางการศึกษาใน ระดับประถมศึกษาปีที่การศึกษา 2524	ป.6	ทักษะการคำนวณ และ ความสามารถในการแก้ ปัญหา	44.22 (47.00 , 41.44)	ต่ำกว่าเกณฑ์ที่น่าพอใจ คือมีนักเรียนร้อยละ และ 77 ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ในด้ การคำนวณ และในด้านความสามารถในการ โจทย์ปัญหา						
2524	กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ	การติดตามและประเมินผลการทดลองใช้ หลักสูตรประถมศึกษา ปีการศึกษา 2523	ป.4 ป.5	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	<table><tr><th>หลักสูตรใหม่</th><th>หลักสูตรเก่า</th></tr><tr><td>52.42</td><td>45.98</td></tr><tr><td>42.47</td><td>41.94</td></tr></table>	หลักสูตรใหม่	หลักสูตรเก่า	52.42	45.98	42.47	41.94	กลุ่มผู้ใช้นักสุตรใหม่จะเก่าผ่านจุดประสงค์ เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
หลักสูตรใหม่	หลักสูตรเก่า											
52.42	45.98											
42.47	41.94											

ตาราง 1 (ต่อ)

ปีที่ทำวิจัย	ผู้ทำวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	สิ่งที่ศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์				
2524 - 2525	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ	การทดสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ป.4	ความสามารถในการคิดเลขชนิดที่เป็นใจหัด	52.00	มีนักเรียนร้อยละ 46 ที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งแสดงว่าความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลางค่อนข้างต่ำ				
2525	ทบวงมหาวิทยาลัย	การศึกษาศาสนาแวดล้อมในท้องเรือนภาคีกรมของครู และนักศึกษารวมของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา	ป.3	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	51.00	อยู่ในระดับที่ปานกลาง				
2526	กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ	การประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ปีการศึกษา 2525	ป.6	การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายข้อ	<table><tr><td>หลักสูตรใหม่</td><td>หลักสูตรเก่า</td></tr><tr><td>48.45</td><td>44.05</td></tr></table>	หลักสูตรใหม่	หลักสูตรเก่า	48.45	44.05	ผู้ให้หลักสูตรทั้งสองกลุ่มค่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50 และ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
หลักสูตรใหม่	หลักสูตรเก่า									
48.45	44.05									
2528	กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ	การตรวจสอบคุณภาพทางการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์	ป.6	- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและการกระบวนการทางการทางคณิตศาสตร์ - ทักษะในการคิดคำนวณ - ทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน - ปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบูรณาการคณิต	<table><tr><td>43.17</td></tr><tr><td>35.92</td></tr><tr><td>33.58</td></tr><tr><td>58.15</td></tr></table>	43.17	35.92	33.58	58.15	สมรรถภาพในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าสมรรถภาพด้านอื่น
43.17										
35.92										
33.58										
58.15										

ตาราง 1 (ต่อ)

ปีที่ทำวิจัย	ผู้ทำวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	สิ่งที่ศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
2527	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษา แห่งชาติ	การประเมินความก้าวหน้าทางการศึกษา ในระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2527	ป.6	สมรรถภาพ 4 ด้านคือ - ความรู้ความเข้าใจ - เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ - ทักษะในการคิดคำนวณ - ทักษะในการแก้ปัญหา - การปฏิบัติงานทาง คณิตศาสตร์	รวม = 33.11 38.20 31.60 25.80 47.60	กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด และแตกต่าง จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษา หมายความว่า เป็นกลุ่มที่มีปัญหา มากที่สุด โดยเฉพาะสมรรถภาพด้านแก้ไขโจทย์ปัญหา ในวิธีหาคำตอบได้มีผลต่ำเกินไป
2527	สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	การศึกษานิสัยการเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์ หลังสิ้นสุดบทที่ 2521 ของนักเรียนภาคต่าง ๆ ที่กำลังเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	ป.6	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	53.56	อยู่ในเกณฑ์สูงกว่าปานกลางเล็กน้อย
2528	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษา แห่งชาติ	การประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพ นักเรียนรู้เพื่อประเมินผลที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2528	ป.6	สมรรถภาพ 4 ด้านคือ - ความรู้ความเข้าใจ - เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ - ทักษะการคิดคำนวณ - ทักษะการแก้ปัญหา - การปฏิบัติงานทาง คณิตศาสตร์	รวม = 36.52 47.80 34.00 31.40 38.00	ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีความบกพร่องเรียนที่มีผล ต่ำเกินไปเพียงร้อยละ 18 เท่านั้น เมื่อพิจารณา เป็นรายสมรรถภาพ ก็พบว่า ทุกสมรรถภาพอยู่ใน เกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะทักษะการแก้โจทย์ ปัญหา มีนักเรียนรู้ที่ผ่านข้อใจเพียงร้อยละ 15 เท่านั้น

ตาราง 1 (ต่อ)

บันทึกวิจัย	ผู้ทำวิจัย	ชื่อโครงการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	สิ่งศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
2529	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษา แห่งชาติ	การประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2529	ป.6	สมรรถภาพ 4 ด้านคือ - ความรู้ความเข้าใจ - ทักษะการคิดสร้างสรรค์ - ทักษะการคิดคำนวณ - ทักษะการแก้ปัญหา - การปฏิบัติงานทาง คณิตศาสตร์	รวม = 47.81 43.50 49.80 43.20 60.90	ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยคณะกรรมการ วิจัยปัญหาสำนักงานเขตพื้นที่ คือมีร้อยละ 39 พอใจเพียงร้อยละ 39
2530	สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษา แห่งชาติ	การประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2530	ป.6	สมรรถภาพ 4 ด้านคือ - ความรู้ความเข้าใจ - ทักษะการคิดสร้างสรรค์ - ทักษะการคิดคำนวณ - ทักษะการแก้ปัญหา - การปฏิบัติงานทาง คณิตศาสตร์	รวม = 46.16 45.00 56.00 35.40 50.30	สมรรถภาพทักษะการคิดคำนวณ และการปฏิบัติงาน ทางคณิตศาสตร์เท่านั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ นักเรียนที่มีผลผ่านอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ส่วน อีก 2 สมรรถภาพคือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาอยู่นั้น ผลการ ประเมินยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะ สมรรถภาพทักษะการแก้ปัญหาซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 35.40 และมีนักเรียนที่มีผลผ่าน เพียงร้อยละ 23 เท่านั้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย ได้แบ่งประเด็นในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 7 ตอน ตามเนื้อหาสาระดังต่อไปนี้คือ

ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน

- (1) ความหมาย คุณค่า ลักษณะทั่วไป และองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
- (2) ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน
- (3) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
- (4) หลักการผลิตชุดการเรียนรู้การสอน
- (5) การวางแผน การใช้ และประเมินผลสื่อการสอน

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

- (1) ความหมายและความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม
- (2) รูปแบบหรือวิธีการสอนซ่อมเสริม
- (3) ลักษณะของนักเรียนที่ควรรับการซ่อมเสริม
- (4) การดำเนินการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน
- (5) หลักการสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

- (1) ความคิดกับคณิตศาสตร์
- (2) ทฤษฎีพัฒนาการของเปียเจต์
- (3) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- (4) พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- (5) วิธีการสอนคณิตศาสตร์
- (6) การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

- (1) ความหมายและความสำคัญของโจทย์ปัญหา
- (2) รูปแบบของโจทย์ปัญหา
- (3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา
- (4) การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา
- (5) การวินิจฉัยข้อบกพร่องและแนวทางในการสอนซ่อมเสริมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

ตอนที่ 5 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

- (1) จุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์
- (2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- (3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 6 สรุปหลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 7 กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา

- ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- ระยะที่ 2 แนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน
- ระยะที่ 3 การทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอน

ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอน

(1) ความหมาย คุณค่า ลักษณะทั่วไป และองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

1.1 ความหมาย

ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multi media) ซึ่งครูนำมาใช้เป็นเครื่องมือชี้แนวทางและเครื่องมือในการสอน หรือผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตามจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ใน

เนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ (ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2524 : 6 ; อ้างอิงมาจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2518 : 5 ; ลัดดา ศุภปรีดี. 2523. : 29 และ ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 249)

1.2 คุณค่า

คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน พอสรุปได้ดังนี้ (วงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ. 2521 : 14 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 192 - 193 ; สุจิน ภิรักษ์กุล และ อรพรรณ ตัณบรรจง. 2531 : 17 - 18)

1. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจบทเรียน ได้แจ่มกระจ่างยิ่งขึ้น
2. ช่วยลดภาระผู้สอน เพราะมีการจัดเตรียมตามลำดับขั้น เรียบร้อยแล้ว
3. ช่วยในการสอนผู้เรียนที่มีความสามารถหรือความสนใจแตกต่างกัน
4. ช่วยรักษามาตรฐานการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจากชุดการเรียนการสอน จะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งผิดกับการเรียนรู้กับครูที่ต่างคนต่างสอน
5. มีการวัดและการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ
6. สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

1.3 ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป

1. ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะมีเนื้อหาแต่เพียงหัวข้อเดียว
2. ให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่าง ได้ทำกิจกรรมหลาย ๆ แบบ ในหลาย ๆ ประสพการณ์
3. เวลาที่ใช้ในการเรียนยืดหยุ่นได้ตามความสามารถของผู้เรียน
4. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ
5. มีการประเมินผลและการซ่อมเสริม (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 250)

1.4 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนทั้งเป็นสื่อประสมแต่ละชุดจะมีลักษณะอย่างไร และประกอบด้วยสื่ออะไรบ้างนั้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วชุดการเรียนการสอนจะจัดอยู่ในกล่องหรือแฟ้มซึ่งประกอบด้วย (กิดานันท์ มลิทอง.

2531 : 181)

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอน และสำหรับผู้เรียนในชุดการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสไลด์ ฟิล์ม สตรีป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟิค วีดีโอเทป หนังสือบทเรียน ฯลฯ

4. กิจกรรมการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงาน กิจกรรมที่กำหนดให้หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

(2) ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอน แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของผู้ใช้คือ

(ทวงมหาวิทยาลัษ. 2524 : 250 - 251)

2.1 ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู

ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เป็นชุดที่จัดสำหรับครูโดยเฉพาะ เป็นคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่ให้ครูนำไปใช้สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรและมีพฤติกรรมตามที่คาดหวัง ถ้ามีครูหลาย ๆ คนที่จะต้องสอนเนื้อหาเดียวกัน ให้นักเรียนหลาย ๆ กลุ่ม และถ้าครูเหล่านั้นใช้ชุดการเรียนการสอนชุดเดียวกันก็จะทำให้การสอนอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน เป็นการลดความแตกต่างในเรื่องการสอนลงได้บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูใหม่ที่ยังมีประสบการณ์ในการสอนน้อยก็จะได้อาศัยชุดการเรียนการสอนเป็นหลัก เป็นตัวอย่างในการสอน ชุดการเรียนการสอนแบบนี้ครูจะยังคงเป็นผู้ทำกิจกรรม เป็นผู้ควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู ครูที่สอนวิชาเดียวกันควรจะได้ออกมาช่วยกันจัดทำชุดการเรียนการสอนแบบนี้ และจัดวางไว้ในที่ครูคณิตศาสตร์ทุกคนจะนำไปใช้ได้

2.2 ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับนักเรียน

ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้เป็นชุดที่นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ทำกิจกรรมทุกอย่างด้วยตนเอง อาจจะใช้ศึกษาใช้เวลาชั่วโมงเรียน นอกชั่วโมงเรียน ที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ครูมีหน้าที่แต่เพียงจัดและมอบชุดการเรียนรู้การสอนให้นักเรียนแล้วคอยรับรายงานผลการเรียนเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผล ถ้าครูมีชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับนักเรียนหลาย ๆ ชุดไว้ใช้ก็จะเป็นการแก้ปัญหาหลายประการที่เคยเกิดแก่ครู เช่น สอนไม่ทันหลักสูตร ความแตกต่างของนักเรียนในการเรียนรู้ ไม่มีเวลาช่วยเหลือเด็กที่เรียนอ่อน ไม่มีเวลาเสริมนักเรียนที่เรียนเก่ง ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ฯลฯ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้จะได้รับการฝึกให้มีความรับผิดชอบ รู้จักควบคุมตนเอง ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องฝึกให้เกิดเป็นนิสัย เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะมีความสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อันเป็นการเรียนเพื่อชีวิตและพัฒนาตนเอง

2.3 ชุดการเรียนรู้การสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน

ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยควบคุมดูแล กิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้นักเรียนดู กิจกรรมบางอย่างนักเรียนแต่ละคนทำเองทั้งหมด บางกิจกรรมอาจทำเป็นกลุ่ม บางกิจกรรมครูและนักเรียนต้องทำร่วมกัน เช่น การอภิปราย ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิดของครูผู้สอน

(3) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน

แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ คือ (Kemp and Dayton. 1985 : 13 - 14)

3.1 กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมมนุษย์ว่า เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (stimuli) และการตอบสนอง (responses) บางทีจึงเรียกว่าการเรียนรู้แบบ S - R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับขั้นของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนอง ก็จะสามารถทราบผลได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีรางวัลเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้มาก

3.2 กลุ่มเกสตัลท์ หรือสนาม หรือความรู้ความเข้าใจ

(Gestalt, Field or Cognitive theories)

เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจหรือการรู้คิด อันได้แก่การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจ และความสามารถในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นกับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3.3 กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม

(Social psychology or Social learning theory)

เป็นกลุ่มที่เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

เคมป์และเดตัน (Kemp and Dayton. 1985 : 14 - 15) กล่าวว่า ทฤษฎีทั้งสามกลุ่มต่างมีความคล้ายคลึงหรือจุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอนดังนี้คือ

1. แรงจูงใจ (Motivation)

หากนักเรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ก็จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างให้นักเรียนเกิดความสนใจโดยการเสนอสื่อการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายหรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences)

นักเรียนแต่ละคนต่างมีอัตราและวิธีการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดสื่อการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย

3. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning objectives)

ในการจัดการเรียนการสอน หากนักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ก็จะทำให้เขามีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ยังช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน คือทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาอะไรในสื่อ

4. การจัดเนื้อหา (Organization of content)

การเรียนรู้จะง่ายขึ้นหากมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น และสมเหตุสมผล

5. การจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มาก่อน (Prelearning preparation)

บางครั้งการเรียนรู้เนื้อหาสาระหนึ่ง ๆ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มาก่อน ดังนั้นในการสร้างชุดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน

6. อารมณ์ (Emotion)

การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กับความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างชุดการเรียนการสอนควรตอบสนองอารมณ์ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. การมีส่วนร่วม (Participation)

การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทนหากให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางสติปัญญาและทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้โดยการฟังหรือการดู

8. การสะท้อนกลับ (Feedback)

การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจ

9. การเสริมแรง (Reinforcement)

เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว ก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. การฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ (Practice and repetition)

บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้และทักษะได้ จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application)

ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนรู้คือการเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคล ในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือสามารถนำไปปรับใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

นอกจากนี้ จลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 27 - 31) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ ในสามกลุ่ม ทำให้เกิดแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับเงื่อนไข สภาวะ และวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องได้รับประสบการณ์และมีโอกาสฝึกหัดพฤติกรรมที่กำหนดไว้ใน วัตถุประสงค์การสอนการเรียนรู้ โดยต้องจัดการสอนที่มีทิศทางชัดเจนและเหมาะสม จึงจะก่อให้เกิด การเรียนรู้สูงสุด
2. ประสบการณ์การเรียนรู้ ต้องทำให้นักเรียนได้รับความพึงพอใจจากการกระทำ พฤติกรรมที่กำหนด และบำบัดความต้องการด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้
3. สิ่งเร้าและการตอบสนองจะต้องเกิดขึ้นไล่เลี่ยกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ อย่างรวดเร็ว
4. นักเรียนควรมีโอกาสฝึกปฏิบัติ โดยคำนึงถึงการลำดับขั้นตอนของงาน จำนวนครั้ง ระยะเวลาของการฝึก ตลอดจนการหยุดพักสลับกันไป
5. การเสริมแรงและให้รางวัล เป็นสภาวะที่สำคัญมากในการเรียนรู้ทุกประเภท ถ้าให้ การเสริมแรงหรือให้รางวัลเข้มแข็ง การตอบสนองจะมีโอกาสสูงขึ้น โดยที่ควรจะให้มีความถี่ในการ เสริมแรงบ่อยที่สุดเมื่อผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนในจุดนั้น ๆ และควรจะให้มีการเสริมแรง อย่างอ่อนที่สุดเมื่อผู้เรียนทำผิดในแต่ละขั้นตอน
6. แรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจของผู้เรียนเป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการเรียนรู้มาก การเรียนรู้ จะเกิดผลสูงสุดเมื่อผู้เรียนมีความพึงพอใจหรือมีแรงจูงใจ โดยเฉพาะแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจ ภายนอกที่ได้รับแล้วเปลี่ยนเป็นแรงจูงใจภายใน
7. ความพร้อมของผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเมื่อได้รับการเตรียมความพร้อมที่จะเรียน
8. การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เหมาะสมในการ ทำงานหรือในการแก้ปัญหา

9. การให้นักเรียนได้ลงมือกระทำจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลมากที่สุด โดยนักเรียนจะซึมซับสิ่งนั้นด้วยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และบรรจุสิ่งนั้นไว้ในสมอง ด้วยกระบวนการการปรับความแตกต่าง เพื่อให้เข้ากับความรู้เดิม (Accommodation)

10. วิธีการเรียนและระดับความคล้ายคลึง ประสบการณ์ใหม่กับความรู้เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนรู้ ภายใต้งैอนไขที่ดที่เหมาสมการเรีรนรู้ที่ดย้อมเกดขั้นได้

11. นักเรียนจะเรีรนได้ดขั้นเมือมีโอกาสดัสำรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ ของตนเอง และควรได้รับแรงจูงใจให้หาวิธีแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้เหมาสม

12. นักเรียนจะเรีรนรู้ได้กว้างขวาง เร็วขั้น และดขั้น เมือได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม เพราะนักเรียนได้ใช้ประสาทรับรู้หลาย ๆ ส่วนในการเรีรนรู้ ประสบการณ์รูปธรรมทำให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งกว้างขวาง เรีรนได้เร็วขั้นและจดจำได้นาน

13. การเรีรนรู้ของนักเรียนจะมีประสิทธิผลเมือมีการจัดสภาพบรรยากาศการเรียนที่ดีมีความอบอุ่นรู้สึกปลอดภัย มีบรรยากาศแห่งการยอมรับกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติ และมีเสรีภาพภายในขอบเขตที่เหมาะสม

14. นักเรียนควรมีโอกาสร่วมวางแผนหรือกำหนดมาตรฐานการวัดและการประเมินผล การประกอบกิจกรรมของตน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนตั้งใจเรีรนและประสบผลสำเร็จในการเรีรน

15. ให้นักเรีรนมีโอกาสดัประเมินผลตนเองทุกขณะที่เรีรน จะช่วยทำให้ปรับปรุงการเรีรนได้ทัน

16. มีการสรุปการเรีรนหรือการทำกิจกรรมแต่ละครั้งแต่ละตอน

17. การเรีรนรู้จำแนกแยกแยะของนักเรียน จะวัดได้จากการกระทำตอบสนองต่อสิ่งเร้า 2 ชนิดขั้นไปว่าจำแนกแยกแยะให้เห็นได้

18. ปกติมนุษย์เรีรนรู้โดยมีกระบวนการ 3 ขั้นตอนคือ

18.1 ประสบการณ์ โดยอาศัยประสาทรับรู้สิ่งเร้า

18.2 ความเข้าใจ เป็นการจักระบบ การสังเคราะห์ บูรณาการประสบการณ์ต่าง ๆ ให้มีความหมายขึง ๆ ขั้น ทำให้เข้าใจกระจ่างขึงขั้น

18.3 การคิด เป็นกระบวนการทางจิต ผู้ที่คิดอย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นผู้ที่สามารถ จัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ ให้สัมพันธ์กัน หรือใช้ร่วมกับประสบการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ สภาวิชาชีพ แห่งย้ง (2529 : 17) กล่าวว่า ในการผลิตสื่อการสอนเพื่อให้ ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อยู่เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิด ของทฤษฎีทางจิตวิทยา ซึ่งพอสรุปหลักสำคัญได้ดังนี้

1. สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องให้ผู้อยู่เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าในการผลิต การใช้ หรือการประเมินผล

2. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้อยู่เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที

3. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้อยู่เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก

4. สื่อการสอนที่ดีต้องสร้างความสนใจของผู้อยู่เรียน และผู้อยู่เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที

5. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะกับบุคลิกภาพและความสามารถของผู้อยู่เรียน

6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้อยู่เรียนได้รับประสบการณ์ในความสำเร็ของตนเอง

ถ้าสื่อการสอนที่ผลิตสามารถตอบสนองตามหลักการดังกล่าวข้างต้นได้ สื่อนั้นก็ยกย่องว่า ไม่ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

(4) หลักการผลิตชุดการเรียนการสอน

การผลิตชุดการเรียนการสอนหรือสื่อการสอนประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ (ฉลองชัย สุรวัดบุญรัตน์. 2528 : 190)

4.1 ขั้นวางแผนดำเนินงาน (Planning)

4.2 ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

4.3 ขั้นตอนทดสอบประเมินผล (Developmental Testing)

4.1 ขั้นวางแผนดำเนินงาน (Planning) มีขั้นตอนดังนี้ (ฉลองชัย สุรวัดบุญรัตน์. 2528 : 190 - 200 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2528 : 189 - 193 ; เสาวสมัย สิกขานันท์. 2528 : 293 - 294)

4.1.1 วิเคราะห์และกำหนดปัญหาหรือความต้องการ แนวความคิด สภาพของปัญหา ความจำเป็นหรือความต้องการเป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตชุดการเรียนการสอน โดยแนวคิดจะเป็นสิ่งระบุนความสนใจหรือความต้องการซึ่งต้องสัมพันธ์กับลักษณะของผู้อยู่เรียน ทั้งในด้านความสามารถ ความต้องการ และความสนใจ

4.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ในการผลิตชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนและเหมาะกับระดับผู้เรียน โดยควรผลิตเป็นตอน ๆ หรือเป็นชุด ๆ ให้ความสัมพันธ์กันหรือเป็นระบบสื่อประสม และควรผลิตให้เหมาะกับเนื้อหาสาระ ให้มีมโนทัศน์ (concept) หรือประเด็นสำคัญ ๆ ไม่เยิ่นเย้อ ไม่ก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้เรียน

4.1.3 วิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน ในด้านอายุ ระดับความรู้ความสามารถ ทักษะ ความสนใจ ความต้องการ ความแตกต่างระหว่างบุคคลในกลุ่มผู้เรียน โดยในระยะแรกต้องพิจารณา ลักษณะรวมเป็นกลุ่ม เป็นระดับชั้นก่อน แล้วจึงพิจารณาเป็นรายบุคคล

4.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะผลิตชุดการเรียนรู้การสอน โดยแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้การสอนที่ไม่ซ้ำซ้อน แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยหัวเรื่องย่อย ๆ อะไรบ้าง มีมโนทัศน์อะไรบ้าง ซึ่งต้องสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อยและหน่วย ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอะไรบ้างที่ได้จัดเป็นระบบ เพื่อป้องกันการศึกษาซ้ำซ้อนในการเรียน และดำเนินการเรียนการสอนด้วยวิธีการใด รวมทั้งจะติดตามประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียนอย่างไร ว่าเกิดการเรียนรู้ระดับใด นอกจากนี้ควรกำหนดชั่วโมงที่ใช้จัดการเรียนการสอนอย่างคร่าว ๆ

4.1.5 วิเคราะห์แหล่งทรัพยากร ทั้งทรัพยากรที่มีอยู่และที่ต้องการ ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ ทรัพยากรในที่นี้หมายถึง กำลังคน เงิน และเวลา

4.1.6 เลือกชนิดของสื่อที่จะผลิต ควรใช้สื่อมากกว่า 1 ชนิด คือ ให้เป็นไปในลักษณะของสื่อประสม เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามควรยึดหลักว่า "ในการผลิตหรือการจัดหาสื่อนั้นควรให้น้อยประเภท แต่นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุดและสูญเสียทรัพยากรน้อยที่สุด"

4.1.7 กำหนดกิจกรรมและระยะเวลา โดยเขียนแผนงานที่เด่นชัด ว่าควรเริ่มทำกิจกรรมใดก่อน และกิจกรรมใดสามารถดำเนินงานได้ในเวลาเดียวกัน

4.1.8 กำหนดการประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนว่า จะใช้เกณฑ์อะไรบ้าง ซึ่งรายละเอียดจะปรากฏในขั้นตอนสอบประเมินผล

4.1.9 วางแผนการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน ว่าจะมีการทดลองกี่ชั้น ทำกับใคร ที่ไหน ช่วงเวลาใด

4.2 ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

เป็นขั้นตอนการผลิตที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1 โดยผู้ผลิตตรวจสอบความสอดคล้องของทุกขั้นตอน และควบคุมระยะเวลาในการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้

อย่างไรก็ตาม ในการผลิตหรือเลือกให้ชุดการเรียนรู้การสอนนั้น ควรคำนึงถึงองค์ประกอบการจัดสภาพที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย (เมตริ แยมกลีกร. 2526 : 73 - 78)

1. การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแข็งขัน (Active Participation) เช่น การให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและตอบคำถาม การให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือพบกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ
2. การเรียนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual Approximation) โดยควรจัดเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนแบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละเล็กทีละน้อย จากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม เปรียบเสมือนกับการขึ้นบันได ทั้งนี้ ขั้นตอนแต่ละขั้นไม่ควรที่จะเกินไปหรือค้างคาเกินไป โดยควรคำนึงถึงการจัดต่อไปให้

2.1 การจัดช่วงเวลาในการเรียน แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่คือ

2.1.1 การเรียนแบบระยະยาว (Massed Practice) เป็น

การเรียนต่อเนื่องกันโดยไม่ต้องพัก

2.1.2 การเรียนแบบแบ่งช่วงการเรียนสั้น ๆ สลับกับการหยุดพัก

หรือกระทำกิจกรรมอื่น (Distributed Practice)

จากผลการวิจัยโดยทั่วไปพบว่า การเรียนแบบแบ่งช่วงการเรียนสั้น ๆ สลับกับการหยุดพักหรือกระทำกิจกรรมอื่น จะมีประสิทธิภาพดีว่าการเรียนแบบระยະยาว

2.2 การจัดแบ่งเนื้อหาบทเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

2.2.1 การจัดแบ่งเนื้อหาบทเรียนให้เป็นส่วนเป็นตอนย่อย ๆ

(Learning by Parts)

2.2.2 การจัดให้เรียนเนื้อหาทั้งหมด โดยไม่ต้องแบ่งเป็นส่วนย่อย

(Learning by Wholes)

ในการจัดแบ่งบทเรียนนั้น ต้องพิจารณาเป็นกรณีในสิ่งต่อไปนี้ด้วยคือ

1. ผู้เรียนที่มีสติปัญญาค่อนข้างสูง อยากเรียนเป็นส่วนรวมมากกว่าแยกเรียน เพราะการเรียนเป็นส่วนรวมทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ลึกซึ้ง
 2. ระยะแรกของการฝึกหัด การแยกบทเรียนบางส่วนก่อนจะช่วยกระตุ้นให้อยากเรียน จึงค่อยโยงเข้าหาส่วนรวมเมื่อคุ้นเคยกับบทเรียนแล้ว
 3. การแยกบทเรียนมาเรียนทีละตอน โดยไม่พยายามนำสิ่งอันมาเกี่ยวข้อง ผู้เรียนมักจะเบื่อ หมดความอดทน การเรียนส่วนรวมน่าสนใจกว่า
 4. บทเรียนที่มีรายละเอียดเกี่ยวข้องกันมาก ถ้าแยกมาศึกษาอาจทำให้คิดไปจากเดิม ควรระวังเกี่ยวกับประเด็นนี้ด้วย
 5. การแบ่งบทเรียน ต้องพิจารณาความกว้างของบทเรียน ให้มีความสมบูรณ์ในตัวเองแต่ละตอนก็แบ่ง
 6. ข้อควรระวังในการแบ่งบทเรียนเป็นตอน ๆ อาจต้องใช้เวลาในการศึกษาเพื่อสร้างความต่อเนื่องกัน
 7. การแยกฝึกทักษะย่อย ๆ ทีละตอน ครั้งแรก ๆ มักได้รับความสนใจสูง ตอนหลัง ๆ อาจจะลดน้อยลง อาจเข้าลักษณะได้หน้าลืมหลัง
3. การให้นักเรียนได้รับทราบผลแห่งการกระทำของตนเองในทันทีทันใด (Immediate Feedback) เมื่อให้นักเรียนได้กระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดแล้ว ต้องแจ้งผลการกระทำให้นักเรียนทราบ อันเป็นการสร้างแรงจูงใจที่ดี ซึ่งจะให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำกิจกรรมให้ก้าวหน้า และสร้างระดับความตั้งใจให้สูงขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนปรับปรุงตนเองในการกระทำการ
4. การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จในการกระทำการ (Success Experience) โดยควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนและเป็นไปในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ไม่ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แห่งความล้มเหลวมากเกินไป ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์แห่งความสำเร็จบ้าง เพื่อเป็นการเสริมแรงหรือให้กำลังใจในอันที่จะกระทำการกิจกรรมอื่นต่อไป ไม่ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แห่งความเจ็บปวด อันเกิดจากกิจกรรมที่เกินเกินระดับความสามารถและประสบการณ์เดิมของเขา

4.3 ขั้นตอนทดสอบประเมินผล (Developmental Testing)

เมื่อผลิตชุดการเรียนรู้การสอนแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นหลักประกันว่า ชุดการเรียนรู้การสอนนี้มีคุณค่าที่จะนำไปสอน ในการทดสอบนี้อาศัยการทดลองโดยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้ (ฉลองชัย สุรวัดบุญรณ์. 2528 : 214-215 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2528 : 496)

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว (1:1) คือการทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม (1:1) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ทั้งผู้เรียนเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งคะแนนของผู้เรียนเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์
3. ทดลองสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

ดังนั้น ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนจำเป็นจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ จึงเกิดแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนหรือสื่อหลายแนวด้วยกัน บางแนวคิดอาจใช้เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก บางแนวคิดอาจใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย บางแนวคิดอาจใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มกับคะแนนทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มในแต่ละจุดมุ่งหมาย (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 129) แนวคิดดังกล่าวมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนอันมีรายละเอียดดังนี้ (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 129 - 131 ; ฉลองชัย สุรวัดบุญรณ์. 2528 : 214 และ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

1. เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย โดยประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่องซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นผลลัพธ์ กำหนดค่า

ประสิทธิภาพเป็น E_1/E_2 หมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานหรือประกอบกิจของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สูตรการคำนวณ E_1/E_2 มีดังนี้ (ฉลองชัย สุรวัดณบุรณ์. 2528 : 214)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด และ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียนในระหว่างเรียน
 X หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด และ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ (Formative evaluation)
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
 A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด และ/หรือกิจกรรมการเรียนทุกชิ้นรวมกัน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
 F หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน และ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลสรุปรวม (Summative evaluation)
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน และ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

2. เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์รวมและผลลัพธ์เฉพาะจุดมุ่งหมาย

เป็นการประเมินผลพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังเรียน เกณฑ์ที่ใช้คือ E_1/E_2 อันมีสูตรต่อไปนี้ (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 130 - 131)

$$E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

โดยที่ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์รวม โดยคิดเป็นร้อยละ

$\bar{X}$ หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

$$E_2 = \frac{\bar{F}}{P} \times 100$$

โดยที่ E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เฉพาะจุดมุ่งหมายเป็นร้อยละ

$\bar{F}$ หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดในแต่ละจุดมุ่งหมาย

P หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนในแต่ละจุดมุ่งหมาย

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน นิยมตั้ง 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ความจำ และเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ผลิตได้นั้น กำหนดได้ 3 ระดับ

คือ (ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. 2528 : 215)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

3. เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน หมายถึง ความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เกิดจากการศึกษาบทเรียนหรือชุดการเรียน โดยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน และพิจารณาว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าเพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความ

แตกต่างระหว่างคะแนนทั้งสองชุดนี้จะมีนัยสำคัญที่ระดับใด ระดับนัยสำคัญที่จัดว่าใช้ได้ตั้ง ไม่ต่ำกว่า 0.05 โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้คือ (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 129 - 130)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N(N-1)}}$$

โดยที่ $\sum D$ หมายถึง ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ของผู้เรียนแต่ละคน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

df หมายถึง $N-2$

นำค่าที่ได้จากการคำนวณไปตรวจสอบในตารางการทดสอบที (t-test) ถ้าค่าที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่าที่ได้จากตาราง (ไม่คิดเครื่องหมายติดลบ) ย่อมแสดงว่า ชุดการเรียนการสอนหรือสื่อนี้มีคุณภาพและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง

นอกจากเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความเชื่อว่า หากชุดการเรียนการสอนที่ผลิตมีประสิทธิภาพจริงแล้ว ผู้เรียนก็ย่อมจะมีความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) โดยที่สามารถใช้สูตร t-test เช่นเดียวกับเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน หากแต่เป็นการเปรียบเทียบ คะแนนการทดสอบหลังเรียนกับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ โดยที่คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ได้จากการนำแบบทดสอบหลังเรียนไปทดสอบนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยทิ้งช่วงเวลาหลังจากการทดสอบหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ดังนั้นจึงควรใช้เกณฑ์ความคงทนในการเรียนรู้ ประกอบการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เพื่อยืนยันคุณภาพของชุดการเรียนการสอน

(5) การวางแผน การใช้ และการประเมินผลสื่อการสอน

5.1 การวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อ

การใช้สื่อการสอนควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้ เพื่อให้บรรลุ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยสามารถใช้รูปแบบจำลองที่เรียกว่า The ASSURE Model (กิดาณท์ มลิกอง. 2531 : 89 - 93 อ้างอิงมาจาก Heinich and others. 1982 : 34 - 57) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

5.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน

(Analyse Learner Characteristics)

5.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ (State Objectives)

5.1.3 การเลือก ตัดแปลง หรือออกแบบสื่อ

(Select, Modify, or Design Materials)

5.1.4 การใช้สื่อ (Utilize Materials)

5.1.5 การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน (Require Learner Response)

5.1.6 การประเมินผล (Evaluation)

5.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน

เป็นการวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน เพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนมากน้อยเพียงใด โดยต้องคำนึงถึงลักษณะทั่ว ๆ ไป และลักษณะเฉพาะของผู้เรียนด้วย ลักษณะทั่วไปของผู้เรียนได้แก่ อายุ ระดับความรู้ สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม ถึงแม้ว่าลักษณะทั่วไปของผู้เรียนจะ ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนก็ตาม แต่ก็ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถตัดสินระดับของบทเรียน และเพื่อเลือกตัวอย่างของเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ สำหรับลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคนนั้น นับว่ามีส่วนสำคัญโดยตรงกับเนื้อหาบทเรียน ตลอดจนเลือกการสอน และวิธีการที่จะนำมาใช้ในการสอน ซึ่งสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่

1. ทักษะที่มีมาก่อน (prerequisite skills) เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานหรือทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้นอะไรบ้างก่อนที่จะเรียน
2. ทักษะเป้าหมาย (target skills) ผู้เรียนมีความชำนาญในทักษะที่จะสอนนั้นมาก่อนหรือไม่ เพื่อจะได้สอนให้ตรงกับที่วางจุดมุ่งหมายไว้
3. ทักษะที่เรียนรู้ (study skills) ผู้เรียนมีความสามารถขั้นต้นทางด้านภาษา การอ่าน การคำนวณ ฯลฯ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยในการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด

4. ทักษะ (attitudes) ผู้เรียนมีทัศนคติอย่างไรต่อวิชาที่จะเรียนนั้น

5.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เป็นสิ่งที่ตั้งขึ้นเพื่อคาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุถึงสิ่งใด หรือมีความสามารถใหม่อะไรบ้างในการเรียน

การตั้งหรือกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนก็เพื่อ

1. สะดวกในการเลือกสื่อและวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
2. ช่วยในการประเมินผลผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง
3. ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่า เมื่อเรียนบทเรียนนั้นแล้ว จะสามารถเรียนรู้

หรือทำอะไรได้บ้าง

การกำหนดวัตถุประสงค์ควรประกอบด้วย

1. การกระทำ (Performance) เป็นสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถกระทำอะไรได้บ้างหลังจากเรียนแล้ว ซึ่งการกระทำนี้ต้องสังเกตหรือวัดได้

2. เงื่อนไข (Conditions) เป็นข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่รวมอยู่ภายใต้การกระทำนั้น

3. เกณฑ์ (Criteria) เป็นสิ่งที่กำหนดไว้เพื่อตัดสินการกระทำว่า เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

วัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ ก็คือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท คือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทางด้าน

1. พุทธิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่วัดการเรียนรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับ ความรู้ ความเข้าใจ สติปัญญา และการพัฒนา เป็นต้น

2. จิตตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์ทางด้านความดี ความรู้สึก ทัศนคติ ค่านิยม และการเสริมสร้างทางปัญญา

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การแสดงออก หรือการปฏิบัติ

5.1.3 การเลือก ตัดแปลง หรือออกแบบสื่อ

การที่จะมีสื่อที่เหมาะสมในการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 วิธีคือ

1. เลือกจากสื่อที่มีอยู่แล้ว โดยเลือกให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนและวัตถุประสงค์ของการเรียน
2. ตัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้วให้ใช้ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ออกแบบสื่อใหม่ ถ้าไม่มีสื่อเดิมอยู่ หรือสื่อที่มีอยู่แล้วไม่สามารถนำมาตัดแปลงให้ใช้ได้ตามต้องการ

5.1.4 การใช้สื่อ เป็นเพื่อการกระทำจริงซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาในสื่อก่อนที่จะสอน
2. จัดเตรียมสถานที่เพื่อความสะดวกในการเรียนการสอน
3. มีการเตรียมตัวผู้เรียนโดยการใช้สื่อนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการแนะนำก่อนล่วงหน้า และเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
4. ควบคุมชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีความสนใจในสื่อที่นำเสนอ

5.1.5 การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน

การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และเปิดโอกาสให้มีการตอบสนองทั้ง เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยควรเลือกใช้สื่อที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีการตอบสนองทั้งโดยเปิดเผยและภายในตัวผู้เรียน และควรให้ผลย้อนกลับทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการกระทำของตน

5.1.6 การประเมินผล

กระทำได้ใน 3 ลักษณะคือ

1. การประเมินผลกระบวนการสอน เพื่อเป็นการวัดดูว่าสามารถบรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ทั้งในด้านผู้สอน สื่อการสอน และวิธีการสอน โดยอาจทำได้ทั้งในระหว่าง และหลังการสอน
2. การประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ว่ามีเกณฑ์เท่าใด การประเมินผลทำได้หลายวิธี แต่สิ่งสำคัญที่จะทราบว่าคุณผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมากน้อยเท่าใดคือสังเกตจากการปฏิบัติและการแสดงออกของผู้เรียน

3. การประเมินผลสื่อและวิธีการสอน โดยให้ผู้เรียนอภิปรายและวิจารณ์การใช้สื่อและเทคนิควิธีการสอนว่าเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

5.2 การใช้สื่อการสอน

การใช้สื่อการสอนสามารถใช้ได้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือทุกขั้นตอน ดังต่อไปนี้

5.2.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน สื่อที่ใช้ในขั้นนี้เป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้าง ๆ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเริ่มเรียน ควรเป็นสื่อที่น่าสนใจในเวลาอันสั้นและใช้ได้ง่าย เช่น ภาพ บัตรคำ บัตรปัญหา

5.2.2 ชี้นำเนื้อหาการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน สื่อที่ใช้ได้จะต้องตรงกับเนื้อหาและวิธีสอน โดยต้องให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างละเอียดถูกต้องชัดเจน เพื่อส่งเสริมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น แผนภูมิ ภาพยนตร์ สไลด์ วีดีโอ ชุดการเรียน เป็นต้น

5.2.3 ชี้นำวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้เป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิด โดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด อันเป็นการเพิ่มประสบการณ์ตรงให้ผู้เรียนได้ทดลองความรู้ด้านทฤษฎีหรือหลักการที่เรียนมาแล้ว ไปใช้แก้ปัญหาในชั้นฝึกหัดโดยลงมือปฏิบัติเอง สื่อขั้นนี้ ได้แก่ สมุดแบบฝึกหัด ภาพ บัตรปัญหา เทปบันทึกเสียง ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นต้น

5.2.4 ชี้นำสรุปบทเรียน สื่อที่ใช้ควรเป็นสื่อที่ครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญทั้งหมด โดยย่อและใช้เวลาสั้น เช่น แผนภูมิ หรือแผ่นโปสเตอร์ เป็นต้น เพื่อเป็นการย้ำเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 87 - 88 ; อ้างอิงมาจาก Brown and others. 1977 : 62 - 65)

5.3 การประเมินผลสื่อการสอน

สื่อที่ใช้ในการสอนควรมีการประเมินผลในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 88)

5.3.1 ประเมินการวางแผนการใช้สื่อ เพื่อดูว่าสิ่งต่าง ๆ ที่วางไว้ นั้น ดำเนินไปตามแผนหรือไม่ หรือเป็นไปเพียงตามหลักการทฤษฎีแต่ไม่สามารถปฏิบัติได้จริง จึงต้องเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อแก้ไขปรับปรุงในการวางแผนครั้งต่อไป

5.3.2 ประเมินกระบวนการใช้สื่อ เพื่อดูว่าการใช้สื่อในแต่ละขั้นตอนนั้นมีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรบ้าง มีสาเหตุมาจากอะไรและมีการเตรียมการป้องกันไว้หรือไม่

5.3.3 ประเมินผลที่ได้จากการใช้สื่อ เป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยตรงว่า เมื่อเรียนแล้วผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ และผลที่ได้นั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์

กล่าวโดยสรุป การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีประเด็นหลัก ๆ ในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนดังนี้คือ

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อนำไปใช้ในการผลิตชุดการเรียนการสอน
2. ผลิตชุดการเรียนการสอน โดยยึดหลักการดังนี้

2.1 ชุดการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นสื่อประสมที่เป็นรูปธรรม ประกอบด้วยหน่วยการเรียนการสอนซึ่งเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ไม่มีความซ้ำซ้อนในการเรียนหน่วยการเรียนการสอนแต่ละหน่วย

2.2 นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนการสอน

2.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 กิจกรรม และ/หรือประสบการณ์การเรียนรู้ต้องทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ

2.5 ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จในการทำกิจกรรม โดยจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน และมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป

2.6 ให้นักเรียนได้รับทราบผลการกระทำหรือผลการเรียนของตนในทันที เพื่อจะทำให้สามารถปรับปรุงการเรียนได้ทันที

2.7 มีการฝึกปฏิบัติและทำซ้ำ โดยคำนึงถึงการจัดลำดับขั้นตอน จำนวนครั้งและระยะเวลาการฝึกกิจกรรม

2.8 มีการสรุปการเรียนและการทำกิจกรรมในแต่ละตอน

3. ทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

(1) ความหมายและความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมาย

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2525 : 32) ได้กำหนดคำจำกัดความของการสอนซ่อมเสริมว่า หมายถึง การสอนเด็กที่เรียนอยู่ในระดับต่ำหรือสูงกว่าเพื่อน ๆ ในห้องเดียวกัน ดังนั้น การสอนซ่อมเสริมจึงแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การสอนซ่อมสำหรับเด็กที่เรียนอ่อนไม่ทันเพื่อน เพื่อให้เรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน หรือทำตามโครงการที่กำหนดไว้

2. การสอนเสริมสำหรับเด็กฉลาด ให้ได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ให้เต็มที่ และเป็นไปในแนวทางที่ถูกที่ควรและเป็นประโยชน์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2527 : 518) ใช้คำ "ซ่อมเสริม" ทั้งกับนักเรียนที่เรียนช้าและนักเรียนปัญญาเลิศ ทั้งนี้ เพราะในความเป็นจริงนั้น นักเรียนที่เรียนช้าจะต้องเข้ารับการซ่อมชั้น อาจเข้ารับการสอนเสริมในบางเนื้อหา บางโอกาส ในขณะที่เด็กนักเรียนปัญญาเลิศซึ่งจะต้องเข้ารับการสอนเสริมเนื้อหาและทักษะให้เก่งยิ่ง ๆ ขึ้นนั้น อาจต้องเข้ารับการสอนซ่อมหรือฝึกฝนเพิ่มเติมในบางเนื้อหา บางโอกาสด้วยเช่นกัน

สุกัน เทียนทอง (2528 : 22) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อมุ่งแก้ไขให้นักเรียนที่เรียนช้าให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนในระดับเดียวกันตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีให้ได้ใช้ความสามารถเต็มที่

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2529 : 15) เห็นว่า การสอนซ่อมเสริม คือการให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ศรียา นิยมธรรม (2530 : 47) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเด็กที่ยังพัฒนาด้านการเรียนยังไม่เต็มความสามารถในการเรียนตามปกติ โดยการ

แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการเรียน จัดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกวิธี ตลอดจนเสริมทักษะในการเรียนรู้ใหม่ ๆ

ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเป็นการฝึกฝนนอกเหนือไปจากการสอนตามปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือทันเพื่อน ๆ และยังหมายรวมถึงการสอนเสริมความรู้ใหม่ให้แก่นักเรียนที่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ให้มีโอกาสนำศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่

1.2 ความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม

เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีเอกลักษณ์ของตน การที่ครูจะใช้วิธีสอนนักเรียนทุกคนเหมือนกันหมด ประหนึ่งว่า นักเรียนทุกคนมีความรู้ ความสามารถระดับเดียวกัน มีความรู้สึกนึกคิดไปในทำนองเดียวกัน ย่อมทำให้การสอนไม่บังเกิดผลดี ทำให้นักเรียนบางคนไม่สามารถพัฒนาไปได้ดีเท่าที่ควร เมื่อถูกละเลยนานเข้า ปัญหาต่าง ๆ ก็ทับทวีจนยากต่อการแก้ไข ด้วยเหตุนี้ การสอนซ่อมเสริมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง การสอนซ่อมเสริมจะเน้นนักเรียนเป็นหลัก (ศรียา นิยมธรรม. 2530 : 49) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการสอน (Sherman. 1980 : 15) อันจะเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน โดยที่ช่วยให้นักเรียนชนะข้อบกพร่องของตน ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น และช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถที่แท้จริงของตนเอง (พีระ รัตมีสว่าง. 2530 : 19 ; อ้างอิงมาจาก Kochevar. 1975 : 18)

(2) รูปแบบหรือวิธีการสอนซ่อมเสริม

รูปแบบหรือวิธีการสอนซ่อมเสริมมีหลายวิธี ดังเช่น ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์ (2524 : 4) ได้สรุปวิธีดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า ในการสอนนั้นอาจเป็นไปในลักษณะ

1. ให้นักเรียนผู้ช่วยสอนเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม
2. ให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม
3. ครูกับนักเรียนผู้ช่วยสอนร่วมกันเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม

สาทร แก่นมณี (2525 : 6) ได้เสนอวิธีการสอนซ่อมเสริมไว้ 3 รูปแบบคือ

1. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมตามจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง

2. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง

3. การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยการฉายแบบทดสอบย่อย อธิบายข้อบกพร่องและวิธี

การแก้ไขให้ทราบร่วมกัน

สมศักดิ์ สันธุระเวช (2529 : 16 - 17) ได้เสนอแนะวิธีการสอนซ่อมเสริม พอสรุป

ได้ดังนี้

1. นักเรียนสอนกันเอง โดยคัดเลือกนักเรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนอ่อน อาจสอนแบบตัว

ต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ข้อดีของการให้นักเรียนสอนกันเองคือ นักเรียนใช้ภาษาเดียวกัน ทำให้เข้าใจง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้ ทั้งยังทำให้นักเรียนที่ช่วยสอนสนใจในการเรียนและมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี

2. การเรียนการสอนแบบตัวต่อตัว เป็นวิธีการที่ดีที่สุดเพราะว่าครูสามารถได้ใกล้ชิด

ทราบปัญหาของนักเรียนและแก้ไขได้ตรงจุด

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย โดยจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ข้อดีคือ

นักเรียนจะช่วยเหลือกันแก้ปัญหาความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ไม่ทำให้ใครมีความรู้สึกมีเมตตาหรือด้อย

4. ใช้บทเรียนสำเร็จรูป โดยทำเป็นแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เป็นสื่อในการเรียน ซึ่ง

นักเรียนทุกคนต้องอ่าน ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบของตนเองในสื่อการเรียนนี้

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูปที่ต่างกันคือ สมุด

แบบฝึกหัดมีแบบฝึกหัดมากกว่า เพราะมุ่งให้นักเรียนฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

และจากเอกสารการสอนชุดวิชา การสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ของมหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมาธิราช ได้ระบุรูปแบบการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่เรียนช้าดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรร

มาธิราช. 2527 : 525)

1. การสอนแบบทั้งห้อง เป็นการสอนเนื้อหาเดิมอีกครั้ง เมื่อครูผู้สอนตรวจสอบแล้วว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือยังไม่สามารถสรุปความคิดรวบยอด/หลักการของเรื่องที่สอนได้
2. การสอนแบบกลุ่มย่อย เป็นการสอนโดยให้นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้หรือสับสนเนื้อหา ขั้นตอนการคิดคำนวณ ฯลฯ คล้ายกันมาเรียนร่วมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน
3. การสอนแบบตัวต่อตัว เป็นการสอนระหว่างครูกับนักเรียนเพียงคนเดียว ซึ่งน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะครูสามารถแก้ปัญหาข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้ตรงจุดที่สุด
4. การสอนแบบให้นักเรียนสอนกันเอง เป็นการสอนที่ครูคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถช่วยสอนนักเรียนที่เรียนช้า วิธีนี้ก็นับว่าได้ผลดีเช่นกัน เพราะทั้งฝ่ายผู้สอนและฝ่ายผู้เรียนต่างเข้าใจภาษาพูดแบบเด็ก ๆ เหมือนกัน
5. การสอนแบบเรียนด้วยตนเอง เป็นการสอนโดยให้นักเรียนฝึกหัดทำบทเรียนแบบง่าย ๆ ที่นักเรียนนั้นกำลังมีปัญหาคือข้อบกพร่องอยู่ หรืออาจจะให้นักเรียนเล่นเกมง่าย ๆ และตรวจคำตอบด้วยตนเองก็ได้ เช่น การสอนโดยใช้เกม หรือบทเรียนแบบโปรแกรม

บลูม (รุจิรี ภูสาระ. 2529 : 24 - 26 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1971 : 48 - 49) ได้เสนอรูปแบบการจัดสอนซ่อมไว้ดังนี้

1. การสอนซ่อมเป็นกลุ่ม (Group Study)

เป็นวิธีการซ่อมโดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ (2-3 คน) โดยให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันแก้ไขปัญหาการเรียนในจุดที่ยากแก่การเข้าใจ ให้ได้ผลดีในกรณีที่นักเรียนในกลุ่มนั้นมีคนที่พอจะเข้าใจเนื้อหาและช่วยเหลือเพื่อนได้ ประกอบกับวิธีการประเมินที่ครูใช้จะต้องไม่นำผลการเรียนมาเปรียบเทียบแข่งขันกัน อย่างไรก็ตามก็ต้องขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในกลุ่ม และโอกาสที่นักเรียนแต่ละคนจะได้ช่วยเหลือกันและกัน โดยไม่มีการดูถูกคนที่อ่อนกว่า หรือยกย่องคนที่เก่งกว่ามากเกินไป กระบวนการเรียนจากกลุ่มนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ของตนในขณะที่เขากำลังช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มด้วย

2. การสอนซ่อมโดยมีผู้ทบทวน (Tutorial Help)

เป็นการสอนแบบตัวต่อตัวระหว่างครูกับนักเรียน นับเป็นวิธีการที่ตรงเป้าหมายมากที่สุด ควรจะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถจะหาวิธีการอื่น ๆ ได้อีกแล้ว อย่างไรก็ตาม การสอนทบทวนนี้ ควรจะพิจารณาตามความต้องการของผู้เรียน ผู้สอนอาจจะเป็นคนอื่นที่ไม่ใช่ครูผู้สอนวิชานั้นโดยตรงก็ได้ ทั้งนี้เพราะผู้สอนใหม่อาจแสดงถึงวิธีการสอนใหม่ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายได้ดีกว่า ผู้สอนควรจะรู้ว่าเด็กบกพร่องจุดใด และหาวิธีการช่วยเหลือเด็กโดยวิธีที่เด็กคิดว่าจะดีสำหรับเขา

3. การสอนซ่อมโดยใช้ตำรา (Textbooks)

การใช้ตำราย่อมนั้นอยู่กับวิธีการที่ผู้เขียนเสนอแนวคิดและกระบวนการว่าแจ่มชัดแค่ไหน เรามักจะพบเสมอว่า ตำราเล่มหนึ่ง ๆ อาจใช้ได้เฉพาะบางโรงเรียนหรือครูบางคนเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่าตำราเล่มหนึ่งจะใช้ได้เหมาะสมกับทุกคนไป ดังนั้นการซ่อมโดยใช้ตำราก็ควรจะพิจารณาจากตำราเล่มอื่น ๆ ที่อธิบายแนวคิดหรือวิธีได้ง่ายกว่าและตรงจุดที่นักเรียนบกพร่อง

4. การสอนซ่อมโดยใช้แบบฝึกหัดและโปรแกรมการสอน

(Workbooks and Programmed Instruction)

การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนชนิดนี้ อาจจะเหมาะสมกับเด็กบางคนที่ไม่สามารถจะทำความเข้าใจตามหนังสือแบบเรียน เด็กบางคนต้องการการฝึกทำแบบฝึกหัดในแบบฝึกการเรียน เด็กบางคนอาจต้องการดำเนินการตามขั้นตอนของบทเรียน โปรแกรมไปทีละขั้น อุปกรณ์เหล่านี้อาจใช้ในการเรียนทั่ว ๆ ไป หรืออาจใช้ในกรณีที่เด็กมีปัญหาในการเรียนเป็นบางหน่วย

5. การสอนซ่อมโดยใช้เครื่องมือสื่อทัศนูปกรณ์และเกมทางวิชาการ

(Audiovisual Methods and Academic Games)

อาจจะนำมาใช้ในการซ่อมได้ ทั้งนี้เพราะเด็กบางคนอาจจะเรียนได้ดีขึ้นโดยการดูจากของจริง ดูจากภาพหรือกราฟ บางคนอาจจำเป็นต้องใช้ฟิล์มสตริปภาพยนตร์สั้น ๆ ซึ่งสามารถใช้กับนักเรียนทีละคนได้ดี บางคนอาจต้องการประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสาธิตง่าย ๆ การเล่นเกมปริศนาคำทาย การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ เพื่อให้สามารถสื่อความคิด ปัญหางานที่ครูกำหนดให้ทำ แต่เด็กบางคนก็อาจไม่เหมาะสม

นอกจากนี้ ลี (รุจิรี ภูสาระ. 2529 : 26 ; อ้างอิงมาจาก Lee. 1984 : 68) ได้เสนอรูปแบบการซ่อมไว้ดังนี้

1. การซ่อมทีละคน ทำได้โดย

1.1 การฟัง เช่น จากวิทยุเทป

1.2 การเห็น เช่น การให้อ่านตามความเหมาะสมกับระดับอายุ ชั้นเรียน จุดมุ่งหมาย

1.3 การจัดประสบการณ์ เช่น การให้เติมภาพหรือแผนที่

2. การซ่อมเป็นกลุ่ม ทำได้โดย

2.1 การฟัง เช่น การฟังบรรยายพิเศษ หรือฟังจากเทป

2.2 การเห็น เช่น ให้อ่านนิพนธ์หรือ สำนวน

2.3 ให้อ่านหรือ ใช้คอมพิวเตอร์

จะเห็นว่ารูปแบบหรือวิธีการสอนซ่อมเสริมมีหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีการใดที่สมบูรณ์ที่สุด ทั้งนี้ขึ้นกับการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนผู้มีปัญหา ตลอดจนสถานแวดล้อม

(3) ลักษณะของนักเรียนที่ควรรับการซ่อมเสริม

นักเรียนที่เรียนได้ต่ำกว่าระดับความสามารถที่แท้จริง ควรได้รับการสอนซ่อมเสริม ซึ่งออกได้ เมดเมเนียร์ และ สมิท (พีระ รัชมิสว่าง. 2530 : 31 - 32 ; อ้างอิงมาจาก Ott Mcmenemy and Smith. 1973 : 2 - 5) แบ่งนักเรียนที่ควรรับการซ่อมเสริมออกเป็น 6 ประเภ คือ

1. นักเรียนที่มีสติปัญญาระดับปานกลาง เป็นนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาและความสามารถอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีผลการเรียนต่ำกว่าที่ควรเป็น ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ

2. นักเรียนที่เรียนช้า เป็นนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาระหว่าง 80-90 มีผลการเรียนต่ำกว่านักเรียนคนอื่น จำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือและเอาใจใส่จากครู เพื่อให้พัฒนาไปตามระดับความสามารถของเขา

3. นักเรียนที่ไม่เต็มใจเรียน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียน แต่ไม่ค่อยสนใจเรียน เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน

4. นักเรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด เป็นนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมหรือความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน และยังรวมถึงนักเรียนที่อยู่ห่างไกลความเจริญ

5. นักเรียนที่ฉลาดหรือมีสติปัญญาสูง แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนในชั้น

นอกจากนี้ ศรีธา นิยมธรรม (2530 : 47 - 48) ได้จำแนกนักเรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมออกเป็น 6 ประเภทคือ

1. นักเรียนที่เรียนช้า มีไอคิวระหว่าง 70-90 ซึ่งมีความสามารถจำกัด เรียนรู้ได้ช้ากว่าปกติ และยังขาดทักษะเบื้องต้นต่าง ๆ ทำให้เรียนได้ล่าช้าไปอีก จึงเกิดความท้อแท้ และมีปัญหาที่ยัง

2. นักเรียนปัญญาเลิศ มักถูกละเลย จึงเกิดความเบื่อหน่าย ควรได้รับการพัฒนาความสามารถที่มีอยู่ให้ถึงขีดสูงสุด

3. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางร่างกายและสติปัญญา ได้แก่ เด็กพิการ

4. นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะอย่าง เนื่องจากมีความบกพร่องเกี่ยวกับระบบประสาท จึงทำให้มีปัญหในการเรียนบางด้าน เช่น การรับรู้ การพูด การฟัง การอ่าน หรือการเขียน

5. นักเรียนที่มีปัญหาทางพฤติกรรม ทำให้มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับสติปัญญาและขีดความสามารถที่มี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไม่สนใจเรียน ไม่มีความมั่นคงในอารมณ์มีจิตใจแปรปรวน

6. นักเรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด ได้แก่ นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่อยู่ห่างไกล ขาดโอกาสที่จะแสวงหาประสบการณ์ และนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมหรือความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่านักเรียนที่ควรได้รับการซ่อมเสริมนั้น เป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถที่แท้จริง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนซ่อมเสริมจะต้องจัดสถานแวดล้อมในการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียนที่บกพร่อง

(4) การดำเนินการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน

ฐะปะนีย์ นาครทรรพ (มะลิ จุลวงษ์. 2530 : 13 ; อ้างอิงมาจาก ฐะปะนีย์ นาครทรรพ. 2522 : 1 - 3) ได้ให้แนวคิดในการสอนซ่อมเสริมดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสอบ การสัมภาษณ์ เพื่อดูว่านักเรียนบกพร่องหรือขาดทักษะในด้านใด

2. ครูนำผลการทดสอบมาพิจารณา แล้ววางแผนการสอนซ่อมเสริม

3. ชี้แจงให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม เพื่อให้เด็กเรียนมีทัศนคติที่ดี และเต็มใจที่จะรับการสอนซ่อมเสริม

4. ครูวางแผนที่จะแก้ไขข้อบกพร่อง โดยกำหนดเวลา วิธีการ และวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม

5. ให้นักเรียนได้ประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองจากแบบทดสอบเป็นระยะ ๆ เพื่อที่จะได้เห็นความก้าวหน้าของตน และมีกำลังใจในการแก้ไขข้อบกพร่อง

6. การสอนซ่อมเสริมจะต้องคำนึงถึงวิธีที่ถูกต้อง เหมาะสมและประหยัดเวลา

ศรียา นิยมธรรม (2530 : 48) ได้เสนอลำดับขั้นในการสอนซ่อมเสริมดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วินิจฉัยปัญหา ก่อนที่จะสอนซ่อมเสริม ครูควรจะวินิจฉัยปัญหาของนักเรียน โดยการวิเคราะห์พฤติกรรม เพื่อค้นหาสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน เพื่อให้การช่วยเหลือได้ถูกจุด การวินิจฉัยอาจทำได้อย่างไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตผลงาน พฤติกรรม เป็นต้น หรือการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ โดยการทดสอบต่าง ๆ ซึ่งอาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลตามความจำเป็น การทดสอบต่าง ๆ ทำในลักษณะของการสำรวจปัญหานั้นต้นก่อน แล้วจึงศึกษาอย่างละเอียดถึงปัญหาที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ครูควรเลือกปฏิบัติตามที่จำเป็นเท่านั้น

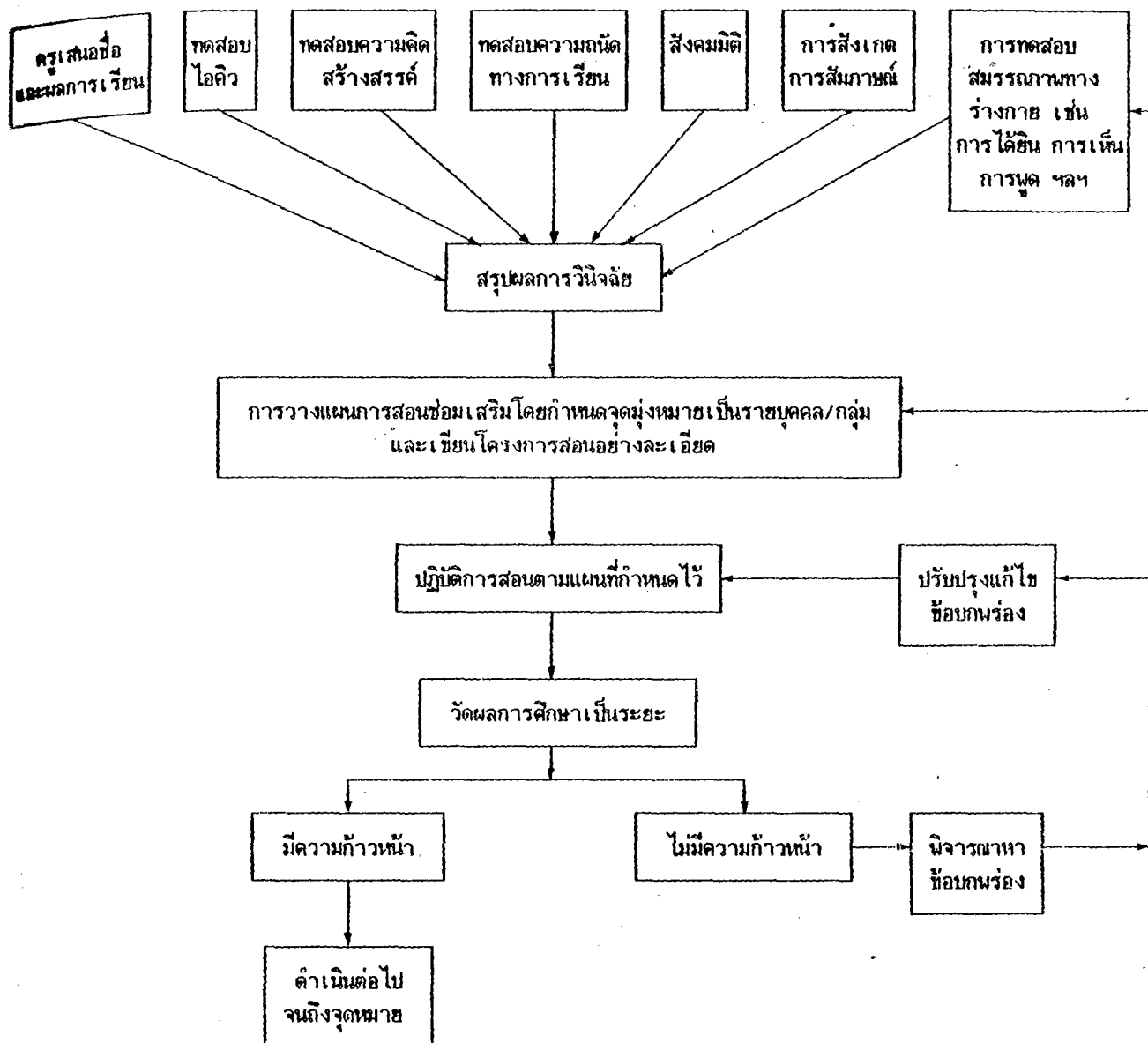
ขั้นที่ 2 วางแผนการสอนซ่อมเสริม หลังจากการวินิจฉัยว่าเด็กมีปัญหาในด้านใดแล้ว ครูก็จะวางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนเป็นรายบุคคล หรือเฉพาะกลุ่มของเด็กที่มีปัญหาเดียวกัน แล้วเขียนโครงการสอนซ่อมเสริมโดยละเอียด

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการสอน ในการสอนซ่อมเสริมนอกจากจะต้องดำเนินการไปตามแผนที่

วางไว้แล้ว ครูควรจะระลึกเสมอว่า ครูควรใช้กิจกรรมการสอนและสื่อการสอนใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากที่ใช้ในเวลามาก่อน โดยคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม แรงจูงใจ การปรับพฤติกรรม และการให้แรงเสริม ดังนั้น การสอนแต่ละครั้ง จึงต้องคำนึงถึงระดับที่พอเหมาะกับความสามารถของเด็กแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 วัดผล จะต้องมีการวัดผลการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะ ๆ เพื่อทราบความก้าวหน้าของเด็กและความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้สอนว่า หากมีความบกพร่องที่จุดใดจะได้รับแก้ไขทันที หรือหากมีความก้าวหน้าดีก็จะได้พิจารณาว่า การสอนซ่อมเสริมควรดำเนินต่อไป หรือยุติ เพราะถึงจุดหมายปลายทางแล้ว

ลำดับขั้นดังกล่าว อาจสรุปได้จากแผนภูมิลำดับขั้นของการสอนซ่อมเสริมดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นตอนของการสอนซ่อมเสริม

(5) หลักการสอนซ่อมเสริม

• หลักการหรือเทคนิคที่ควรคำนึงในการสอนซ่อมเสริมมีดังนี้ (มาลัยทอง นันทสุวรรณ. 2529 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Blair. 1957 : 83)

1. เริ่มจากสภาพที่เป็นจริงของนักเรียน การสอนส่วนใหญ่อย่าคิดว่านักเรียนรู้นมากกว่าสภาพที่เป็นจริง เนื้อหาวิชาหรืองานที่ให้นักเรียนนั้นควรคำนึงถึงสิ่งที่ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จและควรคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก

2. ครูควรรายงานความก้าวหน้าในการเรียนให้นักเรียนทราบ อาจแสดงเป็นกราฟ หรือสมุดรายงาน

3. งานและกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนควรตรงกับความต้องการของนักเรียน

4. นักเรียนควรทำงานด้วยความพอใจเพื่อให้การเรียนดำเนินไปอย่างรวดเร็ว

สุภาพร ราชากรกิจ (มาลัยทอง นันทสุวรรณ. 2529 : 13 ; อ้างอิงมาจาก สุภาพร ราชากรกิจ. 2521 : 8) ได้รวบรวมหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะต้องเรียนจากจุดและสภาพที่เขาเป็นอยู่ ได้เรียนตรงกับความบกพร่องเฉพาะอย่างของเขาแล้วขยายวงความสามารถออกไปจนเกิดความก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ

2. การสอนซ่อมเสริมที่ประสบความสำเร็จ ครูต้องเปลี่ยนเทคนิควิธีสอน กิจกรรม สื่อการสอน ฯลฯ จากที่ใช้สอนเด็กปกติเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด

3. ในขณะที่สอนซ่อมเสริม ครูจะต้องแก้ไขความคิดของเด็กที่เกี่ยวข้องกับตนเองและเจตคติต่อการเรียนให้เป็นไปในทางบวก

สุกัน เทียนทอง (2528 : 23) ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริม พอสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการสอนของครูจะต้องถือว่าการทดสอบก่อนเรียน สอนแล้วสอนหลังเรียน แล้วสอนซ้ำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนมีความบกพร่อง

2. ศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อน เช่น การหยุดเรียนบ่อย สุขภาพไม่สมบูรณ์ ร่างกายพิการ ขาดความพร้อม สติปัญญาต่ำ เพื่อหาทางสอนซ่อมให้ตรงจุด การศึกษาข้อบกพร่องอาจกระทำได้ด้วยการซักถาม ตรวจแบบฝึกหัด ใช้ทดสอบวัด เช่น ข้อสอบวินิจฉัยหรือข้อสอบอิงเกณฑ์

3. ชี้แจงปัญหาให้ผู้ปกครองนักเรียนเข้าใจ เพื่อขอความร่วมมือในการแก้ปัญหาหรือสาเหตุนั้น ๆ

4. ควรจะต้องรู้ว่านักเรียนรู้อะไรบ้างแล้ว การสอนของครูจะต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ ครูต้องใจเย็นพอและรู้จักการนำเอาผลการทดสอบย่อยมาพิจารณาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขนักเรียนที่มีความบกพร่อง

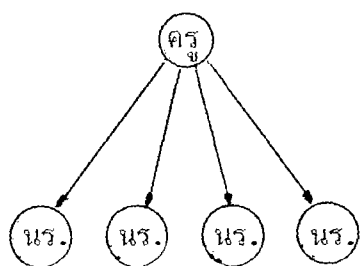
5. วิธีสอนควรใช้วิธีการใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิมที่นักเรียนเรียนมาแล้ว ตลอดจนอุปกรณ์การสอนก็ควรจัดเพิ่มให้แปลกเปลี่ยนไปจากเดิม

6. ครูสร้างแบบฝึกหัดขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่องของนักเรียนและให้มากที่สุดที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้

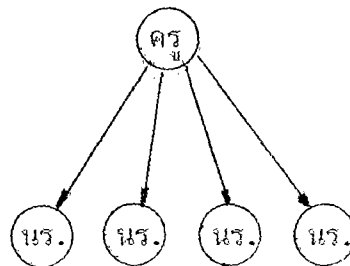
7. ควรกระตุ้นและส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียนเกิดความอบอุ่น และปรารถนาที่จะแก้ไขปัญหของตนเองให้สำเร็จ

ศรียา และ ประภัสร นิยมธรรม (2525 : 66 - 69) ได้ให้หลักการที่สามารถจะยึดเป็นแนวในการสอนเพื่อซ่อมเสริมโดยทั่วไป พอสรุปได้ดังนี้

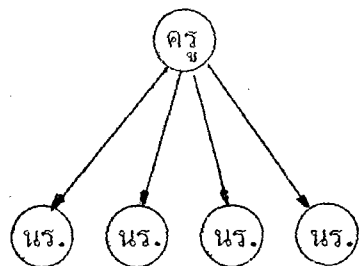
1. ความร่วมมือของผู้เรียน โปรแกรมการสอนเพื่อซ่อมเสริมจะสำเร็จหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้เรียนเป็นสำคัญ รูปแบบของการติดต่อระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งให้ผลแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



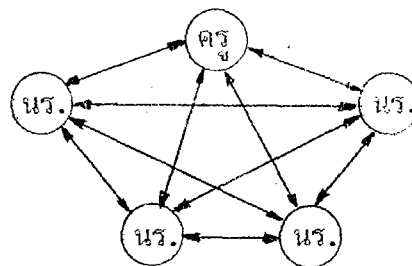
1. ได้ผลน้อยที่สุด : ครูเป็นผู้สื่อความอยู่ฝ่ายเดียว



2. ได้ผลดีขึ้น : มีการติดต่อกันระหว่างครูและนักเรียน



3. ได้ผลดีมาก : ครูรักษาวิธีการติดต่อกันทั้งสองฝ่ายกับเด็ก ทั้งยังยอมให้เด็กได้ติดต่อกันเองอย่างเป็นทางการอีกด้วย



4. ได้ผลดีที่สุด : ครูร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มและกระตุ้นให้เกิดการติดต่อสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่มทุกคน รวมทั้งตัวเองด้วย

2. สอนในระดับพอเหมาะกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องคำนึงว่าสมรรถวิสัยและทักษะของเด็กแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มที่ตนสอนอยู่ในระดับใด และช่วยเหลือในจุดใดบ้าง
3. สอนที่ละขั้น และควรช่วยให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายย่อย ๆ ของเขาเอง และช่วยฝึกทักษะย่อย ๆ เหล่านี้ให้
4. ให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน โดยให้การเสริมแรงทางบวก เช่น พยักหน้า ชมเชย เมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การเสริมแรงทางลบบ้างบางครั้ง เช่น บอกว่าผิด หรือสั่งติเรก เมื่อผู้เรียนทำผิด
5. ทำสิ่งที่เรียนให้มีความหมายแก่ผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
6. ทำสิ่งที่เรียนให้จำง่ายและให้จำได้ง่ายขึ้น ครูควรหาวิธีโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ให้แน่นชัดขึ้น ผู้เรียนจะได้ไม่สับสน
7. ควรเปิดโอกาสและจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนการนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์
8. ลดความเครียดในขณะที่เรียนไม่ให้มากเกินไป
9. จัดช่วงเวลาในการฝึกฝนให้พอเหมาะ และควรมีระยะพักหรือเปลี่ยนกิจกรรมบ้างเป็นครั้งคราว
10. ควรหาทางให้ผู้เรียนทุกคนสร้างความรู้สึที่ดีต่อตนเอง โดยให้โอกาสเขาได้พบกับความสำเร็จบ้าง

หลักการหรือแนวทางในการสอนซ่อมเสริมด้านคณิตศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้ ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (ศรียา และ ประภัสร์ นิยมธรรม. 2525 : 195 - 196)

1. การได้รับความร่วมมือจากนักเรียน
2. ใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมที่มีประสิทธิภาพ โดยควรทำแผนการสอนระยะสั้น โดยวางเป้าหมายที่ประสงค์ให้ชัดเจนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องตามที่วินิจฉัย
3. ใช้วิธีการสอนและอุปกรณ์การสอนที่รับรองว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
4. สืบถามและแก้ไของค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลทำให้ผู้เรียนล้มเหลวในการเรียน

คณิตศาสตร์

นอกจากนี้ ดวงเดือน อ่อนน้อม (2526 : 198 - 199) ได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเสียก่อน โดยวิธีการวินิจฉัยนักเรียน เพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสม จะสอนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล
 2. ครูจะต้องทราบวิธีการรับรู้ของนักเรียนแต่ละคนว่า มีจุดเด่นและจุดด้อยในการรับรู้ทางด้านใดบ้าง (การเห็น การได้ยิน การสัมผัส) จึงควรป้อนความรู้ในทางจุดเด่น และช่วยสอนซ่อมเสริมหรือแก้ไขในส่วนที่เป็นจุดด้อย และควรคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนด้วย
 3. ในการสอนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป โดยอาจใช้เวลาในช่วงใดก็ได้
 4. ควรใช้วิธีสอนใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีเดิมที่นักเรียนล้มเหลวมาแล้ว และไม่ควรสอนในสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วซ้ำอีก ถ้าจำเป็นต้องท้าวความหรือทบทวนความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงบทเรียนใหม่ ก็ควรใช้เวลาที่เหมาะสม
 5. ครูควรวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีปัญหาที่แตกต่างกัน
 6. ครูควรใช้อุปกรณ์มาประกอบการสอนให้มาก เพราะนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนจะเรียนรู้ได้จากรูปธรรมมากกว่าทางนามธรรม
 7. ครูควรติดตามผลการพัฒนาของนักเรียนอย่างใกล้ชิด หลังจากการสอนซ่อมเสริมแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นมาน้อยเพียงใด เพื่อจะได้วางแผนขั้นต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ
 8. ครูต้องรู้จักกระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
 9. ครูที่สอนซ่อมเสริม ควรมีความรัก เมตตา และเข้าใจเด็ก รู้จักนำหลักจิตวิทยา มาใช้แก้ปัญหา
 10. การสอนซ่อมเสริมควรได้รับความร่วมมือระหว่างครูใหญ่ ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ด้วย จึงจะทำให้โครงการสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพ
- มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 17) ได้เสนอวิธีการจัดซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนอ่อน พอสรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำการทดลอง อาจทำการทดลองเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม
2. จัดหนังสืออ่านประกอบต่าง ๆ
3. การใช้เกมประกอบการสอน ครูอาจนำมาใช้ประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนหรือฝึก เพื่อให้เด็กสนุก เพลิดเพลิน
4. จัดกิจกรรมและบทเรียนพิเศษ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน
5. สร้างหน่วยการเรียนรู้
6. สร้างบทเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และได้ลงมือปฏิบัติจริง
7. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน ทำที่สามารถทำได้

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริมข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ควรยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งมีลักษณะผสมผสานดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการ เพื่อมุ่งให้หลักการและข้อความรู้ โดยในการผลิตชุดการเรียนรู้การสอนในส่วนของกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการ จะต้องมีลักษณะดังนี้
 - 1.1 ใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบ มีลักษณะเป็นรูปธรรม เหมาะสมกับวัยและสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน อีกทั้งยังประหยัดเวลา
 - 1.2 ใช้เวลาสอนไม่นานเกินไป โดยดำเนินการสอนทีละขั้น และมุ่งฝึกทักษะย่อย ๆ ก่อน
 - 1.3 ทำให้นักเรียนจดจำได้ง่าย และสามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้
 - 1.4 มีการรายงานความก้าวหน้าผลการเรียนให้นักเรียนทราบ
2. กิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเป็นกลุ่ม เพื่อมุ่งฝึกให้นักเรียนร่วมมือกันระดมสมอง และเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นไปในลักษณะประสานสัมพันธ์ ซึ่งจะก่อให้เกิดบรรยากาศที่อบอุ่นและเป็นมิตร โดยกิจกรรมจะมีลักษณะ

- 2.1 ให้ฝึกเรียนช่วยกันคิด ช่วยกันทำกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดกลุ่มหรือเกม
- 2.2 ให้ฝึกเรียนแต่ละคนเป็นบทบาทช่วยกลุ่ม กิจกรรมที่จัดมีลักษณะเป็นเกมการแข่งขันต่าง ๆ
3. กิจกรรมที่ฝึกเรียนเป็นผู้กระทำเป็นรายบุคคล เน้นมุ่งย้ำฝึกทักษะให้คงทน โดยจัดเป็นแบบฝึกรายบุคคล

ตอนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

(1) ความคิดกับคณิตศาสตร์

1.1 ระดับของความคิด

หากพิจารณาความสลับซับซ้อนทางโครงสร้างของความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ต่าง ๆ จะแบ่งระดับความคิดได้ 4 ระดับคือ (Halford. 1980 : 46 - 47)

ระดับ 0 เป็นระดับที่ไม่มีความคิด จึงไม่มีสัญลักษณ์

ระดับ 1 เป็นระดับความคิดที่มีสัญลักษณ์ และประกอบด้วยระบบคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ตัวดำเนินการตัวเดียว (unary operators) ความสัมพันธ์เชิงทวิภาค (binary relationship) และฟังก์ชันตัวแปรเดียว (univariate functions) โดยที่ความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์นี้มีลักษณะสมมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondence) คือ $S \longrightarrow S$: S คือ สัญลักษณ์

ระดับ 2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ สัมพันธ์กับสัญลักษณ์ซึ่งในรูปการดำเนินการทวิภาค (binary operation) ซึ่งประกอบด้วยเซตของคู่ลำดับของสมาชิก 2 ตัวซึ่งจับคู่กับสมาชิกตัวที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์จึงเป็นในรูป $S, S \longrightarrow S$ ซึ่งสลับซับซ้อนกว่าระดับ 1 เช่น การดำเนินการทวิภาคของการบวก เช่น $3, 5 \longrightarrow 8$; $8, 9 \longrightarrow 17$ เป็นต้น อนึ่งการดำเนินการทวิภาคนี้ประกอบด้วย ความสัมพันธ์แบบทวิภาค (binary relations)

ระดับ 3 เป็นระดับที่สลับซับซ้อนมากเพราะมีอำนาจของกระบวนการคิดมาก เป็นระดับความคิดที่สัญลักษณ์ทางสมองสัมพันธ์กับสัญลักษณ์ทั้งในรูปขององค์ประกอบของการดำเนินการ ทวิภาค ความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์ในลักษณะนี้อยู่ในรูป $S, S, S \rightarrow S$

1.2 ระดับความคิดทางคณิตศาสตร์

ฮอลฟอร์ด (Halford. 1980 : 50 - 51) กล่าวว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking) มี 3 ระดับคือ

1. ระดับของการดำเนินการตัวเดียว (unary operation) เป็นขั้นที่เข้าใจ มโนคติเกี่ยวกับคู่ลำดับ (ordered pairs) และรวมทั้งความเข้าใจเกี่ยวกับ มากกว่า น้อยกว่า เท่ากับ และความสัมพันธ์ในลักษณะสมนัยแบบทั้งสองต่อหนึ่ง

2. ระดับของการดำเนินการทวิภาค (binary operation) เป็นขั้นของความเข้าใจในเรื่องการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (arithmetical operation) อันได้แก่ มโนคติเกี่ยวกับ การบวก การลบ การคูณ และการหาร

3. ระดับขององค์ประกอบของการดำเนินการทวิภาค (composition of binary operations) เป็นขั้นของความเข้าใจมโนคติที่เป็นองค์ประกอบของการดำเนินการ ทวิภาค เช่น มโนคติเกี่ยวกับสัดส่วน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วน 2 อัตราส่วน โดยที่แต่ละ อัตราส่วนจะประกอบด้วยการดำเนินการของการหาร

นอกจากนี้ ฮอลฟอร์ด (Halford. 1980 : 6) ได้ศึกษาลักษณะของโจทย์ คณิตศาสตร์กับระดับความคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า เด็กจะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้หรือไม่ ขึ้นกับอายุ กล่าวคือ โจทย์คณิตศาสตร์ที่มีลักษณะใช้การดำเนินการ 2 อย่าง (2 operations) นั้น จำต้องใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ 3 ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากมากสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 11 ปี

(2) ทฤษฎีพัฒนาการของเปียเจต์

ครูสอนคณิตศาสตร์จะปรับปรุงประสิทธิภาพการสอนได้ดี ถ้าเข้าใจพัฒนาการของเด็ก โดยเฉพาะทฤษฎีพัฒนาการของเปียเจต์ (Piaget) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตและพัฒนาการโดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ทฤษฎีพัฒนาการของเปียเจต์แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางสติปัญญา (cognitive) ทักษะจิตใจ (affective) และทางกายภาพ (physical) อีกด้วย และเชื่อว่าวุฒิภาวะทางกายภาพจะมีอิทธิพลอย่างใหญ่หลวงต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาและทักษะจิตใจ (Nerboving and Klausmeier. 1974 : 226)

เปียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น (สุณีย์ ชีรดากร. 2523 : 90 และ สุชา จันทน์เอม. 2527 : 34 - 35)

1. ขั้นพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส (Sensorimotor peroid)
 2. ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preoperation peroid)
 3. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete operational peroid)
 4. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal operational peroid)
1. ขั้นพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส (ตั้งแต่เกิด - 2 ปี)

ในขั้นนี้ สติปัญญาและความคิดของเด็กแสดงออกโดยการกระทำต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งการกระทำนี้จะเกิดจากการรับรู้โดยการใช้ประสาทสัมผัสที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การดูด การมอง พฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นไปในลักษณะปฏิกิริยาสะท้อน มีพฤติกรรมน้อยมากที่แสดงออกถึงความเข้าใจ เพราะเด็กยังไม่สามารถแยกตนเองออกจากสิ่งแวดล้อมได้ ความคิดของเด็กถูกจำกัดด้วยประสบการณ์ทางประสาทสัมผัส ดังนั้นในระยะนี้เด็กยังไม่สามารถพูด ใช้ภาษา หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตามเด็กในช่วงนี้มีการกระทำและพยายามทำความเข้าใจโลกรอบตัวเขา การกระทำครั้งแรกจะเป็นไปโดยบังเอิญ ต่อไปจะเป็นการกระทำที่มีการวางแผนและเป็นไปตามประสบการณ์ของตน (สุณีย์ ชีรดากร. 2523 : 90 ; สุชา จันทน์เอม. 2527 : 34 ; Nerboving and Klausmeier. 1974 : 227)

2. ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (อายุ 2 - 7 ปี)

เป็นขั้นที่เด็กมีพัฒนาการทางด้านภาษาและความคิดอย่างรวดเร็ว เด็กสามารถใช้ภาษาบอกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวได้ จากการรู้จักชื่อวัตถุ เด็กจะเริ่มเกิดมโนคติเกี่ยวกับความเหมือนกัน ใหญ่กว่า มากกว่า แก่กว่า แต่เป็นมโนคติที่อยู่ในภาวะที่รับรู้ตามประสบการณ์การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสมากกว่าความคิดเชิงเหตุผล ทั้งนี้เพราะเด็กวัยนี้จะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแก้ปัญหาของเด็กจะไม่คำนึงถึงเหตุผลที่แท้จริงหรือการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แต่มุ่งความสนใจในลักษณะของการรับรู้สิ่งที่ตนเห็นเป็นสำคัญ (สฤณี อิธดากร. 2523 : 91 ; อุนลรัตน์ เจริญสถิต. 2524 : 94 ; Nerboving and Klausmeier. 1974 : 227)

3. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (อายุ 7 - 11 ปี)

พัฒนาการทางความคิดของเด็กในวัยนี้ เริ่มเข้ารูปเข้ารอย คือ เริ่มมีความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ โดยที่ปัญหาจะต้องมีลักษณะเป็นรูปธรรม คือ เป็นสิ่งที่สามารถจับต้องหรือสัมผัสได้ สามารถเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ (conservation) มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ (reversibility) การที่เด็กได้เรียนรู้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมจากวัตถุ จะทำให้มีความคิด ความเข้าใจในเชิงคณิตศาสตร์ คือ มีความเข้าใจในเรื่องการจำแนก การจัดลำดับ การนับ การวัด และอื่น ๆ โดยสามารถมองวัตถุได้ถึงสองลักษณะในเวลาเดียวกัน คือ สามารถคิดถึงขนาดและน้ำหนัก หรือขนาดและปริมาตรไปพร้อม ๆ กันได้ (ศิริพันธ์ เพชรทองคำ , บุญทิพย์ ชัยวัฒน์ และ จิตรา วสุวานิช. 2521 : 43 ; สุชา จันทน์เอม. 2527 : 34 ; พรณี ช. เจริญจิต. 2528 : 91 ; Nerboving and Klausmeri. 1974 : 228 - 231)

4. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (อายุ 12 ปี ขึ้นไป)

เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นและเป็นผู้ใหญ่ เด็กวัยนี้จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดขั้นสูงสุด คือ สามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม โดยใช้การคิดหาเหตุผลอย่างแท้จริง เริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ คือ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ มีความพอใจที่จะคิดถึงสิ่งที่ไม่มีความจริงหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม มีลักษณะการคิดแบบตั้งสมมติฐาน (สฤณี อิธดากร. 2523 : 91 ; สุชา จันทน์เอม. 2527 : 35 ; พรณี ช. เจริญจิต. 2528 : 91 ; Nerboving and Klausmeier. 1974 : 231)

(3) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.1 ประเภทของทฤษฎี

มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ 2 ทฤษฎีหลัก คือ ทฤษฎีการซึมซับ (Absorption theory) และทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive theory) ซึ่งมีความเชื่อพื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้แตกต่างกันดังต่อไปนี้ (Baroody, 1987 : 7 - 13)

3.1.1 ทฤษฎีการซึมซับ (Absorption theory) เป็นทฤษฎีที่ถือว่า ความรู้ก็คือข้อเท็จจริง (facts) ที่จะเกิดการเรียนรู้ด้วยความจำ อันมีรายละเอียดดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์

(Associative learning)

ทฤษฎีการซึมซับถือว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของข้อเท็จจริง (facts) และทักษะ (skills) ซึ่งจะเรียนรู้ได้ก็ด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (association) ตัวอย่างเช่น การรอบรู้ (mastery) เรื่องของการบวกขึ้นพื้นฐาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับคู่ของจำนวน (a number pair) ที่เชื่อมโยงกับผลบวกเฉพาะจำนวนหนึ่ง (a particular sum) เช่น 7 และ 3 จะเชื่อมโยงกับ 10 นั่นคือเมื่อเห็นหรือได้ยินว่า $7 + 3$ (7 บวกกับ 3) การตอบสนองหรือผลลัพธ์จะมีลักษณะเป็นไปโดยอัตโนมัติและเที่ยงตรงคือ "10" ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความจำระยะยาว ที่ฝังแน่นจนติดเป็นนิสัยหรือความคุ้นเคยของการตอบสนองเฉพาะ (a particular response) ต่อสิ่งเร้าเฉพาะ (a particular stimulus)

กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีการซึมซับมีข้อตกลงว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ก็คือ การรวบรวมข้อเท็จจริงและทักษะโดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานที่เรียกว่า การเชื่อมโยง

2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของการถูกกระทำหรือการได้รับ

(Passive, Receptive Learning)

ตามทฤษฎีการซึมซับ ถือว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องของการลอกเลียนหรือการจำข้อเท็จจริงและทักษะ โดยเน้นการฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ ซึ่งก็คือเน้นกระบวนการในการจำที่ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้มากกว่าความเข้าใจ การเรียนรู้ลักษณะเช่นนี้อาศัย

กระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้ถูกระทำหรือเป็นผู้รับ เช่น การเรียนรู้ว่า $7 + 3 = 10$ จะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการฝึกฝนซ้ำ ๆ ให้เกิดความจำซึ่งจะฝังแน่นในจิตใจ

3. การเรียนรู้แบบสะสม (Accumulative learning)

ทฤษฎีการซึมซับ ถือว่าความงอกงามทางความรู้เป็นเรื่องของการสร้างหรือสะสมข้อเท็จจริงและทักษะ ความรู้จะขยายออกไปอย่างกว้างขวางโดยกระบวนการจำเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ตัวอย่างเช่น การรอบรู้เกี่ยวกับการบวกขั้นพื้นฐานจะเกี่ยวข้องกับการสะสม การเชื่อมโยงความสัมพันธ์หรือข้อเท็จจริง 100 ชนิด ยิ่งไปกว่านั้นข้อเท็จจริงหรือทักษะขั้นพื้นฐานสามารถเชื่อมต่อกันกลายเป็นข้อเท็จจริงหรือทักษะที่สลับซับซ้อน เช่น การรอบรู้การบวกเลขสองหลักโดยไม่มีการทด เช่น $46 + 23 = \underline{\quad}$ จำเป็นต้องอาศัยทักษะอย่างง่าย ๆ 6 ทักษะรวมกันจึงจะได้คำตอบ โดยมีลำดับขั้นดังนี้คือ

1. เริ่มต้นด้วย การบวกคอลัมน์ทางขวามือ
2. จำลึความจำเกี่ยวกับการบวกตัวเลขทั้งสอง

$$(6 + 3 = 9)$$

3. เขียนผลบวกที่ได้ได้ตัวเลขทั้งสองในหลักขวามือ
4. กลับมาทางคอลัมน์ซ้ายมือ
5. จำลึความจำเกี่ยวกับการบวกตัวเลขทั้งสอง

$$(4 + 2 = 6)$$

6. เขียนผลบวกได้ตัวเลขทั้งสองในหลักที่อยู่ซ้ายมือ

หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความรู้จะเพิ่มพูนขึ้นภายใต้กระบวนการสะสม (accumulative process) ซึ่งเป็นการเพิ่มการเชื่อมโยง อันก่อให้เกิดการเรียนรู้

4. การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีรูปแบบแน่นอน

(Efficient and Uniform learning)

ทฤษฎีการซึมซับมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เด็กจะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยรูปแบบง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนและพร้อมที่จะได้รับความรู้ เพราะว่าการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์มุ่งเน้นกระบวนการลอกเลียนแบบ จึงทำให้บังเกิดผลอย่างรวดเร็วและเที่ยงตรง ยิ่งไปกว่านั้น ทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อนต่างก็เรียนรู้โดยอาศัยความสามารถทางการจำที่คล้ายคลึงกัน

ดังให้การเรียนรู้จึงควรดำเนินไปด้วยอัตราที่สัมพันธ์กันอย่างสม่ำเสมอ

5. การควบคุมจากภายนอก (External Control)

ทฤษฎีการซึมซับถือว่า การเรียนรู้จะต้องถูกควบคุมจากภายนอก เช่น ครูจะต้องควบคุมชี้แนะและให้รางวัลหรือลงโทษ เพื่อให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการ

3.1.2 ทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive theory) เป็นทฤษฎีที่ถือว่าความรู้นั้น มิใช่เกิดจากความจำ หากต้องเกิดการหยั่งรู้ (insight) และเกิดความเข้าใจ ซึ่งจะก่อให้เกิด การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีนี้ถือว่าบุคคลที่มีความรู้คือบุคคลที่หยั่งรู้และสามารถแก้ปัญหา ได้ ทฤษฎีการรู้คิดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ (Relationships) อันเป็นพื้นฐานหลักของการ เรียนรู้ ทฤษฎีการรู้คิดมีความเชื่อต่างจากทฤษฎีการซึมซับคือ ทฤษฎีการรู้คิดถือว่า ความรู้มิใช่เป็น ข้อเท็จจริงที่ถูกสะสมมากมาย หัวใจของความรู้จึงอยู่ที่การหาความสัมพันธ์ของโครงสร้างหรือองค์ ประกอบของข้อมูลที่มีอยู่มากมายซึ่งไม่สามารถจดจำได้หมด

2. การสร้างข้อมูลใหม่ด้วยการกระทำ (Active construction of knowledge) ทฤษฎีการรู้คิดมีความเชื่อว่า ความงอกงามของความรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วย กระบวนการ 2 ชนิดคือ การดูดซับ (Assimilation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดความเข้าใจและ เกิดความเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเก่า และการบูรณาการ (Integration) ซึ่งเป็นการนำ ข้อมูลที่มีอยู่มาผสมผสานหรือบูรณาการกลายเป็นข้อความรู้ใหม่

3. การเปลี่ยนแปลงแบบแผนความคิด (Changes in Thinking Patterns) ทฤษฎีการรู้คิดถือว่า ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นมิใช่เกิดจากการสะสมข้อมูลเท่านั้น หากแต่ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแบบแผนของความคิด ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยหลักของการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ โดยที่เป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่เกี่ยวกับจำนวนข้อมูลที่สะสมอยู่

4. ข้อจำกัดของการเรียนรู้ (Limits of Learning) ข้อจำกัด ของการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีการรู้คิดนั้น นักเรียนจะซึมซับข้อความรู้ได้ขึ้นกับความสามารถในการ สอนของครูเป็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการดูดซับและการบูรณาการต้องอาศัยเวลานาน จึงจะ เกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างช้า ๆ และเป็นไปโดยลักษณะ

หยั่งลึก (insight) ที่ละทีละขั้น ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งก็คือ ความเข้าใจและการเรียนรู้ที่มีคุณค่า
นั้นขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละบุคคลด้วย

5. ข้อบังคับที่เกิดขึ้นภายใน (Internal regulation) ทฤษฎี
การรู้คิดมีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นการให้รางวัลในตัวเองอยู่แล้ว ซึ่งโดยธรรมชาติเด็กมีความ
กระตือรือร้นและมีความปรารถนาที่จะเรียนรู้และแสวงหาสิ่งที่ท้าทายอยู่ตลอดเวลา

3.2 การประเมินทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ สามารถอธิบายรูปแบบการคิดอย่างง่าย ๆ แต่ไม่สามารถอธิบายรูปแบบการเรียนรู้และการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การจำข้อมูลที่มีความหมาย หรือ
การแก้ปัญหา ส่วนทฤษฎีการรู้คิดเน้นทางจิตวิทยา เน้นมุ่งอธิบายการเรียนรู้และการคิดในวง
กว้างกว่าทฤษฎีการเรียนรู้ โดยมุ่งให้การศึกษาวิจัยรูปแบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งสามารถ
อธิบายการเรียนรู้ที่มีความหมายและการแก้ปัญหาได้ (Baroody. 1987 : 13)

3.3 การนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์

บาร์ดี้ (Baroody. 1987 : 38 - 39 , 50 - 58) ได้กล่าว
ถึงการนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ มีสาระสำคัญดังนี้

3.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

หลักสูตรที่ยึดทฤษฎีการเรียนรู้จะมีเป้าหมายที่มุ่งเน้น
ข้อเท็จจริงและทักษะ โดยมีแนวคิดว่าจะต้องจัดให้คณิตศาสตร์เป็นผลผลิต (product) ที่สมบูรณ์
เรียบร้อย และโรงเรียนต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กเรียนเกิดการดูดซับ

ในด้านการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้มุ่งให้เด็กเรียน
ได้รับข้อเท็จจริงและทักษะ จึงเน้นเกี่ยวกับการอธิบายในรูปภาษาและหนังสือ พร้อมทั้งเน้นการ
สอนเป็นกลุ่ม ทั้งนี้เพราะทฤษฎีถือว่านักเรียนเป็นผู้รับข้อมูล จึงต้องให้ได้รับการเรียนรู้ในรูปแบบ
เดียวกัน ส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้ควบคุมชั้นเรียน ดังนั้น ครูจึงเป็นศูนย์กลาง
ของการเรียนรู้โดยเป็นผู้สอน อธิบาย สาธิต ให้งาน ให้รางวัล และการลงโทษ

ดังได้กล่าวแล้วว่า การนำทฤษฎีการเรียนรู้มาจัดการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระบบโรงเรียน มีเป้าหมายเพื่อให้เด็กเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริงและทักษะ
การทดสอบจึงมุ่งเน้นเพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนรอบรู้ข้อเท็จจริงและทักษะมากน้อยเพียงใด คะแนน

จึงเป็นดัชนีบ่งชี้ระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ดังนั้นการทดสอบจึงเป็นการวัดความถูกต้อง (จำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูก) และประสิทธิภาพ (ความเร็วในการทำแบบทดสอบ) การประเมินจึงมีพื้นฐานที่มุ่งเน้นผลผลิตที่ปรากฏให้เห็น (external performance)

การวิจัยยังเป็นการวัดว่า นักเรียนตอบแบบทดสอบถูกต้อง และมีประสิทธิภาพหรือไม่ เช่นเดียวกับการทดสอบ นั่นคือมีจุดเน้นที่วัดผลผลิตหรือการตอบของนักเรียน หากนักเรียนไม่รอบรู้ข้อเท็จจริงหรือทักษะใด ย่อมแสดงว่านักเรียนไม่สามารถดูดซับข้อเท็จจริงและทักษะนั้น ๆ ความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาด อาจเนื่องจากปัจจัยภายนอก เช่น การปฏิบัติไม่เพียงพอ หรืออาจเนื่องจากปัจจัยภายใน เช่น นักเรียนขาดความสนใจ ขาดความตั้งใจ ซึ่งก็ยังไม่มีความสามารถ หรือไม่มีความถนัด เป็นต้น เมื่อนักเรียนคนใดขาดความรู้ในข้อเท็จจริง และทักษะใด จำเป็นต้องได้รับซ่อมเสริม โดยยึดสื่อรูปธรรมที่เน้นการฝึกฝนหรือซ่อมเสริมอย่างเข้ม คือให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ 2 - 3 ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนรู้ได้ช้า และ/หรือหลงลืมได้ง่าย

3.3.2 ทฤษฎีการรู้คิด

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรตามทฤษฎีการรู้คิดนั้น เน้นให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเสริมสร้างกระบวนการในการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้

การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการรู้คิด จึงมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลและมีจิตภาวะเหมาะสมตามระดับพัฒนาการ กิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีลักษณะเป็นรูปธรรม เช่น การใช้เกม การเรียนโดยการค้นพบ เป็นต้น การสอนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องมีความยืดหยุ่นและมีความรู้เป็นอย่างดี ดังนั้นครูที่มีประสิทธิภาพจะต้องแม่นยำในเนื้อหาวิชา มีเทคนิคการสอนที่ดี และยังต้องรู้และเข้าใจเด็ก ทั้งนี้เพราะในทุก ๆ สถานการณ์ เด็กจะมีความแตกต่างกันอยู่เสมอ

เนื่องจาก ทฤษฎีการรู้คิดมีเป้าหมายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีความสามารถในการคิดพอ ๆ กับการเรียนรู้ความรู้พื้นฐาน ดังนั้นการทดสอบและการประเมินจึงเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก กล่าวคือ นอกเหนือจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในเรื่องของข้อเท็จจริงและทักษะพื้นฐานแล้ว การประเมินตามทฤษฎีนี้ยังมุ่งตอบคำถามที่ว่า นักเรียนมีนิมิตหรือความเข้าใจอะไรบ้าง และนักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างมีเหตุผลหรือไม่

การวิจัยจึงมีใช่เพียงแต่มุ่งพิจารณาว่านักเรียนมีความรอบรู้มากเท่าไรและนักเรียนรอบรู้อะไร หากแต่มุ่งพิจารณาว่านักเรียนเกิดการรอบรู้หรือไม่รอบรู้ได้อย่างไรและทำไม มีกลวิธีอะไรที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา ตามทฤษฎีนี้ ความคลาดเคลื่อนไม่เพียงแต่บ่งบอกข้อบกพร่องของความรู้ หากแต่ยังบ่งชี้ว่า นักเรียนนำความรู้อะไรไปใช้แก้ปัญหา และนักเรียนพยายามตีกรอบปัญหาได้อย่างไร ซึ่งความคลาดเคลื่อนจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นกระบวนการคิดภายในสมองของนักเรียน และยังบ่งชี้อีกด้วยว่า กระบวนการคิดของนักเรียนก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องเหมาะสมเพียงใดอีกด้วย ทฤษฎีการรู้คิดมีความเชื่อพื้นฐานว่า การทบทวนและการฝึกปฏิบัติอาจจะไม่มีประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ หากแต่เชื่อว่าการสอนซ่อมเสริมดี ครูจำเป็นต้องพิจารณาว่าจะสอนอย่างไรเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยต้องพิจารณากระบวนการคิดของนักเรียนแต่ละคนว่ามีปัญหาจุดใด เน้นให้เห็นการวิจัยและการซ่อมเสริมที่เหมาะสม โดยยึดสาเหตุที่นักเรียนเกิดความบกพร่องเป็นสำคัญ

(4) พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิลสันได้แบ่งพฤติกรรมด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) เกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ชั้นคือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 298 - 319)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดโจทย์อย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจ ทั้งนี้รวมถึงโจทย์ที่เหมือนหน้าตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว พฤติกรรมชั้นนี้ยังแบ่งออกเป็น 3 ชั้นย่อย ๆ คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างสมมาเป็นเวลานานอีกด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงศัพท์นิยามต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ได้โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง ศัพท์หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิด

คำนวณตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว ในที่นี้หมายถึงการดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่ครูเคยสอนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ พฤติกรรมที่สัมพันธ์แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนย่อย ๆ คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาประมวลเข้าเป็นมโนคติ มโนคตินี้มีความซับซ้อนกว่าข้อเท็จจริง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ต่าง ๆ มาผสมผสานกัน คำถามเกี่ยวกับมโนคตินี้ ครูจะต้องไม่เคยบอกหรือสอนมาก่อน เพราะว่าถ้าเคยบอกมาก่อนแล้วจะกลายเป็นวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ (Principles, rules and generation) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความรู้เกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ต่างจากพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เรามักจะให้คำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แผนใหม่มาใช้วัดพฤติกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์อยู่บ่อย ๆ

2.4 ความสามารถในการแปลงโจทย์ จากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง (Transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่อีกรูปหนึ่งซึ่งมีความหมายคงเดิม เป็นต้นว่า เปลี่ยนโจทย์ให้อยู่ในรูปของสมการ ซึ่งการวัดในขั้นนี้ไม่รวมถึงวิธีการในการหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลที่วางไว้ (Follow a line of reasoning) ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจกับข้อความทางคณิตศาสตร์ และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากเหตุผลใด

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ (Read and interpret problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ที่กำหนดให้ เพื่อทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ยังขาดส่วนใดบ้าง รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว นั่นคือ นักเรียนจะต้องผสมผสานความรู้ความสามารถจากขั้น 1 และ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำเพื่อให้ได้คำตอบออกมา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องมีการเลือกการตัดสินใจว่าจะทำขั้นตอนใดก่อน-หลัง พฤติกรรมขั้นนี้ยังแบ่งออกเป็น 4 ขั้นย่อยคือ

3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่คุ้นเคย (Solve routine problems) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว พฤติกรรมขั้นนี้เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ที่คล้ายคลึง แต่ไม่ใช่ข้อเดียวกันกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยทำมาแล้ว นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณและความเข้าใจมาผสมผสานกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Make comparisons) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด ในการแก้ปัญหาอาจต้องใช้วิธีการคำนวณ ความเข้าใจ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Recognize patterns, isomorphisms, and symmetries) พฤติกรรมขั้นนี้เกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำข้อมูล การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดขึ้น

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดด้านสติปัญญา นักเรียนจะตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง โจทย์จะมีลักษณะซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำ แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์นี้จะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้จึงครอบคลุมความรู้

ขอความช่วยเหลือจากที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ขั้นที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์นั้น ๆ ได้ พฤติกรรมขั้นนี้วิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นย่อย ๆ คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (Solve nonroutine problems) เป็นความสามารถที่อาศัยการคิดซับซ้อน โจทย์ที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้จะไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจโมเดลหรือพยายามทดลองจนพบวิธีต่าง ๆ ที่ครูสอนมาแล้วเป็นอย่างดี แล้วใช้ความรู้เหล่านี้มาผสมผสานกันแก้ปัญหา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Discover relationships) พฤติกรรมขั้นนี้นักเรียนจะต้องจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา พฤติกรรมในขั้นนี้ต่างไปจากขั้นนำไปใช้ตรงที่นักเรียนต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นความสัมพันธ์ขั้นใหม่ แทนที่จะจำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize proofs) เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตรใหม่ ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (Formulate and validate generalization) พฤติกรรมขั้นนี้คล้ายกับ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วและต้องสมเหตุสมผล สามารถใช้ได้ทุกกรณี

(5) วิธีการสอนคณิตศาสตร์

เนอร์โบวิง และ เคลส์เมียร์ (Nerboving and Klausmeier. 1974 :

238- 241) กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ 4 วิธีคือ

1. วิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Teaching) เป็นวิธีสอนที่เน้นให้นักเรียนมีอิสระที่จะซักถาม เลือกข้อมูลที่เป็นคำตอบคำถาม โดยไม่จำเป็นต้องมีครูสอน จุดเด่นของวิธีนี้ก็คือก่อให้เกิดแรงจูงใจสูงมาก

2. วิธีสอนโดยการอธิบาย (Expository Teaching) เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้ควบคุมการสอน มุ่งป้อนความรู้ในเรื่องของมโนคติหรือทักษะ โดยที่ครูจะอธิบายว่าจะตั้งหาคำตอบได้อย่างไร และครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

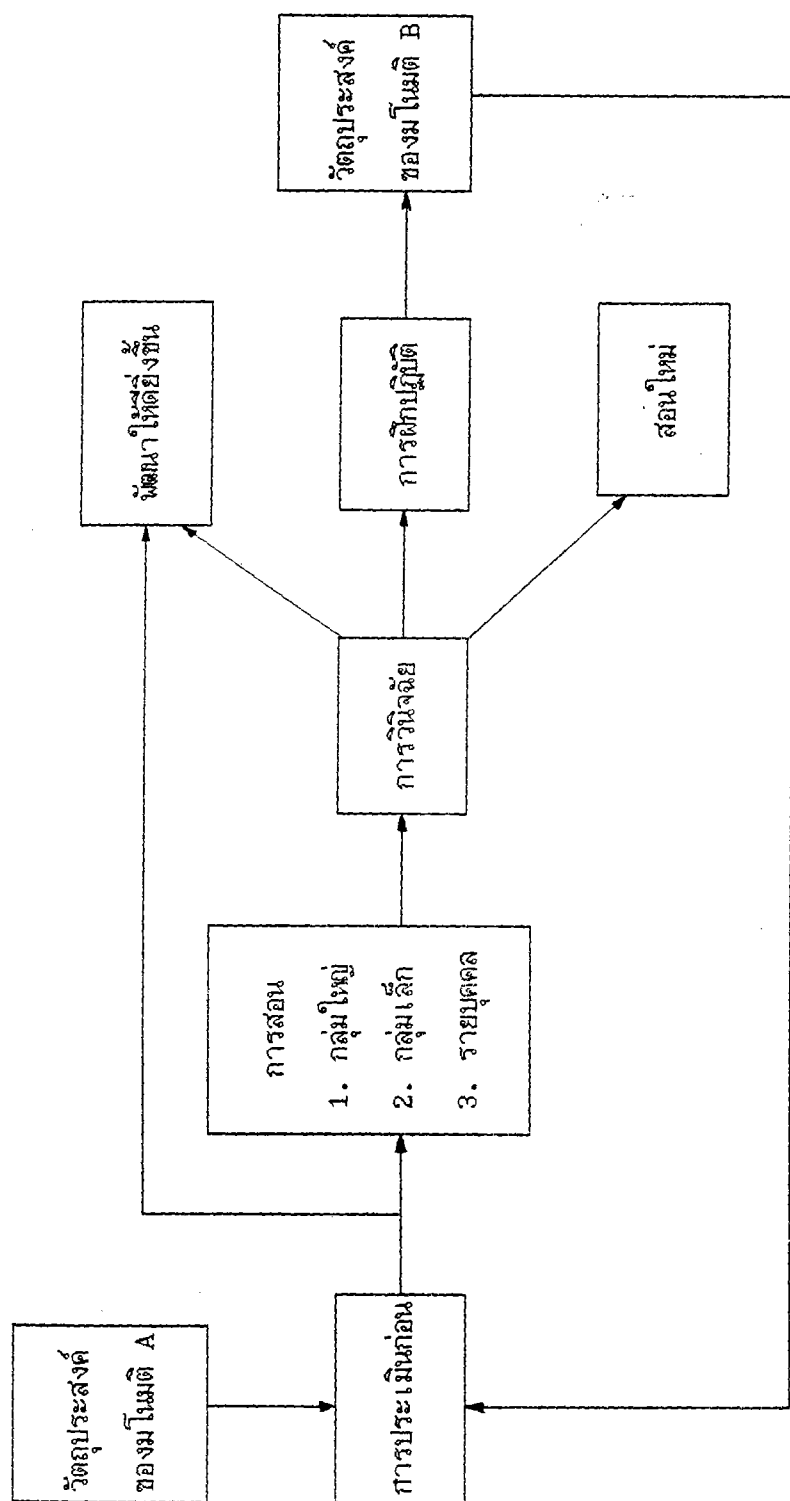
3. วิธีสอนแบบค้นพบโดยตรง (Directed Discovery Teaching) เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยจัดโครงสร้างและลำดับของประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ครูอาจสร้างปัญหาต่าง ๆ ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาของตนเอง

4. วิธีผสมผสาน (Combination Method) เป็นวิธีที่ผสมผสานวิธีการสอนทั้ง 3 วิธีข้างต้น

อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีใดสอนนั้นขึ้นกับลักษณะของเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการและรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน บางครั้งในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ อาจใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานก็ได้

เร็ด และ เรสโก (Reid and Hresko. 1981 : 306) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional approaches) เน้นการคำนวณ ซึ่งทำให้เด็กขาดความสามารถในมโนคติ ส่วนวิธีสอนแบบรู้คิด (Cognitive approach) มุ่งเน้นการพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์มากกว่าการคำนวณ คือมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เน้นกิจกรรมเป็นหลักใหญ่ มากกว่า การบรรยายหรือการใช้กระดานและดินสอ และมุ่งเน้นภาพรวม (Holistic) เป็นสำคัญ

อันเดอร์ฮิล (Nerboving and Klausmeier. 1974 : 256 - 257 ; citing Underhill. 1972 : 18 - 19) ได้เสนอรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สำหรับการสอนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในชั้นเรียนที่มีนักเรียนมีความแตกต่างกัน ดังปรากฏในแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์

จากแผนภูมิดังกล่าวจะเห็นว่า ก่อนที่จะสอนโมเมนต์ A ครูจะต้องดำเนินการประเมินก่อนว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้โมเมนต์ A หรือยัง ถ้านักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ครูไม่จำเป็นต้องสอน เพียงแต่จัดกิจกรรมให้นักเรียนพัฒนามโนคติให้ดียิ่งขึ้น (Enrichment group) แต่ถ้ายังไม่เกิดการเรียนรู้ซึ่งมีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ก็จะเข้าสู่ระยะการสอนต่าง ๆ ตามรูปแบบนี้ อันได้แก่ การสอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และเป็นรายบุคคล ตามความเหมาะสม

หลังจากที่ครูสอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และเป็นรายบุคคลแล้ว จะต้องใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อจัดกลุ่มนักเรียนตามความรอบรู้โมเมนต์ A นักเรียนกลุ่มที่ทำแบบทดสอบได้ก็จะเข้ากลุ่มพัฒนาให้ดีขึ้น (Enrichment group) นักเรียนที่มีโมเมนต์พอควรแต่จำเป็นต้องเข้มแรงเสริมจะต้องเข้ากลุ่มเพื่อรับการฝึกปฏิบัติ (Practice group) ส่วนนักเรียนที่ไม่เกิดความรอบรู้โมเมนต์ A จะต้องรับการสอนใหม่ (Reteach group) และเมื่อนักเรียนทั้งชั้นเกิดการรอบรู้โมเมนต์ A แล้ว ครูก็สามารถดำเนินการสอนโมเมนต์ B ได้ต่อไปเช่นกัน

(6) การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

เคส (Case. 1980 : 161 - 162) กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถรอบรู้หรือเรียนรู้ทักษะใหม่ทางคณิตศาสตร์ ก็เนื่องมาจากสาเหตุ 3 ประการคือ

1. นักเรียนมีโมเมนต์และกลวิธีของตนเอง ซึ่งอาจดูเหมือนกับสมเหตุสมผล แต่ไม่ถูกต้อง
2. การสอนส่วนใหญ่มุ่งเน้นให้นักเรียนจำมากเกินไป จนทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรและครูต้องการ
3. นักเรียนบางคนมีความสามารถทางสมองดีกว่าเด็กวัยเดียวกัน จึงเกิดปัญหาในการเรียนรู้ทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน

และเคสยังเสนอแนะการจัดการสอนเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจาก 3 แหล่งดังกล่าวข้างต้นดังต่อไปนี้

1. การแก้ไขโมเมนต์และกลวิธีที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน ควรกระทำดังนี้
 - 1.1 วินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน โดยสำรวจข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่นักเรียนทำ พร้อมกับวินิจฉัยกลวิธีที่นักเรียนใช้

1.2 จัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างมีลำดับขั้น เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและจัดให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมมากขึ้น

2. ควรลดเนื้อหา เวลาสอน และเวลาฝึกปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับความจำ และควรจัดให้นักเรียนได้ค้นคว้าและเข้าใจกระบวนการจัดการกระทำข้อมูล

3. ควรวิเคราะห์ทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐานที่นักเรียนต้องเรียนรู้ และจัดการฝึกปฏิบัติทุกวัน

นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2526 : 436 - 438) ได้เสนอแนวทางการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อผู้สอนจะนำไปประยุกต์ใช้ได้มีดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ควรใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแบบต่าง ๆ เช่น การร้องเพลง การเล่นเกม การใช้สื่อการสอน ฯลฯ เพื่อสร้างความสนใจและความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา

1.2 ควรทบทวนเนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

1.3 พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ

2. การสอน

2.1 ควรสอนเนื้อหาครั้งละไม่มากนัก (น้อยกว่าที่สอนนักเรียนธรรมดา) ในการสอนเรื่องใหม่ ไม่ควรสอนให้เร็วจนเกินไป และต้องเป็นลำดับขั้นตอน

2.2 สอนให้เกิดมโนทัศน์เพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน

2.3 พยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านในขณะเดียวกัน เช่น ใช้สื่อการสอนประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด เป็นต้น

2.4 เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ควรให้แปรเปลี่ยนไปทุกวันและให้มีกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท ทั้งนี้ เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย

2.5 พยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมเท่าที่จะสามารถทำได้ในการให้ความหมายของมโนคติทางคณิตศาสตร์

2.6 จัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องและมีระบบเพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้แก่นักเรียนต่อไป

3. การเลือกกิจกรรมและแบบฝึกหัด

3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานโดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งในด้านตัวเลขและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2 จัดเวลาเพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ

3.3 การเลือกแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ควรเลือกแบบฝึกหัดที่ง่าย ๆ ให้ทำก่อน แล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้นเป็นลำดับจนเต็มความสามารถของนักเรียน ไม่ควรให้ทำแบบฝึกหัดที่อาจจะทำให้เกิดความสับสน

3.4 ในขณะนั้นนักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ว่าจะให้ทำในชั่วโมงเรียนหรือในชั่วโมงซ่อมเสริมก็ตาม ผู้สอนควรอยู่ด้วยเพื่อคอยให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด

3.5 ควรตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่นที่มอบหมายให้นักเรียนทำในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาด และควรอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย

4. การใช้จิตวิทยาการเรียนการสอน

4.1 ผู้สอนไม่ควรตั้งความหวังไว้สูงเกินไปสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เพราะว่า ถ้าผู้สอนตั้งความหวังหรือเกณฑ์ที่นักเรียนควรจะสามารถสำเร็จไว้สูงเกินไป เมื่อนักเรียนไม่สามารถจะไปถึงเกณฑ์นั้นได้ อาจจะทำให้ผู้สอนเกิดความท้อแท้ใจ ทำให้ไม่อยากจะสอนนักเรียนที่เรียนอ่อน

4.2 ในขณะที่สอน ควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างหรือใช้กระบวนการในการคิดที่มีความหมายกับตัวนักเรียนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องเหล่านั้นมากขึ้น

4.3 ในกรณีที่จะมีการลงโทษนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรลงโทษโดยบังคับให้นักเรียนทำงานทางด้านคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และในทางตรงกันข้าม ผู้สอนควรจะต้องให้คำชมเชยทันที เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

4.4 ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกไม่อยากเรียน ไม่อยากตอบ ผู้สอนไม่ควรใช้การบังคับ แต่ควรใช้ลักษณะท่าทางของผู้สอน กิจกรรมหรือสื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองในทางที่ต้องการ

จากข้อแนะนำดังกล่าวข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่า ผู้สอนนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความอดทนและต้องมีความตั้งใจในการสอนเป็นอย่างมาก รวมตลอดทั้งต้องมีความสามารถและมีความพยายามในการเลือกและใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่ต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับที่ใช้สอนนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเหล่านั้น ได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้เต็มตามความสามารถของแต่ละบุคคล

จากเอกสารข้างต้น จะเห็นว่า วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมและเป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเปียเจต์อยู่ในขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational period) นั้น จึงจำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และเทคนิควิธีสอนในลักษณะที่หลากหลาย เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยมุ่งเน้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดและรู้จักปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการมากกว่าเน้นการคำนวณและการจำ จึงต้องอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้ในหลายรูปแบบ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีข้อบกพร่องด้านใดด้านหนึ่ง จำเป็นต้องวินิจฉัยข้อบกพร่องและจัดกิจกรรมการสอนให้ตรงกับข้อบกพร่อง มีลำดับขั้น และเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

(1) ความหมายและความสำคัญของโจทย์ปัญหา

1.1 ความหมาย

การแก้โจทย์ คือ ขบวนการของการประยุกต์เอาความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่ยังไม่เคย การแก้โจทย์ปัญหาที่มีอยู่ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ก็เป็นรูปแบบหนึ่งของ การแก้โจทย์ (วัลลภา อาริรัตน์. 2528 : 64)

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (word problem) หรือโจทย์เชิง เรื่องราว (story problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (verbal problem) นั่นคือ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิง ปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามust ต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา (Adams Ellis and Beeson. 1977 : 173) ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความ สามารถต่าง ๆ มาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 427)

1.2 ความสำคัญ

หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ต่างก็มีเป้าหมายสูงสุดคือ พัฒนาความสามารถใน การแก้โจทย์ (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 140 ; น้อมศรี เดท. 2526 : 65 ; Adam Ellis and Beeson. 1977 : 173 ; Ashlock and others. 1983 : 238 ; Nuzum. 1987 : 53) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณิตศาสตร์ในกลุ่มทักษะตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 ได้ระบุวัตถุประสงค์ทั่วไป 5 ข้อดังนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 44)

1. เพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกฝนให้มีทักษะ สมารถ ความสังเกตและความคิดตามลำดับเหตุผล ความ

ม่ใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกลึกซึ้งนั้นออกมาอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น ชัดเจน กับทั้งให้ความปรารถนาละเอียดถี่ถ้วน แม่นยำ และรวดเร็ว

4. เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติในวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการคิดคำนวณ
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันเป็นแนวทางที่จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม
และสร้างสรรค์

ซึ่งจะเห็นว่าในจุดประสงค์ทั่วไป 5 ข้อ มี 3 ข้อ (ข้อ 1 ข้อ 4 และข้อ 5) ที่
เน้นทักษะในการแก้ปัญหา

อนึ่ง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นผลผลิตจากการฝึกฝนโดยอาศัยวิชาการ
แขนงใด ๆ ก็ได้ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯลฯ เป็นต้น และนักเรียนสามารถ
ถ่ายโยง (transfer) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในศาสตร์นั้น ๆ ไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ
ต่อไป คณิตศาสตร์จึงเป็นสื่อ เป็นเครื่องมือในการฝึกให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้
ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสียก่อน ความสามารถที่เกิดขึ้นนี้เป็นขบวนการซึ่งสามารถถ่ายโยง
ไปสู่ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น ๆ ที่มีใช้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น ๆ
อื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป ซึ่งนับว่าเป็นความสามารถที่พึงปรารถนายิ่ง (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 :

140) ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องเน้นการพัฒนามาตรฐานความสามารถ
ของนักเรียนในการแก้ปัญหา (น้อมศรี เดท. 2526 : 65) โจทย์ปัญหาจึงนับเป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง
ในการพัฒนามาตรฐานความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่โจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
ของนักเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน (น้อมศรี เดท. 2526 : 65)

(2) รูปแบบของโจทย์ปัญหา

แอสลอคและคณะ และ ชาร์ลส์ (Ashlock and others. 1983 : 239 ;
Charles. 1987 : 18) แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์
(Standard textbook or Translation problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการหลักการหรือ
กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา และ

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บาร์ดดี (Baroody. 1987 : 260 - 261) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบคือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (Routine problems) คือโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (Nonroutine problems) คือโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือมีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์หรืออย่างเป็นเหตุเป็นผล

นอกจากนี้ โจทย์ปัญหาอาจมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาโดยตรง (Direct problems) และโจทย์ปัญหาโดยอ้อม (Indirect problems) หรืออาจเป็นโจทย์ขั้นตอนเดียว (One-step problems) และโจทย์หลายขั้นตอน (Multi-step) ซึ่งโจทย์ปัญหาโดยตรงและโจทย์ขั้นตอนเดียวจะง่ายกว่าโจทย์ปัญหาโดยอ้อมและโจทย์หลายขั้นตอน

(3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาพอสรุปได้ 3 ประการคือ (Boss. 1977 : 8 - 12 ; citing Flavell and Wellman. 1976 ; Fleischner , Nuzum and Marzola. 1987 : 214 - 215)

1. บุคคล
2. ลักษณะของโจทย์ปัญหา
3. กลวิธีการสอน

1. บุคคล

บลูม และ โบรเดอร์ (Hudgins. 1977 : 248 ; citing Bloom and Broder. 1950) กล่าวว่า คุณลักษณะที่จำแนกผู้ที่แก้ปัญหาได้ดีและผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้มี 4 ลักษณะคือ

1. ความเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่ได้มักจะไม่ได้เข้าใจว่าปัญหาให้อะไรมาบ้าง และมักจะยึดมั่นกับเหตุผลในการแก้ปัญหาของตน ซึ่งตรงข้ามกับผู้แก้ปัญหาได้ดีจะเป็นผู้ที่เข้าใจว่าปัญหาต้องการอะไรและได้อะไรมาบ้าง และมักจะยึดมั่นกับตนเอง

2. ความเข้าใจในความแตกต่าง ๆ ที่ใช้แก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาได้ดีจะมีความคิดที่ลึกซึ้งมากกว่าผู้ที่แก้ปัญหาไม่ได้

3. วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาได้ดีจะมีวิธีแก้ปัญหาที่มีลักษณะดังนี้

3.1 มีการขยายความคิดในการแก้ปัญหา คือจะใช้เวลาและพลังงานอย่างสูงเพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จ

3.2 มีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบ คือจะแบ่งปัญหาเป็นส่วน ๆ และจะใช้ความรู้แก้ปัญหาทีละส่วนจนสำเร็จ

3.3 มีกระบวนการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ คือจะเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และมักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

4. ทักษะในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาได้ดีมักจะมีทัศนคติในเชิงบวกต่อการแก้ปัญหา แบงส์ (Banks. 1959 : 368 - 369) ได้ศึกษาพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับเกรดที่ประสบผลสำเร็จ และไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. พฤติกรรมของนักเรียนที่แก้ปัญหาได้

1.1 มีการประเมินการแก้ปัญหา โดย

1.1.1 ตรวจเช็คคำตอบกับสภาพปัญหา

1.1.2 ตรวจเช็คคำตอบโดยอาศัยหลักเหตุผล.

1.1.3 ตรวจเช็คกระบวนการที่เลือกใช้แก้ปัญหา

1.1.4 ตรวจเช็คการคำนวณ

1.1.5 อ่านปัญหาอีกครั้งหลังจากที่แก้ปัญหาแล้ว

1.2 รู้จักแยกแยะหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ

1.3 ใช้คำหลักเพื่อโยงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหา

1.4 ตีความเป็นระยะ ๆ ได้ถูกต้อง

1.5 บ่งบอกข้อความที่เกี่ยวกับปัญหา ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

1.6 ใช้ความคิดอย่างวิจรรณญาณ ก่อนที่จะเริ่มการคำนวณ

1.7 เมื่อรับรู้ปัญหาทั้งหมดแล้ว อ่านปัญหาอีกครั้ง และบันทึกรายละเอียด

พร้อมทั้งตรวจสอบใช้ว่าตีความถูกไหม

1.8 ค้นหาว่าส่วนใดของปัญหาที่ให้มา และส่วนใดที่ต้องการหา

1.9 วางแผนการแก้ปัญหาและวางแผนเค้าโครงของกระบวนการที่จะใช้แก้ปัญหา

1.10 พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหา

1.11 ใช้การวาดรูปเท่าที่จะทำได้

1.12 พิจารณาว่าข้อมูลใด ไม่จำเป็นต้องใช้

1.13 ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะคำนวณ

2. พฤติกรรมของนักเรียนที่แก้ปัญหา ไม่ได้

2.1 ใช้วิธีการคูณมากกว่าการหาร

2.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

2.3 ใช้คำหลักเพื่อบ่งบอกกระบวนการในการแก้ปัญหา

2.4 ขาดการคิดแบบวิจรรณญาณว่าต้องการอะไรก่อนคำนวณ

2.5 ใช้คำหลักคำเดียวในการตัดสินใจแก้ปัญหา

2.6 ตีความเป็นระยะ ๆ ได้ไม่ถูกต้อง

2.7 บ่งบอกข้อความแต่ละส่วนของปัญหา ได้ ไม่ถูกต้องสมบูรณ์

2.8 ใช้วิธีการที่ไม่ถูกต้องเป็นกระบวนการพื้นฐานในการแก้ปัญหา

2.9 ใช้วิธีการคำนวณที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูล

2.10 ใช้การลองผิดถูกในการแก้ปัญหา

2.11 ยึดตัวเองเป็นหลัก

2.12 ในการเลือกวิธีแก้ปัญหาจะใช้วิธีจัดวิธีการอื่น ๆ ออกไป

2.13 ชอบใช้วิธีการบวกหรือการลบกับเลขเศษส่วน

2.14 ไม่สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้

ชุยดอม และ เวบเวอร์ (Cruikshank , Fitzgerald and Jensen. 1980 : 232 ; citing Suydom and Weaver. 1970) พบว่า ผู้ที่ประสบผลสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหาจะมีคุณสมบัติใน 8 องค์ประกอบคือ

1. ความสามารถที่จะบ่งบอกความเหมือน
2. ความสามารถที่จะบ่งบอกความแตกต่าง
3. ความสามารถที่จะเข้าใจการเปรียบเทียบ
4. ความสามารถที่จะมองเห็น ดีความข้อเท็จจริงเชิงคุณความ และความสัมพันธ์
5. ความเข้าใจในคำศัพท์และมโนคติทางคณิตศาสตร์
6. ทักษะในการคำนวณ
7. ความสามารถที่จะเลือกกรรมวิธีและข้อมูล
8. ความเข้าใจในการอ่าน

โดยที่ องค์ประกอบที่ 1 - 4 เป็นกระบวนการสำคัญในการแก้ปัญหาซึ่งต้องใช้ความคิด (cognition) ในระดับสูง ส่วนองค์ประกอบที่ 5 - 8 นั้น เป็นกระบวนการที่ใช้ทักษะการรู้คิดในระดับที่ต่ำกว่าคือ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ และมักจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแก้ปัญหาที่อาศัยความจำ

บอส (Bos. 1986 : 10) กล่าวว่า มีการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและเหตุผลล่าช้า มีความด้อยในความสามารถในการอ่าน และมีปัญหาหรือความยากลำบากในการคำนวณ

นอกจากนี้ ผู้ที่แก้ปัญหาได้ดีจะมีคุณลักษณะค่อนข้างเด่นชัดและคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ความสามารถทางสติปัญญา แต่บางคุณลักษณะอาจเปลี่ยนแปลงไปตามวิธีการสอนได้ (Fleischner , Nuzum and Marzola. 1987 : 214)

2. ลักษณะของโจทย์ปัญหา

ลักษณะของโจทย์ปัญหาก็มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาอันมีลักษณะดังนี้ (Hudgins. 1977 : 241 - 242 ; citing Loftus and Suppes. 1972 ; Fleischner, Nuzum and Marzola. 1987 : 214)

1. ภาษาที่ใช้ เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยาก มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์ มากน้อยเพียงใด
 2. ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลข เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่
 3. ความยาวของโจทย์ปัญหา
 4. รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม (โจทย์โดยตรงจะแก้ได้ง่ายกว่าโจทย์โดยอ้อม) เป็นโจทย์ที่ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นขั้นตอนเดียว หรือหลายขั้นตอน (โจทย์ขั้นตอนเดียวแก้ง่ายกว่าโจทย์หลายขั้นตอน)
 5. ใช้ทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic operation) หลายวิธีหรือไม่
 6. เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่
- อนึ่ง การสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ยึดถือปฏิบัติกันมานั้น มักจะสอนหลังจากที่มีการสอนทักษะพื้นฐานคือ การบวก การลบ การคูณ การหาร ซึ่งจะมีแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาย่อยๆ ถัดจากแบบฝึกทักษะพื้นฐาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1.) ให้ความรู้ในเรื่องทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (2.) ฝึกทักษะการคำนวณ และ (3.) มุ่งเน้นการนำไปใช้กับสถานการณ์จริง (Baroody. 1987 : 257 ; citing LeBlance et al. 1980) โจทย์ปัญหาจึงมักจะถูกใช้เพื่อฝึกทักษะขั้นพื้นฐานมากกว่าที่จะมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา (Baroody. 1987 : 257 ; Nuzum. 1987 : 54) ดังนั้น แบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาจึงมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลที่เหมาะสมจะจงใจเป็นการแก้ปัญหา โดยมักจะใช้ทักษะการคำนวณหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะ เพื่อมุ่งฝึกความชำนาญในทักษะนั้น ๆ และเป็นโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตความเป็นจริง ปัญหาในชีวิตจริงมักจะมีข้อมูลมากมาย ทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และอาจมีทางแก้หลายทาง หรือหลายคำตอบ หรืออาจไม่มี

คำตอบก็ได้ (Baroody. 1987 : 257 - 259) อีกทั้งแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาลักษณะดังกล่าว มักจะเป็นตัวทำลายแรงขับ (drive) และมักจะไม่มีสัมพันธภาพกับความสนใจของนักเรียน (Baroody. 1987 : 260 ; citing Kline. 1974) นอกจากนี้ นักเรียนมักจะทำแบบฝึกหัดด้วยความกลัว มากกว่าความกระตือรือร้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนบางคนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องรวดเร็ว ตามเป้าหมายที่มุ่งฝึกทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐานเป็นสำคัญ (Baroody. 1987 : 260)

3. กลวิธีการสอน

นุซุม (Nuzum. 1987 : 53 - 54) กล่าวว่า นักวิจัยเป็นจำนวนไม่น้อยได้ พยายามศึกษาวิจัยถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยมุ่งศึกษาลักษณะของ คำศัพท์ที่ใช้ในโจทย์ปัญหา ความเข้าใจในคำหลัก องค์ประกอบของโจทย์ปัญหา ตลอดจนกลวิธีการสอน แต่ความพยายามที่จะปรับปรุงให้ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยการมุ่งสอนทักษะใดลักษณะหนึ่ง อาทิเช่น การสอนให้นักเรียนหาคำหลัก การปรับปรุงความเข้าใจในการอ่าน หรือการปรับปรุง สมรรถภาพในการคำนวณ เหล่านี้เป็นต้น มักจะไม่ประสบผลสำเร็จ จึงมีข้อสังเกตว่า กลวิธีการ สอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้น ควรเน้นที่กระบวนการสอนที่เน้น กระบวนการทั้งหมด มากกว่าองค์ประกอบใดประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญห (Fleischner , Nuzum and Marzola. 1987 : 214 - 215)

นอกจากนี้ อัดัม เอลลิส และ บีสัน (Adams , Ellis and Beeson. 1977 : 174 - 175) กล่าวว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหรือความ สามารถ 3 ด้านได้แก่

1. สติปัญญา การแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดในระดับสูง ดังนั้น สติปัญญาจึง เป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา เป็นที่ยอมรับกันว่า องค์ประกอบของสติปัญญามีส่วน สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ก็คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (quantitative factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (verbal factors) แต่ อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน ความสามารถในการอ่านนับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการแก้ปัญหา มี นักเรียนเป็นจำนวนไม่น้อยที่มีความสามารถในการอ่าน แต่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะ แบบแผนของการอ่านมีลักษณะหลากหลาย ประกอบกับการแก้โจทย์ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยการอ่าน

บทวิเคราะห์ (analytical reading) อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรกระทำอะไรและอย่างไร

3. ทักษะพื้นฐาน หลังจากทบทวนวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจว่าควรทำอะไรบ้างและอย่างไร ในการทำอย่างนั้น เป็นขั้นตอนของการคำนวณ ซึ่งนักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานของการคำนวณในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ซึ่งนับว่าเป็นความสามารถที่ค่อนข้างง่ายของการแก้ปัญหา

✓ ความรู้ที่ผู้แก้ไขโจทย์ปัญหาพึงมีนั้น ประกอบด้วยความรู้ 3 ด้านได้แก่ (Fleischner , Nuzum and Marzola. 1987 : 216 ; Nuzum. 1987 : 54)

1. ความรู้ที่ได้จากปัญหา คือผู้แก้ไขปัญหามustจะต้องหาว่าส่วนใดของโจทย์เป็นสิ่งที่ต้องการหาหรือคือปัญหาที่แท้จริง ส่วนใดคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา และต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ให้มา

2. ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับงานที่ต้องทำในโจทย์ปัญหา อันได้แก่ การคำนวณ การมีมติเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร และสามารถจำแนกปัญหาของมโนคติต่าง ๆ ได้ การบ่งชี้ว่าปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน หรือมีข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่ เป็นต้น

3. ความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีทั่วไป อันได้แก่ การบ่งชี้ข้อความที่เป็นปัญหา การวางแผน การตั้งและทดสอบสมมติฐาน และการประเมินผลลัพธ์

นิวแมน (Newman) ได้ศึกษาว่า ระหว่างที่นักเรียนแก้ไขโจทย์ปัญหา เกิดความคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง โดยใช้โจทย์ปัญหาขั้นเดียว (One-step) ซึ่งพอสรุปความคลาดเคลื่อนว่ามาจากแหล่งใดดังต่อไปนี้ (Dickson , Brown and Gibson. 1984 : 335 - 336 ; citing Watson. 1980)

1. ความสามารถในการอ่าน (Reading Ability) นักเรียนสามารถอ่านคำถามได้ไหม คือสามารถ

1.1 จำคำได้ไหม

1.2 จำสัญลักษณ์ได้ไหม

2. ความเข้าใจ (Comprehension) นักเรียนสามารถเข้าใจคำถามหรือไม่ คือ

สามารถ

2.1 มีความเข้าใจโดยทั่วไป

2.2 มีความเข้าใจในสัญลักษณ์และคำศัพท์เฉพาะ

3. การแปลง (Transformation) นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาหรือไม่ นั่นคือ เป็นการแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์

4. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process Skills) นักเรียนสามารถดำเนินการคำนวณตามวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้หรือไม่

5. การลงหน่วยในคำตอบ (Encoding) นักเรียนสามารถเขียนคำตอบในรูปแบบที่ยอมรับกันหรือไม่

6. แรงจูงใจ (Motivation) ของนักเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องถ้ามีความพยายามซึ่งขึ้นกับแรงจูงใจเป็นสำคัญ

7. การขาดความระมัดระวัง (Carelessness) นักเรียนบางคนรู้ว่าจะแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร แต่ขาดความระมัดระวังในการคำนวณ จึงเกิดความคลาดเคลื่อน

8. รูปแบบของคำถาม (Question form) ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้แก่นักเรียน

นอกจากนี้ คลีเมนท์ (Dickson, Brown and Gibson, 1984 : 339 - 340 ; citing Clements, 1980) ได้สำรวจความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนวัย 13 ปี ระดับ 7 และได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจำนวน 92 คน และผลสัมฤทธิ์ปานกลาง 92 คน ผลปรากฏดังตาราง 2 คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำจะมีความคลาดเคลื่อนในเรื่องของการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ถึงร้อยละ 28 รองลงไปได้คือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 24 และขาดความระมัดระวังหรือขาดแรงจูงใจร้อยละ 21 ตามลำดับ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางก็เกิดความคลาดเคลื่อนใน 3 ด้านมากเช่นกัน คือมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากขาดความระมัดระวังหรือขาดแรงจูงใจมากที่สุด รองลงไปได้คือ การแปลงและทักษะทางคณิตศาสตร์ และมีข้อสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำมีความคลาดเคลื่อนจากการอ่านและความเข้าใจสูงถึงร้อยละ 24 ขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางมีเพียงร้อยละ 9 เท่านั้น

ตาราง 2 จำนวนและร้อยละของความคลาดเคลื่อน

แหล่งของความคลาดเคลื่อน	ผลสัมฤทธิ์ต่ำ		ผลสัมฤทธิ์ปานกลาง	
	จำนวนความคลาดเคลื่อน	% ของความคลาดเคลื่อน	จำนวนความคลาดเคลื่อน	% ของความคลาดเคลื่อน
การอ่าน	117	8	18	3
ความเข้าใจ	225	16	32	6
การแปลง	401	28	150	28
ทักษะทางคณิตศาสตร์	351	24	126	23
การลงหน่วยคำตอบ	37	3	12	2
ขาดความระมัดระวังหรือ แรงจูงใจ	306	21	206	38
รวม	1,437	100	544	100

(4) การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

โพลยา (Polya. 1957 : xvi - xvii) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ว่า จะต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่า
อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเงื่อนไขที่จะแก้หรือไม่ หาก
เกิดความกำกวมหรือสับสนหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออก
เป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยง
ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนใน
การแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาที่เคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นของการตรวจสอบกลับ (Looking back) เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

✓ บารูดี (Barody. 1987 : 254 - 257) เห็นด้วยว่า ในการแก้โจทย์ปัญห จำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์ตามรูปแบบของโพลยา และยังเสนอแนะว่า เพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัดขึ้นได้แก่ ความสามารถในการนิยามปัญหา คืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจโจทย์ปัญหามักรู้ให้เห็นถึงศักยภาพทางสมอง ว่ามีองค์ความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง (facts) และมโนคติ (concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem solving skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (คือเป็นสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน มีกรรมวิธีแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด) สิ่งที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคือ ทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า เครื่องชี้แนะ (heuristics) ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหานั้นก็คือ การวาดรูป แผนผัง หรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยาม

๓ ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจและทักษะในการวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือ นักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หัวใจของการแก้ปัญหาก็คือ ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ อันได้แก่ ความเข้าใจ ทักษะการแก้ปัญหาและแรงขับ ในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้เป็นอย่างดี อันจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการรับปัญหาใหม่ ๆ และสามารถเชื่อมโยงหรือบูรณาการความรู้ในการปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบงส์ (Banks. 1959 : 373 - 377) ได้เสนอวิธีการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ 4 วิธีได้แก่

1. วิธีการวิเคราะห์ (The analysis method) เป็นวิธีที่นิยมสอนกันอย่างแพร่หลายตามหนังสือคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 โจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 3 พิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณ ระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่

โจทย์ต้องการหา และพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคำตอบ

สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จก็คือ ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มา กับข้อมูลที่โจทย์ต้องการ ดังนั้น ขั้นที่ 3 จึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่ง

2. วิธีอุปมาอุปไมย (The method of analogies) เป็นวิธีที่ยึดหลักการอุปมาอุปไมยหรือการเปรียบเทียบ โดยพยายามแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายหรือคุ้นเคย เช่น การสมมติตัวเลขใหม่ที่ง่าย ๆ เข้าแทนที่ตัวเลขที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน เช่น เศษส่วน ทศนิยม วิธีนี้

จะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถขยายความเข้าใจจากสิ่งที่คุ้นเคยไปสู่สิ่งที่ไม่คุ้นเคย

3. วิธีการหาความสัมพันธ์เชิงพึ่งพิง (The method of dependence) เป็นวิธีที่วัดหลักความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน หรือความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา โดยมุ่งจากคำตอบที่ต้องการจะหาว่าขึ้นกับตัวแปรหรือข้อมูลอะไรบ้าง เป็นลำดับขั้นตามหลักเหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ โดยดำเนินการย้อนรอยทีละขั้นตามลำดับจนได้คำตอบในที่สุด วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากในการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และช่วยบ่งชี้ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

4. วิธีใช้กราฟหรือรูปภาพ (The graphic method) เป็นวิธีที่เหมาะสมมากสำหรับบางปัญหาที่วิธีอื่นไม่สามารถใช้ได้เหมาะสม วิธีนี้ประกอบด้วย การใช้กราฟ รูปภาพ หรือแผนผัง เพื่อแสดงถึงสภาพปัญหาซึ่งจะทำให้ค้นพบความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณได้ชัดเจนและแจ่มชัด ตัวอย่างใดก็ตามการใช้วิธีนี้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียนมีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา จึงจะวาดรูปได้ถูกต้องกับข้อเท็จจริงที่โจทย์ระบุ

นอกจากนี้ แบงส์ (Banks. 1959 : 377 - 378) ยังกล่าวถึงว่า ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ควรจะสอนให้นักเรียนใช้คำหลักหรือคำชี้แนะ (word cues) และจำนวนแนะ (number cues) ในการแก้ปัญหาหรือไม่

ในการใช้เทคนิคการชี้แนะ (cues) นั้น มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ขึ้นกับว่าใช้อย่างไร หากใช้โดยการจำคำหลัก เช่น มากกว่าหมายถึงการลบ ก็อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ถ้าหากใช้โดยอาศัยการคิดเชิงเหตุผลและตีความภายใต้บริบทของโจทย์ปัญหานั้น ๆ ก็จะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและถูกต้อง

2. ควรใช้โจทย์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ หรือข้อมูลที่เกินความจำเป็นหรือไม่

ปัญหาในชีวิตจริงมักจะมีข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งเราต้องพิจารณาว่าข้อมูลใดเป็นสิ่งจำเป็นหรือไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอ ฉะนั้น โจทย์ปัญหาควรผูกโยงกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต เพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา

3. ควรเน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการพูดปากเปล่าหรือไม่

เป็นเวลานานแล้วที่หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มักจะสอนให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยสติปัญญาอย่างเงียบ ซึ่งทำให้ครูไม่ทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด แต่จากผลการวิจัยของสไปเซอร์ (Spitzer) ได้ยืนยันว่า การให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการคิดออกมาดัง ๆ หรือโดยการพูดให้ฟัง เป็นเทคนิควิธีที่มีคุณค่ายิ่งในการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ควรจะแก้ปัญหад้วยรูปแบบใด

การที่จะแก้ปัญหад้วยรูปแบบใดดี ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของโจทย์ปัญหาคือเป็นไปเพื่ออะไร ถ้าใช้โจทย์ปัญหาเพื่ออธิบายหรือพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แล้ว โจทย์ปัญหาก็ควรมีลักษณะหลากหลายพอที่จะอธิบายหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ หากเป็นไปเพื่อประโยชน์ทางสังคมและดำเนินชีวิต โจทย์ปัญหาควรมีลักษณะเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไป ซึ่งแตกต่างจากหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ชเวกเจอร์ และ วิตเลีย์ (Cruikshank, Fitzgerald and Jensen. 1980 : 232 - 233 ; citing Schweiger and Wheatley. 1975) ได้สำรวจกระบวนการคิดขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีกระบวนการพื้นฐาน 8 ประการ ที่ใช้ในกิจกรรมการแก้ปัญหา ได้แก่

1. การจัดประเภท (Classification)
2. การอนุมาน (Deduction)
3. การประมาณ (Estimation)
4. การสร้างรูปร่าง (Pattern Generation)
5. การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesizing)
6. การแปลง (Translation)
7. การลองผิดลองถูก (Trial and Error)
8. การตรวจสอบ (Verification)

โดยที่เด็กมีข้อจำกัดในการรอบรู้ การอนุมาน และการทดสอบสมมติฐาน ทั้งนี้เพราะกระบวนการทั้งสองมักใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม นอกจากนี้ ชเวกเจอร์ และวิตเลีย์

ดังกล่าวอีกว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเป็นเครื่องมือที่ไม่มีประสิทธิภาพในการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 8 กระบวนการ ทั้งนี้เพราะโจทย์ปัญหามักจะมีข้อมูลน้อยเกินไป และมักจะเป็นข้อมูลที่จำเป็นเท่านั้น จึงเป็นการจำกัดโอกาสในการฝึกการจัดประเภทข้อมูล โจทย์ปัญหามีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้น การอนุมานจึงเป็นสิ่งยากสำหรับเด็กส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าจะมีการสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณคำตอบ แต่โจทย์มักจะเป็นไปในลักษณะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว จึงทำให้เด็กเกิดความท้อแท้ใจในการใช้การประมาณ โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลน้อยเกินไปจึงทำให้ไม่มีการสรุปอ้างอิงรูปแบบส่วนการใช้กระบวนการทดสอบสมมติฐานก็เป็นสิ่งที่ยากสำหรับเด็ก เพราะใช้กับสิ่งที่เป็นนามธรรม ส่วนการแปลงนั้น เด็กมีโอกาสดูฝึกมากโดยถูกฝึกให้แปลงข้อความทางภาษาให้อยู่ในรูปสมการ การลองผิดลองถูกก็มักจะถูกยับยั้ง เนื่องจากโจทย์กำหนดให้มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ส่วนการตรวจสอบก็มีโอกาสถูกฝึกได้เพราะครูมักจะให้นักเรียนตรวจสอบการแก้โจทย์ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ดังนั้น โจทย์ปัญหาอาจมีประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการแปลงและกระบวนการตรวจสอบเท่านั้น

นอกจากนี้ ครุยก์แซงก์ พิกเชอร์ลด์ และ เจนเซน (Cruikshank, Fitzgerald and Jensen. 1980 : 233 - 234) กล่าวว่า เด็กสามารถเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานได้ หากได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม ครูต้องให้ปัญหาที่เหมาะสมกับเด็กโดยเลือกปัญหาที่จำเป็นและเหมาะสมกับระดับการรับรู้ทางนามธรรมของเด็ก ลักษณะการเสนอปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญ ปัญหาควรจะง่ายเพียงพอที่เด็กสามารถเข้าใจได้โดยไม่ยุ่งยากเกินไป แต่ก็มีควมยากพอที่จะพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ดังนั้น ลักษณะของปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ 3 ประการดังนี้

1. ตั้งคำถามที่เด็กเข้าใจได้ง่าย
2. มีวิธีการเสนอข้อมูลในปัญหาด้วยรูปแบบต่าง ๆ
3. เป็นปัญหาที่พอเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่ทำให้เด็กเกิดความสับสนมากเกินไป และควรให้เด็กได้รับปัญหาอยู่เสมอ เพื่อฝึกกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่งหรือมากกว่า โดยที่ปัญหาควรจะ

3.1 มีองค์ประกอบที่เป็นนามธรรมไม่มากนัก นั่นคือ โจทย์บ่งบอกความสัมพันธ์ที่เห็นและจับต้องได้

3.2 ปัญหาควรต้องใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน ซึ่งทำให้เด็กต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งกระบวนการ

3.3 ปัญหาควรมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะในการแสวงหาข้อมูล และยังได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น ถ้าเด็กรับรู้ว่ามีคำตอบอื่น ๆ อีกที่พวกเขาสามารถค้นหาได้

3.4 ปัญหาควรมีลักษณะเน้นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เด็กสามารถเผชิญกับปัญหาในชีวิตประจำวันได้

บัสเวล (Buswell) เสนอแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิด (thought process) และกระบวนการเกี่ยวกับจำนวน (number process) อันมีรายละเอียดดังนี้ (ประยูร อาษานาม. 2528 : 45 - 47 อ้างอิงมาจาก Kramer. 1970 : 284 - 287)

1. กระบวนการทางความคิด เป็นการใช้กระบวนการเชิงเหตุผลดังนี้คือ

1.1 นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้ใช้ความคิดที่มีเหตุผล รู้จักพิจารณาพิจารณาว่าสิ่งใดถูกต้อง เหมาะสม รู้จักแก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม

1.2 การฝึกฝนนักเรียนให้รู้จักอ่านอย่างละเอียด รู้จักแปลความหมายโจทย์ปัญหา โดยค้นหาสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา รู้จักประเมินว่าตัวเองเข้าใจโจทย์ปัญหา คำศัพท์ข้อความหรือไม่

1.3 นักเรียนจะต้องรู้จักตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการคำนวณอย่างไร พยายามเลือกวิธีการคำนวณที่ง่ายกว่า หรือง่ายที่สุดถ้ามีวิธีการคิดหลายวิธี

1.4 การฝึกคะแนนหรือประมาณค่าคำตอบจะช่วยให้การคำนวณหรือการแก้ปัญหาเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

1.5 การประเมินความถูกต้องของคำตอบ จากคำตอบที่ได้ ถ้าเป็นไปได้อาจใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น เพื่อตรวจสอบว่าคำตอบตรงกันหรือไม่

2. กระบวนการเกี่ยวกับจำนวน นอกจากจะใช้ความคิดเชิงเหตุผลแล้ว นักเรียนจะต้องมีทักษะเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งทักษะที่นักเรียนควรจะได้ฝึกฝนได้แก่

2.1 ทักษะการคำนวณเบื้องต้น อันได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร ข้อบกพร่องดังกล่าวจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหามีข้อบกพร่องและหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้

2.2 การเข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น จากสมการ $2 + 3 = 5$

ควรจะทราบว่า $5 - 2 = 3$ และ $5 - 3 = 2$ เป็นต้น

2.3 นักเรียนควรจะเข้าใจความสัมพันธ์ของจำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ เพราะมีโจทย์ปัญหาไม่น้อยที่ต้องใช้สมมติเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

2.4 ในการแก้โจทย์ปัญหามีอยู่บ่อยครั้งที่จะต้องมีการจัดจำนวนใหม่ เพื่อที่จะได้แนวทางในการแก้ปัญหา หรือได้คำตอบที่ต้องการ จึงควรฝึกให้นักเรียนเกี่ยวกับการจัดจำนวนใหม่ หรือการกระจายจำนวน

มาร์กสและคณะ (Marks and others. 1975 : 296 - 315) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิธีทางต่าง ๆ โดยที่ครูควรยึดหลัก

ดังนี้

1.1 เน้นกิจกรรมการแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยวิธีการวิเคราะห์มากกว่าคำตอบ

1.2 ควรให้นักเรียนได้พัฒนาทัศนคติเชิงทดลอง คือยอมนำตัวเองเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ หรือปัญหาใหม่ ๆ โดยไม่ท้อแท้ แม้ว่าจะแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

1.3 ควรให้นักเรียนได้ค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและสนับสนุน

1.4 ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาให้ก้าวหน้าได้

และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรจะ

1.5 ถามคำถามที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

1.6 เชื้อคความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องของคำศัพท์ ข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์

1.7 แนะนำให้นักเรียนให้รู้จักวางแผนเพื่อจัดกระทำข้อมูล ซึ่งจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.8 ให้ความสำคัญในเรื่องทัศนคติของนักเรียนมากพอ ๆ กับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 การพัฒนาความเข้าใจปัญหา

บางครั้งนักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาบางลักษณะ จึงไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหานั้นได้ วิธีแก้ก็คือ ครูควรแนะนำให้นักเรียนแปลงโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยให้อยู่ในลักษณะที่คุ้นเคย ตัวอย่างเช่น โจทย์เกี่ยวกับการเดินทางของยานอวกาศไปยังดาวพระศุกร์ นักเรียนบางคนอาจไม่สามารถมองเห็นข้อมูลในโจทย์ได้ ควรเปลี่ยนเป็นโจทย์เกี่ยวกับรถคันหนึ่งเดินทางระหว่างเมือง 2 เมือง

2.2 จัดทัศนศึกษาหรือประสบการณ์ครั้งแรกให้แก่นักเรียน

วิธีที่จะช่วยให้ให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปแบบของปัญหา ก็คือการไปเยี่ยมชมห้างร้านธุรกิจและองค์กรของรัฐ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้สัมผัสกับสภาพปัญหาและข้อเท็จจริง

2.3 การเล่นเกมหรือบทบาทสมมติ

บางปัญหาเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่สามารถเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด แม้ว่าจะใช้วิธีที่ 2.1 หรือ 2.2 หากแต่ต้องใช้การเล่นเกมหรือบทบาทสมมติจึงจะเข้าใจปัญหา

2.4 ใช้สื่อรูปธรรม

สื่อรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจปัญหาได้กระจ่างชัดขึ้น สื่อรูปธรรมอาจใช้วัสดุที่หาง่าย เช่น กระป๋องนม ขวด โป เส้นด้าย เมล็ดพืช เป็นต้น

2.5 ใช้รูปภาพ ฟิล์ม ฟิล์มสตริป และบุคคล

ปัญหาบางอย่างอาจจะคลุมเครือสำหรับนักเรียน แต่สามารถทำให้กระจ่างชัดขึ้นโดยใช้รูปภาพ หรือฟิล์ม หรือฟิล์มสตริป หรือบุคคล แล้วแต่ความเหมาะสม

2.6 การสอนที่เกี่ยวกับการอ่านโดยเฉพาะ

โดยทั่วไป นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการอ่านเล่าเรื่องซึ่งมีลักษณะผิวเผิน แต่โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะย่นย่อและรวบรัด ดังนั้น การอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้สมาธิและพยายามเก็บรายละเอียดหรือข้อมูลทั้งหมด และต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญ

การจัดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงทักษะที่จำเป็นในการอ่านโจทย์ปัญหาจึงควรจัดในช่วงเวลาที่สอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูควรทดสอบระดับความสามารถในการอ่านของ

ก่อนเรียน แล้วจึงจัดประสบการณ์ในการอ่านโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนที่มีปัญหา

2.7 ใช้หนังสือที่มีข้อมูลเชิงปริมาณ

เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์ในการอ่านและตีความสาระทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนมีโอกาสได้อ่านหนังสือหรือบทความที่บรรจุข้อมูลเชิงปริมาณ โดยอาจจัดประสบการณ์การอ่านและตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่น่าสนใจ เช่น เรื่องอวกาศ การอนุรักษ์ธรรมชาติ กีฬา เป็นต้น อันจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการอ่านข้อมูลเชิงปริมาณให้แก่ นักเรียน

2.8 การสอนการอ่านในช่วงเวลาว่าง

นักเรียนส่วนใหญ่มักจะอ่านโจทย์ปัญหาโดยขาดความระมัดระวัง วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความสามารถในการอ่านก็คือ ให้นักเรียนได้อ่านโจทย์ปัญหาทุก ๆ วัน ก่อนที่นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านออกเสียงและถกเถียงเกี่ยวกับสาระในโจทย์ปัญหา ครูก็สามารถจะตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหายู่ในระดับใด และทำให้สามารถพัฒนาได้อย่างตรงเป้าหมายยิ่งขึ้น

3. การสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์

ครูควรใช้เทคนิควิธีต่อไปนี้

3.1 วาดรูปภาพ

ครูอาจสอนให้นักเรียนเห็นปัญหาโดยการวาดรูป และต่อไปอาจให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูป ซึ่งจะทำให้นักเรียนมองเห็นว่าข้อมูลใดที่รู้และไม่รู้ และยังมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ

3.2 ฝึกการตั้งโจทย์ปัญหา

ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสภาพที่คุ้นเคย และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ามีข้อมูลใดที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

3.3 วิเคราะห์รูปแบบการแก้ปัญหาย

ครูให้โจทย์พร้อมวิธีแก้ปัญหาย ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าวิธีการดังกล่าวเหมาะสมหรือไม่

3.4 ใช้ตัวเลขใหม่ในปัญหายเดิม

นักเรียนมักจะ ไม่ชอบตัวเลขเศษส่วนหรือตัวเลขจำนวนมาก ๆ ดังนั้น

เมื่อเห็นโจทย์ที่มีตัวเลขลักษณะนี้ ก็จะคิดว่าโจทย์ข้อนี้ยากมาก ครูควรแนะนำให้ใช้ตัวเลขง่าย ๆ แทน

3.5 ตรวจสอบข้อมูลอย่างรอบคอบ

ปัญหาในชีวิตจริงมิใช่จะมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นเท่านั้น หากแต่มีข้อมูลมากมาย ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรืออาจไม่เพียงพอ ดังนั้น ควรมีโจทย์ที่มีข้อมูลทั้งที่จำเป็น ไม่จำเป็น มากเกินไป หรือไม่เพียงพอ โดยครูและนักเรียนช่วยกันสร้าง

3.6 ใช้ประโยคคณิตศาสตร์

ในการสอนแก้โจทย์ปัญหานั้นในระดับประถมศึกษา วิธีที่แสดงโมเดลทางคณิตศาสตร์ก็คือ วิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ประโยคคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาของสาระของโจทย์และปัญหาได้อย่างมีระบบ

4. การตรวจสอบการคำนวณ

ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณและตรวจสอบคำตอบหรือผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งโดยทั่วไป ครูมักจะสอนให้นักเรียนตรวจสอบการคำนวณทุกขั้นตอน หากแต่วิธีที่ดีที่สุดในการตรวจสอบการคำนวณนั้นก็คือ การประมาณคำตอบโดยไม่ใช้ดินสอและกระดาษ คือ การคิดในใจนั่นเอง ทั้งนี้เพราะในชีวิตจริงนั้น เรามักจะประมาณคำตอบโดยไม่ดินสอและกระดาษ อีกทั้งปัญหาที่เราเผชิญในชีวิตประจำวันนั้น ไม่จำเป็นต้องการคำตอบที่เที่ยงตรงแน่นอน ดังนั้น ครูควรจัดแบบฝึกหัดโดยเฉพาะเพื่อฝึกการประมาณคำตอบ

5. การแก้ปัญหาย่างกว้างขวาง

นอกเหนือจากการสอนการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ครูควรจัดแบบฝึกการแก้ปัญหายิ่งกว้าง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาคุณภาพในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยแบบฝึกควรมีลักษณะหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกฎเกณฑ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ระบุ เช่น โจทย์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต ชุดของตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ เป็นต้น

อดัม เอลลิส และ บีสัน (Adam , Ellis and Beeson. 1977 : 175 - 177)

กล่าวว่า ความจริงการแก้โจทย์ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดแบบสร้างสรรค์ (creative thinking) ซึ่งมีได้หมายความว่า ครูไม่สามารถสอนให้เด็กแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะครูอาจไม่แน่ใจว่าจะสามารถสอนให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามมีวิธีการสอนที่สามารถพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยสอนให้นักเรียนรู้จักคิด แต่ทั้งนี้ครูจะต้องมีทัศนคติที่ดีและสร้างบรรยากาศที่ดีเพื่อให้เด็กคิดสร้างสรรค์ ต่อไปนี้

1. วิธีการสอนเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประถมต้น

1.1 ฝึกให้ค้นหารายละเอียด

ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักค้นหารายละเอียดจากภาพหรือเรื่องราว ซึ่งทำให้เกิดความเพลิดเพลิน และฝึกทักษะในการเห็นหรือได้ยิน

1.2 ฝึกแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่มีตัวเลข

ฝึกให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจว่าควรทำอะไร โดยไม่ต้องมีการคำนวณ ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสฝึก เช่น การเล่าเรื่อง แล้วครูค่อยซักถาม

1.3 ฝึกให้รู้จักตั้งคำถาม

ฝึกให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถามหลาย ๆ รูปแบบ เป็นการพัฒนาศักยภาพการคิดวิเคราะห์ โดยครูตั้งโจทย์ที่ไม่มีคำถาม แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามเอง และต่อไปอาจฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเองทั้งหมด

1.4 ฝึกให้รู้จักโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลมากเกินไปความต้องการ

ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาข้อมูลที่จำเป็นจากโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลมากเกินไปความต้องการ

2. วิธีการสอนเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายและมีธยมศึกษาตอนต้น

ความจริงเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาจะไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละระดับชั้นเรียน หากแต่จะมีความสลับซับซ้อนมากขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้น ดังนั้นในระดับประถมศึกษาตอนปลายและมีธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ชนิดคิด ซึ่งเพิ่มเรื่องของสมการ โจทย์ปัญหาจะมีความซับซ้อนมากขึ้น เทคนิควิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาจึงมีดังนี้

2.1 ฝึกให้อธิบายปัญหา

ครูควรฝึกให้นักเรียนอธิบายและคิด โดยการพูด ได้ตอบคำถาม

ต่อไปนี้เป็น

2.1.1 อะไรคือปัญหา นั่นคือ โจทย์ต้องการอะไร

2.1.2 อะไรคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา คือ หาข้อมูลที่จำเป็น

2.1.3 ทำอย่างไรจึงจะใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มาแก้ปัญหา

โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยอาศัยคำถาม

3 ข้อข้างต้น พร้อมทั้งควรจะช่วยแนะให้นักเรียนรู้จักแยกแยะมโนคติหลักออกเป็นมโนติย่อย ๆ และทำให้เห็นขั้นตอนย่อย ๆ ที่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

2.2 ฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่เคยประสบมา

ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โจทย์ปัญหาจะมีลักษณะซับซ้อนและ

ค่อนข้างยากกว่าระดับประถมศึกษาตอนต้น ดังนั้น ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้โจทย์ปัญหาที่

ค่อนข้างยากแต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเคยประสบมาในระดับประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาความสามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

2.3 ฝึกให้รู้จักใช้เทคนิคการวาดรูป

ครูควรฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยอาศัยวิธีการวาดรูปซึ่งจะช่วยให้

นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่โจทย์ระบุและเข้าใจปัญหามากขึ้น เทคนิคการวาดรูป

นี้เหมาะที่จะใช้จำแนกข้อมูลของโจทย์ปัญหาที่เป็นเรื่องของการวัด เช่น ความยาวพื้นที่ อัตราความ

เร็ว ระยะทาง เวลา เป็นต้น

นอกจากนี้ อัดัม เอลลิส และ บีสัน (Adam , Ellis and Beeson. 1977 :

180) ยังได้เสนอว่า ในการพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ครูควรฝึกให้นักเรียน

รู้จักแปลงสภาพของปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์ โดยมุ่งตอบคำถาม 3 ข้อดังกล่าวข้างต้น

คือ โจทย์ให้อะไรมา โจทย์ต้องการให้หาอะไร และจะทำอย่างไรจึงได้คำตอบ โดยที่นักเรียนจะต้อง

หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มากับสิ่งที่ไม่รู้ซึ่งจะต้องหา ครูควรฝึกนักเรียนเป็นรายบุคคล

ให้รู้จักแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ และควรมุ่งฝึกให้นักเรียนแปลงประโยคคณิตศาสตร์

เป็นประโยคทางภาษาด้วย

โคปแลนด์ (Copeland. 1982 : 218 - 222) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การแก้โจทย์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

1.1 เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหาในชั้นประถมศึกษา จะเกี่ยวข้องกับคำถามที่ว่า

1.1.1 อะไรที่ปัญหาต้องการถาม

1.1.2 ความจริงอะไรที่ปัญหาได้ให้ไว้

1.1.3 กระบวนการอะไรที่เราจะต้องใช้เพื่อแก้ปัญหา

นักเรียนอาจจะเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน ถ้าใช้สิ่งต่อไปนี้

1.1.4 สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม

1.1.5 รูปภาพ फिल्म กราฟ และแผนผัง

1.1.6 การไปทัศนศึกษา

1.1.7 แปลงปัญหาให้เป็นละครหรือบทบาทสมมติ

1.1.8 ใช้แหล่งทรัพยากรบุคคล

1.2 การพัฒนาลำดับขั้นของการแก้ปัญหาโดยใช้ระยะ (phases) ต่าง ๆ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มด้วยการพินิจ การวางแผน การจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ

สภาพความเป็นจริงของธรรมชาติบ้าง ตัวอย่างเช่น การจัดกลุ่มของตุ๊กตาหรือวัตถุ การตรวจการเข้าชั้นเรียน การจัดกลุ่มนักเรียน การซื้อสินค้าในร้านค้า เป็นต้น

ระยะที่ 2 เขียนปัญหาโดยใช้สื่อรูปธรรม เช่น ใช้กระดานลากลวด

ระยะที่ 3 ใช้การวาดภาพหรือแผนผังเพื่อแก้ปัญหาที่เขียน

ระยะที่ 4 เป็นขั้นตอนนามธรรม คือใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์ เช่น $3 \times 3 =$

$\square$ และ $5 - 2 = \square$ แทนระยะที่ 3

2.3 การพัฒนาการแก้ปัญหาที่ถูกเขียน โดยใช้โจทย์ปัญหาที่ง่ายจนถึงโจทย์ที่

สลับซับซ้อน เน้นการแก้ปัญหาที่ใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์

2. กิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2.1 ให้นักเรียนตั้งปัญหาเองเหมือนกับเป็นโครงการซึ่งมีการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์

ซึ่งเด็กอาจจะสร้างจากงานอดิเรกหรือความสนใจ โดยครูอาจให้คำแนะนำ

2.2 ครู และ/หรือนักเรียนทั้งชั้นสามารถสร้างปัญหาจากการไปทัศนศึกษา หรือ

จากโครงการต่าง ๆ

2.3 ให้นักเรียนเขียนปัญหาที่จินตนาการเอง คล้าย ๆ กับเป็นความคิดสร้างสรรค์

2.4 ตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ใกล้บ้านนักเรียน เช่น โจทย์เกี่ยวกับ

งานอุตสาหกรรมหรือแหล่งก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นภาพความเป็นจริงมากขึ้น

2.5 หลังจากอ่านกราฟแล้ว ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากข้อมูลหรือข้อเท็จจริง

2.6 ใช้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่มีตัวเลข เพื่อจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ

6.1 เพื่อฝึกการระบุวิธีแก้ปัญหา เช่น เดนมาร์กเปิดเปิดจำนวนหนึ่ง แม้ให้
เขามาก เป็นการให้ระบุว่า ใช้การดำเนินการใดแก้ปัญหา

6.2 เพื่อพัฒนาความคิดเชิงเหตุผล โดยใช้ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น หารูปสาม
เหลี่ยมจากภาพที่ให้

2.7 ปัญหาการเปลี่ยนหน่วยของเงิน เช่น มีกี่ทางที่คุณสามารถทำเงิน 17 เซ็นต์
ให้อยู่ในรูปอื่น

2.8 ฝึกการประมาณคำตอบ ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเรามักจะประมาณคำตอบ
ก่อนที่จะแก้ปัญหา

2.9 ฝึกแก้ปัญหาบางปัญหาโดยการวาดรูป

2.10 ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีข้อมูลหลายไปหรือไม่จำเป็น

2.11 ใช้ปัญหาที่มีคำถามหลายไป

2.12 ใช้ปัญหาที่สามารถแก้ได้มากกว่า 1 วิธี

2.13 ใช้ปัญหาประจำวัน โดยติดไว้ที่มุมโต๊ะ เพื่อให้นักเรียนแก้

2.14 กระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical
thinking) กับปัญหาในหนังสือ

2.15 ตั้งปัญหาที่มีจำนวนเลขแตกต่างกัน

2.16 ใช้ปัญหาที่มีการแก้ปัญหาแตกต่างกันในคำถามเดียวกัน

ซิมส์ (Sims. 1969 : 17 - 20) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการปรับปรุงทักษะ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ 8 ประการคือ

1. อ่าน คัดเลือก และประเมิน

การอ่าน คัดเลือก และประเมินอย่างระมัดระวังกับโจทย์ปัญหาต่อไปนี้ อันเป็น
การฝึกการคิด

โจทย์ : จำนวนอะไรที่

1. เห็นเลขคู่
2. หาด้วย 3 ลงตัว
3. น้อยกว่า 100
4. มากกว่า 9×9
5. เมื่อนำเลขหลักมาบวกกันจะเป็นเลขคู่

2. ใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลขเลย

เป็นโจทย์ที่มุ่งให้นักเรียนตอบคำถามที่ว่า "อะไรที่จำเป็นต้องรู้" และ "แก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด"

3. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น
4. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีคำถามมากกว่า 1 คำถาม
5. ใช้โจทย์ปัญหาที่มีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี
6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ประโยชน์คณิตศาสตร์
7. ใช้แผนผังในการแก้โจทย์ปัญหา
8. ฝึกการประมาณคำตอบที่สมเหตุสมผล อันจะช่วยสร้างเกณฑ์ที่ได้คำตอบที่

สมเหตุสมผล ช่วยสร้างขอบเขตในการแก้ปัญหา และยังช่วยตรวจสอบคำตอบขั้นสุดท้ายได้ด้วย

ประยูร อาษานาม (2528 : 47 - 49) ได้เสนอเทคนิคการปรับปรุงการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การใช้การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
2. การใช้การอุปมาอุปไมย ได้แก่ การนำวิธีการที่เคยใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามาแก้โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน
3. การเขียนรูปประกอบการแปลความโจทย์ปัญหา
4. การใช้วัสดุจริง รูปภาพประกอบการแก้โจทย์ปัญหา
5. การฝึกฝนการคิดเลขในใจ โดยไม่ต้องใช้กระดาษและดินสอหรือเครื่องคิดเลข

โจทย์ปัญหาควรเริ่มจากปัญหาง่าย ๆ และยากขึ้น ๆ ควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำคุณสมบัติของระบบจำนวนต่าง ๆ มาใช้ในการคิดคำนวณ

6. การคะแนนหรือประมาณค่าของคำตอบ

7. การตั้งโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ ให้นักเรียนวิเคราะห์ความถูกต้อง หาส่วนที่ขาด และควรเพิ่มเติมอะไร การกระทำเช่นนี้จะฝึกให้นักเรียนรู้จักอ่านอย่างละเอียดถี่ถ้วนและรู้จักวิเคราะห์ปัญหา

8. การตั้งโจทย์ที่มีสิ่งกำหนดให้เกินความต้องการ ให้นักเรียนวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหา เมื่อทราบว่าสิ่งกำหนดให้บางอย่างไม่มีความจำเป็นที่ตัดทิ้งไปได้ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยปรับปรุงความคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนได้

9. การแปลความของโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ ข้อสำคัญคือนักเรียนจะต้องเข้าใจคำศัพท์ที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา เพื่อที่จะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการคิดคำนวณอย่างไร แล้วจึงเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้

10. โจทย์ปัญหาควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและที่นักเรียนสนใจ

11. การสอนทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา

12. การตั้งโจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์เดียวแต่หลายคำถาม

13. การเล่นเกมและกิจกรรมพิเศษเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

บาร์ดี้ (Baroody. 1987 : 260 - 264) ได้เสนอแนวทางในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา อันได้แก่

1. การบูรณาการโจทย์ปัญหาตั้งแต่เริ่มสอน

ได้มีผลการวิจัยที่ยืนยันว่า ไม่จำเป็นต้องสอนโจทย์ปัญหาลงหลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ทักษะขั้นพื้นฐาน หากแต่ควรบูรณาการโจทย์ปัญหากับโจทย์สัญลักษณ์ตั้งแต่ระยะแรกของหลักสูตร โดยควรจะ

1.1 ใช้โจทย์ปัญหาในการสอนแนวคิดเกี่ยวกับทักษะขั้นพื้นฐาน เพราะนักเรียนจะเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2 ใช้โจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับโจทย์สัญลักษณ์ โจทย์สัญลักษณ์มีลักษณะเป็นนามธรรม เช่น $4 + \underline{\quad} = 6$ และ $\underline{\quad} - 2 = 6$ สามารถทำให้เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นรูปธรรม อันจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

1.3 ส่งเสริมการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมในการแก้โจทย์ปัญหา

2. การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ

โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ หมายถึง โจทย์ปัญหาที่มีใช้มีลักษณะเหมือนโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนที่มุ่งฝึกทักษะหนึ่ง ๆ ที่มีข้อมูลเฉพาะที่จำเป็น และมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หากแต่โจทย์ปัญหาไม่ปกติมุ่งฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่

2.1 มุ่งเน้นการวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้มากกว่าที่จะเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณ

คำตอบ

2.2 มีข้อมูลมากเกินไปหรือน้อยเกินไป หรือ ไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นการฝึกการวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ และวิเคราะห์ข้อมูลในโจทย์ โดยใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

2.3 สามารถแก้ได้มากกว่า 1 วิธี อันจะเป็นการสร้างความประทับใจและความสนุกสนานน่ารู้ใจให้แก่ผู้เรียน

2.4 มีวิธีแก้ปัญหามากกว่าขั้นตอน (multi-steps) ซึ่งเป็นการฝึกการวิเคราะห์อย่างเต็มที่ คือวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูล และวิธีแก้โจทย์ปัญหา

2.5 มีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

2.6 ขยายขีดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนควรจะมีคามสนใจปัญหานั้นอย่างแท้จริง ดังนั้น ควรจะสร้างโจทย์ปัญหาตามความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งอาจต้องใช้เวลารวบรวมข้อมูลนาน นั่นคือ ฝึกให้นักเรียนเข้าถึงโจทย์ปัญหาตามความสนใจของตน

3. การใช้โจทย์ผสม

เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาย่างเต็มที่ โจทย์ปัญหาจึงควรมีลักษณะหลากหลาย โดยผสมผสานปัญหาให้นักเรียนรู้จักนิยามปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผลพลอยได้ก็คือ ฝึกให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา ลักษณะของโจทย์ผสมมี 2 ลักษณะคือ

3.1 โจทย์ปัญหาที่ผสมกับทักษะการคำนวณมากกว่า 1 ทักษะ ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูลที่ได้มา และวิธีแก้ปัญหาวด้วยความระมัดระวังยิ่งขึ้น

3.2 โจทย์ปัญหาที่ผสมรูปแบบของโจทย์ เช่น โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการลบ ซึ่งแทนที่จะมีแต่การลบอย่างธรรมดา หรือการเอาออก ($C - A = \underline{\quad}$) ก็มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่

หนึ่งสิ่งที่หายไป ($A + _ = C$) หรือโจทย์ปัญหาการเปรียบเทียบ ($A \longleftrightarrow B = C$) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เด็กเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ไม่รู้ ข้อมูลที่ได้มา และวิธีแก้ปัญหาด้วยความระมัดระวัง

4. การสอนและการกระตุ้นแบบชี้แนะ (Heuristics)

ในระดับเด็กประถมศึกษา การสอนแบบให้เด็กเรียนทำกิจกรรมหาคำตอบเอง โดยมีการชี้แนะขั้นพื้นฐาน (basic heuristics) อาจจะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาด้วยความคิดและยืดหยุ่น การสอนลักษณะนี้มุ่งพัฒนาให้นักเรียนรู้จักวางแผนหากวิธีแก้ปัญหา และเพื่อตรวจสอบคำตอบโดยการประมาณในใจ หรือโดยการประเมินอย่างคร่าว ๆ

นุซุม (Nuzum. 1987 : 55 - 59) เห็นว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ต้องสอนเกี่ยวกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหา และมีขอบเขตที่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้สามารถขยายขอบข่ายของเนื้อหาและความสลับซับซ้อนได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหานั้น ควรดำเนินการสอนโดยตรง และหลีกเลี่ยงวิธีการสอนแบบแยกส่วน ควรใช้โมเดลความเข้าใจเฉพาะกับธรรมชาติและข้อค้นพบจากจิตวิทยาพุทธิปัญญา (Cognitive psychology) และทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information processing theory) เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่า จะต้องรู้อะไรและอย่างไรบ้าง ซึ่งมีลักษณะเป็นขั้นตอนตามลำดับ เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหามีความสลับซับซ้อนตามระดับชั้นเรียน คือทักษะหนึ่งจะเกิดได้ขึ้นกับทักษะอีกทักษะหนึ่ง ซึ่งเป็นทักษะเบื้องต้น

นุซุมได้เสนอรูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกและการลบ โดยที่โจทย์ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ขั้นตอนเดียว (One-step) หรือสองขั้นตอน (Two-steps) และอาจมีข้อมูลที่เกินความจำเป็นได้ รูปแบบการสอนนี้มี 8 ขั้นตอน ซึ่งอาศัยบัตรชี้แนะ (Prompt cards) เป็นสื่อการสอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ชี้แนะนำ

เป็นขั้นที่ครูเสนอและแนะนำให้นักเรียนให้รู้จักสังเกตและค้นคว้าในปัญหาหนึ่ง ๆ จะแบ่งเป็นองค์ประกอบใหญ่ได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ต้องการหา และส่วนที่โจทย์ให้มา ให้อ่านวิเคราะห์อย่างรอบคอบแล้วจะเห็นว่าข้อมูลที่โจทย์ให้มาจะแสดงถึงแนวทางในการแก้ปัญหา และต้องชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่า ในการแก้ปัญหานั้นต้องตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 ชี้แนะวางแผน

เมื่อนักเรียนได้รับทราบจากขั้นที่ 1 ว่า ในการแก้ปัญหานั้นจะต้อง

ระบบและขั้นตอนตามลำดับเพื่อหาคำตอบแล้ว สิ่งที่น่าเรียนจะต้องเรียนรู้หรือทำต่อไปก็คือ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยต้องถามตัวเองว่า ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร ข้อมูลใดที่โจทย์ระบุมา และจะแก้ปัญหาได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการคำนวณ

เป็นขั้นที่นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร โดยสามารถจำแนกแยกแยะปัญหาการบวกและการลบได้ นั่นคือ มีมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบ

ขั้นที่ 4 ขั้นวาดรูปหรือแผนผัง

หากนักเรียนมีปัญหายุ่งยากในการเลือกวิธีการคำนวณในขั้นที่ 3 ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จัก "วาดรูป" เพื่อช่วยในการมองเห็นว่าควรดำเนินการกับปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นแบ่งชี้ว่าโจทย์ปัญหามีข้อมูลที่มากเกินไปจนจำเป็นหรือไม่

นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าในโจทย์ปัญหามีข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นแบ่งชี้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นปัญหาสองขั้นตอนหรือไม่

นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือไม่ และยังต้องใช้วิธีการแก้ปัญหามากกว่า 1 ขั้นตอนหรือไม่

ขั้นที่ 7 ขั้นจำแนกระหว่างโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลเกินความจำเป็นและโจทย์ปัญหาสองขั้นตอน

ขั้นที่ 8 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการคาดเดาคำตอบโดยประมาณ และเมื่อแก้ปัญหาเสร็จ ก็ตรวจสอบคำตอบอีกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่

ชาลส์ (Charles. 1982 : 17 - 32) ได้พัฒนาการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งมีความสามารถในระดับสูงและปานกลาง อันมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้คือ ระบบการสอนจะมี 2 องค์ประกอบได้แก่

1. การจัดเตรียมหรือการวางแผนการสอน
2. กลวิธีในการสอน

1. การจัดเตรียมหรือการวางแผนการสอน

ในการจัดเตรียมหรือวางแผนการสอน ครูควรตอบคำถาม 5 ข้อต่อไปนี้

1.1 ควรใช้ปัญหาที่มีรูปแบบลักษณะใด

ไม่ว่าจะใช้ปัญหาที่มีรูปแบบใดก็ตาม สิ่งที่ควรคำนึงถึงก็คือ ควรเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีรูปแบบของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา โดยที่นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาโดยอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ที่ได้รับ และสัญชาตญาณในการแก้ปัญหา

ในที่นี้รูปแบบของปัญหาที่ใช้ในระบบการสอนมี 2 รูปแบบคือ

1.1.1 ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problems) ตัวอย่าง

เช่น ชมรมเทนนิสวางแผนจัดการแข่งขันของสมาชิก 8 คน โดยที่แต่ละคนต้องเล่นกับคนอื่น ๆ ทุกคน มีการจับคู่กันคู่ๆ โดยที่ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการนี้ให้กระบวนการ 3 ขั้นตอนได้แก่ (1) ความเข้าใจในปัญหา (2) การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา และ (3) การประเมินการแก้ปัญหา

1.1.2 ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์

(Translation problems) เน้นการแปลงจากสภาพโลกความเป็นจริงไปสู่ประโยคคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น กวาง 14 ตัว กินเนื้อตัวละ 8.4 กิโลกรัม หลังจากที่ถูกวางทั้งหมดกินอิ่มแล้ว มีเนื้อเหลือ 7.4 กิโลกรัม มีเนื้อทั้งหมดเท่าไร

1.2 ควรใช้โปรแกรมการสอนแก้ปัญหาที่ใช้เวลาน้อยที่สุดเท่าไร

โดยทั่วไปควรจัดเวลาการสอนแก้ปัญหาเป็นประจำทุกวันโดยคิดเป็นเวลา $\frac{1}{3}$ ของเวลาที่ใช้สอนคณิตศาสตร์ทั้งหมด

1.3 ควรจัดกลุ่มนักเรียนอย่างไรเพื่อให้ได้ฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหา

ในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งที่เป็นรายบุคคล กลุ่มเล็ก และทั้งชั้น โดยที่แต่ละกลุ่มประสบการณ์ควรเน้นพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างแตกต่างจากกลุ่มประสบการณ์อื่น

ข้อเสนอแนะสำหรับการเลือกรูปแบบการจัดกลุ่ม

1. สำหรับรายบุคคล ควรให้โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Translation problems)

2. กระตุ้นการทำงานรายบุคคลด้วยโจทย์ปัญหาการบ้านที่ต้องแก้ด้วย

กระบวนการ (Process problems)

3. ใช้กลุ่มเล็ก (3 - 4 คน) สำหรับโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วย

กระบวนการ

4. กิจกรรมทั้งชั้นถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลวิธีสอน

1.4 ควรใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่จำเป็นต่อการสอนแก้ปัญหา

ในการสอนแก้ปัญหาควรมีการรวบรวมและจัดชุดโจทย์ปัญหาที่ดี ซึ่ง

เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งในการสอนการแก้ปัญหา

โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ ควรมีลักษณะที่พึงปรารถนา 4

ประการ ดังนี้

1. เป็นที่สนใจของนักเรียน โดยที่ปัญหาอาจเป็นหรือไม่เป็นไปตาม

โลกแห่งความเป็นจริงก็ได้

2. เนื้อหาสาระของโจทย์ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งอาจจะ

เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน (formal mathematics) เพียงเล็กน้อย

3. ไม่สามารถแก้ได้โดยใช้เพียงหลักแห่งการคำนวณ

(a computational algorithm)

4. เป็นปัญหาที่แก้ได้โดยใช้กลวิธีได้มากกว่า 1 วิธี

ส่วนโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยการแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์

และแก้ด้วยกระบวนการ ควรมีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาสาระ (content) ชุดของโจทย์ปัญหาควรมีเนื้อหาทาง

คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

2. โครงสร้างเชิงเหตุผล (logical structure) โครงสร้าง

เชิงเหตุผลของปัญหาจะมีลักษณะแปรเปลี่ยนตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น โจทย์ที่มีข้อมูลมากเกินไปหรือไม่เพียงพอ มีเงื่อนไขของสภาพโจทย์ปัญหาต่าง ๆ กัน และมีการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนที่ต่างกัน

3. ชุดของปัญหา (problem setting) ปัญหาควรจะเสนอในรูป

ชุดของปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งอาจจะเป็นชุดปัญหาในแง่ของโลกแห่งความเป็นจริง หรือในแง่ของ

คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และอาจเป็นชุดปัญหาที่มีหรือไม่มีรูปภาพประกอบ

4. การอ่าน (reading) ในการอ่านโจทย์ปัญหานั้น มีสิ่งที่ควร

พิจารณา 2 ด้านคือ การอ่านข้อความในโจทย์ปัญหาและคำนิเสธหรือสัญลักษณ์นิเสธ

นอกเหนือจากการจัดโจทย์ปัญหาที่ดีแล้ว สิ่งที่จะช่วยในการสอนก็คือ แผ่นป้ายที่แสดงถึงกลวิธีการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบต่อไปนี้

กลวิธีการแก้ปัญหา	
กลวิธีที่จะช่วย	กลวิธีทั่ว ๆ ไป
1. อ่านปัญหาอีกครั้ง	1. ค้นหารูปแบบหรือลักษณะทั่ว ๆ ไป
2. ค้นหาข้อสำคัญ	2. เดาและตรวจเช็ค
3. เขียนสิ่งที่คุณรู้	3. ทำย้อนกลับ
4. จัดทำรายการ ตาราง หรือแผนภูมิ	4. เขียนสมการ
5. ใช้รูปภาพ วัตถุ หรือกราฟ	5. ใช้วิธีอนุมาน (deduction)
6. การทดลอง หรือ act out ปัญหา	
7. ใช้จำนวนตัวเลขง่าย ๆ	
8. แก้ปัญหาที่ค่อนข้างง่าย	

ภาพประกอบ 4 กลวิธีการแก้ปัญหา

1.5 จะประเมินนักเรียนอย่างไร

เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายของการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2

ประการคือ

1.5.1 เพื่อสนับสนุนและคงความพยายามของนักเรียนในการแก้

โจทย์ปัญหา

1.5.2 เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้กลวิธีใน

การแก้ปัญหา

แต่ในการประเมินนั้นมักใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

ซึ่งไม่ครอบคลุมเป้าหมายของการสอนทั้งสองประการ ควรใช้วิธีการต่าง ๆ อาทิเช่น การสังเกตและ

การบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียน การสัมภาษณ์และวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน เป็นต้น

2. กลวิธีในการสอน

การจัดกลวิธีในการสอนก็เพื่อตอบสนองเป้าหมายของการสอนการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ 2 ประการ ดังได้กล่าวมาแล้ว

2.1 บรรยายภาคในชั้นเรียน

ในการสร้างบรรยายภาคในชั้นเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

2.1.1 ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยการแปลงเป็น

ประโยคคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแบบไม่บังคับและไม่ตายตัว เพื่อเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่นักเรียนมีต่อโจทย์ปัญหาในหนังสือ

2.1.2 ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกระบวนการ ควร

มุ่งพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน 3 ด้าน มากกว่าการแก้ปัญหาก็ถูก อันได้แก่

1. นักเรียนเกิดความปรารถนาที่จะแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีความพยายามที่จะแก้ปัญหา
3. มุ่งเน้นที่จะเลือกกลวิธีแก้ปัญหามีใช่เฉพาะมุ่งแต่เพียง

แก้ปัญหาก็ถูกหรือไม่เท่านั้น

2.2 การดำเนินการสอน

เนื่องจากระบบการสอนนี้ถูกพัฒนาสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับกลางและสูง จึงไม่จำเป็นต้องสอนโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ ดังนั้น จึงมุ่งเน้นการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน

2.3.1 ระยะก่อนที่จะเริ่มแก้ปัญหา

2.3.2 ระยะที่แก้ปัญหา

2.3.3 ระยะหลังจากที่แก้ปัญหาลแล้ว

นอกจากนี้ข้าพเจ้าได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการสร้างระบบการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับคนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ นอกเหนือจากโปรแกรมการสอนข้างต้นดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการแก้ปัญหาคควรมีลักษณะคือ

1.1 มีโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลมากหรือน้อยเกินไป

1.2 ผักการเขียนโจทย์ปัญหาที่มีเรื่องราว

1.3 ผักการแก้ปัญหที่ไม่มีตัวเลข

2. ควรฝึกการแก้ปัญหทุกวัน โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกระบวนการ

อาจจะต้องชลอไว้ก่อนจนกว่านักเรียนจะมีประสบการณ์ในกิจกรรมการแก้ปัญหได้พอควรแล้ว

น้อมศรี เดช (2526 : 67 - 72) กล่าวว่า เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 ที่เป็นเรื่องความสำคัญของการแก้ปัญห ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักสำคัญทั้ง 8 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าโจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไรบ้าง สิ่งทีโจทย์กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

- อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยค

สัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

- เขียนโจทย์ปัญหามนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหาแจกให้

นักเรียนแล้วให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

- เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์

ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะสื่อจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น

4. ความสามารถในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจากการอ่าน

โดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้น ถ้าครูได้เตรียมพร้อมในเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่องการอ่านให้แก่นักเรียนก่อน จะสอนเรื่องโจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจปัญหาง่ายขึ้น

5. ทักษะในการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณ คือ สามารถ บวก ลบ คูณ หาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ครูควรหาทางช่วยนักเรียนจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะการประมาณคำตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาและการคำนวณถูกหรือผิด ได้โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การใช้วิธีแก้ปัญหาหลายวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพราะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่ถูกจำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน และการสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีมีประโยชน์ในการตรวจคำตอบ เพราะโจทย์ปัญหาเดียวกันจะต้องได้คำตอบเท่ากัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียน ครูควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

8.1 โจทย์ปัญหาควรมีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหาควรเป็น เรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็น เรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

(5) การวินิจฉัยข้อบกพร่องและแนวทางในการสอนซ่อมเสริมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

5.1 การวินิจฉัยข้อบกพร่อง

การวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญและยังเป็นขั้นตอนแรกของการสอนซ่อมเสริม อัดัม เอลลิส และ บีสัน (Adams , Ellis and Beeson. 1977 : 181 - 182) ได้เสนอวิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนดังนี้

1. การอ่าน เป็นการทดสอบการอ่านของนักเรียนโดยใช้โจทย์ที่ง่ายสำหรับนักเรียนอายุระดับเดียวกัน

2. การฟัง เป็นการทดสอบโดยครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนบอกหรือเล่าเนื้อความของโจทย์

3. การค้นหาคำถาม ให้นักเรียนค้นหาคำถามจากโจทย์ที่มีรูปคำถามไม่เด่นชัด

4. ระบบกรรมวิธีที่แก้ปัญห ใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข แต่ให้นักเรียนบ่งบอกว่าควรใช้วิธีใดแก้ปัญห โดยครูป้อนคำถามถามนักเรียน หรือให้นักเรียนคิดตั้ง ๆ เพื่อจะทราบว่านักเรียนมีรูปแบบการคิดอย่างไร และเป็นปัญหามากน้อยเพียงใด

5. การจำแนกข้อมูล โดยให้นักเรียนจำแนกข้อมูลซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในกรรมวิธีแก้ปัญหเพียงใด และบางครั้งครูอาจใช้โจทย์ที่มีข้อมูลมากหรือน้อยเกินไป เพื่อพิจารณาว่าเด็กจำแนกได้หรือไม่

6. การดำเนินการคำนวณ เมื่อนักเรียนตัดสินใจว่าจะแก้ปัญหอย่างไร ขึ้นต่อไปก็คือนักเรียนต้องใช้ทักษะการคำนวณ ครูควรสังเกตการคิดแก้ปัญหของนักเรียน

7. การประเมินผล เมื่อนักเรียนแก้ปัญหแล้ว ครูควรพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหของนักเรียน และสมมติว่าถ้าโจทย์ปัญหอย่างนั้นอย่างนี้ นักเรียนมีความคิดหรือจะทำอย่างไร

นอกจากนี้ ศรียา และประภัสร นิยมธรรม (2525 : 192 - 193) ได้เสนอรายการคำถามที่อาจช่วยครูสอนซ่อมเสริมในการพิจารณาแง่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญห เพื่อจะวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังนี้

1. นักเรียนอ่านโจทย์ได้ไหม
2. ถ้านอกโจทย์ให้นักเรียนจะฟังได้ เข้าใจไหม

3. นักเรียนทราบไหมว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร
4. นักเรียนสามารถเลือกสิ่งที่ตรงกับปัญหามาคิดได้ไหม
5. นักเรียนสามารถโยงความสัมพันธ์อย่างหนึ่งไปยังอย่างอื่นได้ไหม
6. นักเรียนสามารถจัดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปได้ไหม
7. นักเรียนสามารถใช้วิธีคิดคำนวณได้ถูกต้องไหม
8. นักเรียนสามารถประมวลวิธีคิดเพื่อตอบปัญหาได้ไหม
9. นักเรียนสามารถประเมินหรือกะประมาณคำตอบได้ไหม
10. นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบของตนเองได้ไหม

5.2 แนวทางการสอนซ่อมเสริม

อดัม เอลลิส และ บีสัน (Adams , Ellis and Beeson. 1977 : 182 - 183) ได้ให้แนวทางในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องของโจทย์ปัญหาดังต่อไปนี้

1. โจทย์ปัญหาควรมีความหมายและความสำคัญสำหรับนักเรียน เช่น ปัญหาที่เกี่ยวกับชุมชนและชีวิตที่ใกล้ตัวนักเรียน และควรให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาตามความพอใจของตน
2. ควรใช้โจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างง่ายและนักเรียนมีโอกาสที่จะทำได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจให้แก่นักเรียน
3. ควรสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียน โดยครูควรให้การเสริมแรงทางบวก เช่น คำชมเชย รางวัล ไม่ควรบ่นว่าหรือทำโทษ
4. การซ่อมเสริมจะได้ผลดี ถ้าซ่อมเสริมได้ตรงประเด็นกับข้อบกพร่องของนักเรียน ดังนั้น การวินิจฉัยจึงสำคัญ ครูต้องหาข้อมูลเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนก่อน จึงจะสอนซ่อมเสริมได้

ตอนที่ 5 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

(1) จุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ได้กำหนดคณิตศาสตร์ไว้ในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาจึงเน้นในด้านความคิด ความเข้าใจ จากกิจกรรม ประสบการณ์ และของจริงหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เนื้อหาในหลักสูตรได้จัดเพื่อสนองจุดประสงค์ที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 44)

1. เพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ ความสังเกต และความคิด ตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกรักคณิตศาสตร์
4. เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติในวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันเป็นแนวทางที่จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์

สำหรับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นั้น ตามคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ได้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์รวม 20 ข้อ ได้แก่ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 126 - 127)

1. เรียงลำดับจำนวนจากจำนวนมากไปจำนวนน้อย และจากจำนวนน้อยไปจำนวนมากได้
2. อ่านและเขียนบ้านเลขที่ หมายเลขโทรศัพท์ ทะเบียนยานพาหนะ เลขที่หนังสือราชการ ปุทธศักราชและคริสต์ศักราชได้

3. ทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกลบระคนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบได้
4. ทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความจุหรือน้ำหนักได้
5. บอกได้ว่าเส้นตรงบนระนาบเดียวกันคู่ใดขนานกัน
6. สร้างรูปวงกลมได้
7. ใช้รูปเรขาคณิต ประดิษฐ์ลวดลาย หรือภาพได้
8. อ่านแผนรูปภาพ แผนภูมิแท่ง ตาราง และเขียนแผนรูปภาพ แผนภูมิแท่งได้
9. ทำโจทย์ปัญหาความยาว หรือระยะทางได้
10. ทำโจทย์การคูณหารระคนได้
11. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดความยาวของด้านให้ได้
12. ทำโจทย์ประโยคสัญลักษณ์ และโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วนกับจำนวนเต็มได้
13. ทำโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เกี่ยวกับการเงินได้
14. บันทึกอ่าน และเขียนแผนรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เกี่ยวกับรายรับ-รายจ่ายส่วนตัว

และครอบครัวได้

15. ทำโจทย์ระคนและโจทย์ปัญหา การคูณ การหารได้
16. ทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาได้
17. อ่านตารางเวลาหรือแผนภูมิแสดงเวลาได้
18. อ่านและเขียนทศนิยมหนึ่งตำแหน่งได้
19. เปรียบเทียบค่าทศนิยมหนึ่งตำแหน่งสองจำนวน และใช้เครื่องหมาย = หรือ $\neq$

หรือ $>$ หรือ $<$ แสดงการเปรียบเทียบได้

20. ทำโจทย์ปัญหาร้อยละได้

จะเห็นว่าหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 มุ่งเน้นทักษะในการแก้ปัญหา โดยระบุเป็นจุดประสงค์สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถึง 3 ข้อ จากจุดประสงค์ทั้งหมด 5 ข้อ ส่วนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีจุดประสงค์การเรียนรู้ 9 ข้อ ที่เน้นทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา จากจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งสิ้น 20 ข้อ และหากพิจารณาจากคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2523 : ค. 2 - 2 , ค. 5 - 2 , ค. 6 - 2 , ค. 8 - 2 , ค. 10 - 2 , ค. 11 - 2 , ค. 12 - 2 , ค.

13 - 2 . ค. 15 - 2) พบว่า ได้ระบุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา โดยมุ่งให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ มากกว่ามุ่งเน้นกระบวนการคิด รายละเอียดปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 จุดประสงค์ที่นักเรียนควรจะสามารถแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จำแนกตามเนื้อหาแต่ละบทในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทที่	จุดประสงค์ที่นักเรียนควรแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
1. จำนวนและตัวเลข	-
2. การบวกและการลบ	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบหรือการบวกลบระคนให้สามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้
3. เส้นตรง มุม รูปสี่เหลี่ยม ระนาบ	-
4. การสร้างรูปวงกลม การประดิษฐ์ลวดลาย	-
5. การคูณและการหาร	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนสองจำนวน ที่ไม่เกินสองหลักให้ สามารถหาคำตอบได้ - เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวหารและผลหารไม่เกิน 100 ให้ สามารถหาคำตอบได้ - เมื่อกำหนดข้อมูลหรือโจทย์ปัญหาให้ สามารถหาส่วนเฉลี่ยของข้อมูลหรือจำนวนต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหาได้ - เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณหารระคนให้ สามารถหาคำตอบได้
6. การตวง การชั่ง	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เกี่ยวกับการชั่งและการตวงภายในสองหน่วยให้ สามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้
7. แผนรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตาราง	-

ตาราง 3 (ต่อ)

บทที่	จุดประสงค์ที่นักเรียนควรแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่อง
8. การวัดความยาว	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เกี่ยวกับการวัดระยะภายในสองหน่วยให้ สามารถแสดงวิธีและหาคำตอบได้
9. พื้นที่	-
10. เศษส่วน	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกการลบ เศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันให้สามารถหาผลบวกหรือผลลบได้ - เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วนด้วยจำนวนเต็มให้สามารถหาผลคูณได้ - เมื่อกำหนดเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับให้สามารถหาจำนวนนับนั้นได้
11. เงินและการบันทึก	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เกี่ยวกับการเงินให้ สามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้
12. การคูณและการหาร	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และโจทย์ระคนให้ สามารถหาคำตอบได้
13. เวลา	เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาให้ สามารถหาคำตอบได้
14. ทศนิยม	-
15. บทประยุกต์	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละให้ สามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ - สามารถทำโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ได้

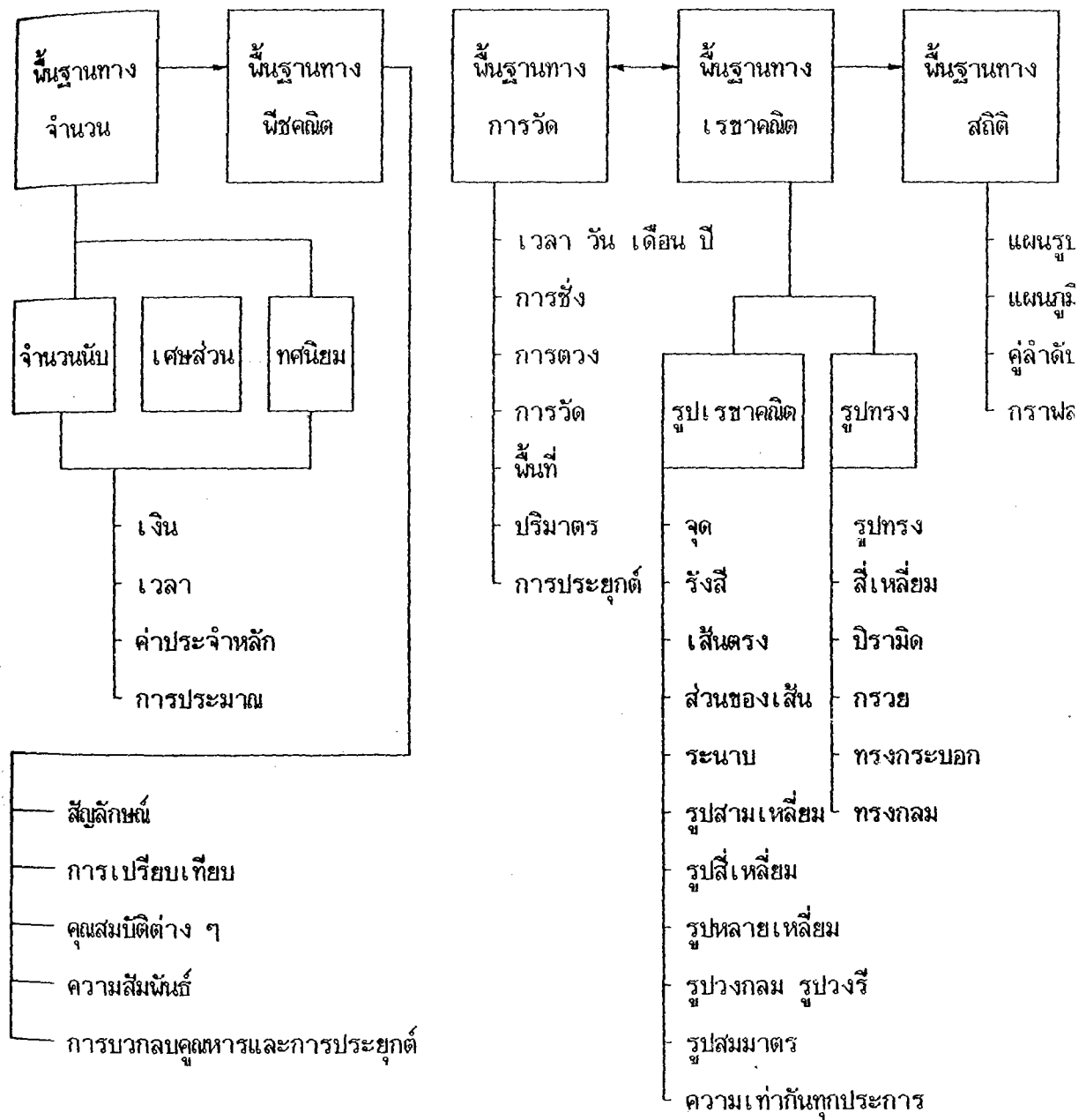
(2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ได้จัดโครงสร้างของเนื้อหาคณิตศาสตร์ออกเป็น

5 พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คือ

1. พื้นฐานทางจำนวน
2. พื้นฐานทางพีชคณิต
3. พื้นฐานทางการวัด
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต
5. พื้นฐานทางสถิติ

โดยรายละเอียดดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษากำหนดไว้เป็นช่วง ช่วงละ 2 ปี คือ ป.1 - ป.2
 ป.3 - ป.4 และ ป.5 - ป.6 ซึ่งในหลักสูตรได้กำหนดจุดประสงค์หลักการเรียนรู้และเนื้อหาที่จัดให้กับ
 เด็กไว้สอดคล้องต้องกัน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : 11)

สำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. จำนวนและตัวเลข
2. การบวกและการลบ
3. เส้นตรง มุม รูปสี่เหลี่ยม ระบาย
4. การสร้างรูปวงกลม การประดิษฐ์ลวดลาย
5. การคูณและการหาร
6. การตวง การชั่ง
7. แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตาราง
8. การวัดความยาว
9. พื้นที่
10. เศษส่วน
11. เงินและการบันทึก
12. การคูณและการหาร
13. เวลา
14. ทศนิยม
15. บทประยุกต์

(3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรประถมศึกษา
 พุทธศักราช 2521 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวง
 ศึกษาธิการ พบว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 บท มีลักษณะ
 เป็นโจทย์ปัญหาปกติ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ หรือโจทย์ปัญหา
 โดยตรงทั้งสิ้น คือ เป็นโจทย์ที่มีข้อมูลที่จำเป็น มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มุ่งฝึกทักษะใด
 ทักษะหนึ่ง แก่ด้วยกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยากมากนัก และหากพิจารณาตามขั้นตอนการแก้โจทย์

ปัญหา พบว่า โจทย์ปัญหา 11 บท เป็นโจทย์ที่ต้องแก้ด้วยขั้นตอนเดียว 11 บท และมีโจทย์ที่ต้องแก้โดยใช้ 2 ขั้นตอนอยู่ 8 บท รายละเอียดปรากฏดังตาราง 4

จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะที่ไม่ค่อยจะเอื้อต่อการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงแห่งชีวิตที่มีความหลากหลายของข้อมูล สภาพแวดล้อม และเงื่อนไขต่าง ๆ หากแต่มุ่งเสริมทักษะในการคิดคำนวณ และจำกัดกรอบความคิดของเด็กมากเกินไป โดยมุ่งให้มีคำตอบเดียวเท่านั้น

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ประเภทของโจทย์ปัญหาตามเนื้อหาแต่ละบทในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทที่	จำนวนข้อของ โจทย์ปัญหา	ประเภทของโจทย์แบ่งตามลักษณะของโจทย์ปัญหา		ประเภทของโจทย์แบ่งตามขั้นตอน		
		Routine/Translation/ Direct problems	Nonroutine/Process/ Indirect problems	ขั้นตอนเดียว	2 ขั้นตอน	มากกว่า 2 เท่ากับ 3 ขั้นตอน
1. จำนวนและตัวเลข	-	-	-	-	-	-
2. การบวกและการลบ	17	17	-	12	5	-
3. เส้นตรง มุม รูปสี่เหลี่ยม ระบาย	-	-	-	-	-	-
4. การสร้างรูปวงกลม การประดิษฐ์ลวดลาย	-	-	-	-	-	-
5. การคูณและการหาร	46	46	-	36	10	-
6. การตวง การชั่ง	14	14	-	9	5	-
7. แผนภูมิแท่ง และตาราง						

ประเภท	จำนวนข้อของ โจทย์ปัญหา	ประเภทของโจทย์แบ่งตามลักษณะของโจทย์ปัญหา		ประเภทของโจทย์แบ่งตามขั้นตอน		
		Routine/Translation/ Direct problems	Nonroutine/Process/ Indirect problems	ขั้นตอนเดียว	2 ขั้นตอน	มากกว่า 3 ขั้นตอน
8. การวัดความยาว	5	5	-	4	1	-
9. พื้นที่	6	6	-	6	-	-
10. เศษส่วน	19	19	-	19	-	-
11. เงินและการนับเงิน	20	20	-	17	3	-
12. การคูณและการหาร	40	40	-	35	5	-
13. เวลา	30	30	-	25	5	-
14. ทศนิยม	8	8	-	8	-	-
15. บทประยุกต์	72	72	-	48	24	-

ตอนที่ 6 สรุปหลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ในตอนต้นที่ 5 ได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย
พิจารณาจากหนังสือเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 พบว่า โจทย์ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาปกติ อยู่ท้ายแบบฝึกโจทย์สัญลักษณ์ และ
มีลักษณะไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อมุ่งเสริมความสามารถทางการคิดคำนวณ นอกจากนี้ โจทย์ปัญหา
ในหนังสือเรียนมักมีเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา มุ่งให้นักเรียนหาคำตอบมากกว่าเน้นวิธีการ
หรือกระบวนการคิดแก้ปัญหา ลักษณะโจทย์ปัญหาดังกล่าวนี้นี้ไม่เอื้อต่อการเสริมสร้างศักยภาพในการ
แก้ปัญหาของนักเรียน

ดังนั้น หากจะแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยอาศัยโจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนที่มุ่งฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา
ให้สัมพันธ์กับสภาพชีวิตความเป็นจริง ซึ่งมีความหลากหลายของข้อมูลและเงื่อนไข ตลอดจนแนวทาง
เลือกในการแก้ปัญหา

ในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนดังกล่าว อาศัยและคำนึงถึงทฤษฎี หลักการ และทักษะ
ต่อไปนี้

1. ยึดทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive theory) และทฤษฎีการซึมซับ (Absorption theory) ในเรื่องต่อไปนี้

1.1 การสอนซ่อมเสริม

1.1.1 ยึดทฤษฎีการรู้คิด ในเรื่องของ

1.1.1.1 การวินิจฉัยและการซ่อมเสริมที่เหมาะสม โดยยึดสาเหตุที่
นักเรียนเกิดความบกพร่องเป็นสำคัญ อันจะเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนได้
อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.1.1.2 การพิจารณาว่า นักเรียนมีความรอบรู้มากเท่าไร และรอบรู้
อะไร และรวมทั้งพิจารณาว่า นักเรียนเกิดความรอบรู้หรือไม่รอบรู้เพราะอะไร

1.1.2 ยึดทฤษฎีการซึมซับ ในเรื่องของ

1.1.2.1 การใช้สื่อรูปธรรม เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนหรือซ่อมเสริมอย่าง
 ให้ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ 2 - 3 ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนอาจเกิดการเรียนรู้ได้ช้าหรือหลงลืม
 ได้ง่าย

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2.1 ยึดทฤษฎีการรู้คิด ในเรื่องของการสอนให้พัฒนาการคิด โดยใช้สื่อ
 รูปธรรม เช่น ใช้เกม แผนภาพ แบบฝึก

1.2.2 ยึดทฤษฎีการซึมซับ ในเรื่องของการควบคุมจากภายนอก โดยการ
 ความคุมชี้แนะและการให้รางวัล

2. หลักการเรียนรู้

2.1 ยึดหลักการเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative learning) ในการวางแผนและ
 ออกแบบชุดการเรียนการสอนในส่วนของกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการ และกิจกรรมที่นักเรียนกระทำ
 เป็นกลุ่มย่อย

2.2 ยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized learning) ในการวางแผน
 และออกแบบแบบฝึกการเรียนรู้อย่างรายบุคคล

2.3 ยึดหลักการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery learning) คือให้นักเรียนทราบจุด
 มุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่ต้องปฏิบัติ มีการให้สิ่งเสริมแรง นักเรียนมีส่วนร่วมใน
 กิจกรรมการเรียนการสอน และมีการให้ผลย้อนกลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที

3. ทักษะที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีอยู่ 5 ทักษะที่สำคัญยิ่ง ได้แก่

3.1 ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการอ่านหนังสือได้

3.2 ทักษะในการคำนวณ คือ ความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์
 สัญลักษณ์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้ถูกต้อง

3.3 ทักษะในการวิเคราะห์หรือเข้าใจปัญหา คือ ความสามารถที่จะจำแนกหรือ
 บ่งชี้ว่า อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการ และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ให้มา โจทย์กำหนดข้อมูลเพียงพอหรือไม่
 หรือมีข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่

3.4 ทักษะเกี่ยวกับโมเดลในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร คือ
 ความสามารถที่จะระบุว่ามีโจทย์ปัญหาหนึ่ง ๆ จะต้องใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3.5 ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา คือ ความสามารถที่จะบูรณาการทักษะต่าง ๆ
ข้างต้น (ข้อ 3.1 - 3.4) มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

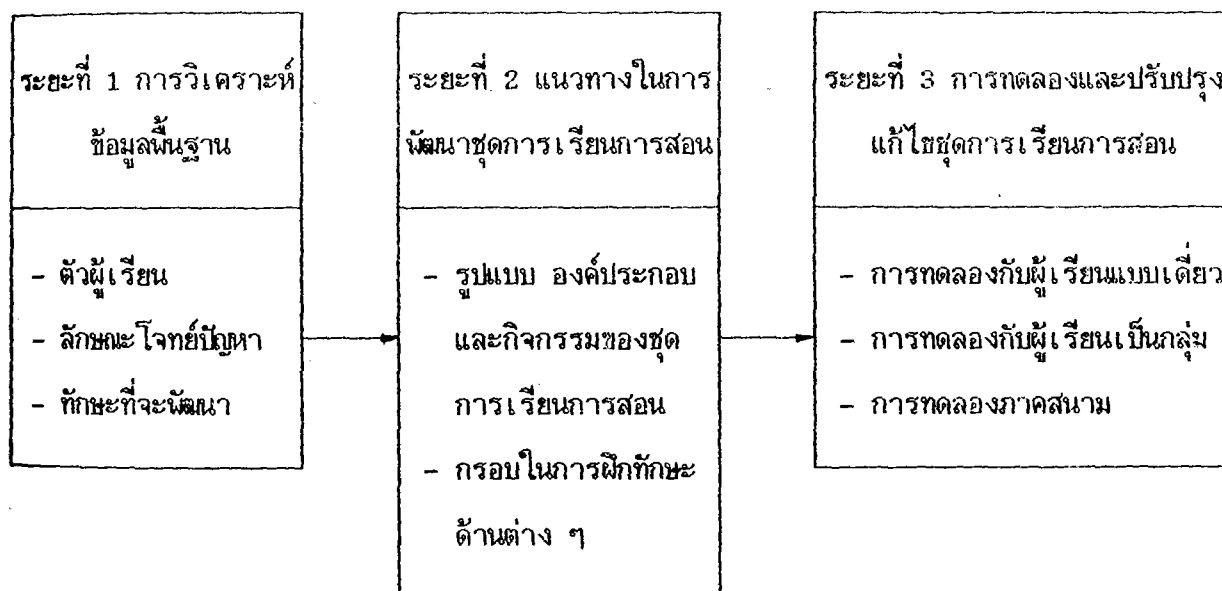
ตอนที่ 7 กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนหลักการและทฤษฎีที่ผู้วิจัยยึดถือใน
การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน ผู้วิจัยกำหนดกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนาออกเป็น 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ระยะที่ 2 แนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน

ระยะที่ 3 การทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอน



ภาพประกอบ 6 กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ในสิ่งต่อไปนี้

(1) ตัวผู้เรียน

เป็นที่ยอมรับกันว่า ทักษะการอ่านและทักษะการคิดคำนวณเป็นทักษะ

พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา และการรอบรู้ในทักษะการอ่านและทักษะการคิดคำนวณ มีลักษณะเป็นการสั่งสมต้องอาศัยระยะเวลานานในการพัฒนา หากจะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยมิได้คำนึงถึงทักษะทั้งสองแล้ว ก็อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้น ในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จึงจำเป็นต้องคัดเลือกนักเรียนซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความสามารถทางการอ่าน
2. มีความสามารถทางการคิดคำนวณ แต่
3. ไม่มีความสามารถ หรือมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ดังนี้

1.1 ความสามารถทางการอ่าน พิจารณาจาก

1.1.1 ผลการเรียนรู้วิชาภาษาไทยชั้นหลัง 3 ปี พิจารณาจาก

คะแนนภาคความรู้วิชาภาษาไทยในแต่ละภาคการศึกษา โดยไม่พิจารณาคะแนนภาคปฏิบัติ เกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกคือคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ถือว่าเป็นผู้มีความสามารถทางการอ่าน

1.1.2 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนภาษาไทยคนปัจจุบัน ว่า

นักเรียนผู้นั้นมีความสามารถทางการอ่าน

1.2 ความสามารถทางการคิดคำนวณ พิจารณาจาก

1.2.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถทาง

การคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนเกณฑ์ถือว่าเป็นผู้มีความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน โดยที่คะแนนเกณฑ์เป็นคะแนนจุดตัดที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2.2 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์คนปัจจุบัน ว่า

นักเรียนผู้นั้นมีความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานจริง

1.3 ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา พิจารณาจาก

1.3.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการ

แก้โจทย์ปัญหา ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนเกณฑ์ถือว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่คะแนนเกณฑ์เป็นคะแนนจุดตัดที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.3.2 ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์คนปัจจุบันว่า

นักเรียนผู้ได้มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาจริง

อนึ่ง เมื่อได้นักเรียนที่มีคุณสมบัติตามต้องการแล้ว ผู้วิจัยจะนำผล

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ย้อนหลัง 3 ปี มาร่วมพิจารณาด้วย โดยสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 2

กลุ่มคือ

1. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างสม่ำเสมอ คือ

ได้คะแนนภาคความรู้อยู่ในระดับคะแนน 1 (คะแนนร้อยละ 40 - 59) หรือระดับคะแนน 0

(คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 40)

2. นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แปรปรวน คือ บางภาค

ได้คะแนนภาคความรู้สูง คือ ตั้งแต่ระดับคะแนน 2 ขึ้นไป (คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป) และบางภาค

ได้คะแนนภาคความรู้ต่ำ คือ อยู่ในระดับคะแนน 1 หรือ 0

การที่ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยจำแนกตามผลการ

เรียนคณิตศาสตร์ภาคความรู้นั้น ก็เพื่อต้องการศึกษาว่า ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเหมาะที่จะใช้

กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แปรปรวน และ/หรือเหมาะที่จะใช้กับนักเรียนที่มีความ

สามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำอย่างสม่ำเสมอ

(2) ลักษณะของโจทย์ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและวิเคราะห์รูปแบบของโจทย์ปัญหาที่ใช้สอน

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าหากต้องการพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถ

ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยโจทย์ปัญหาเป็นแนวทางหนึ่งของการพัฒนา ลักษณะของโจทย์ปัญหาจึงควรมี

ลักษณะดังนี้

2.1 รูปแบบของโจทย์ปัญหา มีทั้ง 2 ลักษณะคือ

2.1.1 โจทย์ปกติ (Routine problems) เป็นโจทย์ที่มี

ข้อมูลจำกัด มีคำตอบเดียว นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับโจทย์รูปแบบนี้ เพราะโจทย์ในแบบฝึกหัดส่วนใหญ่

จะเป็นโจทย์ปกติ ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ จึงบรรจุโจทย์ปกติไว้ในชุด

การเรียนการสอนย่อยทุกชุด เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ปัญหา การหาทางแก้ และการได้

คำตอบที่ถูกต้อง โดยเรียนรู้จากสิ่งที่ยากไม่ยุ่งยากไปสู่สิ่งที่ยากและสลับซับซ้อน

2.1.2 โจทย์ไม่ปกติ (Non-routine problems) เป็น โจทย์ที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับสภาพความเป็นจริงของชีวิตที่มีข้อมูล และสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ดังนั้น เพื่อพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหา รูปแบบของโจทย์ปัญหาจึงควรมีลักษณะเป็น โจทย์ไม่ปกติ ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยจึงบรรจุ โจทย์ไม่ปกติที่มีลักษณะดังนี้

2.1.2.1 มีข้อมูลที่จำเป็น ไม่จำเป็น หรือมากเกินไป และไม่เพียงพอ เพื่อฝึกการจำแนกหรือจัดประเภทข้อมูล

2.1.2.2 ไม่มีตัวเลข เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา โดยมุ่งตอบคำถามที่ว่า "อะไรที่จำเป็นต้องรู้" และ "จะแก้ปัญหาวัยวิธีใด"

2.1.2.3 อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรืออาจไม่มีคำตอบ เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ในหลายลักษณะ ฝึกการประมาณคำตอบโดยคิดในใจ และฝึกการลองผิดลองถูก

2.2 หลักการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้ในชุดการเรียนรู้การสอนจะเป็น โจทย์ที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Translation problems) เพราะจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 พบว่า เป็น โจทย์ที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ซึ่งเหมาะสมกับวัยและระดับการรับรู้ของนักเรียน เนื่องจากเป็นวัยที่อยู่ในช่วงของการใช้ความคิดทางรูปธรรม (Concrete operation stage)

2.3 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึกนักเรียนจะเป็น โจทย์ที่ใช้วิธีแก้ปัญหาวัยขั้นตอนเดียว (One-step) หรือสองขั้นตอน (Two-steps) ซึ่งเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพราะจากการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่า โจทย์ปัญหาในระดับชั้นนี้เป็น โจทย์ที่แก้ด้วยขั้นตอนเดียวหรือสองขั้นตอนทั้งสิ้น

2.4 เนื้อหาในโจทย์ปัญหา เป็น โจทย์ที่สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง และเป็นสิ่งที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะต้องเรียน อันได้แก่ เรื่องของจำนวนนับสิ่งต่าง ๆ เรื่องของการชั่ง การตวง การวัด และเรื่องเงิน

2.5 ตัวเลขในโจทย์ปัญหา เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เกินหลักร้อย เพื่อป้องกันเรื่องความไม่เข้าใจ หรือความกลัวของนักเรียนต่อตัวเลขที่เป็นเศษส่วน ทศนิยม และจำนวน

เดิมหลายหลัก

(3) ทักษะหรือความสามารถที่จะพัฒนา

จากการกำหนดลักษณะผู้เรียนว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถทางการอ่านและการคิดคำนวณ แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ทักษะหรือความสามารถที่จำเป็นจะต้องพัฒนาจึงมี 3 ด้านได้แก่

1. ทักษะหรือความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
2. ทักษะหรือความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาด้วย การบวก

การลบ การคูณ และการหาร

3. ทักษะหรือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ระยะที่ 2 แนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน

เนื่องจากทักษะที่ต้องการจะพัฒนาให้ นักเรียนมีประสบการณ์ปีที่ 4 ที่มีความสามารถในการอ่านและการคิดคำนวณให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มีอยู่ 3 ทักษะดังกล่าวข้างต้น ดังนั้น ชุดการเรียนรู้การสอนที่จะพัฒนาจึงมี 3 ชุดคือ

1. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์

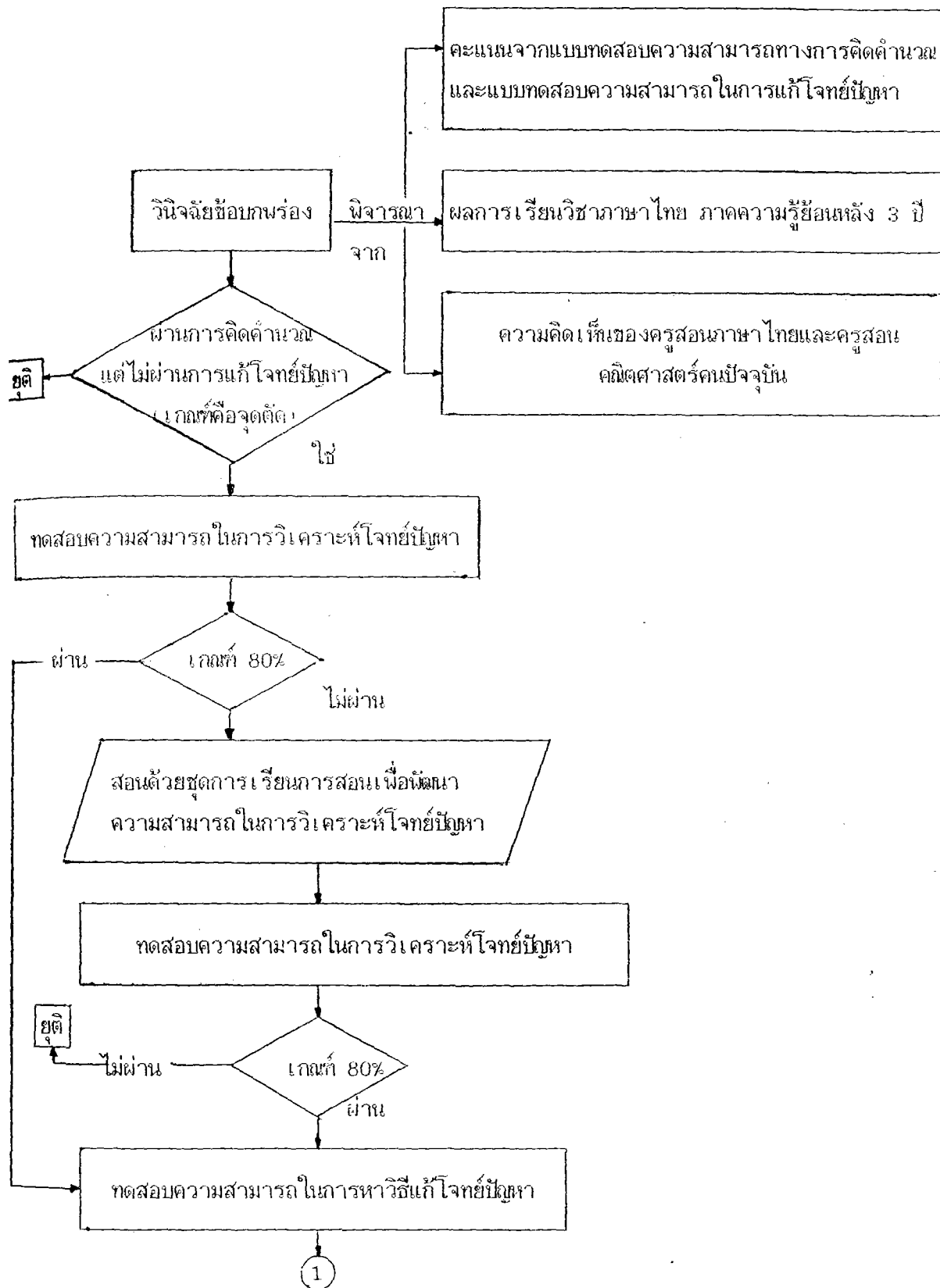
ปัญหา

2. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

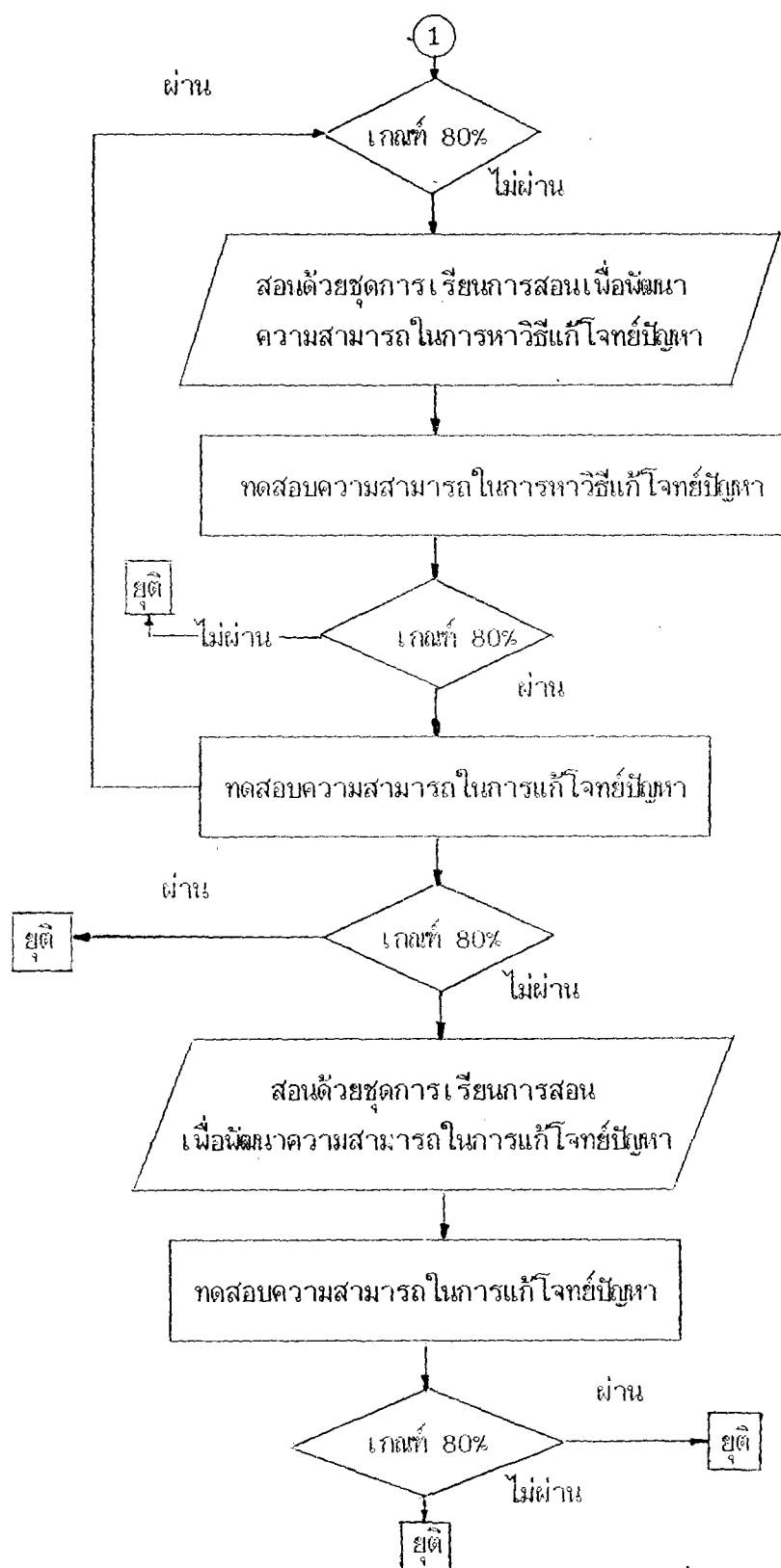
3. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ชุดนี้ มีลักษณะลำดับขั้นและต่อเนื่องกันคือ หากนักเรียนมีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จะต้องได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วจึงเข้ารับการทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา หากมีข้อบกพร่องก็ต้องรับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา จากนั้นจึงเข้ารับการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หากมีข้อบกพร่องก็ต้องรับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังแสดง

ในภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขข้อบกพร่อง



ภาพประกอบ 7 (ต่อ)

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ชุด ดังนี้

(1) รูปแบบและองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

1.1 รูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดจะบรรจุในกล่อง ซึ่งประกอบด้วย

1. คู่มือการสอนหรือแผนการสอนสำหรับครูในการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

2. สื่อประสม ได้แก่

2.1 สื่อการสอนสำหรับครู ได้แก่ แผ่นใส แถบประโยค

บัตรคำ รูปภาพ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร เป็นต้น

2.2 สื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ได้แก่ แบบฝึกเป็นกลุ่ม

แบบฝึกรายบุคคล บัตรงาน แผ่นป้าย และเกมต่าง ๆ

เป็นต้น

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน

1.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้

การสอนต่าง ๆ ซึ่งมุ่งพัฒนาทักษะหรือการเรียนรู้ของนักเรียนแบบค่อยเป็นค่อยไป จากง่ายไปหายาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้การสอน มี

5 ขั้นตอนคือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2. ชี้นำการเรียนรู้การสอน

3. ชี้นำปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ

4. ชี้นำสรุปบทเรียน

5. ชี้นำประเมินผลการเรียนรู้การสอน

โดยที่กิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้การสอนทั้ง ๆ จะเป็นไปใน 3

ลักษณะคือ

1. กิจกรรมที่ครูดำเนินการเอง เพื่อมุ่งให้ข้อความรู้ ข้อเท็จ

จริงแก่นักเรียน โดยครูเป็นผู้อธิบายชี้แนะให้ความกระจ่าง จึงต้องผลิตแผนการสอนและสื่อการเรียนรู้

ทบทวน เพื่อที่ครูจะได้ดำเนินการได้ถูกต้อง

2. กิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้กระทำหรือเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน เพื่อฝึกการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ดังนั้น จึงต้องผลิตสื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีลักษณะเป็น เกม ภาระงาน แบบฝึกเป็นกลุ่มย่อย

3. กิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล เพื่อฝึกทักษะ ความชำนาญ และพัฒนาศักยภาพเป็นรายบุคคล ตามความสนใจและความพึงพอใจของนักเรียนแต่ละคน กิจกรรมจึงมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดรายบุคคล งานที่นักเรียนทำโดยอิสระตามความสนใจของแต่ละคน

(2) กรอบการฝึกทักษะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ

2.1 กรอบการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2.1.1 เป้าหมายของการฝึก คือนักเรียนสามารถ

1. จำแนกได้ว่าส่วนใดของโจทย์คือสิ่งที่ต้องการ หรือคือ ปัญหาที่แท้จริง ส่วนใดคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา

2. จำแนกได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา

3. บ่งบอกได้ว่า โจทย์ให้ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

2.1.2 ลักษณะของโจทย์ปัญหา แบ่งเป็น

1. โจทย์ปัญหาลักษณะที่ระบุแต่ข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา กับสิ่งที่โจทย์ต้องการเท่านั้น โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.1 โจทย์ปัญหาลักษณะขั้นตอนเดียว คือโจทย์ที่ระบุแต่ข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งแก้ด้วยการดำเนินการเพียงอย่างเดียว โดยอาจแก้ได้ด้วยวิธีการบวก หรือการลบ หรือการคูณ หรือการหาร

ตัวอย่างเช่น น้อยเลี้ยงลูกเป็ด 12 ตัว ขายไป

5 ตัว น้อยมีลูกเป็ดเหลือกี่ตัว

1.2 โจทย์ปัญหาลักษณะสองขั้นตอน คือโจทย์ที่ระบุแต่

ข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งแก้ด้วยการดำเนินการ 2 อย่าง คือ มีขั้นตอนการแก้ปัญหา 2 ขั้นตอน

ตัวอย่างเช่น น้อยเลี้ยงลูกเบ็ด 12 ตัว หายไป 5 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 7 ตัว น้อยมีลูกเบ็ดทั้งสิ้นกี่ตัว

2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาที่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา หรือมีข้อมูลที่ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

2.1 โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว คือ โจทย์ปัญหาไม่ปกติที่แก้ด้วยการดำเนินการอย่างเดียว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

2.1.1 โจทย์ไม่มีตัวเลข ตัวอย่างเช่น น้อยไปจ่ายตลาดแทนแม่ น้อยซื้อไข่ไก่ เนื้อหมู และผักบุ้ง ระหว่างทางกลับบ้านพบป้าสร้อย ป้าสร้อยให้สาหร่ายมาหนึ่งกำกับปลาทูนึ่งแข่ง น้อยเสียเงินเท่าไร

2.1.2 โจทย์มีตัวเลข ตัวอย่างเช่น ชัยขับรถไป-กลับระหว่างบ้านกับที่ทำงานใช้เวลา 1 ชั่วโมง คิดเป็นระยะทางทั้งสิ้น 20 กิโลเมตร เสียน้ำมัน 20 ลิตร ชัยเสียเงินเท่าไรเป็นค่าน้ำมันที่ใช้เดินทาง ถ้าน้ำมันราคาลิตรละ 6 บาท

2.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอน คือ โจทย์ปัญหาไม่ปกติที่แก้ด้วยการดำเนินการ 2 อย่างหรือ 2 ขั้นตอน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

2.2.1 โจทย์ไม่มีตัวเลข ตัวอย่างเช่น แม่ให้เงินน้อยไปจ่ายตลาด น้อยซื้อไข่ไก่ เนื้อหมู และผักบุ้ง ระหว่างทางกลับบ้านพบป้าสร้อย ป้าสร้อยให้สาหร่ายมาหนึ่งกำพร้อมกับเงินอีกจำนวนหนึ่ง น้อยมีเงินเหลือกลับบ้านทั้งสิ้นกี่บาท

2.2.2 โจทย์มีตัวเลข ตัวอย่างเช่น ชัยขับรถจากบ้านไปรับมิดเป็นระยะทาง 27 กิโลเมตร เสียน้ำมัน 3 ลิตร และขับรถจากบ้านมิดไปโรงพยาบาลนครเนื่องปูลูหนึ่งเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร เสียน้ำมัน 1 ลิตร ถ้าน้ำมันราคาลิตรละ 6 บาท ชัยเสียเงินค่าน้ำมันรวมทั้งสิ้นกี่บาท

2.1.3 รูปแบบการฝึก

ฝึกแบบค่อยเป็นค่อยไป จากง่ายไปหายาก ใช้สื่อประสม

เพื่อให้ นักเรียน ได้ทำกิจกรรมและ ได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย อาทิเช่น

1. ฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์เสียงดัง และให้รู้จักอ่านแบบละเอียด คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 โจทย์ต้องการอะไร

1.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง และข้อมูลที่โจทย์ให้

1.2.1 ส่วนใดจำเป็น และ/หรือ มีส่วนใดไม่

จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

1.2.2 เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

นั่นคือ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแยกสถานการณ์หรือ

เงื่อนไขของโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ

2. ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามจากโจทย์ที่ไม่มีคำถาม

3. ฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเอง ทั้งโจทย์ปัญหปกติ

และโจทย์ปัญหาไม่ปกติ พร้อมทั้งระบุว่า ข้อความใดในโจทย์ปัญหาคือสิ่งที่โจทย์ต้องการ ข้อความใดจำเป็น และ/หรือ ไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

2.2 กรอบการฝึกความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

2.2.1 เป้าหมายของฝึก คือ นักเรียนสามารถ

1. บ่งบอกว่าใช้การบวก หรือการลบ หรือการคูณ

หรือการหาร แก้โจทย์ปัญหปกติขั้นตอนเดียวได้ถูกต้อง

2. บ่งบอกว่าใช้การบวก หรือการลบ หรือการคูณ

หรือการหาร แก้โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียวได้ถูกต้อง

3. บ่งบอกว่าใช้การบวก และ/หรือการลบ และ/หรือ

การคูณ และ/หรือการหาร แก้โจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอนได้ถูกต้อง

4. บ่งบอกว่าใช้การบวก และ/หรือการลบ และ/หรือ

การคูณ และ/หรือการหาร แก้โจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอนได้ถูกต้อง

2.2.2 ลักษณะของโจทย์ปัญหา

ในการปูพื้นฐานเกี่ยวกับมโนติการบวก การลบ การคูณ และการหาร ควรจะใช้โจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน หลังจากนั้นจึงเพิ่มลักษณะโจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว โจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอน และโจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอน ตามลำดับ

2.2.3 รูปแบบการฝึก

ฝึกโดยยึดหลักการฝึกดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยมุ่งให้นักเรียนอธิบายและแสดงความคิดเห็นเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1.1 โจทย์ต้องการอะไร
 - 1.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไรที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา
 - 1.3 ข้อมูลที่จำเป็น และสิ่งที่โจทย์ต้องการสัมพันธ์กันอย่างไร
 - 1.4 ทำอย่างไรจึงจะใช้ข้อมูลที่จำเป็นมาแก้โจทย์ปัญหาได้
2. ฝึกการแปลและตีความโจทย์ปัญหา ยึดหลักการแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์หรือประโยคสัญลักษณ์ โดยเริ่มให้นักเรียนแปลงข้อความในโจทย์ปัญหาเป็นแผนภาพ (diagram) แล้วจึงแปลงแผนภาพให้อยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์
3. เมื่อแปลงโจทย์ปัญหาอยู่ในรูปประโยคคณิตศาสตร์แล้วจากประโยคคณิตศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการบวกกับการลบ การคูณกับการหาร การหารกับการลบ การคูณกับการหาร เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าโจทย์ปัญหาหนึ่งอาจใช้การดำเนินการได้หลายอย่าง แต่ควรเลือกใช้วิธีการดำเนินการที่สะดวกและรวดเร็ว
4. ฝึกให้นักเรียนคิดหาส่วนที่ขาดหายไปของโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์
5. ฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว โจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอน โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว และโจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอน

2.3 กรอบการฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.3.1 เป้าหมายของการฝึก คือ นักเรียนสามารถ

1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว สามารถแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว สามารถแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้ถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอน สามารถแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอน สามารถแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้ถูกต้อง

2.3.2 ลักษณะของโจทย์ปัญหา

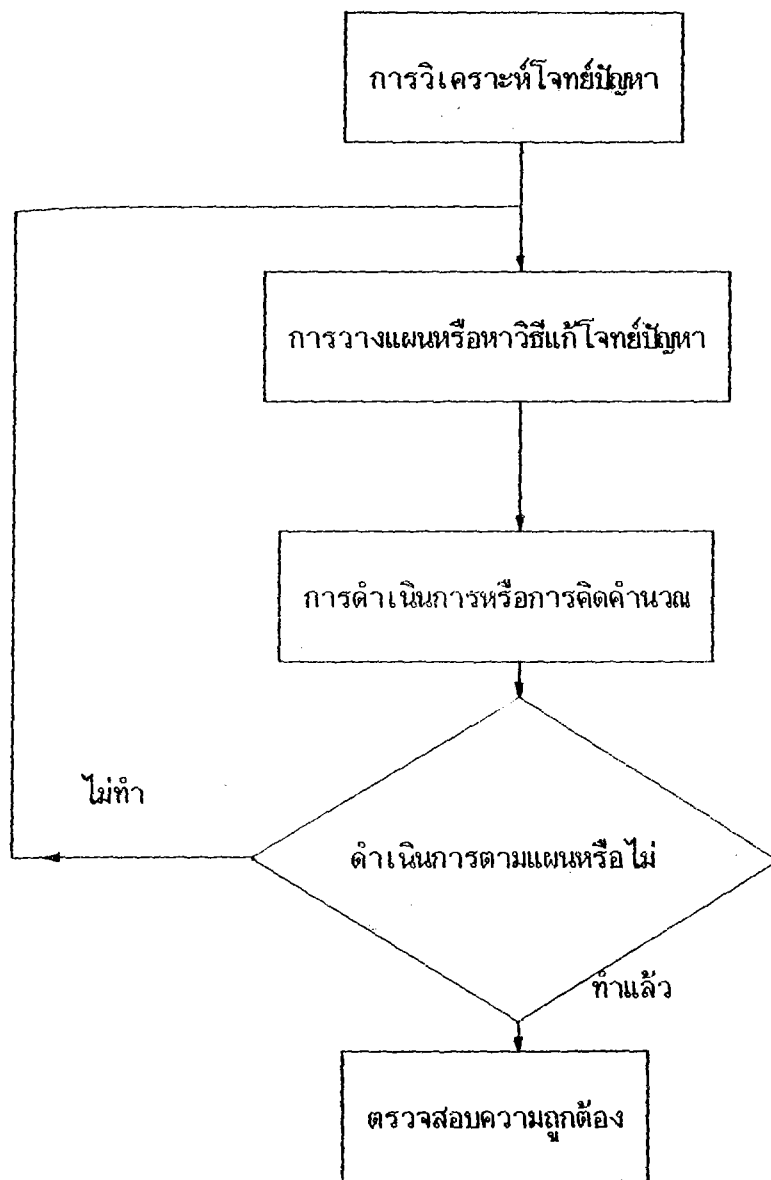
มีลักษณะเช่นเดียวกับโจทย์ปัญหาในชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คือ เป็น

1. โจทย์ปัญหาปกติ มี 2 แบบคือ
 - 1.1 โจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว
 - 1.2 โจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอน ชนิดไม่มีตัวเลขและชนิดมีตัวเลข
2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ มี 2 แบบคือ
 - 2.1 โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว
 - 2.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติสองขั้นตอน ชนิดไม่มีตัวเลขและชนิดมีตัวเลข

ชนิดมีตัวเลข

2.3.3 รูปแบบการฝึก

อาศัยเทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา (Polya) ดังภาพ



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya)

โดยเน้นการฝึกตามลำดับขั้นดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วจำแนก

สถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ โดยมุ่งตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 โจทย์ต้องการอะไร

1.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไร

1.2.1 ข้อมูลส่วนใดจำเป็น และ/หรือ

ส่วนใดไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

1.2.2 ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

2. ค้นหาวิธีแก้ปัญหา

ฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงหรือมองเห็นความสัมพันธ์

ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อจะตอบคำถามที่ว่า "ทำอย่างไรจึงจะใช้ข้อมูลที่จำเป็นแก้โจทย์ปัญหา" โดยใช้วิธีการดังนี้

2.1 แปลข้อความในโจทย์ปัญหา ให้อยู่ในรูป

ประโยคคณิตศาสตร์

2.2 หากนักเรียนยังไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหา

ให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ได้ ก็ฝึกให้แปลหรือตีความโจทย์ปัญหาให้เป็นแผนภาพ เพื่อสร้างความกระจ่างชัดและเห็นเป็นรูปธรรม จากนั้นจึงค่อยแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์

3. ขึ้นคิดคำนวณ

ฝึกให้นักเรียน

3.1 รู้จักประมาณคำตอบโดยการคิดในใจ

3.2 คิดคำนวณหาคำตอบ โดยเน้นความรอบคอบ

ในการคิดคำนวณ

4. ขึ้นตรวจสอบคำตอบ

ฝึกให้นักเรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบ 3 วิธีคือ

4.1 ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคำนวณ กับ

คำตอบโดยประมาณที่ได้จากการคิดในใจ

4.2 ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคำนวณ กับ

คำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีอื่น

4.3 ตรวจสอบคำตอบโดยใช้วิธีการเดิม เป็นการ

ตรวจสอบว่าคิดคำนวณถูกต้องหรือไม่

นอกจากนี้จากการฝึกแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา

แล้ว มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จัก

1. แปลงประโยคคณิตศาสตร์ให้เป็นโจทย์ปัญหา
2. แก้โจทย์ปัญหาที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ

เพื่อขยายขอบข่ายของการคิดวิเคราะห์

ระยะที่ 3 การทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอน

ในการทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอน ยึดหลักการทดลอง

3 ระดับ

1. การทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว คือ ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

กับผู้เรียนคนเดียว

2. การทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม คือ ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนกับ

ผู้เรียน 1 กลุ่ม จำนวน 6 คน

3. การทดลองภาคสนาม คือ การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนกับ

ผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนนี้เป็นไปเพื่อการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนที่ด้อยสัมฤทธิ์ผลทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหาดังนั้น จึงต้องคัดเลือกนักเรียนตามคุณสมบัติที่ระบุไว้ในระยะที่ 1 คือ การวิเคราะห์ผู้เรียน กอปรกับชุดการเรียนรู้การสอนนี้ มี 3 ชุดย่อย จึงจำเป็นต้องทดลองกับนักเรียนจำนวนไม่มากนัก เพื่อสามารถดำเนินการควบคุมการทดลองอย่างรัดกุมมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงกำหนดว่าในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยแต่ละชุดควรทดลองกับนักเรียนไม่เกิน 40 คน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองภาคสนาม ตามภาพประกอบ 9 อันมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การคัดเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.1.1 นำแบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานและแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พิจารณาคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเทียบกับเกณฑ์ที่ได้จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ แล้วตัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ แต่ได้คะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลดกว่าเกณฑ์

3.1.2 นำรายชื่อนักเรียนที่ตัดเลือกแล้วจากข้อ 3.1.1 มาพิจารณาร่วมกับสมุดประจำชั้นซึ่งบันทึกผลการเรียน เพื่อจัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 คือ กลุ่มที่มีความสามารถทางการอ่าน และมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอย่างสม่ำเสมอ มีหลักการตัดเลือกดังนี้

1. ความสามารถทางการอ่าน พิจารณาจาก
 - 1.1 ผลการเรียนภาษาไทยชั้นหลัง 3 ปี โดยได้คะแนนภาษาไทยภาคความรู้สูงกว่าร้อยละ 50 ในทุกภาคการศึกษา
 - 1.2 ความคิดเห็นของครูภาษาไทยคนปัจจุบัน ว่านักเรียนผู้นี้มีความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ดีพอสมควร

2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก
 - 2.1 ผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอย่างสม่ำเสมอพิจารณาผลการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นหลัง 3 ปี โดยมีระดับคะแนนภาคความรู้เป็น 1 หรือ 0 ในทุกภาคการศึกษา
 - 2.2 ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์คนปัจจุบันว่านักเรียนผู้นี้มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

ประเภทที่ 2 คือ กลุ่มที่มีความสามารถทางการอ่าน และมีผลการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน ซึ่งอาศัยหลักการตัดเลือกดังนี้

1. ความสามารถทางการอ่าน ใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาเช่นเดียวกับประเภทที่ 1

2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก

2.1 ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แปรรูป พิจารณาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ย้อนหลัง 3 ปี โดยมีระดับคะแนนภาคความรู้เป็น 2 หรือมากกว่าในบางภาคการศึกษา และระดับคะแนนเป็น 0 หรือ 1 ในบางภาคการศึกษา

2.2 ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์คนปัจจุบันว่านักเรียนผู้ที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

นั่นคือ จะได้นักเรียน 2 ประเภทตามลักษณะความเท่าเทียมทางภาษาและตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

3.1.3 นำแบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แบบทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ ในภาพประกอบ 9) ไปทดสอบนักเรียนทั้ง 2 ประเภท จากแบ่งนักเรียนด้วยเกณฑ์ 80% ออกเป็นผ่านกับไม่ผ่านก็จะได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของการทดลอง โดยพิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ไม่ผ่าน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มที่มีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
2. กลุ่มที่มีข้อบกพร่องในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา
3. กลุ่มที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

โดยที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มอาจมีข้อบกพร่องมากกว่า 1 ด้าน

3.2 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

ผู้วิจัยใช้แผนแบบการทดลองชนิดที่มีกลุ่มควบคุมและการทดสอบก่อน-หลัง (Pret Posttest Control Group Design) เป็นแผนแบบในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดคุณลักษณะที่นักเรียนบกพร่อง ดังต่อไปนี้

3.2.1 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 ซึ่งก็คือชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1.1 สุ่มนักเรียนในกลุ่มที่มีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
เข้ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ดูภาพประกอบ 9) โดยสุ่มตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน
กำหนดให้สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มละ 30 คน

3.2.1.2 นำชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
วิเคราะห์โจทย์ปัญหาไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง (ดูภาพประกอบ 9) ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะอยู่
ในชั้นเรียนตามปกติ ซึ่งครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมใด ๆ ก็ได้เนื่องจากเป็นช่วงเวลาว่าง

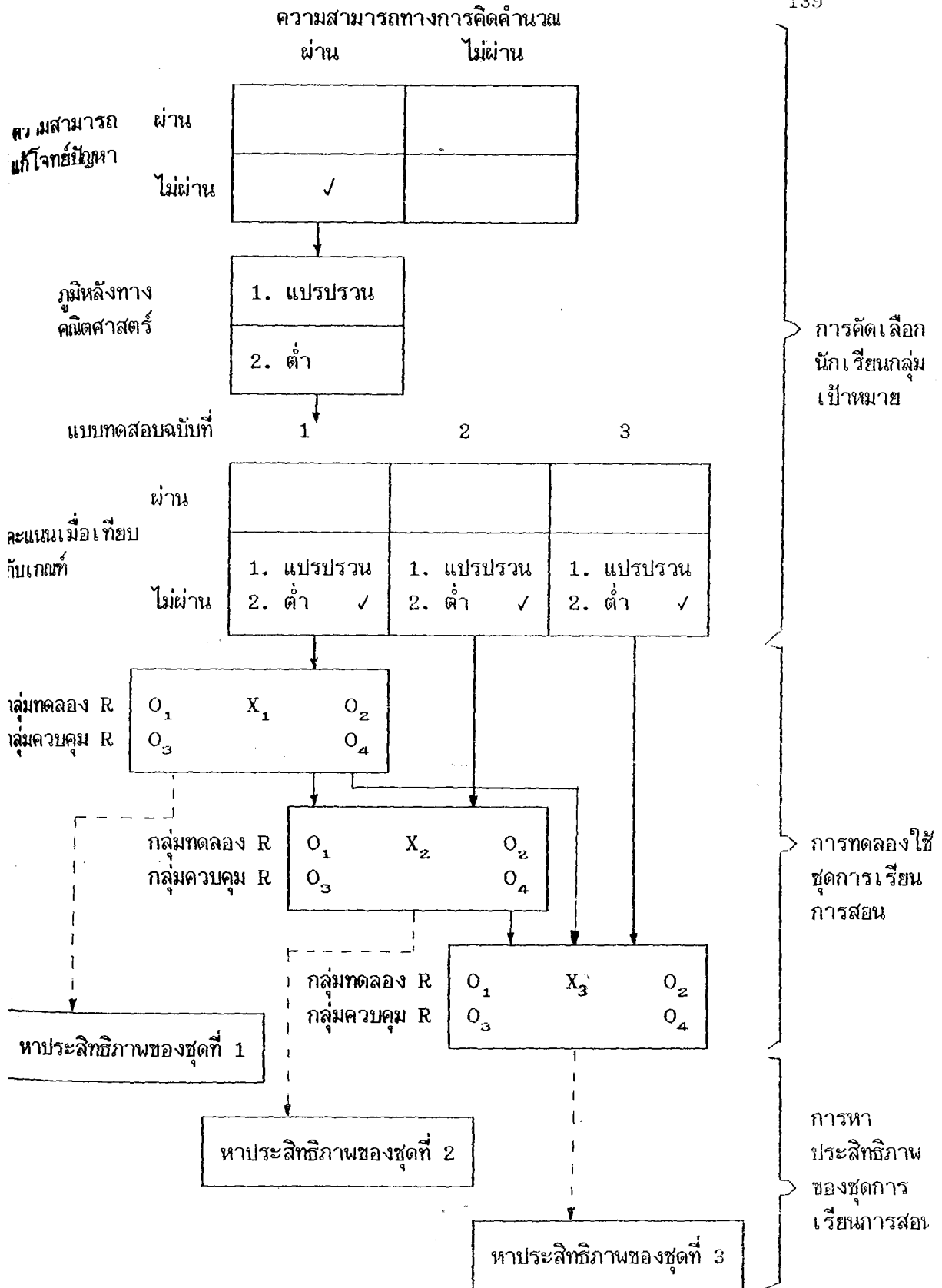
3.2.2 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 2 ซึ่งก็คือชุดการเรียนรู้การ
สอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนดำเนินงานเช่นเดียวกับการทดลองใช้ชุด
การเรียนรู้การสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 หากมีข้อบกพร่องในทักษะที่ 2 (ดูภาพประกอบ 9)

3.2.3 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 3 ซึ่งก็คือชุดการเรียนรู้การ
สอนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 โดยนักเรียน
ที่รอบรู้ในทักษะที่ 1 และ/หรือทักษะที่ 2 จะเข้ารับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนที่ 3 หากมีข้อ
บกพร่องในทักษะที่ 3 (ดูภาพประกอบ 9)

3.3 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน

เนื่องจากชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนย่อย 3 ชุด และยังมุ่งพิจารณาว่าชุดการ
เรียนรู้การสอนจะเหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ และ/หรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง
คณิตศาสตร์แปรปรวนหรือไม่ ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน จึงมุ่งพิจารณาประ
สิทธิภาพต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพสักเพียงใด และเหมาะกับนักเรียน
กลุ่มใด
2. ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยมีประสิทธิภาพเพียงใด และเหมาะกับนักเรียน
กลุ่มใด



ภาพประกอบ 9 ลำดับขั้นการทดลองภาคสนาม

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถในการอ่านและการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา
- ขั้นที่ 2 พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา
- ขั้นที่ 3 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน โดยการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- (1) แบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

มี 2 ฉบับ คือ

1.1 แบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน

แบบทดสอบชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นโจทย์สัญลักษณ์ที่วัดความสามารถในการบวก การ

ลบ การคูณ และการหาร จำนวนเต็มบวกไม่เกินหลักร้อย มี 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นโจทย์ขั้นตอนเดียว เช่น $12 - 3 = \square$, $20 + 10 + 6 = \square$

2. เป็นโจทย์สองขั้นตอน เช่น $(13 + 12) \times 4 = \square$,

$(300 - 6) \times 2 = \square$

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตัวอย่าง เช่น

ข้อ 00 : $10 + 15 - 2 = \square$

ก. 14

ข. 15

ค. 16

ง. 17

1.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบชนิดนี้มีลักษณะเป็น โจทย์ภาษาที่วัดความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาปกติด้วยการบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยได้คำตอบที่ถูกต้อง มี 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นโจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว เช่น นกมีเงิน 10 บาท ให้น้องไป 4 บาท นกมีเงินเหลืออยู่เท่าไร
2. เป็นโจทย์ปัญหาปกติสองขั้นตอน เช่น นิดซื้อดินสอ 5 แท่ง ราคาแท่งละ 2 บาท นิดมีเงิน 6 บาท นิดมีเงินพอซื้อหรือไม่ ถ้าไม่พอนิดต้องการเงินอีกเท่าไร

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตัวอย่าง เช่น

ข้อ 00 : นกมีเงิน 10 บาท ให้น้อง ไป 2 บาท นกมีเงินเหลืออยู่เท่าใด

ก. 5 บาท

ข. 8 บาท

ค. 12 บาท

ง. 20 บาท

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณ

ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยใช้กระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้งนี้เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สามารถคัดเลือกนักเรียนตามคุณลักษณะที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้คือ

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.2 กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 เขียนประชากรข้อสอบ

1.4 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ตามวิธีการของ โรวินเนลลี และ แฮมเบลตัน (Rovinelli and Hamblen) โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1.4.1 นำประชากรข้อสอบและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ 8 ท่าน ซึ่งได้แก่ ครูสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา 3 ท่าน ครูวัดผลระดับประถมศึกษา 2 ท่าน นักวิชาการทางคณิตศาสตร์ 1 ท่าน นักวิชาการทางการวัดและประเมินผล 1 ท่าน และนักบริหาร การประถมศึกษา 1 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนี้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนี้หรือไม่

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนี้

1.4.2 คำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ

1.4.3 พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีดัชนีความแม่นยำเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไว้ โดยนำค่า IOC แต่ละข้อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.5 ดังนี้คือ

- ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้นจริง ก็จะคัดเลือกข้อสอบนั้นไว้

- ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้ น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้น ไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ก็จะตัดทิ้งหรืออาจนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

สูตรการคำนวณหา IOC ปรากฏในภาคผนวก ก

1.5 สุ่มข้อสอบในประชากรข้อสอบที่มีความแม่นยำเชิงเนื้อหา โดยสุ่มให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละด้านแล้วนำมาจัดทำเป็นแบบทดสอบ

1.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนในโรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ และโรงเรียนวัดเสมียนนารี ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกับโรงเรียนประชาณีเวศน์ (ซึ่งเป็นโรงเรียนที่จะทดลองภาคสนาม) กล่าวคือ เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ อยู่ในสังกัดกรุงเทพมหานครเช่นเดียวกัน จึงทำให้ง่ายต่อการจัดการเรียนการสอนคล้ายคลึงกัน และยังใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำภาคการศึกษาปีที่ 1 และภาคปลายร่วมกัน จนถึงภาค 1 ปีการศึกษา 2532 ทั้งนี้เพราะต่างก็เคยอยู่ในเขตการศึกษาเดียวกัน คือ เขตบางเขน ต่อมา มีการจัดตั้งเขตจตุจักรขึ้นใหม่ โดยแยกจากเขตบางเขน ปัจจุบันโรงเรียนประชาณีเวศน์และโรงเรียนวัดเสมียนนารีจึงสังกัดเขตจตุจักร

1.7 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หา

1.7.1 คะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ

(Decision Theoretic Approaches) ของกลาส (Glass) ตูสูตรและหลักการการหาคะแนนเกณฑ์ในภาคผนวก ก

1.7.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)

โดยใช้ดัชนี B ของเบรนนอน (Brennon) ซึ่งเป็นดัชนีหาค่าอำนาจจำแนก สำหรับการทดสอบครั้งเดียว กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ตูสูตรการคำนวณในภาคผนวก ก

1.7.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีการของฮวน (Huan) เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกเพราะใช้ผลการสอบเพียงครั้งเดียว และให้ค่าที่ไม่ลำเอียงเหมือนวิธีการ (รังสรรค์ มณีเล็ก. 2527 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Subkoviak. 1978 : 111 - 116) ตูสูตรคำนวณในภาคผนวก ก

การพัฒนาแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน ปรากฏผลดังนี้

1. แบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานจำนวน 25 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น = .854 เกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 50%

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น = .792 เกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 80%

(2) แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด

มี 3 ฉบับคือ

2.1 แบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบชนิดนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการจำแนกโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ต้องการอะไร โจทย์ให้อะไรที่จำเป็น หรือไม่จำเป็น หรือไม่เพียงพอ โดยจะใช้แบบทดสอบนี้ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบนี้มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อ 00 : ไม้ซุงยาว 15 เมตร ให้นั่งไป 2 เมตร ไม้ให้ไม้ 4 เมตร
ไม้ยาวเหลือกี่เมตร

คำถาม : สิ่งที่ต้องการคืออะไร

- ก. จำนวนไม้ที่ไม้ซุงมา
- ข. จำนวนไม้ที่ไม้ให้
- ค. จำนวนไม้ที่ไม้มีอยู่ทั้งหมด
- ง. จำนวนไม้ที่ไม้ให้

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบชนิดนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการบ่งบอกว่าโจทย์นั้น จะใช้การดำเนินการใด (การบวก การลบ การคูณ และการหาร) ในการแก้ปัญหาซึ่งแปลงในรูปประโยคสัญลักษณ์ โดยจะใช้แบบทดสอบนี้ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบนี้มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ตัวอย่าง เช่น

ข้อ 00 : ไก่ 5 ตัว หนัก 10 กิโลกรัม โดยเฉลี่ยไก่หนึ่งตัวหนักเท่าใด

ก. $10 + 5 = \square$

ข. $10 - 5 = \square$

ค. $10 \times 5 = \square$

ง. $10 \div 5 = \square$

2.3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยได้คำตอบที่ถูกต้องมีลักษณะเป็น โจทย์ปัญหาปกติและโจทย์ปัญหาไม่ปกติ ทั้งขั้นตอนเดียวและสองขั้นตอน

แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ตัวอย่าง เช่น

ข้อ 00 : เนตรหนัก 16 กิโลกรัม น้อยหนัก 10 กิโลกรัม

พ่อหนักเป็น 4 เท่าของเนตร พ่อหนักเท่าไร

ก. 20 กิโลกรัม

ข. 32 กิโลกรัม

ค. 40 กิโลกรัม

ง. 64 กิโลกรัม

แบบทดสอบที่ 2.1 , 2.2 และ 2.3 ใช้กระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เขียนข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบ

ทดสอบ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 8 ท่านตรวจสอบความสอดคล้อง ความเหมาะสม และความเป็น
ได้ในการปฏิบัติ โดยมีแบบฟอร์มให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ตัดสิน วิจัย และให้ข้อเสนอแนะในการ
ปรับปรุง ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 8 ท่าน คือผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่พิจารณาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังได้กล่าว
มาแล้ว

5. ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ และโรงเรียน
วัดเสมียนนารี ประมาณ 150 คน

7. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มา

7.1 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คือ หาค่าความยากง่ายและ

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ (ดูสูตรการคำนวณในภาคผนวก ก)

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80

และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป

7.2 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ

ที่คัดเลือกแล้ว โดยใช้สูตร KR-20 (ดูสูตรการคำนวณในภาคผนวก ก)

การนิยามแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้
การสอนแต่ละชุด ปรากฏผลดังนี้

1. แบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จำนวน 20 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น = .846

2. แบบทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 20 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น = .850

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 20 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่น = .832

ขั้นที่ 2 พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา

จากกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาทักษะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

(1) ชุดการสอนสำหรับครู

เป็นชุดที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูอธิบาย ถ่ายทอด และชี้แนะหลักการและข้อความรู้ต่าง ๆ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1.1 สร้างแผนการสอนและสื่อการสอนตามกรอบการฝึกทักษะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ

แผนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้การสอนจะประกอบด้วย

1. หลักการและเหตุผล
2. วัตถุประสงค์
3. ความรู้เบื้องต้น
4. การประเมินผลเบื้องต้น
5. มโนคติ
6. เนื้อหาสาระ
7. ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
8. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นคือ
 - 8.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 8.2 ขั้นการเรียนรู้การสอน
 - 8.3 ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ
 - 8.4 ขั้นสรุปบทเรียน และ
 - 8.5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้การสอน

โดยกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นนี้ จะระบุในรูปของพฤติกรรมครูและพฤติกรรมนักเรียน

9. การประเมินผลหลังเรียน

10. เอกสารและสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.2 นำแผนการสอนและสื่อการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบในเรื่อง
ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวิธีการในการเรียนรู้หรือเป้าหมายของการฝึก

1.3 ปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(2) ชุดการเรียนรู้ร่วมกัน

มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก่ เกมการเรียนรู้
เกมแข่งขัน และแบบฝึกเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

2.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักดังนี้

2.1.1 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

2.1.2 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน

2.1.3 ไม่มีการนำเข้าสู่คำตอบที่ถูกต้อง และไม่มีการเฉลย

คำตอบในบัตรงานหรือแบบฝึกหัด

2.1.4 ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม

2.2 นำชุดการเรียนรู้ร่วมกันไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณา

ความสอดคล้องและความเหมาะสม

2.3 ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ร่วมกัน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(3) แบบฝึกรายบุคคล

มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดเพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดความชำนาญ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.1 ดำเนินการสร้าง ยึดหลักดังนี้

3.1.1 เรียงตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำ

แบบฝึกหัด

3.1.2 ได้รับความสนใจและท้าทายให้นักเรียนแสดงความสามารถ

3.1.3 ใช้ภาษาง่าย ๆ และมีความหมาย

3.1.4 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน

3.2 นำแบบฝึกหัดรายบุคคลไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสม

3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกหัดรายบุคคล ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยทั้ง 3 ชุดที่พัฒนา จะประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอนและจำนวนคาบ ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด

ชื่อชุดการเรียนรู้การสอน	หน่วยการเรียนรู้การสอน	จำนวนคาบ
1. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อ พัฒนาความสามารถในการ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา	หน่วยที่ 1 หลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา	4
2. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อ พัฒนาความสามารถในการ หาวิธีแก้โจทย์ปัญหา	หน่วยที่ 1 มโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบ โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว หน่วยที่ 2 มโนคติเกี่ยวกับการคูณและการหาร โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว หน่วยที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน	3 3 <u>3</u> รวม 9
3. ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อ พัฒนาความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหา	หน่วยที่ 1 หลักการแก้โจทย์ปัญหา	5
รวมทั้งสิ้น		18 คาบ

หมายเหตุ คาบละ 60 นาที

ขั้นที่ 3 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน

หลังจากที่ปรับปรุงชุดการเรียนรู้การสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัย
ดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

(1) ขั้นทดลองรายบุคคล

นำชุดการเรียนรู้การสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความ
สามารถทางการอ่านและการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน
1 คน ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ครูเป็น
ผู้ดำเนินการและกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการรายบุคคลเท่านั้น

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน การตรวจผลงาน
การทดสอบและการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

จากผลการทดลองรายบุคคลได้ข้อค้นพบที่น่าสนใจ พอสรุปได้ดังนี้

1. ในขั้นของการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ควรยกตัวอย่างทั้ง
โจทย์ปกติและไม่ปกติควบคู่กันไป เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ไม่สับสน ซึ่ง
หากแยกสอนการวิเคราะห์โจทย์ปกติก่อน และสอนการวิเคราะห์โจทย์ไม่ปกติภายหลัง จะทำให้
นักเรียนงไม่ยักคิดเพราะเห็นว่ายากกว่าโจทย์ปกติ

2. นักเรียนชอบใช้คำหลัก (Cue) ในการแก้โจทย์ปัญหา และจากการสอบถาม
นักเรียนยืนยันว่าคุณครูสอนให้จำคำหลัก ไม่เคยสอนให้ใช้การวาดภาพในการแก้โจทย์ปัญหา

3. การสอนเป็นรายบุคคลนี้ ทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่าง
ทันที่ทันใด นักเรียนจึงมีพัฒนาการในด้านผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในด้านจิตใจ จาก
การสังเกตและพูดคุยกับนักเรียน พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออกมากขึ้น เช่น
กล้าซักถามและกล้าตั้งโจทย์ตามจินตนาการของตนเอง ซึ่งนักเรียนชื่นชอบและภูมิใจในผลงาน
ของตนมาก

(2) ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก

นำชุดการเรียนรู้การสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากขั้นทดลองรายบุคคล ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการอ่านและการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 6 คน การทดลองขั้นนี้ใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเต็มรูปคือใช้ทั้งในส่วนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการ และในส่วนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ ในลักษณะที่เป็นกลุ่มและรายบุคคล

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ทดสอบ และสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข

จากการทดลองกลุ่มเล็ก ได้ข้อค้นพบที่น่าสนใจ ดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 6 คนนี้ มาจากโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ต่างมีแนวทางแก้ปัญหาเหมือนกัน คือชอบใช้คำหลัก และใช้ข้อมูลทุกตัวที่ระบุในโจทย์แก้ปัญหา และต่างวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่เคยแก้โจทย์ปัญหาไม่ปกติมาก่อน เมื่อได้รับการฝึกก็รู้สึกแปลกและท้าทายดี
2. นักเรียนชอบคิดหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา มากกว่าคิดคำนวณหาคำตอบ ทั้งนี้เพราะนักเรียนบางคน ท่องสูตรคูณไม่แม่นยำ หรือมีความสะเพร่าจึงได้คำตอบที่ผิดแต่คิดว่าถูก
3. นักเรียนชอบทำงานเป็นกลุ่มและชอบผลัดกันเสนอผลงาน
4. นักเรียนชอบที่จะเฉลยคำตอบ มากกว่าให้ครูเป็นผู้เฉลย
5. เกมแข่งขันตอบปัญหาเป็นตัวเสริมแรงที่ดี แม้ว่าจะไม่มีรางวัลก็ตาม แต่เมื่อมีรางวัลก็เป็นตัวเร่งมากขึ้น

(3) ขั้นทดลองภาคสนาม

ในการทดลองภาคสนามซึ่งเป็นการทดลองขั้นสุดท้ายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนประชานิเวศน์ สังกัดกรุงเทพมหานครเป็นโรงเรียนทดลองด้วยเหตุผล 3 ประการคือ

ประการแรก นักเรียนโรงเรียนประชาณีเวศน์น่าจะเป็นตัวแทนของ
เด็กไทยทั่วไปได้ โดยเฉพาะเด็กกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เพราะมาจากครอบครัวที่มีชนชั้น
หรือฐานะทางเศรษฐกิจที่หลากหลาย กล่าวคือ ผู้ปกครองเด็กมีทั้งที่เป็นข้าราชการชั้นผู้ใหญ่
จนถึงชั้นผู้น้อย พนักงานธุรกิจเอกชน ผู้ประกอบอาชีพอิสระ เช่นแพทย์ วิศวกร ค้าขาย
ช่างฝีมือต่าง ตลอดจนกรรมกรและผู้ใช้แรงงานประเภทไร้มือ

ประการที่สอง หลักสูตรและการเรียนการสอนของโรงเรียนประชาณีเวศน์
มีลักษณะเหมือนโรงเรียนในสังกัดรัฐทั่ว ๆ ไป คือให้หนังสือแบบเรียนและคู่มือการสอนของ
กระทรวงศึกษาธิการเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน

ประการที่สาม โรงเรียนประชาณีเวศน์เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ในแต่ละ
ระดับชั้นมีจำนวนนักเรียนมากพอ (คือมีประมาณ 5-7 ห้องต่อระดับชั้นหนึ่ง ๆ) ที่จะคัดเลือก
เข้ารับการทดลอง สำหรับในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นั้น มีห้อง โดยทางโรงเรียนคัดเลือก
นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมากไว้ 1 ห้อง เป็นห้องพิเศษ ส่วนอีก 4 ห้องจะประกอบ
ด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อนละละกันในห้องหนึ่ง ๆ จึงทำให้ผู้วิจัย
สามารถคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลองได้อย่างสะดวกขึ้น

ประการสุดท้าย ผู้บริหารและครูโรงเรียนประชาณีเวศน์ต่างเล็งเห็นความสำคัญ
ของการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียน จึงให้ความร่วมมือเป็น
อย่างดียิ่ง โดยกรุณาจัดช่วงเวลา ตลอดจนห้องให้ผู้วิจัยได้ทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองอันมีรายละเอียดดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ขั้นคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลอง

3.1.1 พิจารณาผลการเรียนคณิตศาสตร์ภาคความรู้ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 ย้อนหลัง 3 ปี พบว่ามีจำนวนนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามต้องการ
126 คน ในจำนวนนี้ 68 คนเป็นผู้ที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และ 58 คนเป็นผู้ที่มีผลการเรียน
คณิตศาสตร์แปรปรวน

3.1.2 นำแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนย่อยแต่ละชุดจำนวน 2 ฉบับ ไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ห้อง ยกเว้นห้องพิเศษ ทั้งนี้เพื่อมิให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายรู้ตัว

3.1.3 นำคะแนนจากแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการทดลองมาพิจารณาร่วมกับภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามต้องการ จำนวน 59 คน (คือ 25 คนมีผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ และอีก 34 คนมีผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แปรปรวน) มีความสามารถทางการคิดคำนวณ (คือผ่านเกณฑ์ 50%) แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาปกติ (คือไม่ผ่านเกณฑ์ 80%) และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ก็มีความเห็นสอดคล้องกับผลการศึกษา

3.1.4 นำผลการเรียนภาษาไทยภาคความรู้ย้อนหลัง 3 ปี ของนักเรียนทั้ง 59 คนมาพิจารณา ปรากฏว่าทุกคนได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 และครูผู้สอนภาษาไทยก็มีความเห็นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.1.5 จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดมาพิจารณาเพื่อคัดเลือกนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์เข้ารับการทดลอง ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 59 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ 50% ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ นั่นคือนักเรียนกลุ่มนี้ต่างก็มีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ข้อบกพร่องในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 เพื่อมิให้นักเรียนทั้ง 59 คน รู้ตัวว่าจะถูกทดลอง ผู้วิจัยจึงนำนักเรียนที่มีใช้กลุ่มเป้าหมายอีก 20 คน รวม 79 คน มาทำแบบทดสอบทัศนคติต่อคณิตศาสตร์บางประเด็น พร้อมทั้งสอบถามความสมัครใจในการมาเรียนซ่อมเสริมกับผู้วิจัย ซึ่งผลปรากฏว่านักเรียนเกือบทั้งหมดเต็มใจจะเข้าเรียนซ่อมเสริมในช่วง 8.00-9.00 น. ผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนทราบว่าไม่สามารถจะสอนนักเรียนทั้งหมดพร้อม ๆ กันได้ ต้องทยอยสอน โดยจะสุ่มนักเรียน 30 คน มาเรียนก่อน ส่วนที่เหลือค่อยเรียนภายหลัง ซึ่งนักเรียนต่างก็พอใจ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้นักเรียนกลุ่มควบคุมเกิดความท้อใจที่ไม่ได้เรียน

3.2.2 สุ่มนักเรียน 30 คนจากกลุ่มเป้าหมาย 59 คน เข้ากลุ่มทดลองโดยจำแนกตามเพศและตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ส่วนที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม ได้ผลดังตารางข้างล่าง

เพศ	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ภูมิหลังต่ำ	ภูมิหลังฯ แปรปรวน	รวม	ภูมิหลังต่ำ	ภูมิหลังฯ แปรปรวน	รวม
ชาย	9	7	16	4	9	13
หญิง	6	8	14	6	10	16
รวม	15	15	30	10	19	29

3.2.3 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีเพียง 59 คน กอปรกับผู้วิจัยใช้แผนแบบการทดลองชนิดที่มีกลุ่มควบคุมและการทดสอบก่อน-หลัง (Protest-Posttest Control Group Design) เป็นแผนแบบในการทดลองจึงทำให้มีจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองจำกัดอยู่เพียง 30 คน และนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 59 คนก็ไม่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ของชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด ดังนั้นในการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนย่อย จึงใช้เด็กกลุ่มทดลองโดยตลอด นอกจากนั้นผู้วิจัยมีความเชื่อว่า นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในชุดที่ 1 และ/หรือ ชุดที่ 2 อาจผ่านเกณฑ์ในชุดที่ 2 และ/หรือ ชุดที่ 3 ก็เป็นได้ จึงไม่มีการตัดเด็กที่ไม่ผ่านออก

3.2.4 ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดไปทดลองสอนกลุ่มทดลองทุกวัน วันละ 1 ชั่วโมง เวลา 8.00-9.00 น. เริ่มทดลองวันที่ 12 มกราคม - 16 กุมภาพันธ์ 2532 มีจำนวนคาบตามที่ระบุไว้ในตาราง 5 โดยทางโรงเรียนประจักษ์ฯ อนุมัติให้ผู้วิจัยใช้ห้องโสตทัศนศึกษาเป็นห้องทดลอง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะอยู่ในชั้นเรียนปกติ

เมื่อทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยชุดหนึ่ง ๆ เสร็จแล้ว จึงทดสอบภายหลังกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในวันและเวลาใดก็ได้เช่นกัน เมื่อทดสอบภายหลังเสร็จ ผู้วิจัยจึงจะเริ่มสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนชุดใหม่ต่อไป จนครบทุกชุด

3.2.5 เมื่อดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยทั้ง 3 ชุดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูประจำชั้นและครูผู้สอนคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อมูลด้านอุปนิสัยและบุคลิกภาพของนักเรียนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ของชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด พร้อมทั้งสัมภาษณ์และพูดคุยกับนักเรียนกลุ่มทดลอง

หลังจากที่ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเสร็จเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความคงทนในการเรียนรู้ เหตุผลที่ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพียงฉบับเดียวในการตรวจสอบความคงทนในการเรียนรู้ ก็เพราะ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นคุณลักษณะหรือเป้าหมายสูงสุดนี้ ผู้วิจัยมุ่งหมายให้บังเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งหากนักเรียนบังเกิดคุณลักษณะนี้แล้วนักเรียนย่อมมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและมีความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาด้วย

2. การนำแบบทดสอบที่นักเรียนเคยทำแล้วไปให้นักเรียนทำอีกครั้ง นักเรียนย่อมเกิดความเบื่อหน่าย ดังนั้นหากใช้แบบทดสอบภายหลังของชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ชุดซึ่งมีถึง 3 ฉบับ ไปทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ นักเรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่ายมากยิ่งขึ้น

3.3 ขั้นตอนหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังปรากฏในตาราง 6 โดยพิจารณาจาก

1. ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย โดยคำนวณหา E_1/E_2 (ดูสูตรในหน้า 31-32)

การวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคือ 80/80 โดยจะยอมรับว่า

1.1 ชุดการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ เมื่อค่า E_1 , E_2 ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่า 82.50 ขึ้นไป

1.2 ชุดการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เมื่อค่า E_1 , E_2 ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง 77.50-80.50

1.3 ชุดการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อค่า E_1 , E_2 ที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่า 77.50

2. พัฒนาการของผู้เรียน พิจารณาจากผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS-X ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบภายหลัง (posttest means) โดยใช้คะแนนการทดสอบก่อน (pretest) เป็นตัวแปรร่วม (covariate) ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลจาก แผนแบบการทดลองที่กลุ่มควบคุมและการทดสอบก่อน-หลัง (Pretest-Posttest Control Group Design) หากข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Campbell and Stanley. 1963 : 23 ; Huck , Cormier and Bounds , JR. 1974 : 247)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากร
2. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์

เชิงเส้นตรง

3. ความเป็นเอกพันธ์ของสัมประสิทธิ์ของการถดถอย

ซึ่งพบว่าข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นไปตามข้อตกลง

เบื้องต้นทั้ง 3 ประการ (ดูตาราง 21 ภาคผนวก ค)

2.2 การทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและหลัง (gain scores) ของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มหากข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Huck. 1974 : 247)

ซึ่งพบว่าในกลุ่มทดลอง ข้อมูลของกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน มีลักษณะไม่สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

3. ความคงทนในการเรียนรู้ พิจารณาจากผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบภายหลังกับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้

ตาราง 6 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอน	ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล	ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน			
		เกณฑ์ E_1/E_2	เกณฑ์สัมมนาการของผู้เรียน		เกณฑ์ความคงทนในการเรียนรู้
			ANCOVA	t-test	Paired t-test
1. ชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา	1 ภาพรวม	✓	✓		
	2 ตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์	✓		✓	
2. ชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา	1 ภาพรวม	✓	✓		
	2 ตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์	✓		✓	
3. ชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	1 ภาพรวม	✓	✓		✓
	2 ตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์	✓		✓	✓

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอต่อไปนี้

- ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย
- ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน
- ตอนที่ 3 ความคงทนในการเรียนรู้
- ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ขาดเรียนและจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้าน

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย

1.1 ภาพรวม

1.1.1 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.12/80.95 (ตาราง 7) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.1.2 เมื่อแยกพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า

1.1.2.1 เมื่อใช้ชุดการเรียนรู้การสอนนี้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนนี้มีค่าเท่ากับ 75.84/75.76 (ตาราง 7) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.1.2.2 เมื่อใช้ชุดการเรียนรู้การสอนนี้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนนี้มีค่าเป็น 84.40/86.23 (ตาราง 7) สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.2 ชุดการเรียนรู้การสอนย่อย

1.2.1 ชุดที่ 1: ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1.2.1.1 ชุดการเรียนรู้การสอนชุดนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.74/83.51 (ตาราง 7) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.1.2 หากพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า ชุดที่ 1 เมื่อใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.60/78.67 (ตาราง 7) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนจะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.87/88.34 (ตาราง 7) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

1.2.2 ชุดที่ 2: ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

1.2.2.1 ชุดที่ 2 จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.67/79.67 (ตาราง 7) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.2.2 หากพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า ชุดที่ 2 เมื่อใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.33/76.67 (ตาราง 7) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.67 (ตาราง 7) สูงกว่าเกณฑ์

1.2.3 ชุดที่ 3: ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2.3.1 ชุดที่ 3 จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.96/79.67

(ตาราง 7) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.3.2 เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์
ปรากฏว่า เมื่อใช้ชุดที่ 3 กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีประสิทธิภาพเท่า
กับ 72.59/71.67 (ตาราง 7) ต่ำกว่าเกณฑ์ หากใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียน
คณิตศาสตร์แปรปรวนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/87.67 (ตาราง 7) สูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนด

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย (E_1/E_2)

ชุดการเรียนการสอน	ภูมิหลังทางคณิตศาสตร์		รวม
	ต่ำ	แปรปรวน	
ชุดที่ 1	81.60/78.67	85.87/88.34	83.74/83.51
ชุดที่ 2	73.33/76.67	84.00/82.67	78.67/79.67
ชุดที่ 3	72.59/71.67	83.33/87.67	77.96/79.67
ภาพรวม	75.84/75.67	84.40/86.23	80.12/80.95

จากตาราง 7 แสดงว่า

1. ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.74/83.51 และเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนนี้เท่ากับ 81.60/78.67 และ 85.87/88.34 ตามลำดับ
2. ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.67/79.67 และเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนนี้เท่ากับ 73.33/76.67 และ 84.00/82.67 ตามลำดับ
3. ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.96/79.67 และเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนนี้เท่ากับ 72.59/71.67 และ 83.33/87.67

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเป็น 10.533 และ 10.241 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเป็น 16.700 และ 11.310 ตามลำดับ (ตาราง 8) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังของทั้งสองกลุ่ม (โดยมีคะแนนการทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 (ตาราง 9) แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลอง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเป็น 10.733 และ 10.800 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเป็น 15.733 และ 17.667 ตามลำดับ (ตาราง 10) ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและภายหลังของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 11) นั่นคือ นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกัน

2.2 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเป็น 9.233 และ 9.138 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเป็น 15.933 และ 9.655 ตามลำดับ (ตาราง 8) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังของทั้งสองกลุ่ม (โดยมีคะแนนการทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .001 (ตาราง 9) แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเป็น 8.400 และ 10.067 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเป็น 15.333 และ 16.533 ตามลำดับ (ตาราง 10) ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและภายหลังของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 11) นั่นคือ นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกัน

2.3 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเท่ากับ 9.167 และ 8.724 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเท่ากับ 15.933 และ 8.966 ตามลำดับ (ตาราง 8) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังของทั้งสองกลุ่ม (โดยมีคะแนนการทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 (ตาราง 9) แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวน มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเท่ากับ 9.200 และ 9.133 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังเท่ากับ 14.333 และ 17.533 ตามลำดับ (ตาราง 10) ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและภายหลังของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ตาราง 11) นั่นคือ นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนจะมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำโดยมีนักเรียนถึง 13 คน ที่ผ่านเกณฑ์ 80% (ตาราง 12)

อย่างไรก็ตามแม้ว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีพัฒนาการหรือเกิดการเรียนรู้ มีข้อน่าสังเกตว่ามีนักเรียนเพียง 40% (12 จาก 30 คน) ที่ผ่านเกณฑ์ 80% ในชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด (ตาราง 13) โดยที่นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำแปรปรวนจะผ่านทั้ง 3 ชุด เป็นจำนวนสูงกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ (ตาราง 12, 13) และไม่มีนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำแปรปรวนไม่ผ่านชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุดเลย ขณะที่นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำไม่ผ่านทั้ง 3 ชุด ถึง 6 คน (ตาราง 13) แต่เมื่อนิยามเฉพาะกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำก็ยังพบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มนี้ผ่านเกณฑ์ 80% เป็นอันดับ 1 ทั้ง 3 ชุด โดยเฉพาะชุดที่ 1 และ 2) รองลงไปจะมีคะแนนตั้งแต่ 75-70% และ 65-60% ตามลำดับ (ตาราง 12)

ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนที่ไม่ผ่านชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 และ/หรือ ชุดที่ 2 ก็สามารถผ่านชุดที่ 3 ได้ซึ่งมีถึง 6 คน (3, 2, 1) และนักเรียนที่ผ่านทั้งชุดที่ 1 และ 2 แต่ไม่ผ่านชุดที่ 3 มีเพียง 2 คนเท่านั้น (ตาราง 13)

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนและคะแนนการทดสอบภายหลังในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ชุด การเรียน การสอน	คะแนน การ ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าต่ำสุด		ค่าสูงสุด	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ชุดที่ 1	ก่อน	10.533	10.241	3.256	3.748	4	4	15	15
	หลัง	16.700	11.310	2.806	3.920	9	5	20	19
ชุดที่ 2	ก่อน	9.233	9.138	2.192	2.937	5	3	13	15
	หลัง	15.933	9.655	3.258	3.165	9	4	20	17
ชุดที่ 3	ก่อน	9.167	8.724	2.805	2.951	3	3	13	14
	หลัง	15.933	8.966	2.815	2.528	9	3	20	13

จากตาราง 8 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนใช้ชุดการเรียนการสอนของทั้ง 3 โรงเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน แต่หลังจากฝึกแล้วนักวิจัยในกลุ่มทดลองจะมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบภายหลังของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยเทคนิควิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยมีคะแนนการทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม ในการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนย่อย

ชุดการเรียนการสอน	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F-ratio
ชุดที่ 1	กลุ่ม	399.840	1	399.840	56.149***
	ความคลาดเคลื่อน	398.779	56	7.121	
ชุดที่ 2	กลุ่ม	571.498	1	571.498	67.073***
	ความคลาดเคลื่อน	477.150	56	8.521	
ชุดที่ 3	กลุ่ม	678.617	1	678.617	110.267***
	ความคลาดเคลื่อน	344.640	56	6.154	

*** $p < .001$

ข้อมูลที่ใช้ศึกษาสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ดูในภาคผนวก ค) ซึ่งผลศึกษาพบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
2. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนชุดที่ 2 มีคะแนนความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
3. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนชุดที่ 3 มีคะแนนความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนและการทดสอบภายหลังในกลุ่มทดลองจำแนกตามภูมิภาคหลัง
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชุด การเรียน การสอบ	คะแนน การ ทดสอบ	ภูมิภาคหลังทางคณิตศาสตร์ต่ำ				ภูมิภาคหลังทางคณิตศาสตร์แปรปรวน			
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ชุดที่ 1	ก่อน	10.733	3.129	5	15	10.800	3.103	4	15
	หลัง	15.733	3.235	9	20	17.667	1.699	14	20
ชุดที่ 2	ก่อน	8.400	1.497	5	12	10.067	2.379	7	14
	หลัง	15.333	3.026	9	20	16.533	3.263	11	20
ชุดที่ 3	ก่อน	9.200	3.038	3	14	9.133	2.446	3	14
	หลัง	14.333	2.749	9	19	17.533	1.628	9	20

จากตาราง 10 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และ
แปรปรวนต่ำมีค่าสถิติ อันได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของคะแนนการทดสอบภายหลังสูงกว่า
คะแนนการทดสอบก่อนให้ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุด

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของการทดสอบก่อนและหลัง (Gain Score) ของกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ชุดการเรียนรู้ การสอน	ค่าสถิติ พื้นฐาน	ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์		ค่า t
		ต่ำ	แปรปรวน	
ชุดที่ 1	$\bar{X}$	5.467	6.867	-1.14
	S.D	3.378	3.378	
	n	15	15	
ชุดที่ 2	$\bar{X}$	6.933	6.467	0.39
	S.D	3.535	2.973	
	n	15	15	
ชุดที่ 3	$\bar{X}$	5.133	8.400	-2.68*
	S.D	3.523	3.135	
	n	15	15	

$p^* < .01$

จากตาราง 11 แสดงว่า

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนต่างมีพัฒนาการด้านความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนต่างมีพัฒนาการด้านความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนต่างมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาปกติและไม่ปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้คะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดจำแนก

ตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชุดการเรียนรู้การสอน	ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ (15 คน)						ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน (15 คน)					
	คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป		คะแนน 75-70%		คะแนน 65-60%		คะแนน 55-50%		คะแนน น้อยกว่า 50%		คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป	
	คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป	คะแนน 75-70%	คะแนน 65-60%	คะแนน 55-50%	คะแนน น้อยกว่า 50%	คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป	คะแนน 75-70%	คะแนน 65-60%	คะแนน 55-50%	คะแนน น้อยกว่า 50%	คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป	คะแนน 75-70%
ชุดที่ 1	8	3	3	-	1	13	2	-	-	-	-	-
ชุดที่ 2	8	4	1	1	1	9	2	2	1	1	-	-
ชุดที่ 3	5	4	4	1	1	13	2	-	-	-	-	-

จากตาราง 12 จะเห็นว่า เมื่อได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนมีจำนวนผ่านเกณฑ์ 80% มากกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

ตาราง 13 จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ผ่านชุดการเรียนรู้การสอเยอแต่ละชุดจำแนกตามภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์

ภูมิภาคหลังทางการเรียน	ผ่านชุด 1, 2 และ 3	ผ่านชุด 1, 2 แต่ไม่ผ่านชุด 3	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3 ไม่ผ่านชุด 3	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3 ไม่ผ่านชุด 1, 2	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3 ไม่ผ่านชุด 1, 2 และ 3	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3 ไม่ผ่านชุด 1, 2 และ 3	ผ่านชุด 1, 2 ผ่านชุด 2, 3 ไม่ผ่านชุด 1, 2 และ 3	รวม
ต่ำ	5	2	1	0	1	1	0	5	15
แปรปรวน	8	0	2	3	1	0	1	0	15
รวม	13	2	3	3	2	1	1	6	30

ตาราง 13 แสดงว่า

นักเรียนในกลุ่มทดลองเกือบครึ่งหนึ่ง (13 จาก 30 คน) ผ่านเกณฑ์ 80% ของชุดการเรียนรู้การสอเยอ
ทั้ง 3 ชุด โดยนักเรียนที่ภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนจะผ่านทั้ง 3 ชุด มากกว่านักเรียนที่ภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ขณะที่นักเรียนที่ภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำไม่ผ่านทั้ง 3 ชุดถึง 5 คน แต่ไม่มีนักเรียนที่ภูมิภาคหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนไม่ผ่านทั้ง 3 ชุดสักคนเดียว

ตอนที่ 3 ความคงทนในการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใดการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ก็เป็นดัชนีหนึ่งที่สามารถสะท้อนให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้การสอนนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใด

ในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้ ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนย่อย 3 ชุด ซึ่งต่างก็สัมพันธ์กันในทางบวก (ตาราง 14) ดังนั้นผู้วิจัยจึงวัดความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบภายหลังของชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 3 ทั้งนี้เพราะถือว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบภายหลังในการแก้โจทย์ปัญหาเท่ากับ 15.933 และมีคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการเรียนรู้เท่ากับ 15.733 (ตาราง 15) เมื่อทดสอบทางสถิติ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 16) นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา จะมีความคงทนในการเรียนรู้

เมื่อนิยามตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจะพบว่า กลุ่มที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ต่ำมีคะแนนการทดสอบภายหลังและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเท่ากัน คือ เป็น 14.333 และ 14.333 ตามลำดับ (ตาราง 17) นั่นคือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 18) ส่วนกลุ่มที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์แปรปรวนมีคะแนนการทดสอบภายหลังและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.533 และ 17.133 ตามลำดับ (ตาราง 17) ซึ่งปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 18)

ตาราง 14 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด

ตัวแปร	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3
ชุดที่ 1	1.000		
ชุดที่ 2	0.533*	1.000	
ชุดที่ 3	0.526*	0.646*	1.000

* $p < .01$

ตาราง 14 พบว่า

คะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนการสอน 3 ชุดต่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ คะแนนความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา = 0.533 และมีความสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา = 0.526 และคะแนนความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหามีความสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา = 0.646

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลอง เมื่อพิจารณาคะแนนการทดสอบภายหลัง (จากที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา) กับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้

ตัวแปร	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน
คะแนนการทดสอบ ภายหลัง	30	15.933	2.815	0.514
คะแนนความคงทน ในการเรียนรู้	30	15.733	2.840	0.518

จากตาราง 15 จะเห็นว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบภายหลัง และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ด้านความสามารถแก้โจทย์ปัญหาต่างมีค่าใกล้เคียงกันตามลำดับ

ตาราง 16 ผลการทดสอบคะแนนการทดสอบภายหลังของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหากับคะแนนความคงทน

ความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน	ค่าที่
0.200	1.648	0.301	0.660

จากตาราง 16 ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบภายหลัง และค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 17 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 3 และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปร	ภูมิหลังฯ ต่ำ			ภูมิหลังฯ แปรปรวน		
	$\bar{X}$	SD	SE	$\bar{X}$	SD	SE
คะแนนการทดสอบ ภายหลัง	14.333	2.845	0.735	17.533	1.685	0.435
คะแนนความคงทน ในการเรียนรู้	14.333	3.244	0.838	17.133	1.407	0.363

จากตาราง 17 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบภายหลัง และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 3 กับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง จำแนกตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์

ภูมิหลังฯ ต่ำ				ภูมิหลังฯ แปรปรวน			
$\bar{D}$	SD	SE_D	t	$\bar{D}$	SD	SE_D	t
0.000	1.773	0.458	0.000	0.400	1.549	0.400	1.000

จากตาราง 18 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน มีคะแนนเฉลี่ยภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 3 แตกต่างจากคะแนนความคงทนในการเรียนรู้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ขาดเรียนและ
จำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านของกลุ่มทดลอง

คะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 ชุด ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ขาดเรียน แต่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านในทิศทางตรงข้ามกัน (ตาราง 19) กล่าวคือ นักเรียนที่ส่งการบ้านไม่สม่ำเสมอมีแนวโน้มจะได้คะแนนการทดสอบภายหลังน้อยกว่า นักเรียนที่ส่งการบ้านสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ หากพิจารณาแยกศึกษาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะพบว่า นักเรียนที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ต่ำและไม่ส่งการบ้านสม่ำเสมอมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนการทดสอบภายหลังน้อยกว่านักเรียนที่ส่งการบ้านสม่ำเสมอ และมักจะ ไม่ผ่านเกณฑ์ 80% ในแต่ละชุดการเรียนการสอน (ตาราง 23 ภาคผนวก ง) ส่วนนักเรียนที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์แปรปรวนและไม่ส่งการบ้านสม่ำเสมอมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 2 และ 3 น้อยกว่านักเรียนที่ส่งการบ้านสม่ำเสมอ (ตาราง 20)

ตาราง 19 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ขาดเรียนและจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	คะแนนการทดสอบภายหลัง ใช้		
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3
จำนวนครั้งที่ ที่ขาดเรียน	0.141	0.024	-0.045
จำนวนครั้งที่ ไม่ส่งการบ้าน	-0.675**	-0.675**	-0.578**

**p<.01

ตาราง 19 จะเห็นว่า จำนวนครั้งที่ขาดเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 ชุดในระดับต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่จำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 เท่ากับ -0.675, -0.675 และ -0.578 ตามลำดับ

ตาราง 20 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบภายหลังกับจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้าน
ของกลุ่มทดลองจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์

จำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้าน ของนักเรียน	คะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน		
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3
ภูมิหลังฯ ต่ำ	-0.771**	-0.784**	-0.549*
ภูมิหลังฯ แปรปรวน	0.052	-0.536*	-0.456*

* $p < .05$

** $p < .01$

ตาราง 20 ปรากฏว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับคะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และ ชุดที่ 3 เท่ากับ -0.771 -0.784 และ 0.549 ตามลำดับ

ส่วนนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน จำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับคะแนนการทดสอบภายหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 2 และ ชุดที่ 3 เป็น -0.536 และ -0.456 ตามลำดับ แต่เกือบจะไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการทดสอบภายหลังใช้ชุดการเรียนการสอนชุดที่ 1 มีค่าความสัมพันธ์ = 0.052 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนาเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน อันได้แก่ ตัวผู้เรียน ลักษณะโจทย์ปัญหา และทักษะที่จะพัฒนา ระยะที่ 2 แนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน ได้แก่ รูปแบบ องค์ประกอบและกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอน และกรอบในการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ ระยะที่ 3 การทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอน โดยทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม และทดลองภาคสนาม

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนประกอบด้วย 3 ชุดย่อย คือ

- ชุดที่ 1 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- ชุดที่ 2 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา
- ชุดที่ 3 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการทดลองภาคสนามใช้แผนแบบการทดลองที่มีกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อน-หลัง (Pretest-Posttest Control Group Design) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชานิเวศน์ สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2532 จำนวน 59 คน ซึ่งมีความสามารถในการคิดคำนวณ แต่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยสุ่มตามเพศและภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้สัดส่วนใกล้เคียงกัน จำนวนทั้งสิ้น 30 คนเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนอีก 29 คนเป็นกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ชุด ไปฝึกนักเรียนในกลุ่มทดลอง ทุกวัน ตั้งแต่ 8.00-9.00 น. เป็นเวลา 1 เดือน ตัวแปรตามที่ศึกษาในการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังจากได้รับการฝึก โดยมีคะแนนการทดสอบก่อนใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเป็นตัวแปรร่วม

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS-X เพื่อตอบปัญหาการวิจัยดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใด และเหมาะกับนักเรียนกลุ่มใด
2. ชุดการเรียนการสอนย่อยแต่ละชุดมีประสิทธิภาพเพียงใด และเหมาะกับนักเรียนกลุ่มใด

ผลการวิจัย

1. ภาพรวม

ชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือสอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_1/E_2) เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และนักเรียนผ่านการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาศัยเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย ผลปรากฏว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ แต่จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน และหากพิจารณาความคงทนในการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนต่างมีความคงทนในการเรียนรู้

2. ชุดการเรียนการสอนย่อย

ชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย และตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน

เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาศัยเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย ปรากฏว่า เมื่อใช้ชุดการเรียนการสอน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน ต่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่ถ้าใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่าชุดที่ 1 จะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนชุดที่ 2 และชุดที่ 3

มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ และหากพิจารณาโดยอาศัยเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่า นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนต่างเกิดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเท่าเทียมกันในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 แต่จะแตกต่างกันในชุดที่ 3 กล่าวคือ นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนเกิดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

อภิปรายผลการวิจัย

ชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลสัมฤทธิ์โดยเฉลี่ยตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และมีความคงทนในการเรียนรู้ด้วย ซึ่งเป็นเรื่องยืนยันว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอและเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนที่ด้อยผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นที่จะอธิบายเพิ่มเติมดังนี้

1. ภาพรวมของชุดการเรียนการสอน

1.1 ชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.12/80.95

ซึ่งเป็นค่าของประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกมีผลงานจากการทำกิจกรรมอื่นได้แก่ การทำแบบฝึกกลุ่มและแบบฝึกรายบุคคล ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80.12 และชุดการเรียนการสอนชุดนี้ยังมีประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกทำแบบทดสอบภายหลังการฝึก ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80.95 จะเห็นว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลสัมฤทธิ์โดยเฉลี่ย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

(1) ชุดการเรียนรู้การสอนนี้มีลักษณะเป็นสื่อประสม เหมาะสมที่จะนำมาใช้แก้ไขข้อบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมและเป็นวิชาที่ทักษะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีอายุ 10-11 ปี ซึ่งมีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์อยู่ในขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational period) กับทั้งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ด้อยผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิควิธีสอนในลักษณะที่หลากหลาย เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ดังนั้นสื่อประสมจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ซึ่งก็ให้ผลอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยหลายชิ้นที่ได้ผลปรากฏว่าการใช้สื่อประสมก่อให้เกิดพัฒนาการในด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (ศุภวัฒน์ ชื่นชอบ. 2519 : 42 ; อรุณ สมชัย. 2522 : 51 ; ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2524 : 48-49 ; สมัคร ไวยขุนทด. 2530 : 89-90 ; และศิริวรรณ โปธิสุวรรณ. 2531 : 42)

(2) ในการทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยยึดคุณภาพการสอนของบลูม (ดำรง ศิริเจริญ. 2524 : 8-9 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1976 : 172 และพรณี โสระโร. 2527 : 8-9 ; อ้างอิงมาจากคำบรรยายของ Bloom. ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526) ที่ถือว่าคุณภาพของการสอนประกอบด้วยหลักการพื้นฐาน 4 ประการ คือ

1. การชี้แนะ (Cues) คือการบอกหรืออธิบายของผู้สอนที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางการเรียนรู้ ว่าเรียนอะไร เรียนอย่างไร เมื่อเรียนแล้วจะต้องมีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) การสอนที่มีคุณภาพจะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การแสดงความสามารถ การซักถาม การทำแบบฝึกหัด ตลอดจนการรู้จักตอบสนองในกิจกรรมการเรียนรู้ อันนี้ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ผู้สอนก็ได้รับข้อมูลย้อนกลับในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบและป้องกันข้อผิดพลาดที่ผู้สอนจะได้แก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การเสริมแรง (Reinforcement) การสอนที่มีคุณภาพ ต้องให้สิ่งเสริมแรง ผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้รูปแบบของการเสริมแรงหลาย ๆ ชนิด ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเหมาะสมกับโอกาส สิ่งเสริมแรงอาจจะเป็นสิ่งของ คำพูดดี/ชม การให้ความสนใจ หรือการให้กำลังใจ ซึ่งเป็นสิ่งเสริมแรงภายนอก ส่วนสิ่งเสริมแรงภายในตัวผู้เรียนเอง ได้แก่ ความอยากรู้ อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้า ซึ่งผู้สอนจะต้องกระตุ้น คว้าให้เกิดตามความเหมาะสมในสถานการณ์หนึ่ง ๆ

4. การแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback/Correction) การสอนที่มีคุณภาพผู้สอนจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน กล่าวคือจะต้องแจ้งผลการสอน และข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียน ให้ผู้เรียนทราบทันทีว่าเรามีความสามารถในการเรียน มากน้อยเพียงใด และผู้สอนจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนควบคู่กันไป เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนบทเรียนต่อไป

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความเชื่อว่าการจัดการเรียนการสอนนั้น บุคคลที่มีความสำคัญก็คือครูและนักเรียน ฉะนั้นหากทั้งสองฝ่ายมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การสอน และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันแล้วก็จะทำให้การพัฒนาศักยภาพการศึกษาบังเกิดผลดียิ่งขึ้น ดังนั้นในการสอนผู้วิจัยจึงทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ชี้แนะ ให้ความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้น และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความต้องการอยากรู้ อยากคิด อยากทำด้วยตนเอง จึงเน้นวิธีการให้การเสริมแรงทางบวก อันได้แก่ ชื่นชมเชย พยักหน้า ให้รางวัลที่เป็นสิ่งของ พร้อมทั้งชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญหรือผลของการเรียนในเรื่องนั้น ๆ ส่วนการเสริมแรงทางลบใช้น้อยมาก จะใช้ 2 วิธีคือ ตี หรือตักเตือน โดยใช้คำพูดที่เป็นเหตุเป็นผล และการลงโทษโดยอาศัยข้อตกลงหรือกติกาที่นักเรียนทั้งห้องร่วมกันตั้งไว้ซึ่งได้ผลดียิ่ง เมื่อ นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือรายบุคคลเสร็จก็จะเฉลยทันที โดยให้นักเรียนช่วยกันเฉลย ส่วน การบ้านก็จะส่งคืนให้ในวันรุ่งขึ้นและใช้การตรวจการบ้านแบบให้ข้อวิพากษ์ ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบผลการกระทำของตนเองว่ามีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหน นอกจากนี้เมื่อฝึกด้วยชุด การเรียนการสอนย่อยชุดหนึ่ง ๆ เสร็จจะทำการทดสอบภายหลัง พร้อมทั้งแจ้งผลการ

ทดสอบและอธิบายข้อสอบบางข้อที่น่าสนใจหรือที่นักเรียนทำผิดกันมาก ยกเว้นแบบทดสอบ ภายหลังของชุดที่ 3 ที่จะไม่เฉลยหรืออธิบายข้อสอบทั้งนี้เพราะต้องวัดความคงทนในการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกพบว่า เมื่อให้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.84/75.67 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่ถ้าให้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนจะมีประสิทธิภาพถึง 84.40/86.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำไม่ส่งการบ้าน เป็นจำนวนมากกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน จึงทำให้ได้คะแนนจากการทำแบบฝึกน้อย (ตาราง 23) โดยเฉลี่ยคิดเป็นเพียงร้อยละ 75.84 ขณะที่กลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนได้ถึงร้อยละ 84.40 และยังส่งผลถึงคะแนนการทดสอบภายหลังด้วย กล่าวคือกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำทำแบบทดสอบภายหลังการฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 75.67 ขณะที่กลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนกลับได้ถึงร้อยละ 86.23 อันสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่พบว่า การให้การบ้านในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (สมบุรณ์ สนิทวาร. 2521 : 35 ; มนุ ผิวหอม. 2526 : 61 ; ประเสริฐ ส่งแสง. 2526 : 46-47 ; ดุษฎี ทหารวานิช. 2528 : 88 และสมศักดิ์ สุขสวัสดิ์. 2529 : 57) ในเรื่องนี้นักวิชาการไทยและต่างประเทศต่างก็มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ว่าการให้นักเรียนทำการบ้านหรือแบบฝึกหัดเป็นวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนควบคุมตนเอง ให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว และฝึกฝนจนเกิดทักษะและมีความสามารถในการนำไปใช้กับปัญหาได้ ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (กิตติวดี บุญเชื้อ. 2513 : 10 ; สุดา บุญไวโรจน์. 2523 : 9 ; Chater. 1924 : 336-340 ; Marks, Purdy and Kinney. 1958 : 26-28 ; Weiss. 1978 : 78 ; และ Charlesworth and Radeloff. 1978 : 194)

1.2 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่าชุดการเรียนการสอนนี้ก่อให้เกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ คือนักเรียนที่ได้รับการฝึกมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างน่าพึงพอใจ แต่มีได้หมายความว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจะได้คะแนนภายหลังการฝึกตั้งแต่ 80% ขึ้นไป คือผ่านเกณฑ์ทุกคน ทั้งนี้เพราะนักเรียนย่อมมีความแตกต่างระหว่างบุคคล คือมีการรับรู้ต่อสิ่งเร้าเดียวกันในลักษณะที่แตกต่างกันได้ นั่นหมายถึงว่านักเรียนบางคนถึงแม้มีพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนด่ำมาก ๆ) ที่ไม่ค่อยดีนัก ก็อาจจะเกิดการรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดีโดยได้คะแนนการทดสอบภายหลังผ่านเกณฑ์ ขณะที่บางคนซึ่งมีพื้นฐานเช่นเดียวกันอาจเกิดการเรียนรู้แต่ไม่ถึงระดับที่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ 80% ที่ถือว่านักเรียนเกิดการรู้แจ้ง (mastery) นี้อาจไม่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีพื้นฐานต่ำ เพราะนักเรียนจะเกิดความท้อใจว่าไม่ประสบผลสำเร็จ

1.3 เมื่อพิจารณาความคงทนในการเรียนรู้ พบว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพคือก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้คือ นักเรียนที่ได้รับการฝึก ยังคงมีความสามารถในแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ต่ำหรือแปรปรวนก็ตาม ทั้งนี้เพราะชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะ เน้นกระบวนการคิด การนำไปใช้มากกว่าความจำ โดยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นคือ

1. มีประสบการณ์ตรงโดยการรับรู้สิ่งเร้า คือ ข้อความรู้ หลักการ และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

2. มีความเข้าใจ โดยการสังเคราะห์ และบูรณาการประสบการณ์ต่าง ๆ ให้มีความหมายและกระจ่างยิ่งขึ้น

3. มีความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ คือสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ แก้ปัญหาใหม่ที่ต่างจากเดิม

ดังจะเห็นได้จากแผนการสอนและแบบฝึกต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอนนี้ ล้วนมุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ หาทางแก้โดยยึดหลักความเป็นจริง ความสมเหตุสมผล

มากกว่าการจำค่าหลักในการแก้โจทย์ปัญหา ฉะนั้นเมื่อนักเรียนมีคุณสมบัติดังกล่าวไม่ว่าจะทั้งช่วงเวลาไประยะหนึ่งนักเรียนก็ยังคงมีคุณลักษณะเช่นนี้ ทั้งนี้เพราะมิใช่เกิดการเรียนรู้โดยการจำ หากแต่เกิดการคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีหลักเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลซึ่งนับว่าเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งที่มนุษย์พึงมี

2. ชุดการเรียนรู้การสอนย่อย

2.1 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 83.74/83.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ นั่นหมายถึงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดที่ 1 ทำกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างฝึกได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 83.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ และได้คะแนนแบบทดสอบภายหลังการฝึกคิดเป็นร้อยละ 83.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เช่นกัน หากพิจารณาพัฒนาการของผู้เรียน พบว่านักเรียนได้รับการฝึก มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างน่าพึงพอใจ และถ้าพิจารณาจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็ได้ผลเป็นที่น่าพึงพอใจเช่นเดียวกันในทั้ง 2 เกณฑ์ ซึ่งย่อมแสดงว่า ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพเพียงพอและน่าจะนำไปใช้กับนักเรียนในชั้นเรียนปกติได้ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่า อะไรคือปัญหา อะไรคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น และมีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ อันจะเป็นการฝึกทักษะในการสังเกต การคิดวิเคราะห์ห้อย่างสมเหตุสมผล

2.2 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 78.67/79.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทำกิจกรรมระหว่างฝึกและมีผลการทดสอบภายหลังโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.67 และ 79.67 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้นักเรียนก็มีพัฒนาการสูงขึ้น คือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึกและสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ทั้งนี้เป็นเพราะชุดการเรียนรู้การสอนย่อยชุดที่ 2 นี้ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ตีความโจทย์และแปลงโจทย์เป็นรูป แผนภาพและ

ประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดในเขตการศึกษา 6 ที่ได้ทดลองใช้วิธีสอนโจทยปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นให้เขียนโจทยปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์กับวิธีสอนที่ไม่เน้นให้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2531 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดในเขตการศึกษา 6 ผลการศึกษาปรากฏว่า วิธีสอนที่เน้นให้เขียนโจทยปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก้าวหน้าสูงกว่าวิธีสอนที่ไม่เน้นให้เขียนโจทยปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยนาท พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี อุทัยธานี อ่างทอง 2531:41)

และหากพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า เมื่อใช้ชุดที่ 2 กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะมีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เมื่อใช้กับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนกลับมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนในกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำบางคนไม่ส่งการบ้านหลายครั้งเป็นจำนวนมากกว่ากลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน จึงทำให้คะแนนโดยเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ถ้าพิจารณาตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีพัฒนาการไม่แตกต่างกัน นั้นย่อมแสดงว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถในการหาวิธีแก้โจทยปัญหานอ ๆ กัน

2.3 ชุดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทยปัญหา

มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 77.96/79.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นั่นคือนักเรียนมีสมรรถภาพในการทำแบบฝึกและในการทดสอบภายหลังสอดคล้องกับเกณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดที่ 3 นี้มีพัฒนาการสูงขึ้นและสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ทั้งนี้ก็เพราะว่าความสามารถในการแก้โจทยปัญหา เป็นสิ่งที่จำเป็น สำคัญ และสลับซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยความสามารถด้านอื่น ๆ ประกอบ อันได้แก่ความสามารถทางการอ่าน การคิดคำนวณ การวิเคราะห์โจทยปัญหา การหาวิธีแก้ตลอดจนความสามารถในการบูรณาการความสามารถต่าง ๆ จนแก้ปัญหาก็ถูกต้อง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องฝึกทีละขั้นตอน

จนถึงขั้นสุดท้ายคือการแก้ปัญหา โดยได้คำตอบที่ถูกต้องซึ่งถือเป็นเป้าหมายสูงสุดของการฝึกหัดนี้ หากผู้ที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ได้รับการฝึกที่ยอมเป็นไปได้อย่างที่มีพัฒนาการสูงขึ้นจากเดิม

เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพต่ำและสูงกว่าเกณฑ์เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและแปรปรวนตามลำดับ และหากพิจารณาตามเกณฑ์พัฒนาการของนักเรียนก็พบว่ากลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนจะพัฒนาการสูงกว่ากลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากจากการขาดส่งการบ้านของนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำบางคน ซึ่งก็ขาดส่งการบ้านในชุดที่ 2 เช่นกัน (ตาราง 23) จึงขอยอมรับก่อนว่า การขาดการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์โดยส่วนรวมของกลุ่มนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน จะพบว่านักเรียนกลุ่มนี้ไม่ค่อยจะขาดส่งการบ้านและไม่ขาดส่งอย่างสม่ำเสมอในชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 ชุด

กล่าวโดยสรุป จะเห็นว่า ชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุดมีประสิทธิภาพเพียงพอแบบฝึกกลุ่มและแบบฝึกรายบุคคลก่อให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นหากนักเรียนคนใดละเลยไม่ทำแบบฝึกอย่างครบถ้วนเพียงพอและสม่ำเสมอ มักจะมีแนวโน้มว่า มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าผู้ที่ทำแบบฝึกอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.1.1 ควรปรับปรุงหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงแห่งชีวิตและสังคม ซึ่งมีความหลากหลายของข้อมูล สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขต่าง ๆ หนังสือแบบเรียนควรมีลักษณะมุ่งพัฒนาทักษะการคิดเป็นสำคัญ ดังนั้น โจทย์ปัญหาควรมีทั้งโจทย์ปัญหาที่ดีและโจทย์ปัญหาไม่ปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง อีกทั้งควรเป็นโจทย์ที่อาจมีคำตอบ

มากกว่า 1 คำตอบ และอาจใช้วิธีแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี อันจะเป็นการพัฒนาทักษะการสังเกต
ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล และ ทักษะการแก้ปัญหา อันเป็นจุดประสงค์สำคัญในการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

1.1.2 ควรปรับปรุงคู่มือการสอนหรือคู่มือครู โดยเฉพาะในส่วนของการสอน
โจทย์ปัญหา ไม่มีข้อแนะนำว่าควรจะสอนอย่างไร และทำไม อีกทั้งยังไม่มีแนวทางหรือคำแนะนำใน
การใช้อุปกรณ์การสอนโจทย์ปัญหา ทั้งนี้เพราะโจทย์ปัญหามักจะอยู่ท้ายแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ
เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ไม่มีหลักการหรือลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา จึงเป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอน
โดยเฉพาะครูที่มิได้ฝึกฝนมาทางการสอนคณิตศาสตร์จะประสบปัญหามาก ต้องอาศัยการลองผิดลองถูก

1.2 สำหรับครูผู้สอน

1.2.1 สามารถนำชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปใช้สอนเสริมเสริม
นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทันที และสามารถสอนทั้งชั้นร่วมกับนักเรียน
ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงอยู่แล้วก็ได้ เพราะชุดการเรียนการสอนนี้มีแบบฝึกหลากหลาย ทั้งแบบฝึกกลุ่ม
แบบฝึกรายบุคคล และอุปกรณ์การเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือรายบุคคล

1.2.2 สามารถนำชุดการเรียนการสอนนี้ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 หรือ 5 หรือ 6 ที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูอาจคัดเลือกแบบฝึกตามความ
เหมาะสม

1.2.3 สามารถนำแบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปใช้ในการสอน
โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเศษส่วน ทศนิยม โดยเพียงแต่ปรับเปลี่ยนตัวเลขเท่านั้น

1.2.4 ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ครูควรยึดหลักการสอนเป็นลำดับขั้น
ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและ
วิเคราะห์หาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ พร้อมทั้งวิเคราะห์หาข้อมูลที่จำเป็นต่อ
การแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา ฝึกให้นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับ
การบวก การลบ การคูณ และการหาร สามารถวิเคราะห์โจทย์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล

ความใจทย์และแปลงใจทย์เป็นรูป แผนภาพ และประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดคำนวณ ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ มีความแม่นยำและมีความรอบคอบในการคิดคำนวณ

ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ หลังจากให้นักเรียนหาคำตอบได้แล้ว ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต คิดวิเคราะห์ว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ด้วย 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 การประมาณคำตอบ คือการฝึกให้นักเรียนคิดประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆโดยการคิดในใจ วิธีที่ 2 หาวิธีการใหม่ในการแก้ใจทย์ปัญหา วิธีที่ 3 ใช้วิธีเดิม

1.2.5 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรยึดหลักการจัด 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นการเรียนการสอน 3) ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ 4) ขั้นสรุปบทเรียน และ 5) ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน โดยที่ในคาบหนึ่งๆไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 5 ขั้น ทั้งนี้ขึ้นกับเนื้อหาและช่วงเวลาเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามครูควรให้ความสำคัญกับขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนได้อย่างเต็มที่โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับขั้นการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ จำเป็นต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งควรจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกัน และกลุ่มย่อยนั้นควรมีจำนวนนักเรียนไม่เกิน 5 คน

1.2.6 วิชาคณิตศาสตร์สามารถช่วยในการพัฒนาทักษะด้านภาษาได้เป็นอย่างดี โดยครูควรให้แบบฝึกที่นักเรียนได้ใช้ภาษาในการสื่อสาร เช่นการแต่งใจทย์ปัญหาจากภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ หรือแต่งตามจินตนาการของตนเอง เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ หรือความรู้ทั่ว ๆ ไปโดยอาศัยใจทย์ปัญหา

1.2.7 ในการสอนกลุ่มวิชาอื่น เช่น กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย เป็นต้น ครูควรนำหลักการแก้ใจทย์ปัญหาและรูปแบบของชุดการเรียนการสอนดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อมุ่งฝึก "กระบวนการคิด"

นักเรียนให้งอแง ทั้งนี้เพราะชุดการเรียนการสอนดังกล่าวมีลักษณะ เป็นอิสระโดยไม่เจาะจงเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง หากแต่มุ่งเน้นกระบวนการคิดเป็นสำคัญ

1.2.8 ควรมีความเชื่อว่านักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาหรือเกิดการเรียนรู้ได้หากได้รับสิ่งเร้าที่เหมาะสม โดยเฉพาะเด็กที่ด้อยผลสัมฤทธิ์มักจะขาดแรงจูงใจและ ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ครูผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวกอย่างมาก ขณะเดียวกัน เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแปรปรวนมักจะเป็เด็กที่มีสติปัญญาดี กระตือรือร้น มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง กล้าแสดงออก หากแต่มีความสนใจระยะสั้น ชอบสิ่งท้าทาย ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ท้าทายความคิด และต้องมีหลักการควบคุมชั้นเรียนที่ดีพอ โดยไม่ต้องใช้ความรุนแรง แต่อาศัยกฎหรือกติกาที่นักเรียนยอมรับหรือช่วยกันตั้งขึ้น

1.3 สำหรับผู้ปกครอง

ผู้ปกครองควรส่งเสริมพัฒนาการทางการคิดแก้ปัญหาของบุตรโดยอาศัย ใจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถพัฒนาได้ดังนี้

1.3.1 ในระดับอนุบาล เมื่อลูกเริ่มเรียนเรื่องการบวก หรือ การลบ จำนวนเต็มหลักเดียว ควรเสริมมนเติการบวกหรือการลบด้วยโจทย์ปัญหา เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบโดยเล่าเรื่องราวหรือนิทานสั้น ๆ ซึ่งอาจใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบเพื่อให้ลูกเพลิดเพลิน เช่น รูปภาพสัตว์ รูปทรงเรขาคณิต หนังสือนิทาน และของใช้ภายในบ้าน เป็นต้น เช่น "มีแม่ไก่หนึ่งตัวออกไข่มา 5 ฟอง แม่ไก่เหนื่อยมาก จึงนอนหลับไป ขณะนั้นเอง มีอีกลูกตัวโตบินลงมาโฉบเอาไข่ไป 2 ฟอง แม่ไก่ตื่นขึ้นมานับไข่ได้กี่ฟอง" แล้วถามลูกว่า"ใช้วิธีใดแก้ ได้คำตอบเท่าใด"

2. ให้ลูกตั้งโจทย์ปัญหาเอง ด้วยการเล่าเรื่องตามจินตนาการของตนเอง

1.3.2 ในระดับประถมศึกษา ควรพัฒนาดังนี้

1. ตรวจสอบความเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาของลูก โดยดูผลการทำการบ้าน ควรใช้คำถามที่ช่วยให้ลูกค้นพบคำตอบด้วยตนเอง และควรอดทนในการฟังคำอธิบายของลูก

2. ควรเสริมทักษะในการแก้ปัญหา โดยให้ลูกทำแบบฝึกหัดหรือเล่นเกมคณิตศาสตร์จากหนังสือที่มีลักษณะมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาซึ่งมีขายทั่วไป แต่ไม่ควรใช้วิธีบังคับบังคับ ควรให้ลูกได้ทำหรือเล่นตามความสมัครใจ และควรเปิดโอกาสให้ลูกได้เลือกซื้อหนังสือหรือเกมต่าง ๆ บ้าง โดยผู้ปกครองเป็นเพียงผู้ชี้แนะให้คำปรึกษา

3. เชื่อมโยงหลักการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เช่นฝึกให้ลูกรู้จักใช้เงินในการซื้อสินค้าได้อย่างถูกต้อง

4. ฝึกให้ลูกเป็นคนช่างสังเกต และใช้หลักเหตุและผลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพราะหลักเหตุผลเป็นหัวใจสำคัญของการแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 นำแนวคิดหรือหลักการในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนนี้ไปพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีเนื้อหาอื่น เช่น เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ สมการ เป็นต้น

2.2 นำแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 โดยลดความสลับซับซ้อนของโจทย์ลง (เช่น ถ้าทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้โจทย์ขั้นตอนเดียวที่แก้ด้วยวิธีบวกหรือลบ เป็นต้น) และมุ่งฝึกทักษะในการคิดแก้ปัญหามากกว่าการจำคำหลัก ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานที่เหมาะสม

2.3 นำหลักการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนนี้ไปทดลองทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 ควรพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยมุ่งเน้นให้โจทย์ปัญหามีลักษณะที่สอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย กล่าวคือ เรื่องราวในโจทย์ปัญหาควรเชื่อมโยงกับวิถีการดำเนินชีวิต ปลูกจิตสำนึกและความภาคภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนให้ตระหนักถึงสภาพปัญหาของชุมชนและสังคมไทย เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการจราจรในชุมชนเมืองใหญ่ ปัญหาความยากจน เหล่านี้เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

กิตยวดี บุญเชื้อ. "บทบาทของการบ้านต่อการเรียน," วิทยาสาร. 21(3) :10-11 : 4 มกราคม 2513.

กล่องคอมพิวเตอร์โจทย์ปัญหาในระดับชั้น ป.3-ป.4. (อุปกรณ์.) กรุงเทพฯ : สมวงษ์
แปลงประสพโชค ปราณี วิชกุล และประสพท วงศ์สวัสดิ์. ม.ป.ป.

การประถมศึกษาจังหวัดในเขตการศึกษา 6.สำนักงาน. รายงานการวิจัยการเปรียบเทียบผล
การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนที่เน้นให้เขียน
โจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์กับวิธีสอนที่ไม่เน้นให้เขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยค
สัญลักษณ์ของโรงเรียนประถมศึกษาในเขตการศึกษา 6. ม.ป.ป. : ม.ป.ท.,
2531. อัดสำเนา.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. คู่มือบริหารโรงเรียนประถมศึกษาเล่ม 1.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2527. ✓

_____. รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ
ปีการศึกษา 2527. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่ง
ชาติ, 2528. ✓

_____. รายงานการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ
ปีการศึกษา 2528. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่ง
ชาติ, 2529.

_____. รายงานการประเมินความก้าวหน้า คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ
ปีการศึกษา 2529. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่ง
ชาติ, 2530.

_____. รายงานการประเมินความก้าวหน้า คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ
ปีการศึกษา 2530. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
แห่งชาติ, 2531.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินความก้าวหน้า :

ผลสัมฤทธิ์ในวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2524.

กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2526. ✓

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. โครงการวิจัยและวางแผนเพื่อพัฒนาการศึกษา :

รายงานสรุปผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ.

กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., ม.ป.ป.

_____. รายงานการวิจัย ลักษณะบางประการที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถพื้นฐานของนักเรียน :

การวิเคราะห์โดยใช้หน่วยของการวิเคราะห์ในระดับอำเภอ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., ม.ป.ป.

_____. รายงานการสัมมนาการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.,

2521.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. กระทรวงมหาดไทย และกระทรวงศึกษาธิการ.

รายงานการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียนประถมศึกษา : ความเสมอภาคของโอกาสทางการ

ศึกษา. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2518.

_____. รายงานการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียนประถมศึกษา : จุดอ่อนด้านทักษะเบื้องต้นทางการ

เรียนของนักเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2519.

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.

ผ. ชนบท. "ทักษะ : หัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ," ประชาศึกษา. 37(2) : 23 - 26 ;

พฤศจิกายน 2529.

ชอบ สุขสมชื่น. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูในจังหวัด

พระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ชุดการสอนระดับประถมศึกษา," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับ

ประถมศึกษาหน่วยที่ 8 - 15. หน้า 449 - 498 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัย-

ธรรมาธิราช, 2525.

ขุน อ่อน โคนสูง. การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้น ป.3
เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2524.

ดวงเดือน อ่อนนุ่ม. "ทำอย่างไรครูจึงจะสำรวจพบข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ได้," ใน หลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. หน้า 78 - 85. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช, 2526.

ดำรง ศิริเจริญ. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในวิชาที่เรียนอัตราในภาพ
แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์และความแปรปรวนของอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate Variance)
ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อบรรลุ (Mastery Learning) กับกลุ่มที่สอนโดยวิธี
บรรยาย. ปรินทิพินันท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2524. อัดสำเนา.

น้อมศรี เดก. "การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์," ใน หลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถม
ศึกษา. หน้า 65 - 72. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2526.

บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียน-
สโตร์. 2527.

ประยูร อาษานาม. "การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา : โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์,"
วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9(2) : 42 - 49 ; มกราคม - พฤษภาคม
2528.

ประเสริฐ ส่งแสง. การทดสอบวิธีการใช้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ปรีชา วิเทศวิทยานศาสตร์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนซ่อมเสริมวิชาทักษะการอ่าน 2 ด้วยชุด
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ที่เรียนเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้ดำเนินการ
นักเรียนผู้ช่วยสอนเป็นผู้ดำเนินการ และนักเรียนผู้ช่วยสอนกับครูร่วมเป็นผู้ดำเนินการ.
ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
อัดสำเนา.

พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ. การศึกษาผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ โดยการใช้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาภาษาไทยประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

พรณี ช. เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน). พิมพ์
ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2528.

พระ รัตติสว่าง. ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ บางเขน, 2530. ถ่ายเอกสาร.

ไพฑูรย์ เวทการ. การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1.).
ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2524. อัดสำเนา.

พนตรี แยมกลีกร. การใช้เทคโนโลยีทางการสอนในห้องเรียน. ม.ป.ท., 2526. อัดสำเนา.

หนู ผิวหอม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการ
ให้การบ้านและไม่ให้การบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

หนู มโนพัฒนกร. เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูในจังหวัดนครปฐม.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. ถ่ายเอกสาร.

หนู อรุณไพโรจน์. แบบจำลองปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย,
2524. อัดสำเนา.

. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพแวดล้อมในห้องเรียน พฤติกรรมครู และพฤติกรรม
ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.

นวลี จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินทิพนิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ลยทอง นันทสุวรรณ. ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
เจตคติต่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์

กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. ถ้ายเอกสาร.

กรณิ โสระโร. ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อ
คณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527. อัดสำเนา.

สุณี นิธิกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531. อัดสำเนา.

ระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก, สถาบัน. และกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

การวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น โครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษา 2526. กรุงเทพฯ :
ม.ป.ท., 2509.

รังสรรค์ มณีเล็ก. การเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบอิงเกณฑ์โดยใช้วิธีการกำหนดจุดตัดที่
ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

รุจิร กุสุมาเร. "แนวทางการจัดสอนซ่อม," ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 10(1) : 21 - 28 ;
ตุลาคม - พฤศจิกายน 2529.

ลั ศุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.

ก อารีรัตน์. "สอนให้ค้นพบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร," วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9(1) : 57 - 61 ; ตุลาคม 2527 - มกราคม 2528.

วิชัย วงษ์ใหญ่. พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธเนศวรการ-
พิมพ์, 2525.

วิชาการ, กรม. รายงานวิจัย การประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521
ปีการศึกษา 2525. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2529.

. รายงานผลการวิจัยเรื่อง การประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรประถมศึกษา ปีการศึกษา
2522. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2524.

ศรียา นิยมธรรม. "การสอนซ่อมเสริม," ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 7. หน้า 47 - 49.
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม. การสอนซ่อมเสริม (การสอนเพื่อบรรดิการ). พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525.

ศรีสุดา ศิริสิทธิ์. ความคิดเห็นของครูผู้ปกครองต่อการให้การบ้านนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

ศรินทร์ เพชรทองคำ, เพ็ญพิชญ์ ชัยพันธ์ และจิตรา วสุวานิช. จิตวิทยาพัฒนาการและการเรียนรู้.

กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2521.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2525.

———. คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2523.

———. รายงานการวิจัยเรื่อง การติดตามและประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรประถมศึกษา ปุทธศักราช 2523. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2527.

———. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2529.

———. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2530.

สมจิต ชิวปรีชา. "แนวทางในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา,"

ประชาศึกษา. 35(5) : 22 - 26 ; กุมภาพันธ์ 2529.

สมบูรณ์ สีนาวาร. ผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยและการสอนสิ่งที่บกพร่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ สันทรเวชญ. "การประเมินผลระดับประถมศึกษา." สารนิพนธ์หลักสูตร. 48 :

15 - 17 ; มีนาคม 2529.

———. การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน

หลักสูตร สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

สุขสวัสดิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการให้ทำการบ้านตามระดับความสามารถกับการให้ทำการบ้านเหมือนกัน เรื่องการคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

บุญไวโรจน์. "การให้งานนักเรียนในระดับประถมศึกษา," ประชาศึกษา. 31(8) : 9 - 13 ; มีนาคม 2523.

กัณท์ แก้วเมณี. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิด และความสนใจในวิชาเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธีในทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

ไพโรจน์ แผงยัง. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน : หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2529.

เทียนทอง. "การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านเกณฑ์," ประชาศึกษา. 35(7) : 22 - 24 ; เมษายน 2528.

จันทร์เอม. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2527.

ธีรดากร. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2523.

เนมาศ สันโดษ. ความเข้าใจใจทฤษฎีบทคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมปีที่สอง.

ปรินญาณินนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.

ไขทยธรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ มสธ., 2527.

— . เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8 - 15.

กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ มสธ., 2526.

สามัญ สิกขามันฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2528.

- เสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. ของนักเรียนภาคต่างๆ ที่เรียนสำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสาขาวิจัยและประเมินผล. 2524.
- อัมมัต ศรีโสภณ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- อรพรรณ พรสีมา. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตัวเอง. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530. อัดสำเนา.
- อารี สัมหลวี. "การประชุมกลุ่มเรื่องสภาพและปัญหาการประถมศึกษาจากการติดตามผลการวิจัยและรายงานต่างๆ" ใน รายงานการสัมมนาระดับชาติเรื่องหลักสูตรประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2530. อัดสำเนา.
- อุทัย เพชรช่วย. "จะลดจำนวนนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนซ้ำในวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ลองดูได้อย่างไร," ประชาศึกษา. 38(3) : 28 - 32 ; ธันวาคม 2530.
- อุบลรัตน์ เนืองสถิตย์. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2524.
- Adam, Sam, Leslie C. Ellis and B.F. Beeson. Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. New York : Harper & Row, 1977.
- Ashlock, Robert B. and others. Guiding Each Child's Learning of Mathematics. Ohio : Bell & Howell, 1983.
- Banks, J. Houston. Learning and Teaching Arithmetic. Boston : Allyn and Bacon, 1959.
- Baroody, Arthur J. Children's Mathematical Thinking. New York : Teacher Collage Press, 1987.
- Beretier, Carl and Siegfried Engelmann. Teaching Disadvantaged Children in the Preschool. New Jersey : Prentice - Hall, 1966.
- Bos, Candace S. and Marjorie Montague. "Verbal Mathematical Problem Solving and Learning Disabilities : A Review, "in Focus on Learning Problems in Mathematics. 8(2) : 7 - 19 ; Spring Edition, 1986.

- Campbell, Donald T. and Stanley, Julian C. Experimental and Quasi - Experimental Design for Research. Chicago : Rand McNally, 1963.
- Case, Robbie. "Implication of Neo-Piagetian Theory for Improving the Design of Instruction," in Cognition, Development and Instruction. edited by John R. Kirby and John B. Biggs. p. 39 - 64. New York : Academic Press, 1980.
- Charles, Randall I. "An Instructional System for Mathematical problem solving," in Problem Solving in the Mathematics Classroom. by S.L. Rachlin. p. 17 - 32 Calgary : Mathematics Council of the Alberta Teachers' Association, 1982.
- Charlesworth, Rosalind. and Deanna J. Radloff. Experiences in Math for Young Children. New York : Delmar, 1978.
- Charter, W.W. Teaching the Common Branches. Boston : Houghton Mifflin. 1924.
- Copeland, Richard W. Mathematics and the Elementary Teacher. 4th ed. New York : Macmillan Publishing, 1982.
- Cruikshank, Douglas E., David L. Fitzgerald and Linda R. Jensen. Young Children Learning Mathematics. Boston : Allyn and Bacon, 1980.
- DeRoche, Edward F. and Erika Gierl Bogenschild. 400 Group Games and Activities for Teaching Math. New York : Parker Publishing Company, 1977.
- Dickson, Linda, Margaret Brown and Olwen Gibson. Children Learning Mathematics : A Teacher's Guide to Recent Research. Oxford : Holt, Rineheart and Winston, 1984.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 4th ed. Tokyo : McGraw - Hill Kogakasha, 1976.

- leischner, Jeannette E., Margaret B. Nuzum and Eillen S. Marzola.
 "Divising and Instructional Program to Teach Arithmetic Problem - Solving Skills to Students with Learning Disabilities, "in Journal of Learning Disabilities. 20(4) : 214 - 217 ; April, 1987.
- Glass, Gene V. "Standards and Criteria," Journal of Educational Measurement. 15 : 237 - 261, Winter, 1978.
- Halford, Graeme S. "Toward a Redefinition of Cognitive Developmental Stage," in Cognition, Development and Instruction. edited by John R. Kirby
- Haring, G. Norris and Richard L. Schiffebusch. Teaching Special Children. New York : McGraw - Hill Book Company, 1976.
- Huck, W. Schuyler, William H. Cormier and William G. Bounds, JR. Reading Statistics and Research. New York : Harper and Row, 1974.
- Hudgins, Bryce B. Learning and Thinking : A Primer for Teachers. Illinois : F.E. Peacock Publishers, 1977.
- Johnson, David W. and Roger T. Johnson. Learning Together and Alone : Cooperative, Competitive and Individualistic Learning. 2nd ed. New Jersey : Prentice - Hall : 1987.
- Kemp, Jerrold E. and Deane K. Dayton. Planning and Producing Instructional Media. 5th ed. New York : Harper and Row, 1985.
- Kirby, John R. and John B. Biggs., editors. Cognition, Development, and Instruction. New York : Academic Press, 1980.
- Marks, John L. and others. Teaching Elementary School Mathematics for Understanding. New York : McGraw - Hill Book Company, 1972.
- Marks, John L., C. Richard Purdy and Lucien B. Kinney. Teaching Arithmetic for Understanding. New York : McGraw. Hill Book, 1958.

- Keyen, Edward L., Glenn A. Vergason and Richard J. Whelon. Instructional Planning for Exceptional Children. Denver : Love Publishing Company, 1979.
- Nerboving, Marcella H. and Herbert J. Klausmeier. Teaching in the Elementary School. New York : Harper & Row, 1974.
- Nuzum, Margaret. "Teaching the Arithmetic Story Problem Process," in Reading, Writing and Learning Disabilities. 3 : 53 - 61, 1987.
- Orton, Anthony. Learning Mathematics : Issue, Theory and Classroom Practice London : Cassell, 1987.
- Polya, G. How To Solve It. 2nd ed. New York : Doubleday & Company, 1957.
- Reid, D. Kim and Wayne P. Hresko. A Cognitive Approach to Learning Disabilities. Tokyo : McGraw - Hill Kogakusha, 1981.
- Riedesel, Alan C. and Pual C. Burns. Handbook for Exploratory and Systematic Teaching of Elementary School Mathematics. New York : Harper & Row, Publishers, 1977.
- Sherman, Thomas M. Instructional Decision - Making A Guide to Responsive Instruction. New Jersey : Educational Technology Publications, 1980.
- Sims, Jacqueline. "Improving problem solving skill," in The Arithmetic Teachers. p. 17 - 20 ; January, 1969.
- Siegel, Sidney. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. Tokyo : McGraw - Hill Kogakusha, 1956.
- Weiss, Sol. Elementary Mathematics : Teaching Suggestions and Strategies. Boston : Massachusetts, 1980.

ภาคผนวก ก.

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

สถิติใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

1. ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (บุญเชิด วิทยุโณนัณฑ์พงษ์. 2527 : 68 - 70 อ้างอิงมาจาก Hambleton et al. 1978 : 34)

$$IOC = \sum R/N$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2. คะแนนเกณฑ์โดยใช่วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic Approaches) ของกลาส (Glass. 1978 : 251 - 253)

$$f(C_x) = (P_A + P_D) / (P_B + P_C)$$

เกณฑ์ภายนอก

ผ่าน ไม่ผ่าน

แบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_A	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

เมื่อ $f(C_x)$ คือ เกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P_A คือ สัดส่วนของการจำแนกผิดพลาด คือ ผู้ที่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบ

P_B คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านทั้งเกณฑ์ภายนอกและเกณฑ์ในแบบทดสอบ

P_C คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านทั้งเกณฑ์ภายนอกและเกณฑ์ในแบบทดสอบ

P_D คือ สัดส่วนของการจำแนกผิดพลาด คือ ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก

แต่ผ่านเกณฑ์ในแบบทดสอบ

เกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด คือเกณฑ์ที่สามารถให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ภายนอกและผ่านเกณฑ์ภายในแบบทดสอบเองมากที่สุด นั่นคือ จะทำให้ได้ค่า $f(C_x)$ น้อยที่สุด (ไพฑูรย์ วรรณการ. 2524 : 50)

ในการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมนี้ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ภายนอกและเกณฑ์ภายในแบบทดสอบดังนี้

1. เกณฑ์ภายนอก จะใช้ระดับคะแนนคณิตศาสตร์ภาค 1 ปีการศึกษา 2532 โดยถือว่านักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 3.00 ขึ้นไปถือว่า ผ่าน ส่วนผู้ที่ได้ระดับคะแนน 1.00 หรือ 0.00 ถือว่าไม่ผ่าน พร้อมทั้งสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์

2. เกณฑ์ภายในแบบทดสอบ กำหนดให้เป็น 50% 60% 70% และ 80%

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ตามวิธีการของเบรนนอน (Brenon) โดยการหาดัชนี B (บุญเชิด วิทยบุญอนันตพงษ์. 2527 : 83 - 84)

$$B = (U/N_1) - (L/N_2)$$

เมื่อ B คือ ดัชนีเบรนนอน หรือดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 คือ จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเกณฑ์

N_2 คือ จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์

U คือ จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_1 ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

L คือ จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_2 ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี B ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปไว้ ส่วนข้อที่มีข้อดัชนีต่ำกว่า 0.2 ควร

ตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่

4. ประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีการของฮวน (Huynh) โดยมีสูตรและขั้นตอนการคำนวณดังนี้ (บุญเชิด วิทยบุญอนันตพงษ์. 2527 : 83 - 84)

$$K = (P_{oo} - P_o)^2 / (P_o - P_o^2) \dots\dots\dots (1)$$

$$\mu_x = \sin^{-1} \sqrt{\mu/n} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_x = [(\alpha_{z1} + 1) / (\alpha + n)]^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\rho = \alpha_{z1} [(n - 1) / (n + \alpha_{z1})]^{1/2} \dots\dots\dots (4)$$

$$\alpha_{z1} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\mu(n-\mu)}{n} \right] \dots\dots\dots (5)$$

$$\alpha = [-1 + 1 / \alpha_{z1}] \mu \dots\dots\dots (6)$$

$$Z = (c' - \mu_{x'}) / \sigma_{x'} \dots\dots\dots (7)$$

$$c' = \sin^{-1} \sqrt{(c - 0.5) / n} \dots\dots\dots (8)$$

เมื่อ α_{21} คือ ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มจากสูตร KR_{21}

α คือ ค่าพารามิเตอร์แอลฟา (Alpha parameter)

n คือ จำนวนข้อสอบ

μ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน ใช้ $\bar{X}$ แทน

σ^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนน ใช้ S^2 แทน

ρ คือ ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนที่แปลงมาเป็น X' , Y'

$\mu_{x'}, \sigma_{x'}$ คือ ค่าที่แปลงเพื่อให้การแจกแจงเป็นปกติ

c คือ คะแนนเกณฑ์

ขั้นตอนการคำนวณค่า K เมื่อข้อสอบมีจำนวนข้อมาก (มากกว่า 10 ข้อ) มีดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณค่า $\bar{X}$, S^2 และ α_{21} จากคะแนนของผู้สอบ

ขั้นที่ 2 ประมวลค่า $\mu_{x'}, \sigma_{x'}$ และ ρ โดยแทนค่า μ ด้วย $\bar{X}$ และแทนค่าด้วย S ในสมการ (5) และ (6) แล้วใช้สมการ (2) (3) และ (4) คำนวณค่า $\mu_{x'}, \sigma_{x'}$ และ ρ ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 ประมวลค่า Z ด้วยสูตร (8) และ (7)

ขั้นที่ 4 ประมวลค่า P_o โดยเปิดตารางค่าความน่าจะเป็นของการกระจายแบบปกติมาตรฐาน ค่าความน่าจะเป็นที่น้อยกว่า Z ในการคำนวณ จะใช้เป็นค่า P_o

ขั้นที่ 5 ประมวลค่า P_{oo} โดยเปิดตารางของกูปตา (Gupta) ดูค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรปกติมาตรฐานสองค่าที่มีค่าสหสัมพันธ์ น้อยกว่า Z ในการคำนวณ จะใช้เป็นค่า P_{oo}

ขั้นที่ 6 คำนวณค่า K จากสมการ (1)

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

1. ความยากง่ายของข้อสอบ (อห์นดี ศรีโสภา. 2520 : 150)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่ายของข้อสอบ

R คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

T คือ จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

2. อำนาจจำแนกของข้อสอบ (อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 150)

$$D = \frac{R_u - R_l}{T / 2}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_u คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มบน

R_l คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มล่าง

T คือ จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร K-R 20 (อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 53)

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($q = 1 - p$)

$\sum pq$ คือ ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

σ_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมทั้งหมด

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล 5 ฉบับ

- | | |
|---|--|
| ๒. ศาสตราจารย์ ดร. สำเริง บุญเรืองรัตน์ | อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มศว.ประสานมิตร |
| ๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ลาวัณย์ พลกล้า | อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์
มศว.ประสานมิตร |
| ๔. อาจารย์ ประจักษ์ พวงนันทดา | ผู้อำนวยการกองวิชาการ สำนักงาน
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ |
| ๕. อาจารย์ สมบูรณ์ อาศิรินทร์ | อาจารย์ประจำโรงเรียนพินิจประชาสรรค์
กองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา |
| ๖. อาจารย์ ประภา หมวกอินทร์ | อาจารย์ประจำโรงเรียนอนุบาลสามเสน
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร |
| ๗. อาจารย์ สุวรรณ จันทระฉาย | อาจารย์ประจำโรงเรียนสวัสดิ์วิทยา
สังกัดกรุงเทพมหานคร (เขตพระโขนง) |
| ๘. อาจารย์ เสาวนีย์ เสือพันธ์ | อาจารย์ประจำโรงเรียนประชานิเวศน์
สังกัดกรุงเทพมหานคร (เขตจตุจักร) |
| ๙. อาจารย์ นิยนา พิริยะอาณนท์ | อาจารย์ประจำโรงเรียนประชานิเวศน์
สังกัดกรุงเทพมหานคร (เขตจตุจักร) |

ภาคผนวก ค

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ตาราง 21 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ข้อตกลงเบื้องต้น	สมมติฐานทางสถิติ	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3	
		ค่าสถิติ	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ผลการทดสอบ
1. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากร	$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$	F=3.086 (p=.079)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .05) ✓	F=.023 (p=.878)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .05) ✓	F=.323 (p=.570)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .05) ✓
2. ตัวแปรร่วมและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง	$H_0: \beta_w = 0$	F=36.473 (p=.00)	(reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .01) ✓	F=13.059 (p=.001)	(reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .01) ✓	F=10.430 (p=.002)	(reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .01) ✓
3. ความเป็นเอกพันธ์ของสัมประสิทธิ์ของการถดถอย	$H_0: \beta_1 = \beta_2$	F=6.689 (p=.012)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .01) ✓	F=.005 (p=.946)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .05) ✓	F=3.734 (p=.058)	(retain H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ .05) ✓

เครื่องหมาย ✓ หมายถึงข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น

ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 22 คะแนนการทดสอบก่อนและภายหลังใช้และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้การสวนเยื่อ และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง										กลุ่มควบคุม					
คนที่	ชุดที่1		ชุดที่2		ชุดที่3			คนที่	ชุดที่1		ชุดที่2		ชุดที่3		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ความคงทน		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
1(ต)	11	18	10	18	6	17	18	1(ต)	8	9	9	11	9	6	
2(ต)	14	20	7	16	7	15	14	2(ต)	4	6	3	4	3	3	
3(ต)	9	16	9	17	9	17	17	3(ต)	14	15	10	12	12	11	
4(ต)	5	19	8	16	12	15	14	4(ต)	8	13	8	10	7	9	
5(ต)	10	15	9	11	3	9	10	5(ต)	15	12	10	8	12	9	
6(ต)	14	17	8	20	14	19	19	6(ต)	15	18	11	13	8	9	
7(ต)	10	12	9	14	12	10	8	7(ต)	9	9	6	5	10	7	
8(ต)	8	13	8	12	7	14	13	8(ต)	12	12	8	12	8	8	
9(ต)	10	20	9	18	12	17	17	9(ต)	3	5	7	6	7	8	
10(ต)	6	14	9	14	5	13	11	10(ต)	8	5	7	7	6	5	

กลุ่มทดลอง										กลุ่มควบคุม					
คนไข้	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3			คนไข้	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ความคงทน		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
11(ต)	13	19	5	14	11	12	11	11(ป.ป)	14	17	9	11	7	13	
12(ต)	7	12	12	14	12	13	15	12(ป.ป)	10	9	9	10	9	9	
13(ต)	12	14	8	19	11	15	14	13(ป.ป)	6	5	8	5	4	7	
14(ต)	15	18	7	18	8	17	17	14(ป.ป)	11	14	13	17	6	10	
15(ต)	7	9	8	9	9	12	17	15(ป.ป)	11	11	15	12	11	11	
16(ป.ป)	13	19	8	20	10	18	19	16(ป.ป)	13	14	7	11	8	11	
17(ป.ป)	10	20	10	17	9	19	18	17(ป.ป)	8	8	9	9	11	12	
18(ป.ป)	8	14	11	18	5	18	17	18(ป.ป)	14	15	8	9	9	11	
19(ป.ป)	13	16	8	12	11	18	18	19(ป.ป)	6	8	9	9	7	7	
20(ป.ป)	10	17	7	15	7	15	18	20(ป.ป)	14	15	13	14	10	10	
21(ป.ป)	15	17	13	20	13	20	20	21(ป.ป)	7	12	14	15	14	12	

กลุ่มทดลอง										กลุ่มควบคุม					
คนที่	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		คนที่	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		คนที่	ชุดที่ 3
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
22(ป.ป)	13	20	14	20	8	20	17	11	11	7	7	13	11		
23(ป.ป)	6	19	9	18	8	17	16	10	12	5	8	7	7		
24(ป.ป)	12	18	12	20	8	20	18	14	12	13	7	6	6		
25(ป.ป)	15	17	7	11	5	17	15	15	12	7	10	13	13		
26(ป.ป)	14	19	13	20	11	16	15	4	9	3	8	5	8		
27(ป.ป)	10	19	10	14	12	15	17	12	19	8	11	6	6		
28(ป.ป)	9	15	13	12	8	17	16	14	15	13	13	12	12		
29(ป.ป)	10	18	7	13	13	16	16	6	6	6	6	13	9		
30(ป.ป)	4	17	9	18	9	17	17								

หมายเหตุ ด หมายถึง ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
 ป.ป หมายถึง ภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง

ตาราง 23 คะแนนการทดสอบภายหลัง และจำนวนครั้งที่ไม่ส่งการบ้านของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 2 และ 3 จำแนกตามภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ต้นและ แปรปรวน

คนที่	ภูมิหลังฯ ต่ำ						คนที่	ภูมิหลังฯ แปรปรวน					
	ชุดที่1		ชุดที่2		ชุดที่3			ชุดที่1		ชุดที่2		ชุดที่3	
	คะแนน	จำนวน ครั้ง	คะแนน	จำนวน ครั้ง	คะแนน	จำนวน ครั้ง		คะแนน	จำนวน ครั้ง	คะแนน	จำนวน ครั้ง	คะแนน	จำนวน ครั้ง
1	18	0	18	0	17	0	16	19	0	20	1	18	0
2	20	0	16	0	15	0	17	20	0	17	1	19	0
3	16	0	17	0	17	0	18	14	0	18	1	18	1
4	19	0	16	0	15	0	19	16	0	12	1	18	1
5	15	1	11	2	9	1	20	17	0	15	0	15	1
6	17	0	20	0	20	1	21	17	0	20	0	20	0
7	12	2	14	3	10	2	22	20	0	20	0	20	1
8	13	1	12	2	14	2	23	19	0	18	0	17	1
9	20	0	18	1	17	1	24	18	0	20	0	20	0
10	14	1	14	2	13	1	25	17	0	11	2	17	0
11	19	0	14	2	12	2	26	19	0	20	0	16	0
12	12	1	14	1	13	2	27	19	0	14	1	15	2
13	14	0	19	1	15	2	28	15	0	12	0	17	0
14	15	0	18	0	17	0	29	18	1	13	2	16	0
15	9	2	9	3	12	2	30	17	0	18	1	17	0

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบที่ได้ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบที่ใช้คัดเลือกนักเรียน

แบบทดสอบความสามารถทางการคิดคำนวณ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 25 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน เวลา 30 นาที

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกต้องลงใน ☐กระดาษคำตอบ

ข้อ 1. $37 + 13 = \square$

ก. 24

ข. 40

ค. 50

ง. 60

ข้อ 2. $60 - 35 = \square$

ก. 20

ข. 25

ค. 30

ง. 35

ข้อ 3. $35 \times 5 = \square$

ก. 40

ข. 125

ค. 155

ง. 175

$120 \div 2 = \square$

ก. 12

ข. 40

ค. 60

ง. 80

ข้อ 5. $150 + 29 + 13 = \square$

ก. 134

ข. 166

ค. 183

ง. 192

ข้อ 6. $50 - 14 - 6 = \square$

ก. 10

ข. 20

ค. 30

ง. 40

ข้อ 7. $80 + 20 - 15 = \square$

ก. 75

ข. 85

ค. 105

ง. 115

ข้อ 8. $34 - 6 + 13 = \square$

ก. 41

ข. 43

ค. 51

ง. 53

ข้อ 9. $(10 + 5) \times 3 = \square$

ก. 18

ข. 30

ค. 35

ง. 45

ข้อ 10. $(24 + 76) - 2 = \square$

ก. 50

ข. 78

ค. 100

ง. 102

ข้อ 11. $(15 \times 4) + (8 \times 10) = \square$

ก. 100

ข. 120

ค. 140

ง. 160

ข้อ 12. $(48 - 16) - 4 = \square$

ก. 8

ข. 9

ค. 15

ง. 16

ข้อ 13. $(40 \times 15) - 150 = \square$

ก. 250

ข. 450

ค. 550

ง. 750

ข้อ 14. $(32 \times 6) - 8 = \square$

ก. 9

ข. 12

ค. 22

ง. 24

ข้อ 15. $11 \times (50 - 35) = \square$

ก. 110

ข. 165

ค. 220

ง. 275

ข้อ 16. $(99 - 9) + 9 = \square$

ก. 10

ข. 15

ค. 19

ง. 20

ข้อ 17. $(50 - 2) - 15 = \square$

ก. 5

ข. 10

ค. 15

ง. 30

ข้อ 18. $(36 - 14) \times 7 = \square$

ก. 144

ข. 148

ค. 154

ง. 168

ข้อ 19. $(210 - 7) \times 2 = \square$

- ก. 30
- ข. 60
- ค. 300
- ง. 600

ข้อ 20. $72 \square 3 = 24$

- ก. บวก
- ข. ลบ
- ค. คูณ
- ง. หาร

ข้อ 21. $200 \square 6 = 206$

- ก. บวก
- ข. ลบ
- ค. คูณ
- ง. หาร

ข้อ 22. $12 \square 9 = 108$

- ก. บวก
- ข. ลบ
- ค. คูณ
- ง. หาร

ข้อ 23. $20 - 5 \square 300 - 10$

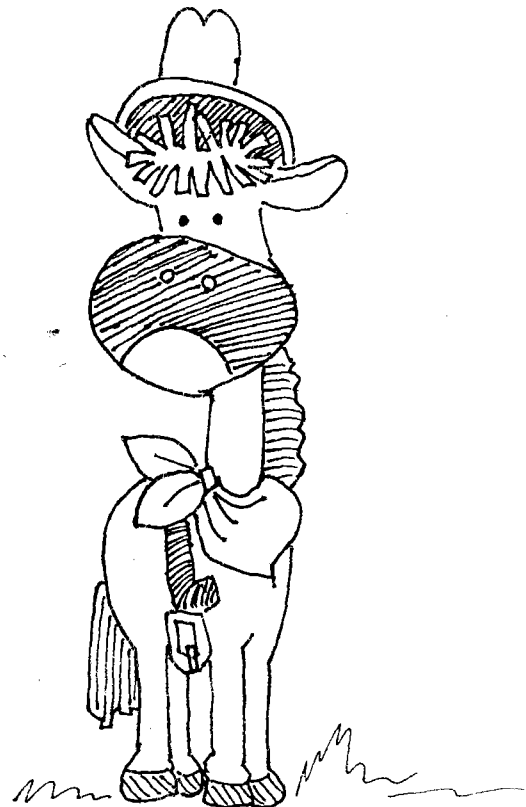
- ก. เท่ากับ
- ข. มากกว่า
- ค. น้อยกว่า
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 24. $220 - 5 \square 60 - 16$

- ก. เท่ากับ
- ข. มากกว่า
- ค. น้อยกว่า
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 25. $7 \times 15 \square 13 \times 8$

- ก. เท่ากับ
- ข. มากกว่า
- ค. น้อยกว่า
- ง. ไม่มีข้อใดถูก





แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกต้อง
ลงในกระดาษคำตอบ

▶ จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแก้โจทย์ปัญหาข้อ 1 - ข้อ 4

ต่อไปนี้ เป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายของครอบครัวหนึ่งในรอบ 4 เดือน

เดือน	ค่าอาหาร	ค่าใช้จ่ายของลูก	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด
มิ.ย.	2,250	730	550
ก.ค.	2,350	770	560
ส.ค.	2,500	760	280
ก.ย.	2,500	720	450

ข้อ 1. ค่าใช้จ่ายของครอบครัวนี้ในเดือนสิงหาคมมากกว่าเดือนมิถุนายนเท่าใด

ก. 10 บาท

ข. 40 บาท

ค. 50 บาท

ง. 140 บาท

ข้อ 2. ครอบครัวนี้เสียค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดประมาณเดือนละเท่าใด

- ก. 410 บาท
- ข. 430 บาท
- ค. 460 บาท
- ง. 480 บาท

ข้อ 3. ค่าใช้จ่ายของลูกในเดือนที่มากที่สุด แตกต่างจากเดือนที่น้อยสุดอยู่กี่บาท

- ก. 10 บาท
- ข. 30 บาท
- ค. 40 บาท
- ง. 50 บาท

ข้อ 4. แม่ค้าขายทองหยิบ 10 อัน 7 บาท ถ้าแม่ค้าทำทองหยิบขายได้เงิน 210 บาท มีจำนวนทองหยิบเท่าไรที่แม่ค้าขายไป

- ก. 300 อัน
- ข. 400 อัน
- ค. 500 อัน
- ง. 700 อัน

ข้อ 5. ส้มเตี้ยกว่าดำ 3 เซนติเมตร เขียวสูงกว่าดำ 15 เซนติเมตร ถ้าส้มสูง 129 เซนติเมตร เขียวจะสูงเท่าไร

- ก. 117 เซนติเมตร
- ข. 135 เซนติเมตร
- ค. 141 เซนติเมตร
- ง. 147 เซนติเมตร

- ข้อ 6. หนูโกได้เงินไปโรงเรียนวันละ 15 บาท ในสัปดาห์ที่ผ่านมา หนูโกใช้เงิน ตั้งแต่ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ดังนี้ 12, 15, 14, 11, 9 บาท หนูโกมีเงินเหลือเท่าใด
- 12 บาท
 - 13 บาท
 - 14 บาท
 - 15 บาท
- ข้อ 7. แมวชื่อเนือหนุ 7 ซีด เนือวัว 5 ซีด ผักบุ้ง 3 ซีด ผักกาดขาว 6 ซีด และผักชี 2 ซีด แมวชื่อเนือสัตว์หรือผักชนิดใดมากกว่ากัน และมากกว่ากันเท่าใด
- เนือสัตว์ชนิดใดมากกว่าผักอยู่ 1 ซีด
 - เนือสัตว์ชนิดใดมากกว่าผักอยู่ 2 ซีด
 - ผักชนิดใดมากกว่าเนือสัตว์อยู่ 1 ซีด
 - ผักชนิดใดมากกว่าเนือสัตว์อยู่ 2 ซีด
- ข้อ 8. แผนกของเล่นเด็กในห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมีรถแข่งอยู่ 12 ชนิด แต่ละชนิดมี 4 สีให้เลือก มีรถแข่งแตกต่างกันแบบนี้แบบที่เด็กสามารถเลือกซื้อได้
- 8 แบบ
 - 16 แบบ
 - 48 แบบ
 - 60 แบบ
- ข้อ 9. นมขวดหนึ่งมีความจุ 800 ซีซี ก้อยเทใส่แก้วที่จุ 250 ซีซีจนเต็มแก้ว ขณะที่กำลัง เทอยู่นั้น ก้อยทำนมหกไปส่วนหนึ่ง ทำให้มีนมในขวดเหลือ 380 ซีซี ก้อยทำนมหก ไปเท่าใด
- 130 ซีซี
 - 170 ซีซี
 - 210 ซีซี
 - 320 ซีซี

ข้อ 10. ชาวนาผู้หนึ่งเช่าที่นาจำนวน 10 ไร่ทำนา เขาจ่ายค่าเช่านาเป็นข้าวจำนวน 20 ถังต่อไร่ ถ้าปีนี้เขามีข้าวเหลือหลังจากหักค่าเช่าเป็นจำนวน 300 ถัง ชาวนาปลูกข้าวได้กี่ถังในปีนี้

- ก. 400 ถัง
- ข. 500 ถัง
- ค. 600 ถัง
- ง. 700 ถัง

ข้อ 11. โฉนดที่ดินที่ผ่านมา คนงานของคุณสักริดเมวได้ 14, 16, 15, 19 14, 12, 15 ถัง โดยเฉลี่ยวันหนึ่งคนงานจะรีดนมได้กี่ถัง

- ก. 12 ถัง
- ข. 15 ถัง
- ค. 19 ถัง
- ง. 21 ถัง

ข้อ 12. นิดมีตุ๊กตา 12 ตัว โอมีมากกว่านิด 3 ตัว ปุกมีน้อยกว่าโอ 4 ตัว ปุกมีตุ๊กตากี่ตัว

- ก. 8 ตัว
- ข. 11 ตัว
- ค. 15 ตัว
- ง. 19 ตัว

ข้อ 13. คุณแม่จัดชมพูใส่กระจาด 15 ใบ ใส่ชมพูได้กระจาดละ 60 ผลจึงหมดพอดี มีชมพูทั้งหมดกี่ผล

- ก. 75 ผล
- ข. 360 ผล
- ค. 600 ผล
- ง. 900 ผล

ข้อ 14. คุณประทีป ได้รับใบเสร็จรับเงินค่าโทรศัพท์ของเดือนที่แล้วเป็นเงิน 250 บาท
 ในจำนวนนี้เป็นค่าเช่าเครื่องโทรศัพท์ 100 บาท ที่เหลือเป็นค่าใช้เครื่อง
 คุณประทีปใช้โทรศัพท์กี่ครั้ง ถ้าใช้โทรศัพท์ครั้งหนึ่ง ๆ เสีย 3 บาท

- ก. 50 ครั้ง
- ข. 55 ครั้ง
- ค. 70 ครั้ง
- ง. 75 ครั้ง

● จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแก้โจทย์ปัญหาข้อ 15 - ข้อ 16

แม่ค้าขายผักผู้หนึ่ง ร้องขายผักดังนี้
 "ผักคะน้า, มะระกอละ 2 บาท 3 กอง 5 บาทห้า
 กะหล่ำปลีกอละ 5 บาท 2 กอง 9 บาทห้า"

ข้อ 15. ป้าแจ่มซื้อผักคะน้า 2 กอง มะระ 1 กอง และกะหล่ำปลี 2 กอง
 ป้าแจ่มต้องจ่ายเงินให้แม่ค้าเท่าไร

- ก. 14 บาท
- ข. 15 บาท
- ค. 16 บาท
- ง. 17 บาท

ข้อ 16. คุณสายจิตซื้อคะน้า 3 กอง มะระ 1 กอง และกะหล่ำปลี 2 กองให้ชนบัตริใบละ
 50 บาททั้งใบ แม่ค้าต้องทอนเงินให้คุณสายจิตเท่าไร

- ก. 32 บาท
- ข. 33 บาท
- ค. 34 บาท
- ง. 35 บาท

ข้อ 17. นุ่นซื้อกระป๋องนมลิน 3 ใบ เป็นเงิน 30 บาท ปลาซื้อ 2 ใบเป็นเงิน 28 บาท ถ้าเปรียบเทียบราคาต่อใบ ใครซื้อกระป๋องได้ราคาแพง และแพงอยู่เท่าไร

- ก. นุ่น ซื้อแพงกว่าปลา ใบละ 3 บาท
- ข. นุ่น ซื้อแพงกว่าปลา ใบละ 4 บาท
- ค. ปลา ซื้อแพงกว่านุ่น ใบละ 3 บาท
- ง. ปลา ซื้อแพงกว่านุ่น ใบละ 4 บาท

ข้อ 18. อี๊ดและเพื่อน ๆ รวบรวมเงินได้ 125 บาท นำไปซื้อตะกร้อ ปรากฏว่าที่ร้านมี ตะกร้อ 3 ขนาด คือ 9, 10 และ 12 เส้น ราคาถูกละ 50, 60 และ 80 บาท อี๊ดและเพื่อน ๆ ซื้อตะกร้อชนิดใดได้บ้าง

- ก. ตะกร้อชนิด 9 เส้น และ 12 เส้นอย่างละ 1 ลูก
- ข. ตะกร้อชนิด 10 เส้น และ 12 เส้นอย่างละ 1 ลูก
- ค. ตะกร้อชนิด 10 เส้นจำนวน 2 ลูก
- ง. ตะกร้อชนิด 12 เส้นจำนวน 2 ลูก

ข้อ 19. โถงใบหนึ่งน้ำ 50 ลิตร ปรากฏว่าโถงรั่ว น้ำไหลออกจากโถงเป็นจำนวน 2 ลิตร ในเวลา 1 ชั่วโมง ต้องใช้เวลานานเท่าใดน้ำจึงจะหมดโถง

- ก. 25 ชั่วโมง
- ข. 48 ชั่วโมง
- ค. 50 ชั่วโมง
- ง. 100 ชั่วโมง

ข้อ 20. โต้งสะสมเปลือกหอยได้ 23 อัน หากสะสมเปลือกหอยเป็น 3 เท่าของโต้ง น้อยกว่าน 2 อัน เป็ดสะสมเปลือกหอยเท่าไร

- ก. 35 อัน
- ข. 67 อัน
- ค. 72 อัน
- ง. 81 อัน

แบบทดสอบก่อนและหลัง

แบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 1)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที



จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกที่สุดในกระดานคำตอบ

ข้อ 1. เก่งมีหุ่นยนต์จำนวนหนึ่ง คุณพ่อซื้อมาให้อีก 2 ตัว เก่งมีหุ่นยนต์ $\frac{1}{2}$ ของหุ่น 5 ตัว
เดิมเก่งมีหุ่นยนต์อยู่กี่ตัว

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

- ก. จำนวนหุ่นยนต์ที่เก่งมีก่อนพ่อซื้อให้
- ข. จำนวนหุ่นยนต์ที่พ่อซื้อให้เก่ง
- ค. จำนวนหุ่นยนต์ที่เก่งมีทั้งหมด
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 2. คุณพ่อซื้อไอศกรีม 3 ถ้วย ให้ลูก ๆ คนละถ้วย คุณพ่อเสียเงิน 30 บาท

คำถาม: จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องทราบอะไรเพิ่มเติม

- ก. จำนวนลูก
- ข. จำนวนไอศกรีม
- ค. จำนวนเงินที่พ่อมีอยู่
- ง. จำนวนเงินค่าไอศกรีมหนึ่งถ้วย

ข้อ 3. ดนัยนำน้ำตาลสดที่ซื้อไปวัดความจุ โดยใช้ถ้วยตวงขนาด 100 ซีซี ปรากฏว่า
ได้น้ำตาลสด 400 ซีซี ต่อมาเขาเติมน้ำลงไปผสม ได้ปริมาตรรวม 550 ซีซี ดนัย
เติมน้ำลงไปเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. 400
- ข. 500
- ค. 1000
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 4. แม่ต้องการตัดเสื้อ 3 ตัว เสื้อตัวหนึ่งใช้ผ้า 2 เมตร แม่ต้องใช้ผ้าทั้งสิ้นเท่าไร

คำถาม: โจทย์ต้องการอะไร

- ก. จำนวนเงินที่ซื้อผ้า
- ข. จำนวนเสื้อที่ตัดได้
- ค. จำนวนผ้าที่ใช้ตัดเสื้อหนึ่งตัว
- ง. จำนวนผ้าที่ใช้ตัดเสื้อสามตัว

ข้อ 5. นิดาซื้อแก้ว 10 ใบ เป็นเงิน 50 บาท แล้วซื้อจานอีก 3 ใบ เป็นเงิน 45 บาท

นิดาต้องจ่ายเงินเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. 10, 50
- ข. 10, 3
- ค. 50, 45
- ง. 3, 45

ข้อ 6. เขามีลูกหินจำนวนหนึ่ง แบ่งให้หนึ่งจำนวนหนึ่ง และพี่ให้มาอีกจำนวนหนึ่ง เขามีลูกหิน

เหลือทั้งหมดเท่าใด

คำถาม: โจทย์ต้องการอะไร

- ก. จำนวนลูกหินที่เขามีอยู่เดิม
- ข. จำนวนลูกหินที่เขามีทั้งสิ้น
- ค. จำนวนลูกหินที่พี่ให้มา
- ง. จำนวนลูกหินที่พี่ให้มา

ข้อ 7. นานิดไปจ่ายตลาด ซื้อเนื้อหมู ปลากระพง ผักกาดขาว ผักบุ้ง และเนื้อวัว

นานิดซื้อเนื้อสัตว์ทั้งหมดหนักเท่าใด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. น้ำหนักของปลากระพง
- ข. น้ำหนักของผักกาดขาวและผักบุ้ง
- ค. น้ำหนักของผักกาดขาว ผักบุ้ง และปลากระพง
- ง. น้ำหนักของเนื้อหมู เนื้อวัว และปลากระพง

ข้อ 8. ช้างมีลูกสุนัข 3 ตัว ต้นมีมากกว่าช้าง 5 ตัว ป้อมมีน้อยกว่าต้น 2 ตัว

ป้อมมีลูกสุนัขกี่ตัว

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. จำนวนลูกสุนัขที่ช้างมี
- ข. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมี
- ค. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมีน้อยกว่าต้น
- ง. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมีมากกว่าช้าง

ข้อ 9. เทนุเล็กซื้อขนมลูกชุบ 100 อัน เป็นเงิน 70 บาท นำไปขายเพื่อน ๆ ขายได้

85 อัน เป็นเงิน 85 บาท เทนุเล็กมีลูกชุบเหลือเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. 100 อัน, 70 บาท
- ข. 100 อัน, 70 บาท, 85 อัน
- ค. 100 อัน, 85 อัน
- ง. 70 บาท, 85 บาท

ข้อ 10. ต่ายมีเงินอยู่ 30 บาท ต่ายขายขนมได้เงิน 50 บาท ต่ายต้องการซื้อเสื้อ

หนาวราคา 120 บาท ต่ายต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าใดจึงจะพอซื้อเสื้อหนาว

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา คืออะไร

- ก. จำนวนเงินที่ต่ายมีอยู่เดิม
- ข. จำนวนเงินที่ต่ายขายขนมได้
- ค. ราคาของเสื้อหนาว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 11. หนูมีเงิน 20 บาท ต้องการซื้อสมุด 3 เล่ม หนูมีเงินพอซื้อสมุดหรือไม่

คำถาม: จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องทราบอะไรเพิ่มเติม

- ก. ราคาสมุดเล่มหนึ่ง
- ข. จำนวนสมุดที่หนูซื้อ
- ค. จำนวนเงินที่หนูมีอยู่
- ง. จำนวนเงินที่หนูเสียไป

ข้อ 12. เดือนซื้อลำไย 2 ชะลอม หนัก 60 กิโลกรัม เป็นเงิน 1,200 บาท ถ้าเธอขาย
ลำไยได้หมด และขายกิโลกรัมละ 25 บาท เดือนได้กำไรหรือขาดทุน

คำถาม: โจทย์ข้อนี้ไม่จำเป็นต้องบอกสิ่งใดมา ก็หาคำตอบได้

- ก. จำนวนลำไย 2 ชะลอม
- ข. จำนวนลำไย 60 กิโลกรัม
- ค. จำนวนเงิน 1,200 บาท
- ง. ราคาลำไยกิโลกรัมละ 25 บาท

ข้อ 13. ดู่เพาะเมล็ดถั่ว 5 เมล็ด ปรากฏว่าเจริญเป็นต้นในเวลา 10 วัน
มีความสูง 4, 5, 3, 4, 6 เซนติเมตร โดยเฉลี่ยถั่วแต่ละต้นมีความสูงเท่าใด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. จำนวนเมล็ดถั่ว
- ข. ระยะเวลาที่ถั่วเจริญ
- ค. ความสูงของต้นถั่วแต่ละต้น
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 14. ชาวสวนผู้หนึ่งซื้อมะม่วง 40 ต้น ราคา 2,000 บาท นำมาปลูกเป็นแถว
แถวละ 8 ต้น เขาจะปลูกมะม่วงได้กี่แถว

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. ราคามะม่วง
- ข. จำนวนแถว
- ค. จำนวนมะม่วงทั้งหมด
- ง. จำนวนมะม่วงในแต่ละแถว

ข้อ 15. สมพงษ์มีเงินอยู่ 10 บาท ซื้อหมูปิ้ง 3 ไม้ เป็นเงิน 6 บาท ข้าวเหนียว 1 ห่อ
เป็นเงิน 2 บาท สมพงษ์มีเงินเหลือเท่าไร

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. จำนวนหมูปิ้ง และจำนวนข้าวเหนียว
- ข. จำนวนหมูปิ้ง และราคาหมูปิ้ง
- ค. จำนวนข้าวเหนียว และราคาข้าวเหนียว
- ง. ราคาหมูปิ้ง และราคาข้าวเหนียว

- ข้อ 16. นิสาซื้อribbinยาว 132 หลา เธอต้องการตัดออกเป็นเส้น ๆ
เส้นละ 6 หลา เธอจะได้อะไรบ้าง

คำถาม: โจทย์ต้องการอะไร

- ก. ราคา ribbin ทั้งหมด
- ข. จำนวน ribbin ที่ถูกตัด
- ค. ความยาว ribbin แต่ละเส้น
- ง. ความยาว ribbin ทั้งหมด

- ข้อ 17. ในการแข่งขันกีฬาโรงเรียน รัดใจลงแข่งขันประเภทวิ่ง ได้เหรียญดังต่อไปนี้

ครั้งที่	เหรียญทอง	เหรียญเงิน	เหรียญทองแดง
1	1	1	1
2	3	3	2
3	6	1	1

รัดใจ ได้เหรียญประเภทใดมากที่สุด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. จำนวนเหรียญทอง
- ข. จำนวนเหรียญเงิน กับ เหรียญทองแดง
- ค. จำนวนเหรียญทอง เหรียญเงิน และ เหรียญทองแดง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

- ข้อ 18. คุณสนิทขับรถจากบ้านไปทำงานเป็นระยะทาง 156 กิโลเมตร ถ้ารถกินน้ำมัน
โดยเฉลี่ยลิตรละ 12 กิโลเมตร และน้ำมันราคาลิตรละ 6 บาท

คุณสนิทเสียค่าน้ำมันจากบ้านไปทำงานเท่าไร

คำถาม: โจทย์ข้อนี้ต้องการอะไร

- ก. จำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเดินทาง
- ข. จำนวนเงินที่ใช้เป็นค่าน้ำมัน
- ค. จำนวนระยะทางที่รถแล่นได้
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 19. จุกแกะขนลุกหนึ่งได้เนื้อขนลุกหนัก 25 ชีด และเมล็ดขนลุกอีก 40 ชีด
ถ้าจุกขายเนื้อขนลุกชีดละ 5 บาท และเมล็ดขนลุกชีดละ 1 บาท
จุกจะได้เงินเท่าไร

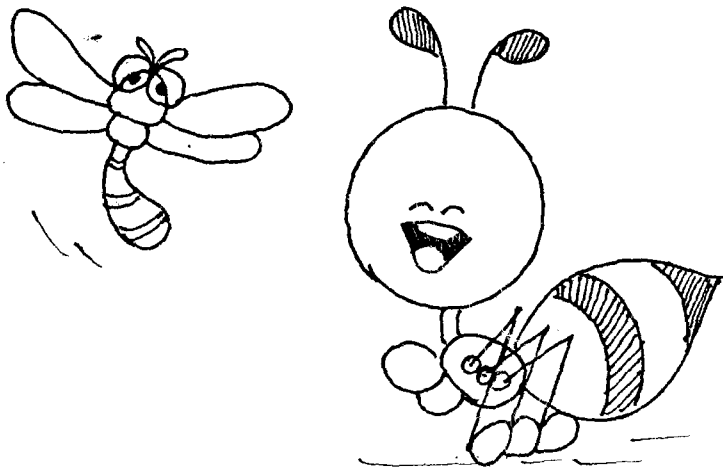
คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. จำนวนเงินที่ขายเนื้อขนลุก
- ข. จำนวนเงินที่ขายเมล็ดขนลุก
- ค. จำนวนเงินที่ขายเนื้อขนลุกและเมล็ดขนลุก
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 20. เมื่อวานแม่ให้เงินเจี๊ยะ 5 บาท พ่อให้อีก 10 บาท น้องมาขอเงินเจี๊ยะ
และเจี๊ยะให้ไป เจี๊ยะมีเงินเหลือเท่าไร

คำถาม: โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เพียงพอ เพราะให้ข้อมูลมาครบแล้ว
- ข. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่พ่อให้เจี๊ยะ
- ค. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่แม่ให้เจี๊ยะ
- ง. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่เจี๊ยะให้ตัวเอง



แบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 2)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกต้องลงในกระดานคำตอบ

ข้อ 1. แม่ต้องการตัดเสื้อ 3 ตัว เสื้อตัวหนึ่งใช้ผ้า 2 เมตร แม่ต้องใช้ผ้าทั้งสิ้นเท่าไร

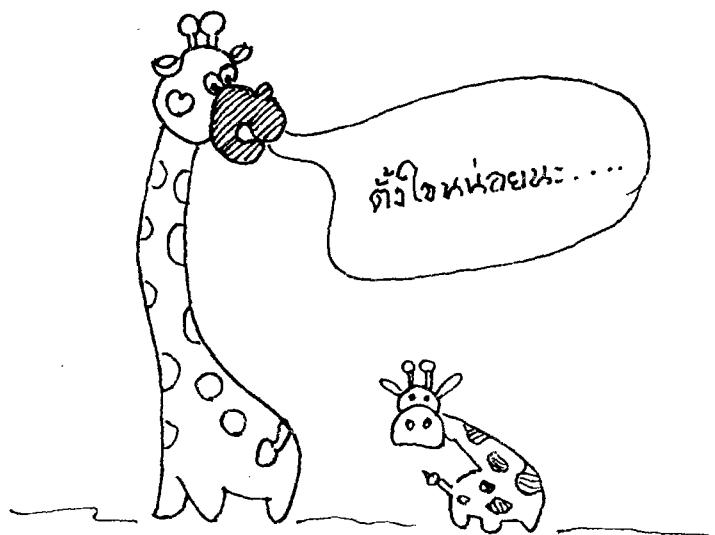
คำถาม: โจทย์ต้องการอะไร

- ก. จำนวนเงินที่ซื้อผ้า
- ข. จำนวนเสื้อผ้าที่ตัดได้
- ค. จำนวนผ้าที่ใช้ตัดเสื้อหนึ่งตัว
- ง. จำนวนผ้าที่ใช้ตัดเสื้อสามตัว

ข้อ 2. นิดไปจ่ายตลาด ซื้อเนื้อหมู ปลาช่อน ผักคะน้า ผักบุ้ง และเนื้อวัว
นิตซื้อเนื้อสัตว์ทั้งหมดครบถ้วนแล้ว

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต้องการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. น้ำหนักของปลาช่อน
- ข. น้ำหนักของผักคะน้าและผักบุ้ง
- ค. น้ำหนักของผักคะน้า ผักบุ้ง และปลาช่อน
- ง. น้ำหนักของเนื้อหมู เนื้อวัว และปลาช่อน



ข้อ 3. ชาวสวนผู้หนึ่งซื้อชมพู่ 40 ต้น ราคา 2,000 บาท นำมาปลูกเป็นแถว
แถวละ 8 ต้น เขาจะปลูกชมพู่ได้กี่แถว

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. ราคาชมพู่
- ข. จำนวนแถว
- ค. จำนวนชมพู่ทั้งหมด
- ง. จำนวนชมพู่ในแต่ละแถว

ข้อ 4. นิลาซื้อแก้ว 10 ใบ เป็นเงิน 50 บาท แล้วซื้อจานอีก 3 ใบ เป็นเงิน 45 บาท
นิลาต้องจ่ายเงินเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. 10, 50
- ข. 10, 3
- ค. 50, 45
- ง. 3, 45

ข้อ 5. เก่งมีเงิน 20 บาท ต้องการซื้อสมุด 3 เล่ม เก่งมีเงินพอซื้อสมุดหรือไม่

คำถาม: จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องการทราบอะไรเพิ่มเติม

- ก. ราคาสมุดเล่มหนึ่ง
- ข. จำนวนสมุดที่เก่งซื้อ
- ค. จำนวนเงินที่เก่งมีอยู่
- ง. จำนวนเงินที่เก่งเสียไป

ข้อ 6. ก้อยมีตุ๊กตาจำนวนหนึ่ง คุณพ่อซื้อมาให้อีก 2 ตัว ก้อยมีตุ๊กตารวมทั้งสิ้น 5 ตัว
เดิมก้อยมีตุ๊กตาสี่ตัว

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. จำนวนตุ๊กตาที่ก้อยมีก่อนพ่อซื้อให้
- ข. จำนวนตุ๊กตาที่พ่อซื้อให้ก้อย
- ค. จำนวนตุ๊กตาที่ก้อยมีทั้งหมด
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

7. โตนำน้าหวานที่ซื้อมาไปวัดความจุ โดยใช้ถ้วยตวงขนาด 500 ซีซี
ปรากฏว่าได้ให้น้ำหวาน 200 ซีซี ต่อมาเขาเติมน้ำลงไปผสม ได้ปริมาณ
รวม 350 ซีซี โทเติมน้ำลงไปเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. 200
- ข. 350
- ค. 500
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

- ข้อ 8. คุณแม่ซื้อไอศกรีม 3 ถ้วยให้ลูก ๆ คนละถ้วย คุณแม่เสียเงินเท่าใด

คำถาม: จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องทราบอะไรเพิ่มเติม

- ก. จำนวนลูก
- ข. จำนวนไอศกรีม
- ค. จำนวนเงินที่แม่มีอยู่
- ง. จำนวนเงินค่าไอศกรีมหนึ่งถ้วย

- ข้อ 9. ต้มมีลูกแก้วจำนวนหนึ่ง แบ่งให้น้องจำนวนหนึ่ง และพี่ให้มาอีกจำนวนหนึ่ง
ต้มมีลูกแก้วเหลือทั้งหมดเท่าใด

คำถาม: จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องทราบอะไรเพิ่มเติม

- ก. จำนวนลูกแก้วที่ต้มให้น้อง
- ข. จำนวนลูกแก้วที่พี่ให้ต้ม
- ค. จำนวนลูกแก้วที่ต้มมีอยู่เดิม
- ง. ทั้งข้อ ก, ข และ ค

- ข้อ 10. คุณนิภาซื้อผ้ายาว 132 เมตร เธอต้องการตัดออกเป็นชิ้น ๆ ชิ้นละ 6 เมตร
เธอจะได้ผ้ากี่ชิ้น

คำถาม: โจทย์ต้องการอะไร

- ก. ราคาผ้าทั้งหมด
- ข. จำนวนผ้าที่ถูกตัด
- ค. ความยาวผ้าแต่ละชิ้น
- ง. ความยาวผ้าทั้งหมด

ข้อ 11. หนูเล็กซื้อคุกกี้ 100 อัน เป็นเงิน 70 บาท นำไปขายเพื่อน ๆ ขายได้ 85 อัน เป็นเงิน 85 บาท หนูเล็กมีคุกกี้เหลือเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. 100 อัน 70 บาท
- ข. 100 อัน 70 บาท, 85 อัน
- ค. 100 อัน 85 อัน
- ง. 70 บาท 85 อัน

ข้อ 12. ช้างมีลูกสุนัข 3 ตัว ตั้มมีมากกว่าช้าง 5 ตัว ป้อมมีน้อยกว่าต้น 2 ตัว ป้อมมีลูกสุนัขกี่ตัว

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. จำนวนลูกสุนัขที่ช้างมี
- ข. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมี
- ค. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมีน้อยกว่าต้น
- ง. จำนวนลูกสุนัขที่ป้อมมีมากกว่าช้าง

ข้อ 13. เดือนซื้อน้อยหน้า 2 เซ่ง หนัก 60 กิโลกรัม เป็นเงิน 1,200 บาท ถ้าเธอขายน้อยหน้าได้หมด และขายกิโลกรัมละ 25 บาท เดือนได้กำไร หรือขาดทุน

คำถาม: โจทย์ข้อนี้ไม่จำเป็นต้องบอกสิ่งใดมา ก็หาคำตอบได้

- ก. จำนวนน้อยหน้า 2 เซ่ง
- ข. จำนวนน้อยหน้า 60 กิโลกรัม
- ค. จำนวนเงิน 1,200 บาท
- ง. ราคาน้อยหน้ากิโลกรัมละ 25 บาท

ข้อ 14. ป้อมแกะขนลูกหนึ่ง ได้เนื้อขนนก 25 ซีด และเมล็ดขนนกอีก 40 ซีด ถ้าป้อมขายเนื้อขนนกซีดละ 5 บาท และเมล็ดขนนกซีดละ 1 บาท เขาจะได้เงินเท่าไร

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการ คืออะไร

- ก. จำนวนเงินที่ขายเนื้อขนนก
- ข. จำนวนเงินที่ขายเมล็ดขนนก
- ค. จำนวนเงินที่ขายเนื้อขนนกและเมล็ดขนนก
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 15. เมื่อวานแม่ให้เงินกับ 5 บาท พ่อให้อีก 10 บาท น้องมาขอเงินกับ
และกับให้ไป ก็มีเงินเหลือเท่าไร

คำถาม: โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เพียงพอ เพราะให้ข้อมูลมาครบแล้ว
- ข. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่พ่อให้กับ
- ค. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่แม่ให้กับ
- ง. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนเงินที่กับให้น้อง

ข้อ 16. ต่อมมีเงินอยู่ 30 บาท ต่อทำงานได้เงิน 50 บาท ต่อต้องการซื้อเสื้อหนาว
ราคา 120 บาท ต่อต้องการหาเงินเพิ่มอีกเท่าใดจึงจะพอซื้อเสื้อหนาว

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหานี้ คืออะไร

- ก. จำนวนเงินที่ต่อมีอยู่เดิม
- ข. จำนวนเงินที่ต่อทำงานได้
- ค. ราคาของเสื้อหนาว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 17. ดู่เพาะเมล็ดถั่ว 5 เมล็ด ปรากฏว่าเจริญเป็นต้นในเวลา 10 วัน
มีความสูง 4, 5, 3, 4, 6 เซนติเมตร โดยเฉลี่ยถั่วแต่ละต้นมีความสูงเท่าใด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. จำนวนเมล็ดถั่ว
- ข. ระยะเวลาที่ถั่วเจริญ
- ค. ความสูงของต้นถั่วแต่ละต้น
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 18. คุณสมัยขับรถจากบ้านไปถึงที่ทำงานเป็นระยะทาง 156 กิโลเมตร ถ้ารถกินน้ำมัน
โดยเฉลี่ยลิตรละ 12 กิโลเมตร และน้ำมันราคาลิตรละ 6 บาท คุณสมัยเสียค่าน้ำมันจากบ้านไปที่ทำงานเท่าไร

คำถาม: โจทย์ข้อนี้ต้องการอะไร

- ก. จำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเดินทาง
- ข. จำนวนเงินที่ใช้เป็นค่าน้ำมัน
- ค. จำนวนระยะทางที่รถแล่นได้
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ 19. สมศักดิ์มีเงินอยู่ 10 บาท ซื้อหมูปิ้ง 3 ไม้ เป็นเงิน 6 บาท ข้าวเหนียว 1 ห่อ เป็นเงิน 2 บาท สมศักดิ์มีเงินเหลือเท่าไร

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ข้อนี้ คืออะไร

- ก. จำนวนหมูปิ้ง และจำนวนข้าวเหนียว
- ข. จำนวนหมูปิ้ง และราคาหมูปิ้ง
- ค. จำนวนข้าวเหนียว และราคาข้าวเหนียว
- ง. ราคาหมูปิ้ง และราคาข้าวเหนียว

ข้อ 20. ในการแข่งขันกีฬาโรงเรียน สุดใจลงแข่งขันประเภทวิ่ง ได้เหรียญดังต่อไปนี้

<u>ครั้งที่</u>	<u>เหรียญทอง</u>	<u>เหรียญเงิน</u>	<u>เหรียญเงิน</u>
1	1	1	1
2	3	3	2
3	6	1	1

สุดใจได้เหรียญประเภทใดมากที่สุด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร

- ก. จำนวนเหรียญทอง
- ข. จำนวนเหรียญเงิน กับเหรียญทองแดง
- ค. จำนวนเหรียญทอง เหรียญทอง และเหรียญทองแดง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก



แบบทดสอบวิธีแก้โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 1)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที



จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ 1. หมู 5 ตัวหนัก 725 กิโลกรัม หมูตัวหนึ่ง ๆ หนักประมาณเท่าใด

หาคำตอบได้ด้วยวิธีใด

- ก. วิธีบวก
- ข. วิธีลบ
- ค. วิธีคูณ
- ง. วิธีหาร

ข้อ 2. เพชรซื้อเสื้อตัวหนึ่งราคา 110 บาท และซื้อกางเกงอีกหนึ่งตัวราคาถูกกว่าเสื้อ

40 บาท กางเกงราคาตัวละเท่าไร

- ก. $\square = 110 - 40$
- ข. $\square = 110 + 40$
- ค. $\square = (110 - 40) \div 2$
- ง. $\square = (110 + 40) - 2$

ข้อ 3. โจทย์ข้อใดต้องคิดด้วยวิธีคูณ

- ก. ดาวสูงเป็น 2 เท่าของเดือน
- ข. เดือนอายุน้อยกว่าดาว 10 ปี
- ค. ดาวหนักกว่าเดือนอยู่ 13 กิโลกรัม
- ง. ได้งหนักเท่ากับน้ำหนักรวมของดาวและเดือนรวมกัน

ข้อ 4. น้องนายให้อาหารปลา 10 ตัว วันละ 2 ครั้ง ใน 2 สัปดาห์น้องนายต้องซื้ออาหารปลาเป็นจำนวนเท่าใด

ก. $14 \times 2 = \square$

ข. $10 \times 2 = \square$

ค. $14 \div 2 = \square$

ง. $10 \div 2 = \square$

ข้อ 5. ลุงซุ่มซื้อคือน้ำ 2 กก. กำห่อปลี 3 กก. เนื้อหมู 1 กก. เงาะ 5 กก. และส้มอีก 4 กก. อยากทราบว่าลุงซุ่มซื้อทั้งหมดเท่าใด

ก. $\square = 2 + 3$

ข. $\square = 1 + 2 + 3$

ค. $\square = 4 + 5$

ง. $\square = 3 + 4 + 5$

ข้อ 6. คุณป้ามีมะม่วงอยู่กระเช้าตึง แบ่งให้หลาน ๆ 3 คน คนละ 20 กก. เหลือมะม่วงอยู่ 15 กก. เดิมคุณป้ามีมะม่วงอยู่กี่กก.

ก. $\square = 20 - 15$

ข. $\square = 20 + 15$

ค. $\square = 20 \times 3 + 15$

ง. $\square = 20 \times 3 - 15$

ข้อ 7. ปูมีเข็มกลัดอยู่ 30 ตัว ให้น้องยิมไป จึงมีเข็มกลัดเหลืออยู่ 13 ตัว ปูให้น้องยิมเข็มกลัดไปกี่ตัว

ก. $30 + 13 = \square$

ข. $30 - \square = 13$

ค. $\square - 13 = 30$

ง. $30 \times 13 = \square$

ข้อ 8. กิ๊บซื้อรองเท้า 2 คู่ คู่ละ 50 บาท กิ๊บมีเงินอยู่ 200 บาท กิ๊บจ่ายเงิน
เป็นค่ารองเท้าเท่าใด

ก. ☐ = 50×2

ข. ☐ = $200 - 50$

ค. ☐ = $200 \div 2$

ง. ☐ = $200 + (50 \times 2)$

ข้อ 9. ไชยู่ กลาง เล็ก ช่วยกันจับลูกชายในเวลา 2 วัน ได้เงิน 65 และ 85 บาท
แล้วนำมาแบ่งเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท

ก. ☐ = $65 + 85$

ข. ☐ = $(65 + 85) - 2$

ค. ☐ = $(65 + 85) \div 2$

ง. ☐ = $(65 + 85) \div 3$

ข้อ 10. ในช่วงปิดเทอมชาตรีไปทำงานที่ปั๊มน้ำมันได้ค่าแรงวันละ 50 บาท

ทำอยู่ 20 วัน ชาตรีใช้เงินไป 65 บาท ชาตรีจะมีเงินเหลืออยู่เท่าใด

ก. ☐ = $50 + 20 - 65$

ข. ☐ = $50 + 20 + 65$

ค. ☐ = $50 \times 20 - 65$

ง. ☐ = $50 \times 20 + 65$

ข้อ 11. แมให้ดินสอเจียบ 5 แท่ง น๋อให้อีก 7 แท่ง เจียบให้น้องไป 3 แท่ง

และพี่ให้ลูกกวาดเจียบ 2 เม็ด เจียบมีดินสออยู่เท่าไร

ก. ☐ = $5 + 7 + 3$

ข. ☐ = $5 + 7 - 3$

ค. ☐ = $5 + 7 + 3 + 2$

ง. ☐ = $5 + 7 + 3 - 2$

ข้อ 12. พี่โตอายุ 12 ปี น้องนกออายุ 10 ปี พ่ออายุเป็น 3 เท่าของนกอ

พ่ออายุมากกว่าแม่ 2 ปี แม่อายุเท่าใด

ก. = $(10 \times 3) - 2$

ข. = $(10 \times 3) + 2$

ค. = $(12 \times 3) - 2$

ง. = $(12 \times 3) + 2$

ข้อ 13. ในการสอบเก็บคะแนน 2 ครั้ง ของกลุ่มวิชาทักษะ สุภาพทำคะแนนได้ดังนี้

<u>กลุ่มวิชาทักษะ</u>	<u>คะแนนเต็ม</u>	<u>ครั้งที่ 1</u>	<u>ครั้งที่ 2</u>
ภาษาไทย	20	15	17
คณิตศาสตร์	20	14	16

สุภาพได้คะแนนคณิตศาสตร์เฉลี่ยครั้งละเท่าใด

ก. = $(15 + 17) \div 2$

ข. = $(14 + 16) \div 2$

ค. = $(15 + 17) \div 3$

ง. = $(14 + 16) \div 3$

ข้อ 14. คุณแม่ซื้อต้นเข็ม 30 ต้นราคา 100 บาท นำมาปลูกเป็นแถว แถวทั้งมี 5 ต้น

คุณแม่จะปลูกต้นเข็มได้กี่แถว

ก. = $(100 + 30) \div 5$

ข. = 30×5

ค. = $100 \div 5$

ง. = $30 \div 5$

ข้อ 15. หญิงชราผู้หนึ่งแบ่งที่ดินจำนวน 780 ไร่ ให้ลูก 2 คน คนละเท่า ๆ กัน

ต่อมาลูกคนโตไปซื้อที่ดินอีก 30 ไร่ ลูกคนเล็กขายที่ดินไป 20 ไร่

ขณะนี้ลูกคนเล็กมีที่ดินเท่าใด

ก. ☐ = $(780 - 2) - 20$

ข. ☐ = $(780 - 2) - 30$

ค. ☐ = $(780 - 2) + 20$

ง. ☐ = $(780 - 2) + 30$

ข้อ 16. นายใหญ่ไปซื้อแปดปลาเงิน 1 ห้าง ราคา 250,000 บาท นายใหญ่ต้องจ่ายเงิน

ล่วงหน้า 5,000 บาท ที่เหลือผ่อนชำระเดือนละ 3,500 บาท นายใหญ่ต้องผ่อน

เป็นจำนวนกี่เดือน

ก. ☐ = $(250,000 + 5,000) \div 3,500$

ข. ☐ = $(250,000 - 5,000) \div 3,500$

ค. ☐ = $(250,000 + 5,000) \div 3,500$

ง. ☐ = $(250,000 - 5,000) \div 3,500$

ข้อ 17. ในแผนขายเสื้อผ้าเด็กของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ประกาศลดราคากางเกงดังนี้

ขนาด	ราคาเดิม	ราคาลด
เล็ก	50	30
กลาง	60	45
ใหญ่	80	55

คุณแม่ซื้อกางเกงขนาดเล็ก 3 ตัว และขนาดกลาง 2 ตัว คุณแม่ต้องเสียเงินเท่าใด

ก. ☐ = $(50 \times 3) + (60 \times 2)$

ข. ☐ = $(30 \times 3) + (60 \times 2)$

ค. ☐ = $(30 \times 3) + (45 \times 2)$

ง. ☐ = $(50 \times 3) + (45 \times 2)$

ข้อ 18. เหนื่อยหนักเป็นครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของอ้วน ข้อใดสอดคล้องกับโจทย์ข้อนี้

ก. น้ำหนักของเหนื่อย = น้ำหนักของอ้วน

ข. น้ำหนักของเหนื่อย = น้ำหนักของอ้วน - 2

ค. น้ำหนักของเหนื่อย = น้ำหนักของอ้วน X 2

ง. น้ำหนักของเหนื่อย = น้ำหนักของอ้วน ÷ 2

ข้อ 19. พลมีเงินสด ก ลูกบาศก์เซนติเมตร แบ่งให้น้อง ข ลูกบาศก์เซนติเมตร

และพี่ใหม่อีก ค ลูกบาศก์เซนติเมตร พลมีเงินสดทั้งสิ้นเท่าใด

ก. $\square = ก + ข + ค$

ข. $\square = ก + ข - ค$

ค. $\square = ก - ข + ค$

ง. $\square = ก - ข - ค$

ข้อ 20. น้องหนึ่งสูง ก เซนติเมตร น้องสองสูง ข เซนติเมตร น้องสามสูง ค เซนติเมตร

น้องสามเตี้ยกว่าน้องหนึ่งเท่าไร

ก. $\square = ก - ข$

ข. $\square = ก - ค$

ค. $\square = ข - ค$

ง. $\square = ค - ก$

แบบทดสอบวิธีแก้โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 2)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ 1. ต่อมมีเมตร ก ลูกบาศก์เซนติเมตร แบ่งให้น้อง ข ลูกบาศก์เซนติเมตร

และพี่ได้มาอีก ค ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อมมีเมตรทั้งสิ้นเท่าใด

ก. ☐ = ก + ข + ค

ข. ☐ = ก + ข - ค

ค. ☐ = ก - ข + ค

ง. ☐ = ก - ข - ค

ข้อ 2. ใหญ่สูง ก เซนติเมตร กลางสูง ข เซนติเมตร เล็กสูง ค เซนติเมตร

เล็กเตี้ยกว่าใหญ่เท่าไร

ก. ☐ = ก - ข

ข. ☐ = ก - ค

ค. ☐ = ข - ค

ง. ☐ = ค - ก

ข้อ 3. วัว 5 ตัวหนัก 925 กิโลกรัม วัวตัวหนึ่ง ๆ หนักประมาณเท่าใด หากคำตอบได้

ด้วยวิธีใด

ก. วิธีบวก

ข. วิธีลบ

ค. วิธีคูณ

ง. วิธีหาร

ข้อ 4. โจทย์ข้อใดต้องคิดด้วยวิธีคูณ

- ก. เดือนอายุน้อยกว่าดาว 10 ปี
- ข. ดาวสูงเป็น 2 เท่าของเดือน
- ค. ดาวหนักกว่าเดือนอยู่ 13 กิโลกรัม
- ง. ค่ายหนักเท่ากับน้ำหนักของดาวและเดือนรวมกัน

ข้อ 5. ชัยซื้อเสื้อตัวหนึ่งราคา 110 บาท และซื้อกางเกงอีกหนึ่งตัวราคาถูกกว่าเสื้อ 40 บาท กางเกงราคาตัวละเท่าไร

- ก. $\square = 110 - 40$
- ข. $\square = 110 + 40$
- ค. $\square = (110 - 40) \div 2$
- ง. $\square = (110 + 40) \div 2$

ข้อ 6. ป้าสายซื้อคะน้า 2 กก. กำล่ำปดี 3 กก. เนื้อหมู 1 กก. เงาะ 5 กก. และส้มอีก 4 กก. อยากทราบว่าผลไม้ที่ป้าสายซื้อหนักเท่าใด

- ก. $\square = 2 + 3$
- ข. $\square = 1 + 2 + 3$
- ค. $\square = 4 + 5$
- ง. $\square = 3 + 4 + 5$

ข้อ 7. กบมีเข็มกลัดอยู่ 30 ตัว ให้น้องยิมไป จึงมีเข็มกลัดเหลืออยู่ 13 ตัว กบให้น้องยิมเข็มกลัดไปกี่ตัว

- ก. $30 + 13 = \square$
- ข. $30 - \square = 13$
- ค. $\square - 13 = 30$
- ง. $30 \times 13 = \square$

ข้อ 8. น้องต้นให้อาหารนก 10 ตัว วันละ 2 ซีด ใน 2 สัปดาห์น้องต้นต้องซื้ออาหารนกเป็นจำนวนเท่าใด

ก. $14 \times 2 = \square$

ข. $10 \times 2 = \square$

ค. $14 \div 2 = \square$

ง. $10 \div 2 = \square$

ข้อ 9. คุณป้ามีส้มอยู่กระเจาดหนึ่ง แบ่งให้หลาน ๆ 3 คน คนละ 20 กก. เหลือส้มอยู่ 15 กก. เดิมคุณป้ามีส้มอยู่ที่ กก.

ก. $\square = 20 - 15$

ข. $\square = 20 + 15$

ค. $\square = 20 \times 3 + 15$

ง. $\square = 20 \times 3 - 15$

ข้อ 10. ก๊ับซื้อถุงเท้า 2 คู่ คู่ละ 25 บาท ก๊ับมีเงินอยู่ 100 บาท ก๊ับจ่ายเงินเป็นค่าถุงเท้าเท่าใด

ก. $\square = 25 \times 2$

ข. $\square = 100 - 50$

ค. $\square = 100 \div 2$

ง. $\square = 100 + (25 \times 2)$

ข้อ 11. ในช่วงเปิดเทอมสมบัติไปทำงานที่ปิ่นน้ำม้นได้ค่าแรงวันละ 50 บาท ทำอยู่ 20 วัน สมบัติใช้เงินไป 65 บาท สมบัติจะมีเงินเหลืออยู่เท่าใด

ก. $\square = 50 + 20 - 65$

ข. $\square = 50 + 20 + 65$

ค. $\square = 50 \times 20 - 65$

ง. $\square = 50 \times 20 + 65$

ข้อ 12. ไหมกลางเล็ก ช่วยกันพับถุงขายในเวลา 2 วัน ได้เงิน 60 และ 80 บาท
แล้วนำมาแบ่งเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท

ก. = 60 + 80

ข. = (60 + 80) + 2

ค. = (60 + 80) ÷ 2

ง. = (60 + 80) ÷ 3

ข้อ 13. แม่ให้ดินสอกิ่ง 5 แท่ง พ่อให้อีก 7 แท่ง กิ่งให้น้องไป 3 แท่ง และพี่ให้ลูกกวาด
2 เม็ด กิ่งมีดินสออยู่เท่าไร

ก. = 5 + 7 + 3

ข. = 5 + 7 - 3

ค. = 5 + 7 + 3 + 2

ง. = 5 + 7 + 3 - 2

ข้อ 14. พี่นิดอายุ 12 ปี น้องนกอายุ 10 ปี พ่ออายุเป็น 3 เท่าของนก พ่ออายุมากกว่า
แม่ 2 ปี แม่อายุเท่าใด

ก. = (10 X 3) - 2

ข. = (10 X 3) + 2

ค. = (12 X 3) - 2

ง. = (12 X 3) + 2

ข้อ 15. คุณแม่ซื้อต้นเข็ม 30 ต้นราคา 100 บาท นำมาปลูกเป็นแถว แถวหนึ่งมี 5 ต้น
คุณแม่จะปลูกต้นเข็ม ได้กี่แถว

ก. = (100 + 30) - 2

ข. = 30 X 5

ค. = 100 - 5

ง. = 30 - 5

ข้อ 16. หญิงสาวผู้หนึ่งแบ่งที่ดินจำนวน 780 ไร่ ให้หลาน 2 คน คนละเท่า ๆ กัน ต่อมาหลานคนโตไปซื้อที่ดินอีก 30 ไร่ หลานคนเล็กขายที่ดินไป 20 ไร่ ขณะนี้หลานคนเล็กมีที่ดินเท่าใด

ก. $\square = (780 - 2) - 20$

ข. $\square = (780 - 2) - 30$

ค. $\square = (780 - 2) + 20$

ง. $\square = (780 - 2) + 30$

ข้อ 17. นายใหญ่ไปซื้อบ้าน 1 หลัง ราคา 450,000 บาท นายใหญ่ต้องจ่ายเงินล่วงหน้า 50,000 บาท ที่เหลือผ่อนชำระเดือนละ 5,000 บาท นายใหญ่ต้องผ่อนเป็นจำนวนกี่เดือน

ก. $\square = (450,000 + 50,000) \div 5,000$

ข. $\square = (450,000 - 50,000) \div 5,000$

ค. $\square = (450,000 + 50,000) \div 5,000$

ง. $\square = (450,000 - 50,000) \div 5,000$

ข้อ 18. หน่อหนักรเป็นครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของอ้วน ข้อใดสอดคล้องกับโจทย์ข้อนี้

ก. น้ำหนักของหน่อ = น้ำหนักของอ้วน

ข. น้ำหนักของหน่อ = น้ำหนักของอ้วน - 2

ค. น้ำหนักของหน่อ = น้ำหนักของอ้วน X 2

ง. น้ำหนักของหน่อ = น้ำหนักของอ้วน $\div$ 2

ข้อ 19. ในการสอบเก็บคะแนน 2 ครั้ง ของกลุ่มวิชาทักษะ สุภาพทำคะแนนได้ ดังนี้

<u>กลุ่มวิชาทักษะ</u>	<u>คะแนนเต็ม</u>	<u>ครั้งที่ 1</u>	<u>ครั้งที่ 2</u>
ภาษาไทย	20	15	17
คณิตศาสตร์	20	14	16

สุภาพได้คะแนนคณิตศาสตร์เฉลี่ยครั้งละเท่าใด

ก. = $(15 + 17) \div 2$

ข. = $(14 + 16) \div 2$

ค. = $(15 + 17) \div 3$

ง. = $(14 + 16) \div 3$

ข้อ 20. โฉมเอกขายเสื้อผ้าเด็กของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ประกาศลดราคาทางเกงดังนี้

<u>ขนาด</u>	<u>ราคาเดิม</u>	<u>ราคาลด</u>
เล็ก	50	30
กลาง	60	45
ใหญ่	80	55

คุณแม่ซื้อทางเกงขนาดเล็ก 3 ตัว และขนาดกลาง 2 ตัว คุณแม่ต้องเสียเงิน

เท่าใด

ก. = $(50 \times 3) + (60 \times 2)$

ข. = $(30 \times 3) + (60 \times 2)$

ค. = $(30 \times 3) + (45 \times 2)$

ง. = $(50 \times 3) + (45 \times 2)$



แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 1)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที



จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

- ข้อ 1. คุณแม่ซื้อไข่ 1 ถาด มี 30 ฟอง ราคา 40 บาท ใช้ปรุงอาหาร 9 ฟอง
ไว้คุณป้าไป 15 ฟอง จะเหลือไข่กี่ฟอง
- ก. 6 ฟอง
ข. 8 ฟอง
ค. 10 ฟอง
ง. 19 ฟอง
- ข้อ 2. ปีกัดเมวันละ 3 กล้อง นมกล่องหนึ่งมีความจุ 250 ซีซี ปีกัดเม
วันละเท่าไร
- ก. 500 ซีซี
ข. 650 ซีซี
ค. 750 ซีซี
ง. 1000 ซีซี
- ข้อ 3. คุณพ่อซื้อลวดยาว 30 เมตร มาทำราวตากผ้า คุณพ่อตัดลวดออกเป็นเส้น ๆ ยาว
เส้นละ 4 เมตร จะมีลวดเหลือเท่าใดหลังจากทำราวตากผ้า
- ก. 2 เมตร
ข. 5 เมตร
ค. 7 เมตร
ง. 10 เมตร

● จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแก้โจทย์ปัญหาข้อ 5 - ข้อ 7

โรงเรียนเทิดไทยมีนักเรียนที่จบชั้น ป.6 ไปสอบเข้าเรียนต่อชั้น ม.1 ดังสถิติต่อไปนี้			
<u>ปี พ.ศ.</u>	<u>จำนวนนักเรียน</u>	<u>จำนวนนักเรียน</u>	<u>จำนวนนักเรียน</u>
	<u>ที่จบชั้น ป.6</u>	<u>ที่สมัครสอบเข้า ม.1</u>	<u>ที่สมัครสอบเข้า ม.1 ได้</u>
2529	310	280	260
2530	332	308	300
2531	360	342	340

ข้อ 4. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529-2531 มีนักเรียนจบชั้น ป.6 กี่คน

ก. 902 คน

ข. 932 คน

ค. 992 คน

ง. 1002 คน

ข้อ 5. ในเวลา 3 ปี จากจำนวนนักเรียนที่ไปสมัครสอบเข้าชั้น ม.1
มีนักเรียนกี่คนที่สอบเข้า ม.1 ไม่ได้

ก. 30 คน

ข. 42 คน

ค. 72 คน

ง. 100 คน

ข้อ 6. โดยเฉลี่ยมีนักเรียนที่สอบเข้าชั้น ม.1 ได้เป็นจำนวนปีละกี่คน

ก. 225 คน

ข. 300 คน

ค. 320 คน

ง. 401 คน

- ข้อ 7. ไหม่ กลาง และเล็ก ช่วยกันพับถุงขายในเวลา 5 วัน ได้เงิน 20, 30, 50, 40, 40 บาท แล้วนำมาแบ่งเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่บาท
- 30 บาท
 - 36 บาท
 - 45 บาท
 - 60 บาท
- ข้อ 8. แม่สูง 160 เซนติเมตร ไก่สูง 100 เซนติเมตร ลูกสูงเป็นครึ่งหนึ่งของแม่ พ่อมีความสูงเท่ากับความสูงของไก่กับลูกรวมกัน พ่อสูงเท่าไร
- 170 เซนติเมตร
 - 175 เซนติเมตร
 - 180 เซนติเมตร
 - 185 เซนติเมตร
- ข้อ 9. ชัยอยากซื้อถุงเท้า 3 คู่ ราคา 90 บาท เป็นของขวัญวันเกิดคุณพ่อ ชัยจึงไปรับจ้างล้างจานที่ร้านอาหารแห่งหนึ่ง ได้ค่าแรงวันละ 20 บาท ชัยต้องทำงานอย่างน้อยที่สุดกี่วัน จึงจะมีเงินพอซื้อถุงเท้าให้คุณพ่อ
- 4 วัน
 - 5 วัน
 - 6 วัน
 - 7 วัน
- ข้อ 10. ลูกน้ำช่วยคุณยายทำไข่พะโล้ขายใบละ 3 บาท ถ้าลงทุน 85 บาท และขายหมดได้เงิน 120 บาท จะต้องใช้ไข่กี่ใบ
- 30 ใบ
 - 35 ใบ
 - 40 ใบ
 - 45 ใบ

- ข้อ 11. คุณแม่ให้เงิน เต้ และ ตูยวันละ 10 และ 12 บาท ตามลำดับ ส่วนพี่ป๋วยได้เป็น 2 เท่าของตูย พี่ป๋วยได้เงินวันละเท่าไร
- 10 บาท
 - 14 บาท
 - 22 บาท
 - 24 บาท
- ข้อ 12. ตูยหนัก 25 กิโลกรัม น้อยหนัก 32 กิโลกรัม ป้อมหนัก 30 กิโลกรัม น้ำหนักโดยเฉลี่ยของแต่ละคนเป็นเท่าใด
- 22 กิโลกรัม
 - 29 กิโลกรัม
 - 30 กิโลกรัม
 - 87 กิโลกรัม
- ข้อ 13. ป้าสายไปจ่ายตลาดซื้อเนื้อวัว 2 กก. เนื้อหมู 1 กก. ผักคะน้า 1 กก. ผักกาดขาวอีก 1 กก. และปลากะพงอีก 1 กก. ป้าสายซื้อเนื้อสัตว์ทั้งหมดกี่ กก.
- 3 กก.
 - 4 กก.
 - 5 กก.
 - 6 กก.
- ข้อ 14. ในปีการศึกษา 2532 โรงเรียนพิทักษ์ไทยรับนักเรียนเข้าเรียนชั้น ป.1 เป็นจำนวน 320 คน ปรากฏว่ามีนักเรียนลาออก 6 คน และปลายปีมีนักเรียนสอบไล่ได้ 297 คน มีนักเรียนสอบตกกี่คน
- 17 คน
 - 21 คน
 - 27 คน
 - 32 คน

- ข้อ 15. เสื้อเบอร์ S, M, L ราคาตัวละ 100, 120, 150 บาท ตามลำดับ คุณแม่มีเงินอยู่ 230 บาท จะซื้อเสื้อขนาดใดได้กี่ตัว
- เสื้อเบอร์ S และ M อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ M และ L อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ S และ L อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ M 2 ตัว
- ข้อ 16. พี่ต้องการห่อของขวัญจำนวน 30 กล่อง กล่องละเท่า ๆ กัน ใช้กระดาษห่อของขวัญ 1 แผ่น ห่อได้ 2 กล่อง ต้องใช้กระดาษห่อของขวัญกี่แผ่น จึงจะห่อของขวัญได้พอดี
- 10 แผ่น
 - 15 แผ่น
 - 28 แผ่น
 - 60 แผ่น
- ข้อ 17 จากข้อ 16 ถ้ากระดาษห่อของขวัญราคาแผ่นละ 3 บาท พี่ต้องให้เงินตัก 50 บาท ไปซื้อกระดาษ ตักซื้อกระดาษได้ครบตามต้องการหรือไม่
- ซื้อไม่ได้ เพราะเงินไม่พอขาดไป 10 บาท
 - ซื้อได้พอดี เพราะกระดาษราคา 50 บาท
 - ซื้อได้ และมีเงินเหลือ 10 บาท
 - ซื้อได้ และมีเงินเหลือ 5 บาท
- ข้อ 18. ลูกหนัก 16 กิโลกรัม แม่หนักเป็น 3 เท่าของลูก พ่อหนักเท่ากับน้ำหนักของลูกและแม่รวมกัน พ่อหนักเท่าใด
- 48 กิโลกรัม
 - 52 กิโลกรัม
 - 64 กิโลกรัม
 - 78 กิโลกรัม

- ข้อ 19. ร้านขายเครื่องเขียนแห่งหนึ่งประกาศว่า ถ้าลูกค้าซื้อสินค้าครบ 100 บาท จะลดให้ 5 บาททันที แต่งซื้อสมุด 100 แผ่นเป็นเงิน 72 บาท ดินสอสีชนิด 12 แท่งราคา 35 บาท แต่ต้องจ่ายเงินให้ทางร้านเท่าใด
- 100 บาท
 - 102 บาท
 - 105 บาท
 - 107 บาท
- ข้อ 20. นักซื้อกระดาษแข็ง 5 แผ่นเป็นเงิน 40 บาท ปากกาเมจิชนิด 12 แท่ง 1 กล่อง ราคา 30 บาท นำมาทำบัตรส.ค.ส. ได้ 125 แผ่น ถ้าขายแผ่นละ 1 บาท และ ขายได้หมด นักจะได้เงินเท่าไรเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว
- 40 บาท
 - 45 บาท
 - 55 บาท
 - 60 บาท





แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (ฉบับที่ 2)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที



จงเขียนเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่ถูกต้องลงในกระดานคำตอบ

- ข้อ 1. เณรน้อยมีเงิน 3 กล่อง นมกล่องหนึ่งมีความจุ 250 ซีซี เณรน้อยมีเงินจะเท่าไร
- 500 ซีซี
 - 650 ซีซี
 - 750 ซีซี
- ข้อ 2. ป้าชิ้นไปจ่ายตลาดซื้อเนื้อวัว 2 กก. เนื้อหมู 1 กก. ผักคะน้า 1 กก. ผักกาดขาว อีก 1 กก. และปลากะพงอีก 1 กก. ป้าชิ้นซื้อเนื้อสัตว์ทั้งหมดกี่กก.
- 3 กก.
 - 4 กก.
 - 5 กก.
 - 6 กก.
- ข้อ 3. คุณพ่อให้เงิน เตย และ ดุ้ย วันละ 10 และ 12 บาท ตามลำดับ ส่วนพี่ต่อได้เป็น 2 เท่าของดุ้ย พี่ต่อได้เงินวันละเท่าไร
- 10 บาท
 - 14 บาท
 - 22 บาท
 - 24 บาท

ข้อ 4. ปลาหนัก 25 กก. ปูหนัก 32 กก. กุ้งหนัก 30 กก. น้ำหนักโดยเฉลี่ยของแต่ละคน
เป็นเท่าใด

ก. 22 กก.

ข. 29 กก.

ค. 30 กก.

ง. 87 กก.

ข้อ 5. ไผ่ใหญ่ กลาง และ เล็ก ช่วยกันฟันผืนป่าในเวลา 5 วัน ได้เงิน 20, 30, 50,
40, 40 บาท แล้วนำมาแบ่งเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่บาท

ก. 30 บาท

ข. 36 บาท

ค. 45 บาท

ง. 60 บาท

ข้อ 6. คุณแม่ซื้อไข่ 1 ถาด มี 30 ฟอง ราคา 40 บาท ใช้ปรุงอาหาร 9 ฟอง
ให้ลูกนำไป 15 ฟอง จะเหลือไข่กี่ฟอง

ก. 6 ฟอง

ข. 8 ฟอง

ค. 10 ฟอง

ง. 19 ฟอง

ข้อ 7. แม่สูง 160 เซนติเมตร เดือนสูง 100 เซนติเมตร ดาวสูงเป็นครึ่งหนึ่งของแม่
พ่อมีความสูงเท่ากับความสูงของเดือนกับดาวรวมกัน พ่อสูงเท่าไร

ก. 170 เซนติเมตร

ข. 175 เซนติเมตร

ค. 180 เซนติเมตร

ง. 185 เซนติเมตร

▶ จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแก้ไขข้อบกพร่องข้อ 8-ข้อ 10

โรงเรียนเทิดไทยมีนักเรียนที่จบชั้น ป.6 ไปสอบเข้าเรียนต่อชั้น ม.1 ดังสถิติต่อไปนี้			
ปี พ.ศ.	จำนวนนักเรียน ที่จบชั้น ป.6	จำนวนนักเรียน ที่มีสิทธิ์สอบเข้า ม.1	จำนวนนักเรียน ที่มีสิทธิ์สอบเข้า ม.1 ได้
2529	310	280	260
2530	332	308	300
2531	360	342	340

ข้อ 8. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529-2531 มีนักเรียนจบชั้น ป.6 กี่คน

- ก. 902 คน
- ข. 932 คน
- ค. 992 คน
- ง. 1002 คน

ข้อ 9. ในเวลา 3 ปี จากจำนวนนักเรียนที่มีสิทธิ์สอบเข้าชั้น ม.1

มีนักเรียนกี่คนที่สอบเข้า ม.1 ไม่ได้

- ก. 30 คน
- ข. 42 คน
- ค. 72 คน
- ง. 100 คน

ข้อ 10. โดยเฉลี่ยมีนักเรียนที่สอบเข้าชั้น ม.1 ได้เป็นจำนวนปีละกี่คน

- ก. 225 คน
- ข. 300 คน
- ค. 320 คน
- ง. 401 คน

- ข้อ 11. ลูกหนัก 16 กิโลกรัม แม่หนักเป็น 3 เท่าของลูก น้ำหนักของพ่อเท่ากับน้ำหนักของลูกและแม่รวมกัน พ่อหนักเท่าใด
- 48 กิโลกรัม
 - 52 กิโลกรัม
 - 64 กิโลกรัม
 - 78 กิโลกรัม
- ข้อ 12. คุณพ่อซื้อหลอดยาว 30 เมตรมาทำราวตากผ้า คุณพ่อตัดหลอดออกเป็นเส้น ๆ ยาวเส้นละ 4 เมตร จะมีหลอดเหลือเท่าใดหลังจากทำราวตากผ้า
- 2 เมตร
 - 5 เมตร
 - 7 เมตร
 - 10 เมตร
- ข้อ 13. โตช่วยคุณแม่ทำไข่พะโล้ขายใบละ 3 บาท ถ้าวางทุน 85 บาท และขายหมดได้เงิน 120 บาท จะต้องใช้ไข่กี่ใบ
- 30 ใบ
 - 35 ใบ
 - 40 ใบ
 - 45 ใบ
- ข้อ 14. เอกอยากซื้อผ้าเช็ดหน้า 3 ผืนราคา 90 บาท เป็นของขวัญวันเกิดคุณแม่ เอกจึงไปรับจ้างล้างจานที่ร้านอาหารแห่งหนึ่ง ได้ค่าแรงวันละ 20 บาท เอกต้องทำงานอย่างน้อยที่สุดกี่วัน จึงจะมีเงินพอซื้อผ้าเช็ดหน้าให้คุณแม่
- 4 วัน
 - 5 วัน
 - 6 วัน
 - 7 วัน

ข้อ 15. ในปีการศึกษา 2532 โรงเรียนวัฒนาไทยรับนักเรียนเข้าเรียนชั้น ป.1 เป็นจำนวน 320 คน ปรากฏว่ามีนักเรียนลาออก 6 คน และปลายปีมีนักเรียนสอบไล่ได้ 297 คน มีนักเรียนสอบตกกี่คน

- ก. 17 คน
- ข. 21 คน
- ค. 27 คน
- ง. 32 คน

ข้อ 16. แดงซื้อกระดาษแข็ง 5 แผ่นเป็นเงิน 40 บาท ปากกาเมจิจนิต 12 แท่ง 1 กล่อง ราคา 30 บาท นำมาทำบัตรส.ค.ส. ได้ 125 แผ่น ถ้าแดงขายแผ่นละ 1 บาท และขายได้หมด แดงจะได้เงินเท่าไรเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว

- ก. 40 บาท
- ข. 45 บาท
- ค. 55 บาท
- ง. 60 บาท

ข้อ 17. ร้านขายเครื่องเขียนแห่งหนึ่งประกาศว่า ถ้าลูกค้าซื้อสินค้าครบ 100 บาท จะลดให้ 5 บาททันที ถ้าซื้อสมุด 100 แผ่นเป็นเงิน 72 บาท ดินสอสีชนิด 12 แท่งราคา 35 บาท จำต้องจ่ายเงินให้ทางร้านเท่าใด

- ก. 100 บาท
- ข. 102 บาท
- ค. 105 บาท
- ง. 107 บาท

- ข้อ 18. เสื้อเบอร์ S, M, L ราคาตัวละ 100, 120, 150 บาท ตามลำดับ คุณแม่มีเงินอยู่ 230 บาท จะซื้อเสื้อขนาดใดได้กี่ตัว
- เสื้อเบอร์ S และ M อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ M และ L อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ S และ L อย่างละ 1 ตัว
 - เสื้อเบอร์ M 2 ตัว
- ข้อ 19. พัดต้องการห่อของขวัญจำนวน 30 กล่อง กล่องละเท่า ๆ กัน ใช้กระดาษห่อของขวัญ 1 แผ่น ห่อได้ 2 กล่อง ต้องใช้กระดาษห่อของขวัญกี่แผ่น จึงจะห่อของขวัญได้พอดี
- 10 แผ่น
 - 15 แผ่น
 - 28 แผ่น
 - 60 แผ่น
- ข้อ 20. จากข้อ 19 ถ้ากระดาษห่อของขวัญราคาแผ่นละ 3 บาท พัดให้เงินอีก 50 บาท ไปซื้อกระดาษ ก็ซื้อกระดาษได้ครบตามต้องการหรือไม่
- ซื้อไม่ได้ เพราะเงินไม่พอขาดไป 10 บาท
 - ซื้อได้พอดี เพราะกระดาษราคา 50 บาท
 - ซื้อได้ และมีเงินเหลือ 10 บาท
 - ซื้อได้ และมีเงินเหลือ 5 บาท

ภาคผนวก จ

แผนการสอน

คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน
เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. หลักการและเหตุผล

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา อันเป็นคุณสมบัติที่ต้องการเน้นให้เกิดในตัวนักเรียน ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นทักษะในการแก้ปัญหมาถึง 3 ข้อจากจุดมุ่งหมาย 5 ข้อ

แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติที่กระทำติดต่อกันในช่วงปี พ.ศ. 2527-2530 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาลดกว่าสมรรถภาพด้านอื่น และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (ทั้งที่สังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา) ต่างมีความเห็นว่านักเรียนเป็นจำนวนไม่น้อยที่มีความด้อยในการแก้โจทย์ปัญหา แม้ว่าจะมีความสามารถตรงการอ่านและการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานก็ตาม ซึ่งเป็นปัญหาที่สนใจสำหรับครูผู้สอน

ด้วยเหตุนี้จึงได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อช่วยเหลือครู พร้อมทั้งเพื่อพัฒนาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน อันได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา
3. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนนี้ ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนย่อย 3 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

มี 1 หน่วย 4 คาบ

ชุดที่ 2 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

มี 3 หน่วย 9 คาบ

ชุดที่ 3 ชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

มี 1 หน่วย 5 คาบ

4. ความรู้เบื้องต้น

นักเรียนที่จะได้รับการเรียนรู้การสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนนี้ จะต้องมีความรู้เบื้องต้นดังนี้

1. ความสามารถทางการอ่าน

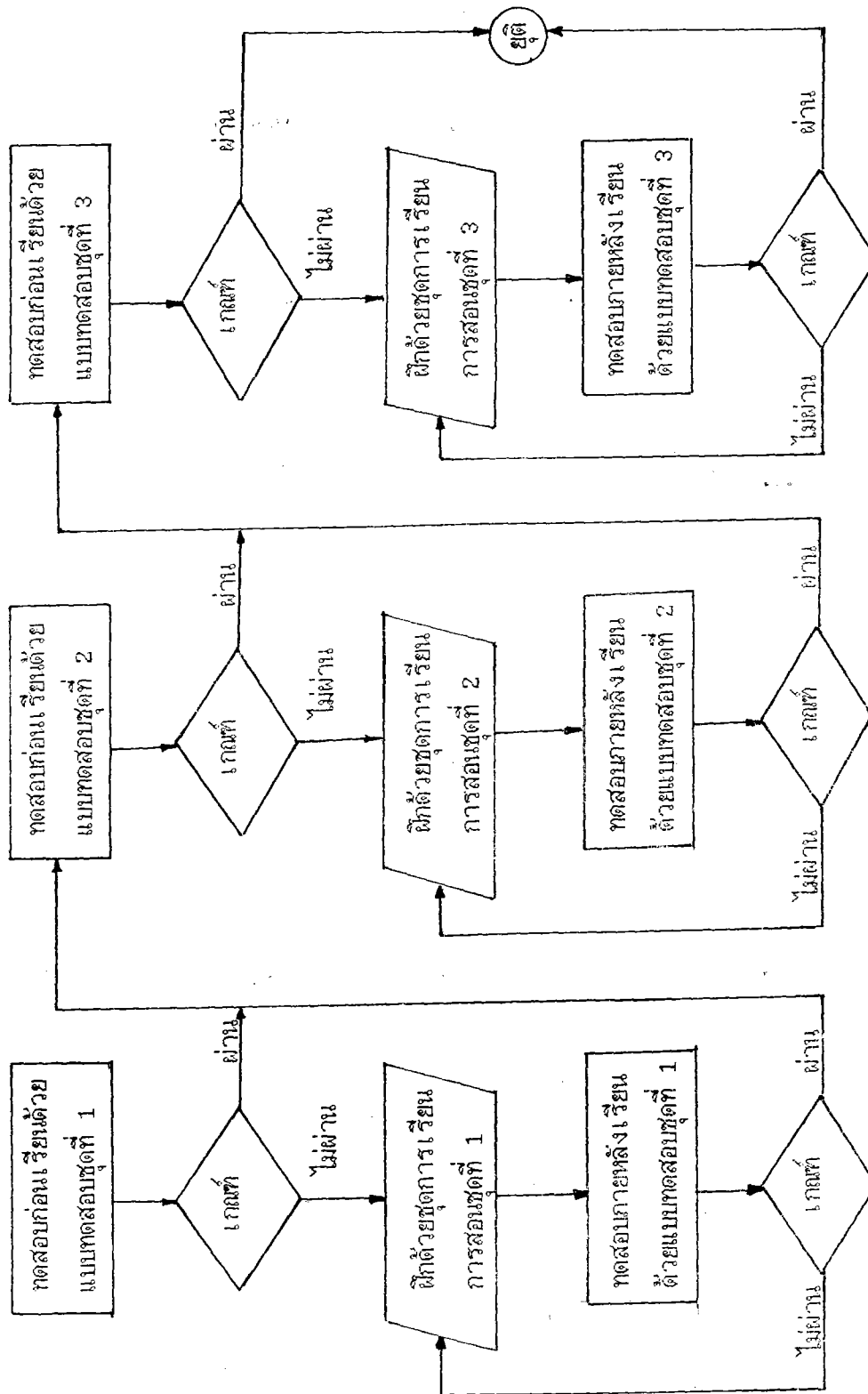
2. ความสามารถทางการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานคือการบวก การลบ การคูณ และ

การหารจำนวนเต็ม

5. วิธีใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนนี้ประกอบด้วย 3 ชุดย่อย มีลักษณะต่อเนื่องและเป็นลำดับขั้นกัน

ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 10 แสดงขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขข้อบกพร่อง

6. ลักษณะการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนย่อยชุดหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยสื่อประสม ซึ่งมีกิจกรรม

3 ประเภทคือ

1. กิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการ เป็นขั้นการสอน เพื่อให้เกิดความรู้ ภูมิทัศน์ และหลักการแก่นักเรียน
2. กิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อฝึกทักษะในการสังเกต คิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น การทำงานร่วมกันเป็นทีม ดังนั้นกิจกรรม จึงมีลักษณะเป็นแบบฝึกกลุ่ม เกมแข่งขันต่างๆ
3. กิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล เพื่อฝึกความเชี่ยวชาญและความชำนาญ ลักษณะของกิจกรรมจึงเป็นแบบฝึกรายบุคคล และการมอบหมายงานที่นักเรียนมีอิสระในการคิด ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

7. ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนทุกขั้นตอนเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจ
2. เตรียมสื่อการสอนให้พร้อม
3. อาจปรับเปลี่ยนจำนวนคาบให้เหมาะสมได้ กรณีที่ไม่มีเครื่องฉายแผ่นโปร่งใส
4. พฤติกรรมการสอน ครูควรยึดหลักการดังนี้
 - 4.1 เปิดใจให้กว้าง อย่าใจร้อน ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงความคิด และเหตุผลของตนโดยทั่วหน้า
 - 4.2 มีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ เอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
 - 4.3 ใช้การเสริมแรงทางบวกมากกว่าทางลบ
 - 4.4 ให้นักเรียนร่วมกันออกกฎหรือกติกาเพื่อควบคุมวินัยในชั้นเรียน
 - 4.5 ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

ชุดที่ 1

เรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1. หลักการและเหตุผล

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะหลายด้าน ทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นเป็นทักษะที่จำเป็นยิ่ง เพราะการแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ต้องอาศัยทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอันเป็นขั้นตอนแรกของการแก้โจทย์ปัญหา

2. วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

2.1 จำแนกได้ว่า ส่วนใดของโจทย์คือสิ่งที่โจทย์ต้องการ (หรือคือปัญหาที่แท้จริง)

ส่วนใดคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา

2.2 จำแนกได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

2.3 บ่งบอกได้ว่า โจทย์ให้ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

3. ความรู้เบื้องต้น

3.1 ความสามารถในการอ่าน

4. การประเมินผลก่อนเรียน

4.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหารดับที่ 1

5. มโนคติ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วนคือ สิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ให้มา (หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาอาจมีข้อมูลที่จำเป็น หรือไม่จำเป็น หรือไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหา

6. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอน 1 หน่วย เรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จำนวน 4 คาบ

7. เนื้อหาสาระ

1. โจทย์ปัญหาปกติ และ 2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ

8. ระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

จุดประสงค์ : จำแนกโจทย์ออกเป็น 2 ส่วนคือ สิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ที่มีโจทย์ปัญหาให้นักเรียนดูและให้อ่านโจทย์ 2 ข้อโดยออกเสียงพร้อมกัน 2. ชักถามให้นักเรียนบ่งบอกลักษณะ จำแนกความแตกต่างและชื่อของโจทย์ 2 ประเภท 3. บอกจุดประสงค์ของการเรียน <u>ขั้นการเรียนรู้การสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกันทีละข้อ ถามนักเรียนว่าโจทย์ต้องการอะไร หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการ ให้นักเรียนตอบทั้งขึ้นบ้างหรือตอบเป็นรายบุคคลบ้าง เมื่อเสร็จ 4 ข้อแล้วถามนักเรียนว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการมีลักษณะเป็นเช่นใด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า "สิ่งที่โจทย์ต้องการ จะมีลักษณะเป็นประโยคคำถามและมักจะอยู่ส่วนท้ายของโจทย์ปัญหา" จากโจทย์ปัญหาทั้ง 4 ข้อ ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลว่าแต่ละข้ออะไรหรือส่วนใดคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ให้มา เมื่อนักเรียนตอบคำถามทั้ง 4 ข้อแล้ว ถามนักเรียนว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีลักษณะเช่นใด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า	1. อ่านโจทย์ 2. ตอบคำถามของครู 3. ฟังพร้อมซักคำถามครู 1. อ่านโจทย์ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกัน

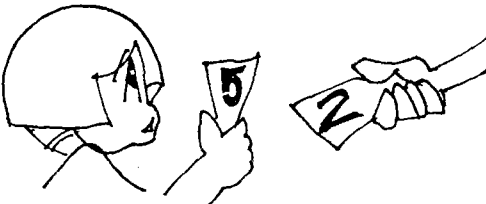
พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
"สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เป็นข้อมูลที่โจทย์ให้มาเพื่อใช้แก้ปัญหาหรือหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ เป็นข้อความในรูปประโยคบอกเล่าและอยู่ในส่วนต้นของประโยค" <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> - กิจกรรมรายบุคคล - แจกแบบฝึกหน้า 4 ให้นักเรียนทุกคนทำ - ให้นักเรียนช่วยกันเฉลยเป็นรายบุคคล <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามให้นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ประกอบของโจทย์ปัญหาว่ามีกี่ส่วน แต่ละส่วนมีลักษณะ เช่นใด <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> - สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน - ตรวจแบบฝึกหัดรายบุคคล	ทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล และร่วมกันเฉลยคำตอบ ตอบคำถามของครู

แผนผังโครงข่ายประกอบการสอน

ภาพที่บ่งชี้

1

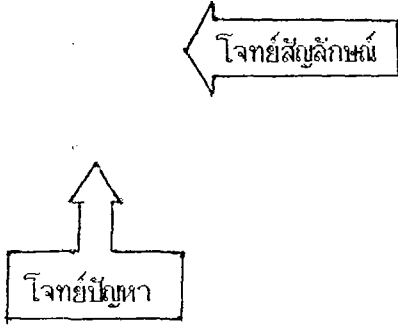
ข้อ 1. $5 + 2 =$
 ข้อ 2. น้อยมีเงิน 5 บาท พี่ให้อีก 2 บาท
 น้อยมีเงินเท่าไร



1

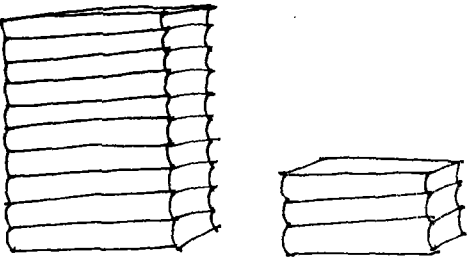
โจทก์สัญลักษณ์

โจทก์ปัญหา



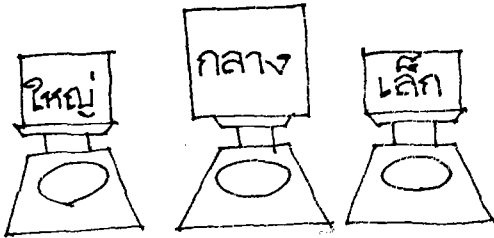
2

1. ใหญ่มีหนังสือนิทาน 10 เล่ม คุณแม่
 ซื้อให้อีก 3 เล่ม เขามีกี่เล่ม
 2. ใหญ่ทำงาน 2 วัน มีรายได้ 60 บาท
 นำไปซื้อสมุด 10 บาท และปากกา
 5 บาท เขามีเงินเหลือเท่าใด



2 ต่อ

3. ใหญ่สูง 120 ซม. กลางเตี้ยกว่าใหญ่
 5 ซม. เล็กเตี้ยกว่ากลาง 10 ซม.
 กลางและเล็กสูงเท่าใด
 4. ใหญ่หนัก 30 กก. กลางหนักกว่าใหญ่
 10 กก. เล็กหนักเท่าใด



คาบที่ 2

จุดประสงค์ : จำแนกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น
หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์หรือไม่

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ทบทวนเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนองค์ประกอบของโจทย์ปัญหาที่เรียนไปเมื่อคาบที่ 1 <u>ขั้นการเรียนรู้การสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอ่านโจทย์ทั้ง 4 ข้อ พร้อมกันและถามนักเรียนว่า โจทย์แต่ละข้อต้องการอะไร พร้อมทั้งชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่า โจทย์ทั้ง 4 ข้อ ต้องการหา "จำนวนขนมกล้วยที่มีเหลืออยู่" ถามนักเรียนว่า โจทย์ทั้ง 4 ข้อ แตกต่างกันที่ส่วนใด เมื่อนักเรียนค้นพบว่า ต่างกันที่ "สิ่งโจทย์กำหนดให้" ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์แต่ละข้อโดยลำดับว่า ในส่วนของสิ่งโจทย์กำหนดให้ ส่วนใดจำเป็น ส่วนใดไม่จำเป็น ส่วนใดไม่เพียงพอ หากนักเรียนตัดสินใจไม่ได้ ครูชี้แนะโดยการปิดตัวเลขที่ละส่วนและให้นักเรียนสังเกตว่า ถ้าไม่ทราบตัวเลขที่ปิดจะแก้ปัญหได้ไหม ถ้าแก้ได้แสดงว่าเป็นข้อมูลที่จำเป็น ถ้าแก้ไม่ได้แสดงว่าเป็นข้อมูลที่ไม่จำเป็น ส่วนโจทย์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ จะเป็นโจทย์ที่มีข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาไม่ครบถ้วน 2. ถามนักเรียนว่า จากโจทย์ทั้ง 4 ข้อ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้อาจมีข้อมูลลักษณะใดบ้าง ให้นักเรียนช่วยกันตอบและครูช่วยสรุปว่า เราสามารถแบ่งโจทย์ออกเป็น 2 ประเภท พร้อมทั้งฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 2	1. ตอบคำถามของครู 1. อ่านโจทย์ตอบคำถาม 2. ตอบคำถาม

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
3. แจกเอกสารประกอบการเรียนหน้า 1-3 ให้นักเรียนไปอ่านเสริม นอกเวลา <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. กิจกรรมรายบุคคล 1.1 แจกแบบฝึกหัดรายบุคคลหน้า 5 ให้นักเรียนทุกคนทำ 1.2 ให้นักเรียนเฉลยเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งถามนักเรียนทั้งชั้นว่า ใครตอบเป็นอย่างอื่น ครูนำคำตอบนักเรียนที่ตอบต่างกัน ให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายโดยครูคอยชี้แนะและเสริมบางจุด จนนักเรียนทั้งชั้นเข้าใจ 1.3 ให้นักเรียนตรวจให้คะแนนตัวเองและครูถามว่าใครได้คะแนน เท่าใด ยกมือ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเพียงใด 2. กิจกรรมกลุ่ม 2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน (ละกันตามภูมิหลัง ทางคณิตศาสตร์และห้อง) 2.2 แจกแผ่นโปรงใสสำหรับกิจกรรมกลุ่มรวม 6 แผ่นที่ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาแผ่นละข้อให้กลุ่มละ 1 แผ่นทำ 2.3 ให้ตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 2.4 ให้นักเรียนร่วมกัน ชักถามและอภิปราย จนได้คำตอบที่พอใจ โดยครูคอยช่วยอธิบายเพิ่มเติม <u>ขั้นสรุปทบทวน</u> 1. ชักถามให้นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา พร้อม ทั้งครูฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 2. แจกแบบฝึกหน้า 6 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านส่งวันรุ่งขึ้น <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามและการชักถามของนักเรียน 2. ตรวจสอบผลงานรายบุคคล 3. ตรวจสอบผลงานของกลุ่ม	1.1 ทำแบบฝึกหัดรายบุคคล 1.2 ร่วมกันตรวจสอบคำตอบ ของเพื่อนพร้อมอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 1.3 ตรวจให้คะแนนผลงาน ของตน 2.1 เข้ากลุ่ม 2.2 ร่วมกันทำแบบฝึกหัด 2.3 ตัวแทนเสนอผลงาน 2.4 ร่วมกันชักถามและ อภิปราย 1. ตอบคำถามครู 2. รับแบบฝึก

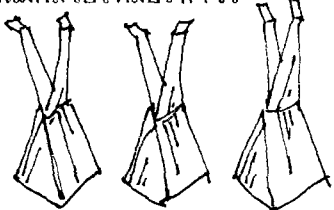
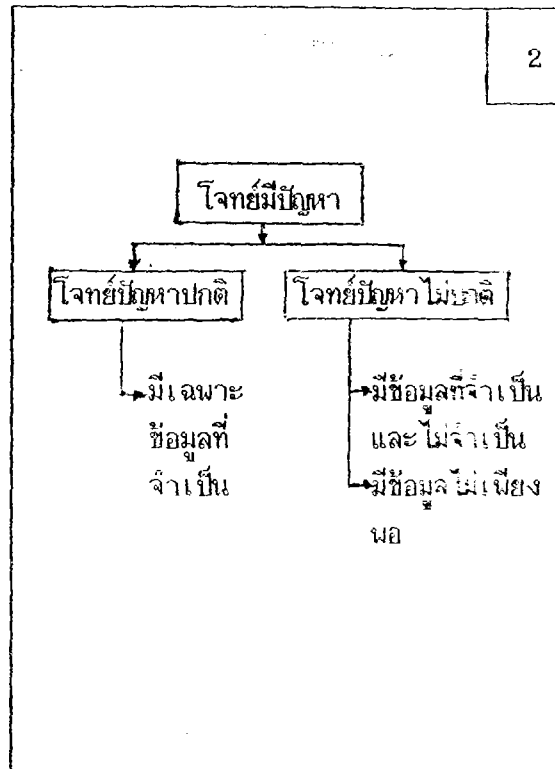
แผนโปร่งใส่ประกอบการสอน

1. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ ให้น้องนา
ไป 3 ห่อ
โตมีขนมกล้วยเหลือเท่าไร

2. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ และขนมตาล 5
ห่อ ให้ขนมกล้วยน้องไป 3 ห่อ โตมีขนม
กล้วยเหลือเท่าไร

3. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ ให้น้องนาไป
จำนวนหนึ่ง โตมีขนมกล้วยเหลือเท่าไร

4. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ และขนมตาล 5
ห่อ ให้ขนมกล้วยน้องไปจำนวนหนึ่ง โต
มีขนมกล้วยเหลือเท่าไร

3

หลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหา?

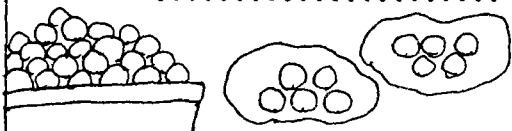
```

graph TD
    A[โจทย์ปัญหา?] --> B[1. โจทย์ต้องการอะไร  
(สิ่งที่โจทย์ต้องการ)]
    A --> C[2. โจทย์กำหนดอะไร  
(สิ่งที่โจทย์กำหนด)]
    B --> D[2.1) ข้อมูลใดจำเป็น  
ข้อมูลใดไม่จำเป็น]
    C --> E[2.2) มีข้อมูลเพียงพอ  
พอหรือไม่]
  
```



แผ่นโปรงใสประกอบกิจกรรมกลุ่ม

1. แม่ค้าผู้หนึ่งซื้อมะนาว 200 ผล ราคา 100 บาท นำมาจัดเป็นกอง กองละ 5 ผล จะได้กี่กอง คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ ขาดอะไร 	1
---	---



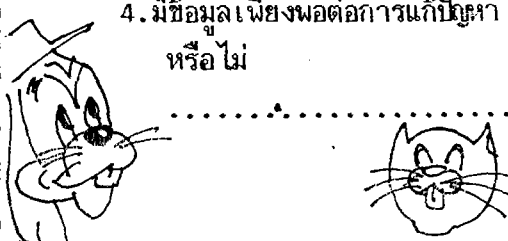
2. ใหญ่สูง 140 ซม. เล็กสูง 60 ซม. กลางสูงเป็น 2 เท่าของเล็ก กลาง เตี้ยกว่าใหญ่เท่าใด คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ ขาดอะไร 	2
---	---



3. โหมซื้อดินสอ 10 แท่งราคา 20 บาท ทำหายไป 3 แท่ง โหมมีดินสออยู่เท่าไร คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ 	3
---	---



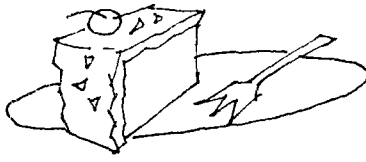
4. เอกมีลูกแมว 5 ตัว หนัก 3 กก. และ ลูกสุนัข 2 ตัว หนัก 4 กก. เอกมีสัตว์ เลี้ยงกี่ตัว คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ 	4
--	---



5. น้อยซื้อลูกสุนัขมาเลี้ยง 3 ตัว 4 เดือน ต่อมา มีน้ำหนักเป็น 2, 3, 2 กก. โดย เฉลี่ยลูกหมาแต่ละตัวหนักเท่าใด คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ ขาดอะไร 	5
---	---



6. คุณแม่ซื้อเค้ก 5 ก้อน ให้ลูกคนละก้อน คุณแม่เสียเงินเท่าใด คำถาม: 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. ข้อมูลใดจำเป็น 3. ข้อมูลใดไม่จำเป็น 4. มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ ขาดอะไร 	6
--	---



คาบที่ 4

จุดประสงค์ : เพื่อเสริมความเข้าใจของนักเรียนโดยใช้การเล่นเกมแข่งขัน

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. แจกการบ้านหน้า 6 คืนให้นักเรียนที่ทำส่ง พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนส่งการบ้านหน้า 8 2. แจ้งให้นักเรียนทราบถึงกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำในคาบนี้คือการเล่นเกมแข่งขัน "การวิเคราะห์ปัญหา" <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. อธิบายให้นักเรียนทราบกติกาการแข่งขัน (ดูกติกาการแข่งขันในหน้าถัดไป) 2. ดำเนินการเล่นเกม 3. เมื่อเล่นเกมเสร็จ ครูซักถามว่านักเรียนมีข้อสงสัยอะไรบ้าง ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อขยายความเข้าใจ <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ทบทวนประเภทของโจทย์ปัญหาและหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งกระจายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 ในคาบที่ 2 <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตพฤติกรรมในการตอบคำถาม 2. สังเกตพฤติกรรมในการเล่นเกม	1. ดูข้อบกพร่องของตน พร้อมทั้งฟังคำอธิบายของครู 2. ฟังคำสั่งของครู 1. ฟัง 2. คิดและตอบคำถาม 3. ซักถาม ตอบคำถามของครู

เกมที่ 1

เกมแข่งขันการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

จุดประสงค์ : นักเรียนสามารถ

1. ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ
2. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า 2.1 เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ หรือ 2.2 เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์
3. ระบุว่าโจทย์มีข้อมูลเพียงพอหรือไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์

อุปกรณ์ :

1. แผ่นโป่งใสแสดงโจทย์ปัญหา 12 แผ่น แผ่นละ 1 ข้อ
2. บัตรแสดงกลุ่มเพื่อติดกระดานแม่เหล็ก
3. กระดานแม่เหล็ก
4. กระดาษตอบปัญหา

ระยะเวลา : เกมนี้ใช้เวลาประมาณ 50 นาทีต่อโจทย์ปัญหา 12 ข้อ
(อีก 2 ข้อใช้ในการตัดสินกลุ่มที่มีคะแนนเท่ากันหรือเมื่อมีเวลาเหลือ)

กติกา :

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนั่งเรียงแถวเป็นคนที่ 1, 2, ..., 5 ของกลุ่มจากหน้าชั้นไปหลังชั้น เพื่อป้องกันการบอกกัน

2. ครูอธิบายการเล่นว่า

2.1 ให้ตัวแทนแต่ละคนเป็นผู้ตอบโจทย์ปัญหาตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น คนที่นั่งหน้าของทุกกลุ่มเป็นผู้ตอบข้อ 1 คนที่ 2 ถัดไปข้างหลังเป็นผู้ตอบข้อ 2 เช่นนี้เรื่อยไปจนถึงคนสุดท้ายคือคนที่ 5

2.2 ตัวแทนใดตอบถูกได้ 1 คะแนน

2.3 นักเรียนที่ไม่ได้รับมอบหมายให้เป็นตัวแทนในการตอบ ควรคิดตามด้วย

2.4 ครูแจกแผ่นกระดานขนาด 3x5" ให้นักเรียนทุกคนพร้อมทั้งอธิบายว่า หากถึงข้อที่ตนเป็นตัวแทนกลุ่ม ก็ตอบโดยเขียนเฉพาะตัวเลือก ก ข ค หรือ ง เพียงตัวเดียว

3. เมื่อนักเรียนทุกคนพร้อมแล้ว ครูฉายแผ่นโป่งใสโจทย์ปัญหาทีละข้อ แล้วอ่านโจทย์ปัญหาร่วมตัวเลือกให้นักเรียนฟัง 2 รอบ หลังจากที่ย่านเสร็จ ครูเว้นเวลาประมาณ 1-2 นาที ให้นักเรียนตอบให้เสร็จ เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มตอบเสร็จแล้ว ให้แสดงคำตอบให้ครูเห็น พร้อมทั้งบอกคำตอบที่ตนเลือก ครูเฉลยคำตอบโดยเปิดคำตอบที่ปิดไว้ในแผ่นโป่งใสของโจทย์ปัญหานั้น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย และครูให้คะแนนกลุ่มที่ตอบถูกโดยขีดเครื่องหมาย "/" แสดงคะแนนบนกระดานแม่เหล็กที่ได้ชื่อกลุ่ม

4. เมื่อการเล่นสิ้นสุดลง ครูสรุปผลคะแนนของแต่ละกลุ่ม

แผนโปร่งใส่ประกอบเกม

1. โองใช้ริบิ้นยาว 1 เมตร ห่อของขวัญ 1 หนึ่งกล่องถ้าโองต้องการห่อของขวัญ 3 กล่อง ขนาดกล่องจะเท่าๆกันต้องใช้ริบิ้นเท่าไร <u>คำถาม:</u> สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร ก. ความยาวริบิ้นที่ใช้ห่อของขวัญ 1 กล่อง ข. ความยาวริบิ้นที่ใช้ห่อของขวัญ 3 กล่อง ค. ราคาริบิ้นที่ใช้ห่อของขวัญ 1 กล่อง ง. ราคาริบิ้นที่ใช้ห่อของขวัญ 3 กล่อง ข	2. นุ่นซื้อนมสดสองกล่อง กล่องหนึ่งมี ความจุ 150 ซีซี อีกกล่องหนึ่งจุ 300 ซีซี นุ่นนำมาเทในถ้วยตวงขนาด 1000 ซีซี ถ้าเขาเทหมดไม่หก จงหาปริมาณนมสดทั้งหมด <u>คำถาม:</u> ตัวเลขที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ คืออะไร ก. 150 ข. 300 ค. 1000 ง. ไม่มีข้อใดถูก ค
3. ห้องซื้อขนม 4 ถูง ราคาถูงละ 5 บาท ห้องได้รับเงินทอนเท่าใด <u>คำถาม:</u> จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ ต้องทราบอะไร เพิ่มเติม ก. จำนวนขนม ข. จำนวนเงินค่าขนมหนึ่งถูง ค. จำนวนเงินที่ห้องมีอยู่ ง. จำนวนเงินที่ห้องมีอยู่ ง	4. แบบทดสอบจับเวลาหนึ่งมี 20 ข้อ สมชาติ ทำเสร็จในเวลา 10 นาที สมชายทำ เสร็จในเวลา 15 นาที ใครเก่งกว่ากัน <u>คำถาม:</u> โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด ก. เพียงพอ เพราะมีข้อมูลครบถ้วน ข. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนข้อที่ สมชาติทำถูก ค. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนข้อที่ สมชายทำถูก ง. ไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบจำนวนข้อที่ สมชาติและสมชายทำถูก ง

5. ปอทำขนมไข่ 200 อัน ลงทุน 90 บาท 5

ขายไป 150 อัน เป็นเงิน 150 บาท
ปอมีขนมไข่เหลือเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์
คืออะไร

- ก. 200 อัน, 150 อัน
- ข. 90 บาท, 150 บาท
- ค. 200 อัน, 90 บาท
- ง. 150 อัน, 150 บาท

ก

6. คุณสมจิตซื้อเนื้อวัว เนื้อหมู ผักกาด 6

ขาว ผักคะน้า และปลาช่อน คุณสมจิต
ซื้อเนื้อสัตว์เป็นราคาเท่าใด

คำถาม: สิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์คืออะไร

- ก. ราคาของเนื้อหมูและเนื้อสัตว์
- ข. ราคาของเนื้อวัว เนื้อหมูและปลาช่อน
- ค. ราคาผักกาดขาวและผักคะน้า
- ง. ราคาผักกาดขาว ผักคะน้าและ
ปลาช่อน

ค

7. วันนี้คุณจ๊อบกินกล้วย 10 ผล ส้ม 5 7

ผล และมะละกอ 1 ผล คุณจ๊อบกิน
กล้วยมากกว่าส้มเท่าใด

คำถาม: ตัวเลขที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์
คืออะไร

- ก. 10
- ข. 5
- ค. 1
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ค

8. คุณจ๊อบตีลังกาได้ 5 ครั้งใน 2 วินาที 8
ใน 1 วินาทีคุณจ๊อบจะตีลังกาได้เท่าไร

คำถาม: สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

- ก. จำนวนครั้งที่ตีลังกาได้ใน 1 วินาที
- ข. จำนวนครั้งที่ตีลังกาได้ใน 1 นาที
- ค. จำนวนเวลาที่ใช้ตีลังกา
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ข

9. อาทิตย์ที่แล้วมีเด็กมาเยี่ยมคุณจ๊อบ 2000 คน มี 1600 คน ที่ถ่ายรูปกับคุณจ๊อบ มีกี่คนที่ไม่ได้ถ่ายรูปกับคุณจ๊อบ <u>คำถาม:</u> สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร ก. จำนวนเด็กที่ถ่ายรูปกับคุณจ๊อบ ข. จำนวนเด็กที่ไม่ได้ถ่ายรูปกับคุณจ๊อบ ค. จำนวนเด็กที่เล่นกับคุณจ๊อบ ง. จำนวนเด็กที่ไม่ได้เล่นกับคุณจ๊อบ	9
10. สัปดาห์ที่แล้วคุณจ๊อบกินกล้วย 20, 22, 19, 21, 27, 21, 25 ผล คุณจ๊อบกินกล้วยวันละประมาณเท่าไร <u>คำถาม:</u> โจทย์มีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ขาดอะไร ก. เพียงพอ เพราะมีข้อมูลสมบูรณ์ ข. ไม่เพียงพอ เพราะขาดน้ำหนักของกล้วย ค. ไม่เพียงพอ เพราะขาดจำนวนวัน ง. ไม่เพียงพอ เพราะขาดราคากล้วย	10
11. คุณจ๊อบหนัก 48 กก. สูง 100 กก. คุณจ๊อบหนัก 100 กก. สูง 95 กก. ใครเตี้ยกว่ากันและเตี้ยอยู่เท่าใด <u>คำถาม:</u> ตัวเลขใดจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ก. 48 , 52 ข. 120, 95 ค. 48 , 100 ง. 52 , 95	11
12. เมื่อ 3 เดือนที่แล้ว คุณจ๊อบหนัก 42 กก. ขณะนี้คุณจ๊อบหนัก 48 กก. คุณจ๊อบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณเดือนละเท่าไร <u>คำถาม:</u> สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร ก. จำนวนน้ำหนักของคุณจ๊อบขณะนี้ ข. จำนวนน้ำหนักที่ลดลง ค. จำนวนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ง. จำนวนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อเดือน	12

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. เอกสาร

1.1 แผนการสอน

1.2 แบบฝึก

1.3.แบบทดสอบก่อนและภายหลังจำนวน 20 ข้อ

2. สื่อ

2.1.แผ่นโปสเตอร์

2.2. เกมแข่งขัน

II. การประเมินผลหลังเรียน

หลังจากฝึกเสร็จแล้ว ให้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 (ที่มีข้อความเหมือนฉบับที่ 1 ต่างกันที่มีการสลับข้อเท่านั้น) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน

10 ข้อ

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

ชุดที่ 2

เรื่อง วิธีแก้โจทย์ปัญหา

1. หลักการและเหตุผล

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องมีแนวคิดเกี่ยวกับ การบวก การลบ การคูณ และการหาร จึงสามารถบ่งบอกได้ว่าควรใช้วิธีการดำเนินการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ดังนั้นจึงควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา หลังจากทีนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2. วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องวิธีแก้โจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

2.1 บ่งบอกได้ว่าการบวก หรือการลบ หรือการคูณ หรือการหาร แก้โจทย์ปัญหาปกติได้ถูกต้อง

2.2 แปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 แปลงประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

3. ความรู้เบื้องต้น

3.1 ความสามารถในการอ่าน

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. การประเมินผลก่อนเรียน

ใช้แบบทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

5. มโนคติ

โจทย์ปัญหาการบวก มีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการหาส่วนใหญ่

โจทย์ปัญหาการลบ มีลักษณะไปในทางที่ลดลง ซึ่งเป็นการหาส่วนย่อย

โจทย์ปัญหาการคูณ มีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้น ครั้งละเท่าๆ กัน

โจทย์ปัญหาการหาร มีลักษณะไปในทางที่ลดลง ครั้งละเท่าๆ กัน

6. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอน 3 หน่วย ได้แก่

หน่วยที่ 1	วิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 1	3 คาบ	} รวม	<u>9 คาบ</u>
หน่วยที่ 2	วิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 2	3 คาบ		
หน่วยที่ 3	วิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 3	3 คาบ		

7. การประเมินผลหลังเรียน

ใช้แบบทดสอบความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ

หลังจากที่ได้รับการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนชุดนี้แล้ว

ตอนที่ 1 เรื่องวิธีแก้โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว เรื่องการบวกและการลบ

1. หลักการและเหตุผล

การฝึกให้นักเรียนรู้จักเลือกใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น จำเป็นต้องปูพื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติการบวกและการลบก่อน ซึ่งเป็นสิ่งง่ายที่นักเรียนจะเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้โดยอาศัยโจทย์ปัญหามาติและโจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว

วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถ

- 2.1 บ่งบอกได้ว่า ใช้การบวกหรือการลบแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2.2 แปลงโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
- 2.3 แปลงประโยคสัญลักษณ์การบวกหรือการลบ เป็นโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2.4 แต่งโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบ จากภาพที่กำหนดได้ถูกต้อง

3. ความรู้เบื้องต้น

- 3.1 ความสามารถทางการอ่าน
- 3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. นิยาม

การบวก คือ การทำให้เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, ยาวขึ้น, สูงขึ้น

การลบ คือ การทำให้ลดลง, น้อยลง, เล็กลง, สั้นลง, เตี้ยลง

โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการบวก จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, ยาวขึ้น, สูงขึ้น

โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการลบ จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลง, น้อยลง, เล็กลง, สั้นลง, เตี้ยลง

เนื้อหาสาระ

- 5.1 โจทย์ปัญหามาติขั้นตอนเดียว
- 5.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว

6. ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

7. กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

จุดประสงค์ : บ่งบอกได้ว่าควรใช้การบวกหรือการลบแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว พร้อมทั้งฉายแผ่นโปรงใส (ประกอบการสอนแผ่นที่ 3 คาบที่ 2 ของชุดที่ 1) 2. ชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนแรกของลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนที่จะเรียนต่อไปคือการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 เฉพาะเรื่องจำนวน และถามนักเรียนว่า 1. ถ้านักเรียนทราบ "จำนวนไข่ไก่" และ "จำนวนไข่เป็ด" จะหา "จำนวนไข่ทั้งหมดได้อย่างไร" 2. จะต้องเติมเครื่องหมายอะไร ระหว่างภาพ เมื่อนักเรียนตอบ ครูจะนำภาพกับข้อแผ่นที่ 1 แล้วเติมเครื่องหมายระหว่างภาพ ยกตัวอย่างเช่นอีก 2 ตัวอย่าง คือ เรื่อง น้ำหนักและความสูง ดังปรากฏในแผ่นโปรงใสแผ่นที่ 1 และภาพกับข้อ 2. อภิปรายเกี่ยวกับความหมายของการบวกจนได้ข้อสรุปว่า การบวก คือการทำให้เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, ยาวขึ้น, สูงขึ้น 3. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ที่แสดงความหมายของการบวกพร้อมแผนภาพประกอบ 4. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 เฉพาะเรื่องจำนวน และถามนักเรียนว่า 1. จะหา "จำนวนไข่ไก่" ได้อย่างไร ถ้าเราทราบ "จำนวนไข่ไก่ทั้งหมด" และ "จำนวนไข่เป็ด"	1. ตอบคำถาม 1. ตอบคำถาม 2. อภิปราย ได้ตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 3. ดูและติดตาม 4. ฟัง สังเกต คิดและตอบคำถาม

แผ่นโปรงใสประกอบการสอน

ภาพทับซ้อน

1

จำนวน



ไข่ไก่



ไข่เป็ด

น้ำหนัก



มะม่วง



ส้ม

ความสูง

แม่

ลูก

1





พ่อ

ภาพทับซ้อน

2



2



ถ้ารู้ส่วนย่อยทุกส่วน หาผลรวมของ
ส่วนย่อยได้โดย วิธีบวก

ภาพบน

3

จำนวน   

ใช้ทั้งหมด ใช้เปิด ใช้ใกล้?

น้ำหนัก  

ผลไม้ทั้งหมด มะม่วง ส้ม?

ความสูง  

พ่อ ลูก แม่?

3

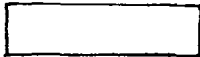






ภาพกับข้อ

4





4



ถ้ารู้ส่วนย่อยบางส่วน และรู้ผลรวม
ทั้งหมดของส่วนย่อย หาส่วนย่อยที่ไม่รู้โดย
วิธีลบ

กฎเกี่ยวกับการบวกและการลบ

- (1) ถ้ารู้ส่วนย่อยทุกส่วน หาผลรวมของ
ส่วนย่อยได้โดย วิธีบวก



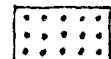
- (2) ถ้ารู้ส่วนย่อยบางส่วน และรู้ผลรวม
ทั้งหมดของส่วนย่อย หาส่วนย่อยที่ไม่รู้
วิธีลบ



โจทย์ปัญหาการบวก มีลักษณะไปในทางที่
เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, ยาวขึ้น, สูงขึ้น ซึ่ง
เป็นการหาส่วนใหญ่



โจทย์ปัญหาการลบ มีลักษณะไปในทางที่
ลดลง, น้อยลง, เล็กลง, สั้นลง, เตี้ยลง ซึ่ง
เป็นการหาส่วนย่อย



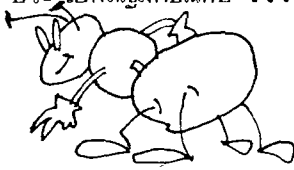
คาบที่ 2

- จุดประสงค์ : 1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
2. บ่งบอกได้ว่าใช้การบวกหรือการลบ แก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์การบวกและการลบ แก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ชักถามนักเรียนถึงกฎเกี่ยวกับการบวกและการลบ พร้อมทั้งฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 5 ของคาบที่ 1 2. ชักถามนักเรียนว่าโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการบวกหรือการลบมีลักษณะเป็นอย่างไร พร้อมทั้งฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 6 ของคาบที่ 1 <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ทีละข้อ ชักถามให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม พร้อมทั้งครูเขียนแผนภาพประกอบ เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักแปลงโจทย์เป็นแผนภาพ และจากแผนภาพแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยแต่ละข้อถามคำถามต่อไปนี้ 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. โจทย์ให้ข้อมูลอะไรที่จำเป็น 3. จะใช้วิธีใดแก้ โดยครูควรวาดแผนภาพประกอบ เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้นักเรียน 4. ประโยคสัญลักษณ์คืออะไร	1. ดูและคิด 2. ตอบคำถาม 1. คิดและตอบคำถาม

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. กิจกรรมกลุ่ม 1.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดหน้า 12-13 กลุ่มละ 1 ข้อ (ถ้ากลุ่มใดเสร็จก่อนก็ทำข้ออื่นของกลุ่มอื่นต่อไป) พร้อมทั้งแจกแผ่นโปรงใส 1.2 ให้นักเรียนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน โดยอธิบายตามแผ่นโปรงใสที่เสนอ 1.3 ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันพิจารณาผลงาน 1.4 อธิบายเพิ่มเติมเพื่อขยายความเข้าใจ 2. กิจกรรมรายบุคคล 2.1 แจกแบบฝึกหัดหน้า 14 ให้นักเรียนทุกคนทำในห้อง 2.2 ให้อาสาสมัครเป็นผู้เฉลย พยายามให้นักเรียนที่ไม่เคยตอบได้มีโอกาสตอบอย่างทั่วถึง <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 1. ชักถามให้นักเรียนร่วมกันสรุปการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งแจกแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 2. ให้นักเรียนแบ่งบอกลักษณะของโจทย์ที่ใช้การบวกและการลบแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งแจกแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 6 ของคาบที่ 1 อีกครั้ง	1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้โจทย์ 1.2 ฟังและคิด 1.3 ช่วยกันตรวจสอบผลงาน 2.1 ทุกคนทำแบบฝึกหัดรายบุคคล 2.2 เฉลยคำตอบ 1. ตอบคำถาม 2. ตอบคำถาม

แผ่นโปรงใสประกอบการสอน

<u>ตัวอย่าง</u> 1) มดมีขนมจำนวนหนึ่ง ให้น้องไป 2 อัน มดมีขนมเหลือ 3 อัน เดิมมดมีขนมกี่อัน ประโยคสัญลักษณ์คือ 2) มดมีขนม 3 อัน ให้น้องไป 2 อัน มดมีขนมเหลือกี่อัน ประโยคสัญลักษณ์คือ 3) มดมีขนม 5 อัน ให้น้องไป 2 อัน มดมี จึงมีขนมเหลือ 3 อัน มดให้ขนมน้องกี่อัน ประโยคสัญลักษณ์คือ 	1
<u>เทคนิควิธีการแก้โจทย์ปัญหา</u> 1 อ่านโจทย์ 1-2 รอบ 2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยหาว่า 2.1 โจทย์ต้องการอะไร 2.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไร 2.2.1 ข้อมูลใดจำเป็น/ไม่จำเป็น 2.2.2 ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่ 3 หาวิธีแก้โจทย์ 3.1 วิเคราะห์และตีความหรือวาดภาพ 3.2 แปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ 	2

คาบที่ 3

- จุดประสงค์ :
1. เขียนประโยคสัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้ถูกต้อง
 2. ตั้งโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์การบวกหรือการลบที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง
 3. ตั้งโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบจากรูปที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ทบทวนเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ในคาบที่ 2 2. ทบทวนลักษณะ โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกและการลบ โดยซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. กิจกรรมรายบุคคล 1.1 แจกแบบฝึกหัดหน้า 15 ให้ให้นักเรียนทำทุกคน พร้อมทั้งตรวจสอบผลงานของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่ไม่ค่อยเป็นอาสาสมัครยกมือตอบ สังเกตดูว่าข้อไหนเขาทำถูก ก็ให้เขาเป็นผู้เฉลย 1.2 ให้ให้นักเรียนอาสาสมัครและนักเรียนที่ครูจับตามองไว้ให้เป็นผู้เฉลยคำตอบ 1.3 นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบผลงาน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็น ขณะเดียวกันครูอธิบายเพิ่มเติมทั้งผู้ที่ตอบถูกและผิด 2. กิจกรรมกลุ่ม 2.1 แจกแบบฝึกหัดหน้า 16 ให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแจกแผ่นโปสเตอร์ให้เขียนผลงาน 2.2 ตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงานหน้าชั้น 2.3 ถ้าเพื่อนคนใดสงสัย ตัวแทนกลุ่มหรือนักเรียนในกลุ่มที่เสนอผลงานอธิบายแสดงเหตุผล	1. ตอบปัญหา 2. นักเรียนยกมือตอบและนักเรียนทั้งชั้นฟังและคิด 1.1 ทำแบบฝึกหัดรายบุคคล 1.2 เฉลยคำตอบตามที่ครูมอบหมาย 1.3 ตรวจสอบผลงานของเพื่อน 2.1 ร่วมกันทำโจทย์ที่กลุ่มของตนได้รับมอบหมาย 2.2 ตัวแทนกลุ่มรายงานเพื่อนๆ ดู 2.3 ตัวแทนกลุ่มและนักเรียนในกลุ่มตอบคำถามเพื่อนๆ

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
3. กิจกรรมรายบุคคล 3.1 แจกแบบฝึกหน้า 17 ให้นักเรียนทุกคนทำในห้อง โดยการ แต่งโจทย์ปัญหาการบวกหรือการลบจากภาพที่กำหนด ถ้าภาพหนึ่งเป็น โจทย์ปัญหาการบวก อีกภาพต้องเป็นโจทย์ปัญหาการลบ 3.2 ครูเดินตรวจผลงานผู้ที่ทำเสร็จ ถ้านักเรียนคนใดทำไม่เสร็จ ให้กลับไปทำต่อที่บ้าน 3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกรายบุคคลหน้า 18 เป็นการบ้าน โดย ตั้งโจทย์ปัญหาเอง 4 ข้อ ตามที่กำหนดให้ <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 1. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงแนวทางการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน 2. ตรวจสอบแบบฝึกกลุ่ม 3. ตรวจสอบแบบฝึกรายบุคคล	3.1 ทำแบบฝึกเป็นรายบุคคล 3.2 ถามครูเมื่อมีปัญา 3.3 ทำการบ้านที่ครูมอบหมาย 1. ตอบคำถามของครู

หน่วยที่ 2 เรื่องวิธีแก้โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียวด้วยการคูณและการหาร

1. หลักการและเหตุผล

เมื่อนักเรียนมีโมเดลการบวกและการลบของโจทย์ปัญหาแล้ว ขั้นต่อไปที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้คือ โมเดลการคูณและการหาร โดยอาศัยโจทย์ปัญหาปกติและโจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว

2. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถ

- 2.1 บ่งบอกได้ว่าการคูณหรือการหารแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2.2 แปลงโจทย์ปัญหาการคูณหรือการหาร เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
- 2.3 แปลงประโยคสัญลักษณ์การคูณหรือการหาร เป็นโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2.4 แต่งโจทย์ปัญหาการคูณหรือการหารจากภาพที่กำหนดให้

3. ความรู้เบื้องต้น

- 3.1 ความสามารถทางการอ่าน
- 3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. มโนทัศน์

การคูณ($\times$) คือ การทำให้เพิ่มขึ้นครั้งละเท่าๆ กัน

การหาร($\div$) คือ การทำให้ลดลงครั้งละเท่าๆ กัน

โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการคูณ จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้นครั้งละเท่าๆ กัน

โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการหาร จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลงครั้งละเท่าๆ กัน

5. เนื้อหาสาระ

5.1 โจทย์ปัญหาปกติขั้นตอนเดียว

5.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติขั้นตอนเดียว

6. ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

7. กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

- จุดประสงค์ : 1. บ่งบอกได้ว่าการคูณหรือการหารแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข
2. แปลงโจทย์ปัญหาการคูณหรือการหาร เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

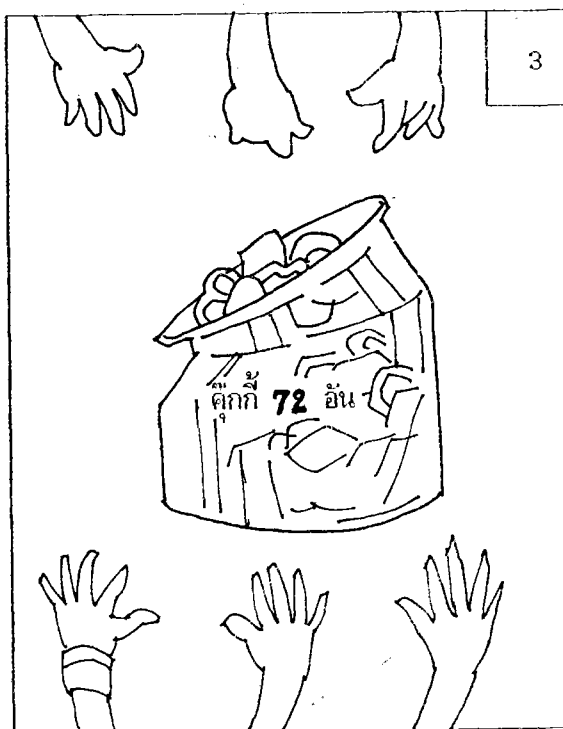
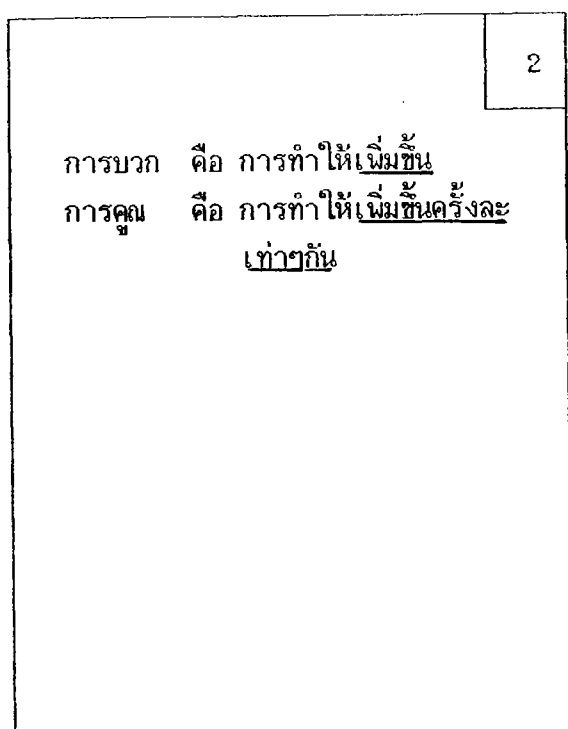
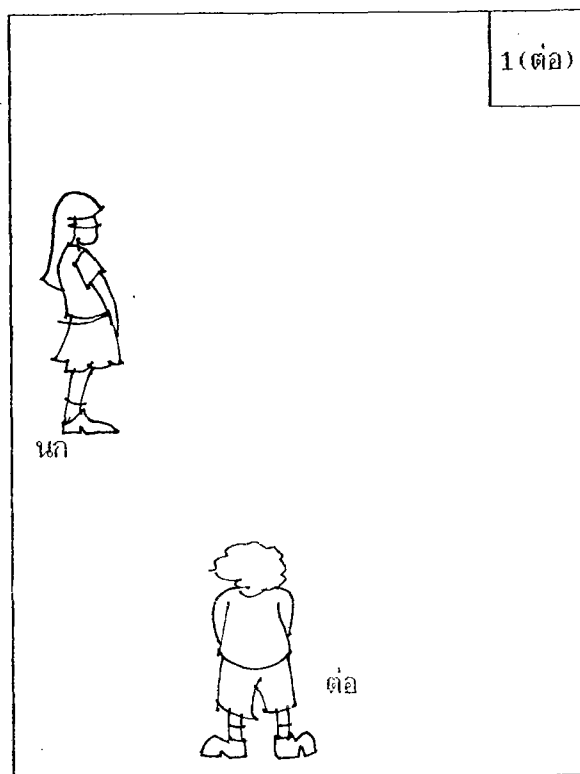
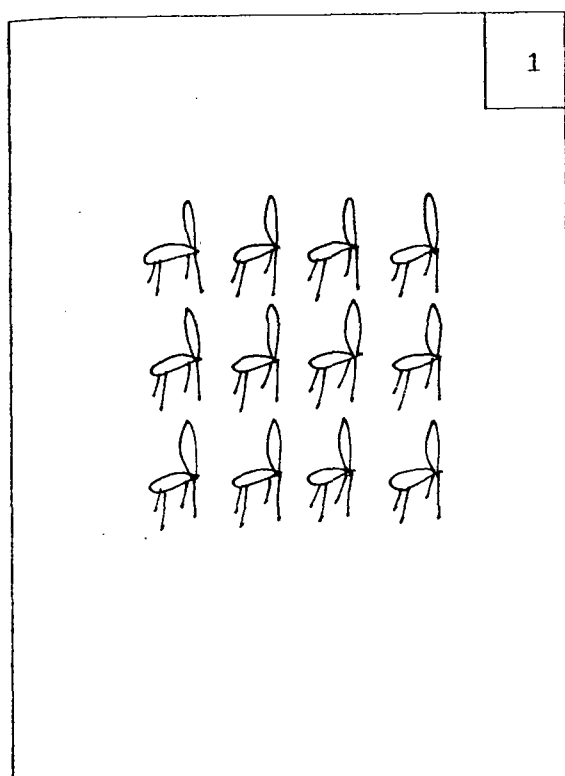
พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>แนะนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และลักษณะของโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการบวกและการลบ โดยซักถามนักเรียน 2. นำผลงานที่นักเรียนบางคนทำแบบฝึกหน้า 17 แสดงให้เพื่อนๆ ดู <u>ขั้นการเรียนรู้การสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 1 และถามนักเรียนว่า 1 จากรูปมีเก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว 2 นักเรียนใช้วิธีใดหาคำตอบ 3 การบวกและการคูณเหมือนกันอย่างไร แตกต่างกันอย่างใด พร้อมทั้งฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 2 จากนั้นฉายภาพกับซ้อนแผ่นโปสเตอร์ของแผ่นที่ 1 และถามนักเรียนว่า 4 จากรูปบนชั้นเก้าอี้ได้กี่แถว (3 แถว) แถวหนึ่งมีเก้าอี้กี่ตัว (4 ตัว) จำนวนเก้าอี้ทั้งหมดที่นับได้ $= 3 \times 4 = 12$ ตัว 5 จากรูปต่อนับเก้าอี้ได้กี่แถว (4 แถว) แถวหนึ่งมีเก้าอี้กี่ตัว (3 ตัว) จำนวนเก้าอี้ทั้งหมดที่ต่อนับได้ $= 4 \times 3 = 12$ ตัว 6 ให้นักเรียนสรุปข้อ 1 และข้อ 2 เป็นกฎการสลับที่ของการคูณได้ว่า $3 \times 4 = 4 \times 3 = 12$ 2. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 3 และถามนักเรียนว่า 1 มีลูกกอล์ฟ 72 อัน จะแบ่งให้เด็ก 6 คน คนละเท่าๆ กัน เด็กจะได้ลูกกอล์ฟกี่อัน นักเรียนจะใช้วิธีใดแบ่ง 2 ให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสตอบได้ตามความคิดของตน จะได้คำตอบหลายๆ แบบมากที่สุด	1. ตอบปัญหาของครู 2. พิจารณาผลงานของเพื่อน 1. ตอบคำถามของครู 2. ตอบคำถามและอภิปรายร่วมกัน

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
3 ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายและพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบของเพื่อนๆ จนได้ข้อสรุปว่า วิธีที่เหมาะสมและประหยัดเวลา คือ การหาร 4 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของการลบกับการหาร จนได้ข้อสรุป พร้อมทั้งฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 4 3. ยกตัวอย่างประกอบ 3 ข้อ โดยฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 5 ที่ละข้อ แล้วถามนักเรียนว่า 1. โจทย์ต้องการอะไร 2. โจทย์ให้ข้อมูลอะไรที่จำเป็น 3. จะใช้วิธีใดแก้ วาดแผนภาพประกอบ 4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ 4. ให้นักเรียนสังเกตว่า โจทย์ปัญหาการคูณและโจทย์ปัญหาการหารมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร อภิปรายแลกเปลี่ยน จนได้ข้อสรุปว่า โจทย์ปัญหาการคูณ จะมีลักษณะไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นครึ่งละเท่าๆ กัน โจทย์ปัญหาการหาร จะมีลักษณะไปในทิศทางที่ลดลงครึ่งละเท่าๆ กัน 5. ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของการคูณและการหารในตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตัวอย่างที่ 1. $5 \times 2 = 10$ ดังนั้น $10 \div 2 = 5$ และ $10 \div 5 = 2$ ตัวอย่างที่ 2. $10 \div 2 = 5$ ดังนั้น $5 \times 2 = 10$ <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u>	3. ตอบคำถาม 4. อภิปรายร่วมกัน 5. ตอบคำถาม
1. กิจกรรมกลุ่ม 1.1 ให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดหน้า 19 กลุ่มละ 2 ข้อ โดยกลุ่ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ทำข้อ 1 กับ 7 , 2 กับ 8 , 3 กับ 9 , 4 กับ 10, 5 กับ 11 , 6 กับ 12 ตามลำดับ	1.1 ช่วยกลุ่มทำแบบฝึก

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
1.2 ให้นักเรียนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 1.3 ให้นักเรียนทั้งชั้นพิจารณาความถูกต้อง 2. กิจกรรมรายบุคคล 2.1 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหน้า 20 เป็นการบ้านส่งวันรุ่งขึ้น	1.2 ฟังและคิด 1.3 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง 2.1 ทำการบ้านที่ครูมอบหมาย
<u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามให้นักเรียนจำแนกลักษณะของโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วย การบวก การลบ การคูณและการหาร พร้อมทั้งฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 5 <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน 2. สังเกตการทำงานและผลงานกลุ่ม	ตอบคำถาม

แผนโปร่งใสประกอบการสอน

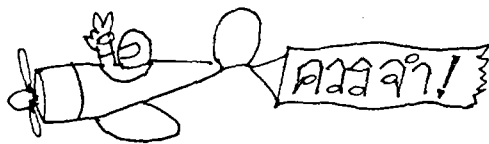
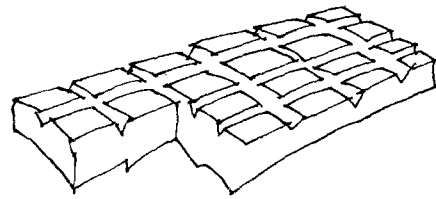
ภาพทั้งชิ้น



การลบ คือ การทำให้ลดลง
การหาร คือ การทำให้ลดลงครั้งละเท่าๆกัน



1. ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 2 แถว แถวหนึ่งมี 5 อัน ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมีกี่อัน
2. ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 10 อัน และมี 2 แถว แถวหนึ่งมีกี่อัน
3. ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 10 อัน แต่ละแถวมี 5 อัน จะมีชอคโกแลตกี่แถว



ลักษณะของโจทย์ปัญหา
ที่แก้ด้วย

1. การบวก - เป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้น
2. การลบ - เป็นไปในทางที่ลดลง
3. การคูณ - เป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้น
ครั้งละเท่าๆกัน
4. การหาร - เป็นไปในทางที่ลดลงครั้ง
ละเท่าๆกัน

คาบที่ 2

- จุดประสงค์ : 1.แปลงโจทย์ปัญหาการคูณหรือการหาร เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
 2.แปลงประโยคสัญลักษณ์การคูณหรือการหาร เป็นโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
 3.จากภาพที่กำหนดให้ แต่งโจทย์ปัญหาการคูณหรือการหาร ได้ถูกต้อง

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.เฉลยการบ้านหน้า 20 โดยให้นักเรียนเฉลยเป็นรายบุคคล 2.บอกจุดประสงค์ของการเรียนคาบนี้ว่า ต้องการให้นักเรียนรู้จักแต่งโจทย์ปัญหาการคูณและการหาร จากประโยคสัญลักษณ์และรูปภาพที่กำหนด <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1.กิจกรรมกลุ่ม 1.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดหน้า 21 แต่งโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนด โดยนักเรียนกลุ่ม 1,2,3,4,5และ6 ทำข้อ 6,5,4,3,2,1 ตามลำดับ 1.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 1.3 นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันพิจารณาผลงาน ร่วมกันอภิปราย ชี้ถามและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น 2.กิจกรรมกลุ่ม 2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากข้อที่แต่ละกลุ่มจะได้แต่งโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 1-6 (หน้า 22-24) โดยมีเงื่อนไขว่าจากภาพเดียว นักเรียนแต่ละกลุ่มแต่งโจทย์ปัญหา 2 รูปแบบคือ โจทย์ปัญหาการคูณ 1 ข้อ และโจทย์ปัญหาการหาร 1 ข้อ 2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 2.3 นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ครูช่วยขยายความเข้าใจเพิ่มขึ้น	1.นักเรียนบางคนเป็นผู้เฉลยและเพื่อนๆ ตรวจสอบความถูกต้อง 2.ฟัง 1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำโจทย์ 1.2 ฟังและคิด 1.3 ร่วมกันอภิปราย 2.1 นักเรียนร่วมกันทำงานกลุ่ม 2.2 ผู้แทนกลุ่มรายงาน 2.3 ตรวจสอบความถูกต้อง

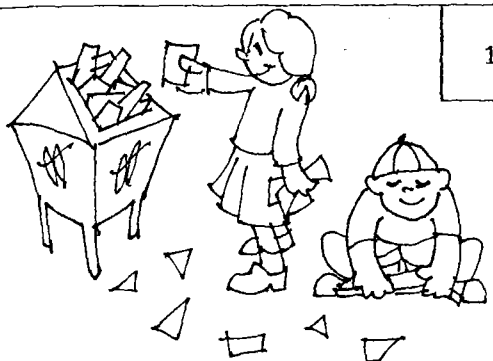
พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
3. กิจกรรมรายบุคคล 3.1 ให้นักเรียนทำการบ้านหน้า 25-27 <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามนักเรียนถึงลักษณะปัจจัยปัญหาที่แก้ด้วยการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งบ่งบอกลักษณะความเหมือนและความแตกต่าง <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น 2. สังเกตการทำงานหรือการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 3. ตรวจสอบผลงานของกลุ่ม	ตอบคำถาม

คาบที่ 3

จุดประสงค์ : เพื่อเสริมความเข้าใจของนักเรียนในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ให้อ่านวัสดุแก่นักเรียนที่ส่งกลับบ้าน 2. แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยการยกมือตอบปัญหา ตอบถูกมีรางวัล <u>ขั้นฝึกและตอบปัญหา</u> กิจกรรมทั้งชั้น 1. ครูเริ่มโดยการเล่าว่า ในชุมชนแห่งหนึ่ง มีชมรมตาวิเศษ ซึ่งเป็นชมรมรักษาสถานแวดล้อม มีปัญหาถามนักเรียน 3 ข้อดังนี้ (ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาการคูณ 3 ข้อให้นักเรียนทั้งชั้นคิดและยกมือตอบปัญหา ใครตอบถูกมีรางวัล ไม่ควรให้การตอบปัญหายุทธชาติอยู่ที่นักเรียนคนเดียวหรือกลุ่มใดเพียงคนเดียวหรือกลุ่มเดียว พยายามให้นักเรียนที่ไม่เคยตอบได้มีโอกาสตอบด้วย ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาการหาร 3 ข้อให้นักเรียนทั้งชั้นคิดและยกมือตอบปัญหา <u>กิจกรรมกลุ่ม</u> 1. แจกกล่องคอมพิวเตอร์ เรื่องโจทย์ปัญหาที่จัดทำโดยอาจารย์สมวงศ์ แปลงประสพโชคและคณะ วิทยาลัยครูพระนคร ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่น พร้อมทั้งเดินตรวจดูการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่มว่ามีความเรียบร้อยหรือไม่ มีใครถูกขาดการเล่นหรือไม่ <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ทบทวนหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนเทคนิควิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยการซักถามนักเรียน พร้อมทั้งฉายแผ่นโปร่งใสประกอบ <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน 2. สังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม	1. ประมอให้เพื่อนที่รับรางวัล 2. ฟัง คิดและตอบคำถาม ร่วมกันคิดแก้โจทย์ปัญหาในกล่องคอมพิวเตอร์ คิดและช่วยกันสรุปหลักการหาวิธีแก้โจทย์

แผนโปร่งใส่ประกอบการสอน

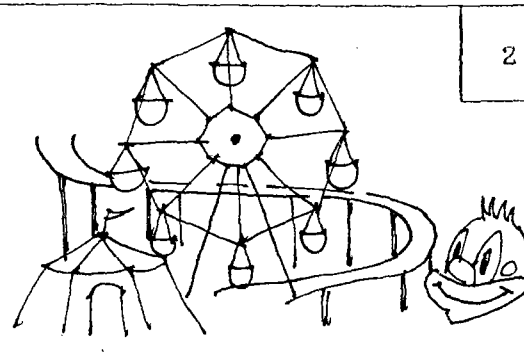


1

1. ในวันที่ 5ธ.ค.32 สมาชิกของชมรมเก็บขยะได้ 4 คันรถ คันรถหนึ่งเก็บขยะได้ 3 คัน มีขยะที่เก็บได้เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

2. ถ้าคนๆหนึ่งในชุมชนผลิตขยะได้ประมาณ 300 กก. ต่อปี และชุมชนนี้มีประชากร 2,500 คน ปีที่ชุมชนนั้นผลิตขยะได้เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

3. ในเวลา 10 ปี ชุมชนนั้นผลิตขยะได้เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....



2

1. วันอาทิตย์ที่แล้ว ทางสวนสนุกเก็บค่าผ่านประตูจากเด็กๆ ได้เงิน 45,000 บาท ถ้าค่าตั๋วราคาใบละ 15 บาท มีเด็กกี่คนที่เป็นที่สวนสนุก
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

2. ถ้ามีผู้ใหญ่ไปเที่ยวสวนสนุก 1,000 คน เสียเงินค่าตั๋ว 30,000 บาท ราคาตั๋วของผู้ใหญ่ใบละเท่าใด
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

3. หญิงและเพื่อนอีก 3 คนไปเที่ยวสวนสนุก เสียเงินค่าตั๋วเป็นเงิน 60 บาท ค่าตั๋วใบละเท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

หน่วยที่ 3 เรื่องวิธีแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต

1. หลักการและเหตุผล

เมื่อนักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารของโจทย์ปัญหาในระดับเบื้องต้นแล้ว ขึ้นต่อไปคือการฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต ซึ่งมีทั้งโจทย์ขั้นตอนเดียวและสองขั้นตอน รวมทั้งโจทย์ปกติและโจทย์ไม่ปกติด้วยกัน เพื่อให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถ

2.1 แปลงโจทย์ปัญหาเรขาคณิต เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.2 แปลงโจทย์สัญลักษณ์สองขั้นตอน เป็นโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

3. ความรู้เบื้องต้น

3.1 ความสามารถทางการอ่าน

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4. มโนคติ

โจทย์ปัญหาที่เกิดด้วยการบวก จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้น

โจทย์ปัญหาที่เกิดด้วยการคูณ จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้นครั้งละเท่าๆ กัน

โจทย์ปัญหาที่เกิดด้วยการลบ จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลง

โจทย์ปัญหาที่เกิดด้วยการหาร จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลงครั้งละเท่าๆ กัน

5. เนื้อหาสาระ

5.1 โจทย์ปัญหามีสองขั้นตอนเดียวทั้งปกติและไม่ปกติ

5.2 โจทย์ปัญหามีสองขั้นตอนทั้งปกติและไม่ปกติ

6. ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 3 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

7. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

จุดประสงค์ : 1.แปลงโจทย์ปัญหาหาคะคน เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.แจกการบ้านหน้า 27 โดยให้นักเรียนเฉลยเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งขยายความเข้าใจ <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 1.ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ที่ละข้อ เมื่อนักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่ถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนสังเกตข้อแตกต่างระหว่างข้อ 1 และข้อ 2 จนได้ข้อสรุปว่า ข้อ 1. เป็นโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว ข้อ 2. เป็นโจทย์ปัญหาสองขั้นตอน 2.ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาสองขั้นตอน (ให้นักเรียนมักจะเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาคงที่ผิด เนื่องจากนักเรียนชอบจำหลัก มากกว่าใช้หลักความเป็นจริงและความสมเหตุสมผล) ที่ละข้อ พร้อมทั้งให้นักเรียนหาประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1.กิจกรรมกลุ่ม 1.1 แจกแบบฝึกหน้า 28-29 ให้นักเรียนทำกลุ่มละ 1 ข้อ 1.2 ตัวแทนกลุ่มออกมารายงาน 1.3 ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันพิจารณาผลงาน 1.4 ครูอธิบายเสริม พร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตว่าโจทย์ปัญหาข้อหนึ่งๆ อาจมีคำถามได้หลายคำถาม ซึ่งอาจจะใช้วิธีดำเนินการ 1 วิธี หรือมากกว่าก็ได้ 2.กิจกรรมรายบุคคล 2.1 แจกแบบฝึกหน้า 32 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน	1.แจกการบ้าน 1.ตอบคำถาม 2.ตอบคำถามและอภิปราย 1.1 ช่วยเพื่อนในกลุ่มทำแบบฝึก 1.2 ฟังตัวแทนกลุ่มรายงาน 1.3 คิดและตรวจสอบความถูกต้อง 1.4 ฟังและคิด 2.1 รับแบบฝึก

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามเพื่อให้นักเรียนยึดหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้ง ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามและการถามของนักเรียน 2. สังเกตการทำแบบฝึกหัดรายบุคคลของนักเรียน	ร่วมกันสรุปหลักการหาวิธีแก้ โจทย์ปัญหา

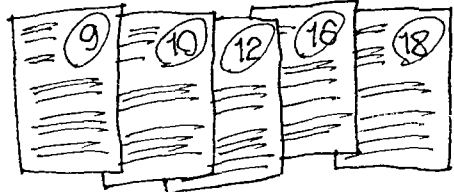
แผนโปร่งใส่ประกอบการสอน

1



1. ผู้สอบเก็บคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ครั้ง ได้คะแนนรวม 65 คะแนน เขาได้คะแนนเฉลี่ยเป็นเท่าไร ประโยคสัญลักษณ์คือ.....

2. ผู้สอบเก็บคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ครั้ง ได้คะแนนดังนี้ 9, 10, 12, 16, 18 จากคะแนนเก็บ 20 คะแนน เขาได้คะแนนครั้งละเท่าใด ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



2

1. คุณปามีส้มอยู่จานหนึ่ง แบ่งให้หลาน 3 คน ละ 20 กก. เหลือส้มอยู่ 15 กก. เดิมคุณปามีส้มอยู่ที่กก. ประโยคสัญลักษณ์คือ.....

2. พี่นิตอายุ 12 ปี น้องนกออายุ 10 ปี พ่ออายุ เป็น 3 เท่าของนกอ พ่ออายุมากกว่าแม่ 2 ปี แม่อายุเท่าใด ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

3. โกมีเงิน 20 บาท ซื้อขนม 2 ถัง ถังละ 5 บาท เขาเสียเงินเท่าใด ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

3

การหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

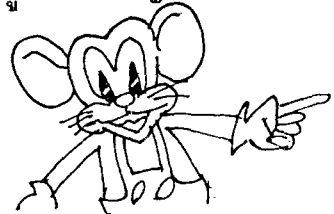
1. อ่านโจทย์อย่างรอบคอบยึดหลักความเป็นจริง

2. วิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาข้อมูลที่จำเป็น

3. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ว่ามีลักษณะอย่างไร จะใช้วิธีใด

4. ถ้ายังตีความไม่ได้ ใช้การวาดแผนภาพประกอบ

5. เขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์



คาบที่ 2

จุดประสงค์ : 1.แปลงโจทย์ปัญหาหาคะคน เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.แปลงประโยคสัญลักษณ์ ให้เป็นโจทย์ปัญหาสองขั้นตอนได้ถูกต้อง

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> - ให้นักเรียนส่งการบ้านหน้า 32 - ทบทวนข้อสังเกตในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 ในคาบที่ 1 <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> - กิจกรรมกลุ่ม 1.1 แจกแบบฝึกกลุ่มหน้า 30-31 ให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 1 ข้อ 1.2 ผู้แทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 1.3 เพื่อนๆ ร่วมกันพิจารณา แสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปเป็นที่พอใจ - กิจกรรมกลุ่ม 2.1 แจกแบบฝึกหน้า 33 ให้แต่ละกลุ่มทำ กลุ่มละ 1 ข้อ 2.2 ผู้แทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 2.3 นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> - ทบทวนหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล - แจ้งให้นักเรียนทราบว่าในวันรุ่งขึ้นจะมีการเล่นเกมแข่งขันระหว่างกลุ่ม พร้อมทั้งให้รางวัลด้วย <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> - สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน - สังเกตการร่วมกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน - ตรวจสอบผลงานของกลุ่ม	- ส่งการบ้าน - ตอบคำถาม 1.1 ร่วมกันทำแบบฝึกกลุ่ม 1.2 ฟังผู้แทนรายงาน 1.3 ร่วมกันพิจารณา อภิปราย ซักถาม 2.1 ร่วมกันทำแบบฝึกกลุ่ม 2.2 ผู้แทนกลุ่มเสนอผลงาน 2.3 ร่วมกันตรวจสอบ ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 1.ตอบคำถาม 2. ฟังและซักถาม

คาบที่ 3

จุดประสงค์ : เพื่อเสริมความเข้าใจและความชำนาญในการวิธีแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแปลงให้เป็นประโยชน์สัญลักษณ์

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. แจกการบ้านหน้า 32 คืน พร้อมทั้งอธิบายข้อที่นักเรียนผิดกันมาก 2. ทบทวนหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งฉายแผ่นโปรงใส 3. ถามนักเรียนว่าเตรียมพร้อมที่จะเล่นเกมแข่งขันหรือไม่ พร้อมทั้งชี้แจงกติกาการเล่น <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. เกมการแข่งขัน 1.1 แจกกระดานทดให้นักเรียนทุกคน 1.2 ดำเนินการแข่งขันตามคู่มือการเล่นเกมชุดที่ 2 2. กิจกรรมกลุ่ม 2.1 แจกกล่องคอมพิวเตอร์โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยเป็นโจทย์ปัญหาไม่ปกติให้กลุ่มละ 1 กล่อง 2.2 เดินตรวจดูว่านักเรียนทุกคนได้เล่นเกมคอมพิวเตอร์อย่างทั่วถึง <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งฉายแผ่นโปรงใสประกอบ <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตและตรวจสอบการตอบปัญหาของนักเรียน 2. สังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม 3. สังเกตการตอบคำถามและการซักถามของนักเรียน <u>หมายเหตุ</u> หากเวลาไม่เพียงพอ ให้นักเรียนฝึกหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาจากกล่องคอมพิวเตอร์ในคาบต่อไปหรือในช่วงที่นักเรียนว่าง	1. ฟัง คิดและซักถาม 2. ตอบคำถาม 3. ฟังและซักถามข้อสงสัย 1. คิดแก้ปัญหาในการแข่งขัน 2. แก้ปัญหาจากกล่องคอมพิวเตอร์ ตอบคำถาม

เกมที่ 2

เกมแข่งขันหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยบ่งบอกประโยชน์สัญลักษณ์ที่ใช้

แก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

1. แผ่นโป่งใสแสดงโจทย์ปัญหา 10 ข้อ
2. บัตรแสดงกลุ่ม
3. กระดานแม่เหล็ก
4. กระดานตอบปัญหา
5. รางวัลเล็กๆ น้อยๆ เช่น ที่คั่นสมุดเป็นรูปการ์ตูน

ระยะเวลา เกมนี้ใช้เวลาประมาณ 30-40 นาที ต่อโจทย์ปัญหา 10 ข้อ

กติกา เช่นเดียวกับเกมที่ 1 จะต่างกันตรงที่เกมนี้

1. มีการให้รางวัลแก่ตัวแทนที่ตอบถูก
2. ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันคิดแก้โจทย์ปัญหาทุกข้อด้วย แล้วให้เขียนคำตอบลงในกระดานทด โดยครูควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญว่า เป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนเอง

แผ่นโปรงใสประกอบเกม

ข้อ 1 สิบดาห์ที่แล้วคุณจ๊อบกินกล้วย 20, 21, 19, 21, 27, 22, 25 ผล คุณจ๊อบกินกล้วยประมาณวันละเท่าไร

ก. $20+21+19+21+27+22+25=$

ข. $(20+21+19+21+27+22+25) \times 7 =$

ค. $(20+21+19+21+27+22+25) \div 7 =$

ง. $(20+21+19+21+27+22+25) \div 5 =$

ค

ข้อ 2 นกและน้องอีก 2 คน ช่วยกันปลูกต้นไม้ 5 ต้น ได้เงิน 120 บาท นำมาแบ่งเท่าๆกัน จะได้คนละเท่าไร

ก. $120 \div 2 =$

ข. $120 \div 3 =$

ค. $120 \div 5 =$

ง. $120 \div 3 \div 5 =$

ข

ข้อ 3 เมื่อ 3 เดือนที่แล้วคุณจ๊อบหนัก 42 กก. ขณะนี้คุณจ๊อบหนัก 48 กก. คุณจ๊อบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเดือนละเท่าใด

ก. $48 - 42 =$

ข. $(48 - 42) + 3 =$

ค. $(48 - 42) \times 3 =$

ง. $(48 - 42) \div 3 =$

ง

ข้อ 4 ป้องดื่มนมวันละ 2 แก้ว ในสิบดาห์หนึ่ง ป้องดื่มนมวันละเท่าใด

ก. $2 + 5 =$

ข. $2 + 7 =$

ค. $2 \times 5 =$

ง. $2 \times 7 =$

ง

ข้อ 5 จี๊ดมีเงิน 56 บาท นำไปซื้อปากกา 25 บาท และยางลบหมึก 5 บาท เขามีเงินเหลือเท่าใด

ก. $56 - 25 - 5 = \square$

ข. $56 - 25 + 5 = \square$

ค. $56 + 25 - 5 = \square$

ง. $56 + 25 + 5 = \square$

ก

ข้อ 6 คุณแม่ซื้อเนื้อวัว 1 กก. เนื้อหมู 4 กก. ส้ม 5 กก. เงาะ 3 กก. และปลาดุก 2 กก. คุณแม่ซื้อเนื้อสัตว์กี่กก.

ก. $3 + 5 = \square$

ข. $1 + 4 = \square$

ค. $1 + 4 + 2 = \square$

ง. $4 + 4 + 2 + 3 + 5 = \square$

ค

ข้อ 7 เด็ก 6 คนดื่มนมโดยเฉลี่ยวันละ 3 แก้ว ใน 3 สัปดาห์พวกเขาดื่มนมกี่แก้ว

ก. $\square = 21 \times 3$

ข. $\square = 6 \times 3$

ค. $\square = 21 \div 3$

ง. $\square = 6 \div 3$

ก

ข้อ 8 จี๊บบมีเงิน 100 บาท ซื้อขนม 2 ถุง ถุงละ 10 บาท และซื้อปากกา 3 ด้าม ราคาด้ามละ 15 บาท จี๊บบเสียเงินไปเท่าใด

ก. $(2 \times 10) + 15 = \square$

ข. $(2 \times 10) + (3 \times 15) = \square$

ค. $100 - (2 \times 10) + (3 \times 15) = \square$

ง. $100 - (2 \times 10) - (3 \times 15) = \square$

ข

ข้อ9 ปกมีลูกแก้ว 50 ลูก แบ่งลูกแก้ว 40 ลูกให้เพื่อน 5 คนเพื่อนจะได้ลูกแก้วคนละเท่าไร

ก. $\square = 40 \div 5$

ข. $\square = 50 \div 5$

ค. $\square = 50 - 40$

ง. $\square = (50 - 40) \div 5$

ก

ข้อ10 หมู 1 ตัวหนักประมาณ 120 กก. หมู 10 ตัวหนักเท่าใด

ก. $\square = 120 - 10$

ข. $\square = 120 + 10$

ค. $\square = 120 \times 10$

ง. $\square = 120 \div 10$

ค

บัตรในกล่องคอมพิวเตอร์

1

จุกมีน้ำหวาน ก ซื้ซี่ พี่ให้ก ข ซื้ซี่ แบ่งให้
น้อง ค ซื้ซี่ จุกมีน้ำหวานเท่าใด

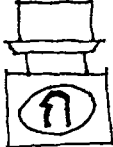


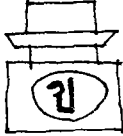


$ก + ข + ค = \square$	$ก + ข - ค = \square$	$ก - ข + ค = \square$	$ก - ข - ค = \square$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

2

ใหญ่หนัก ก กก. กลางหนัก ข กก. น้อยหนัก
เป็นครึ่งหนึ่งของกลาง น้อยหนักเท่าใด

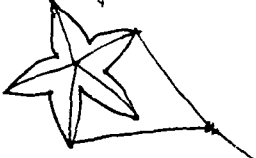
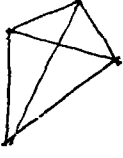




$ก - ข = \square$	$ก \div 2 = \square$	$ข \div 2 = \square$	$(ก + ข) \div 2 = \square$
-------------------	----------------------	----------------------	----------------------------

3

เอกซื้อว่าวจุฬาราคา ก บาท และว่าวปักเป้า
ราคาถูกกว่าว่าวจุฬา ข บาท ว่าวปักเป้าราคา
เท่าไร

$ก + ข = \square$	$ก - ข = \square$	$ข - ก = \square$	$(ก + ข) \div 2 = \square$
-------------------	-------------------	-------------------	----------------------------

4

พ่ออายุ ก ปี แม่อายุน้อยกว่าพ่อ 3 ปี คุณปู่มี
อายุเท่ากับอายุของพ่อ แม่ รวมกัน คุณปู่อายุ
เท่าใด

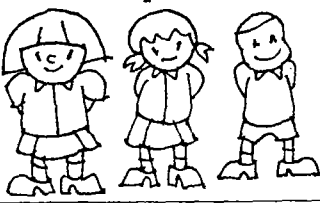




$ก + 3 = \square$	$ก - 3 = \square$	$2 \times ก + 3 = \square$	$2 \times ก - 3 = \square$
-------------------	-------------------	----------------------------	----------------------------

5

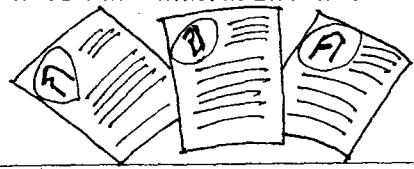
ตุ้มสูง ก ชม. ตุ้มสูง ข ชม. ต่สูง ค ชม. ต่
เตี้ยกว่าตุ้มเท่าไร



ค - ก = □	ค - ข = □	ข - ค = □	ก - ค = □

6

พจน์ทดสอบภาษาไทย 3 ครั้ง ได้คะแนน ก ข
และ ค เขาได้คะแนนเฉลี่ยครั้งละเท่าไร



ก+ข+ค = □	ก-ข-ค = □	(ก+ข+ค) × 3 = □	(ก+ข+ค) ÷ 3 = □

3

โป่งซื้อดินสอ 4 แท่ง สมด 2 เล่ม ลูกกวาด 3
ถุง และยางลบ 1 อัน โป่งซื้อเครื่องเขียนกี่ชิ้น



4+2+1 = □	4+2+3 = □	4+3+1 = □	4+2+1+3 = □

4

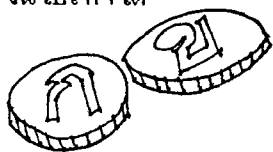
ปลู้ง ก ชม. ปลาสูง ข ชม. กุ้งสูง ค ชม.
กุ้งสูงกว่าปลาเท่าใด



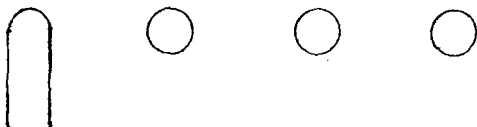
ก - ข = □	ค - ข = □	ข - ค = □	ก - ค = □

9

ไถมีเงิน ก บาท ให้เพื่อนยืมไป จึงมีเงินเหลือ
ข บาท เขาให้เพื่อนยืมเงินไปเท่าใด

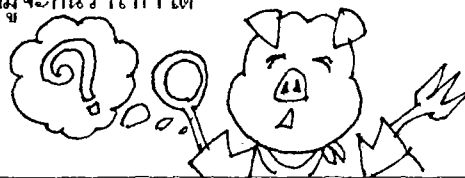


$ก - \square = ข$	$ก + ข = \square$	$\square - ข = ก$	$ก \times ข = \square$
-------------------	-------------------	-------------------	------------------------



10

หมู 6 ตัว กินรำวันละ 2 กก. ในเวลา 3 สัปดาห์
หมูจะกินรำเท่าใด

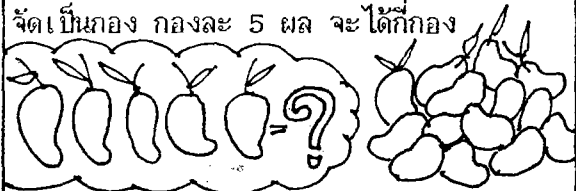


$6 \times 2 \times 3 = \square$	$6 \times 2 \times 7 = \square$	$2 \times 3 \times 7 = \square$	$2 \times 3 = \square$
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------



11

แม่ค้าซื้อมะม่วง 50 ผล ราคา 200 บาท นำมา
จัดเป็นกอง กองละ 5 ผล จะได้กี่กอง



$50 \times 5 = \square$	$50 \div 5 = \square$	$200 \times 5 = \square$	$200 \div 5 = \square$
-------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------



12

นิดปลูกกุหลาบ 4 แถว แถวละ 5 ต้น อีกสอง
เดือนต่อมากุหลาบตายไป 3 ต้น เหลือกุหลาบ
กี่ต้น



$4 + 5 - 3 = \square$	$4 + 5 + 3 = \square$	$4 \times 5 - 3 = \square$	$4 \times 5 + 3 = \square$
-----------------------	-----------------------	----------------------------	----------------------------



8. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. เอกสาร

1.1 แผนการสอน

1.2 แบบฝึก

1.3 แบบทดสอบก่อนและภายหลังจำนวน 20 ข้อ

2. สื่อ

2.1 แผ่นโปสเตอร์

2.2 กล่องคอมพิวเตอร์ใจที่ยิ่งใหญ่

2.3 เกมแข่งขัน

9. การประเมินผลหลังเรียน

หลังจากฝึกเสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในทวิวิธีแก้โจทย์ปัญหา

ฉบับที่ 2 (ที่มีข้อความเหมือนฉบับที่ 1 ต่างกันที่มีการสลับข้อเท่านั้น) ชนิด 4 ตัวเลือก

จำนวน 20 ข้อ

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

ชุดที่ 3

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา

1. หลักการและเหตุผล

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นับเป็นความสามารถที่นักเรียนพึงจะมี โดยจำเป็นต้องพัฒนาเป็นลำดับขั้น คือ ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และขั้นสุดท้ายคือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยได้คำตอบที่ถูกต้อง

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดนี้มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ผู้มีทักษะในการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงมุ่งเน้นการฝึกทักษะในการตรวจสอบคำตอบโดยวิธีประมาณ โดยวิธีเดิม และโดยวิธีใหม่

2. วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

2.1 คิดคำนวณคำตอบของโจทย์ขั้นตอนเดียวและโจทย์สองขั้นตอนได้ถูกต้อง

2.2 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ขั้นตอนเดียวและโจทย์สองขั้นตอนโดยวิธีการประมาณ

วิธีเดิม และวิธีใหม่ได้อย่างเหมาะสม

2.3 รู้จักเลือกใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาที่สะดวกและรวดเร็ว

3. ความรู้เบื้องต้น

3.1 ความสามารถในการอ่าน

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

3.3 ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

4. การประเมินผลก่อนเรียน

ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลำดับที่ 1

5. มโนเมติ

๑ในการแก้ไขปัญหานั้นจำเป็นต้องมีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 ชั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

5.1.1 โจทย์ต้องการอะไร

5.1.2 โจทย์ให้ข้อมูลอะไร ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

5.2 ขั้นตอนวิธีแก้โจทย์ปัญหา

เป็นขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการ กับสิ่งที่โจทย์ให้มา และแสวงหาวิธีแก้โจทย์ว่าจะใช้วิธีใด โดยมุ่งพิจารณาลักษณะของโจทย์ปัญหาว่า

เป็นโจทย์ที่มีลักษณะเพิ่มขึ้น จะเกิดด้วย การบวก

เห็นโจทย์ที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นครึ่งละเท่า ๆ กัน จะแก้ด้วย การคูณ

เป็นปัจจัยที่มีลักษณะลดลง จะแก้ด้วย การลบ

เป็นโรคที่มีลักษณะลดลงครึ่งละเท่า ๆ กัน จะเกิดด้วย การหาร

5.3 ขั้นตอนคำนวณ

คือการคิดคำนวณคำตอบตามวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่คิดไว้ โดยต้องมีความระมัดระวังรอบคอบใน
การคิดคำนวณ

5.4 ขั้นพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ

เป็นขั้นที่อาศัยทักษะในการสังเกต กล่าวคือ สังเกตดูว่าคำตอบที่คำนวณได้ และข้อมูลที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่

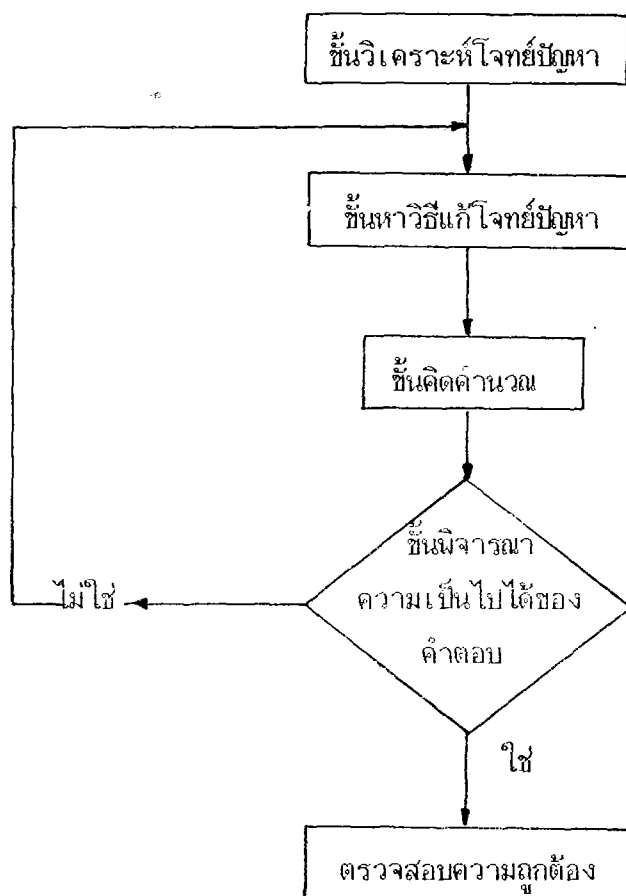
5.5 ขั้นตอนตรวจสอบความถูกต้อง

เป็นขั้นตอนตรวจสอบว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นถูกต้องหรือไม่เพียงใด โดย

5.5.1 วิธีการประมาณ คือ การประมาณค่าตอบอย่างคร่าว ๆ โดยการคิดในใจ

5.5.2 วิธีเติม คือ การคิดคำนวณด้วยวิธีเติมอีกครั้ง

5.5.3 วิธีใหม่ คือ การคิดคำนวณด้วยวิธีใหม่



แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

6. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้การสอน 1 หน่วย ได้แก่

หน่วยที่ 1 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา 5 คาบ

7. เนื้อหาสาระ

1. โจทย์ปัญหาปกติ
2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ

8. ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 5 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

9. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

จุดประสงค์ : ฝึกการสังเกต วิเคราะห์ ความเป็นไปได้ของคำตอบ

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำสู่บทเรียน</u> 1. แจ้งจุดประสงค์ของการเรียนชุดฝึกชุดที่ 3 <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ที่เป็นโจทย์ ปกติขั้นตอนเดียว ที่จะขอ พร้อมทั้งประโยคสัญลักษณ์และคำตอบที่ผิดให้นักเรียนรู้จักสังเกตคำตอบที่ได้ว่ามีโอกาสถูกหรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาคำตอบของประโยคสัญลักษณ์และคำตอบทั้งสาม และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น พิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ พร้อมทั้งหาประโยคสัญลักษณ์และคำตอบที่ถูกต้อง จากโจทย์ปัญหา 3 ข้อ ให้นักเรียนร่วมกันสรุปเป็นหลักการในการสังเกตว่า "คำตอบที่ได้จะมีโอกาสถูกหรือไม่ ขึ้นแรกอาศัยการพิจารณาความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผล โดยนำไปเชื่อมโยงกับข้อมูลที่เป็นที่โจทย์ให้มา" 2. ฉายแผ่นโปรงใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 ที่จะขอ เพื่อให้ นักเรียนพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบและหาคำตอบที่ถูกต้อง <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. กิจกรรมกลุ่ม 1.1 แจกแผ่นโปรงใส (ประกอบกิจกรรมกลุ่มจำนวน 6 แผ่น) ที่มีโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งประโยคสัญลักษณ์ และคำตอบที่ผิดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณา กลุ่มละ 1 ข้อ แล้วหาประโยคสัญลักษณ์ และคำตอบที่ถูกต้อง 1.2 ตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน	ฟัง 1) คิด, ตอบคำถาม, อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 2. คิด, ตอบคำถาม และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 1.1 ทำกิจกรรมกลุ่ม 1.2 ฟังและคิด

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
1.3 เพื่อน ๆ ตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูซักถาม พร้อมทั้งอธิบายเสริม <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามนักเรียนเกี่ยวกับแนวทางการพิจารณาความเป็นไปได้ คำตอบ <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามนักเรียน 2. สังเกตการถามของนักเรียน	1.3 ร่วมอภิปราย ซักถาม ตอบคำถาม

แผ่นโปรงใสประกอบการสอน

1
1. โกมีเงิน 20 บาท โกมีเงินมากกว่าน้อย 5 บาท น้อยมีเงินเท่าใด $20 + 5 = \boxed{25}$ 2. เด็ก 3 คน สูง 360 ซม. เด็กคนหนึ่งสูงประมาณเท่าใด $360 - 3 = \boxed{357}$ $360 + 3 = \boxed{363}$ $360 \times 3 = \boxed{1080}$ 3. แม่ซื้อแกว 40 ตัว ราคา 3600 บาท นำมาจัดเป็นแถว แถวหนึ่งมี 8 ตัวจะจัดได้กี่แถว $40 - 8 = \boxed{32}$ $40 \times 8 = \boxed{320}$ $3600 \div 40 = \boxed{90}$ $3600 \div 80 = \boxed{450}$

2
1. โตทำงานได้เงินวันละ 40 บาท ทำอยู่ 5 วัน ใช้เงินไป 60 บาทเขามีเงินเหลืออยู่เท่าใด $(40+5)-60 = \boxed{-15}$ $(40+5)+60 = \boxed{260}$ 2. แม่มีมะม่วงอยู่จำนวนหนึ่ง แบ่งให้ลูก 2 คน คนละ 8 ผล เหลือ 6 ผล เดิมแม่มีมะม่วงกี่ผล $(8 \times 2) - 6 = \boxed{10}$ $(8 + 2) - 6 = \boxed{4}$ $(8 + 2) + 6 = \boxed{6}$ 3. นิดมีเงิน 200 บาท ซื้อเสื้อ 2 ตัว ตัวละ 50 บาท และถุงเท้า 1 คู่ คู่ละ 20 บาท เขาเสียเงินเท่าใด $200 - (50 \times 2) - 20 = \boxed{80}$ $(50 + 2) + 20 = \boxed{72}$ $(50 \div 2) + 20 = \boxed{45}$

แผ่นโปรงใสประกอบกิจกรรมกลุ่ม

1. ไก่มีเงินอยู่ 20 บาท รับจ้างทำงาน 5 วัน ได้ค่าแรงวันละ 40 บาท เขาได้เงินเพิ่มเท่าไร

1

$$20 + (40 \times 5) = \square$$



2. จีบวิ่งได้ระยะทาง 50 เมตร ในเวลา 5 นาที ปีกวิ่งได้ทาง 63 เมตร ในเวลา 7 นาที ใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน

2

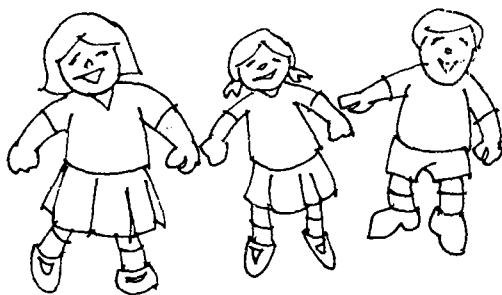
$$\text{ปีกวิ่งได้เร็วกว่าจีบ} = 63 - 50 = \square$$



3. กุ้งอายุ 10 ปี ก้อยอายุน้อยกว่ากุ้ง 3 ปี กบอายุเป็น 2 เท่าของก้อย กบอายุเท่าใด

3

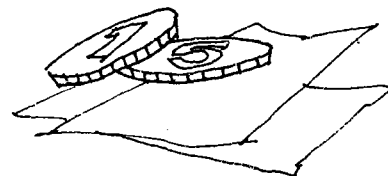
$$(10 - 3) \times 2 = \square$$



4. ตี๋มีเงินมากกว่าต๋อง 10 บาท ต๋องมีเงินน้อยกว่าต๋องอยู่ 5 บาท ถ้าต๋องมีเงิน 20 บาท ตี๋มีเงินเท่าใด

4

$$(20 + 5) + 10 = \square$$



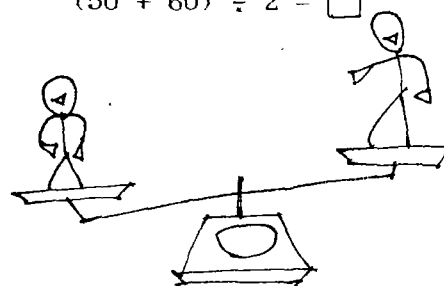
5. กุ้งสูง 120 ซม. หนัก 32 กก. ปลาสูง 125 ซม. หนัก 34 กก. ปูสูง 121 ซม. หนัก 36 กก. โดยเฉลี่ยหนักคนละเท่าไร

$$(120+125+121) \div 3 = \square$$



6. ปูหนัก 56 กก. แปะหนัก 60 กก. ปูกหนัก เป็นครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของปูและแปะรวมกัน ปูกหนักเท่าใด

$$(50 + 60) \div 2 = \square$$



คาบที่ 2

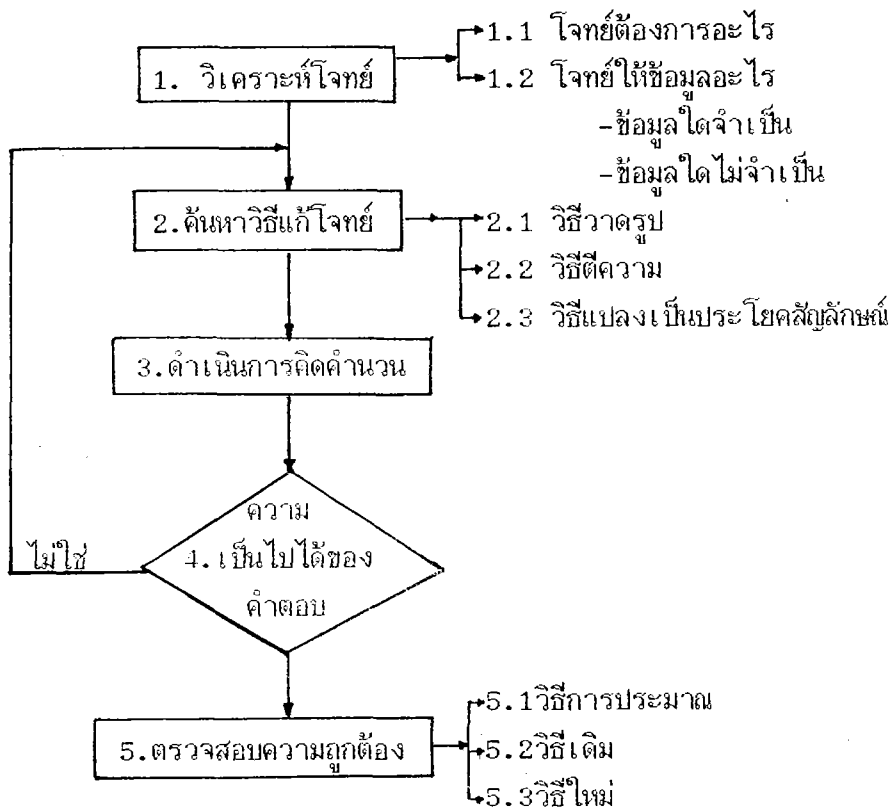
จุดประสงค์ 1. ฝึกการคิดประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 1 เพื่อทบทวนขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งแจ้งให้นักเรียนทราบว่าในคาบนี้ จะเรียนถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ <u>ขั้นการเรียนรู้การสอน</u> 1. อธิบายให้นักเรียนทราบว่าวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ มีอยู่ 3 วิธี (พร้อมฉายแผ่นโปสเตอร์แผ่นที่ 1) 2. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 2 เกี่ยวกับการประมาณตัวเลข ให้นักเรียนช่วยกันตอบจนเกิดความเข้าใจ <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> กิจกรรมกลุ่ม 1. แจกกล่องคอมพิวเตอร์เรื่องการประมาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ฝึก 2. เมื่อนักเรียนฝึกเสร็จแล้ว อธิบายเสริมว่านักเรียนสามารถนำวิธีการประมาณมาช่วยในการตรวจสอบคำตอบอย่างคร่าว ๆ ได้ กิจกรรมทั้งชั้น 1. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 3 ที่ละข้อ เพื่อฝึกให้นักเรียนร่วมกันคิดประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ และคำนวณคำตอบที่แท้จริง <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ซักถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่าวิธีการประมาณเป็นการตรวจสอบคำตอบอย่างคร่าว ๆ โดยการคิดในใจ <u>ขั้นประเมินผลการเรียน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน 2. สังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม	1. ฟัง 1. ฟัง , ซักถาม 2. ตอบคำถาม 1. ร่วมกันทำกิจกรรมจากกล่องคอมพิวเตอร์ 2. ฟัง 1. คิดหาวิธีแก้, คิดคำนวณตอบปัญหา ตอบคำถาม

แผนโปร่งใส่ประกอบการสอน

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1



วิธีการประมาณ

2

ค่าประมาณใกล้เคียง

จำนวนเต็มหลักสิบของ 23 คือ.....

จำนวนเต็มหลักสิบของ 46 คือ.....

จำนวนเต็มหลักสิบของ 75 คือ.....

จำนวนเต็มหลักสิบของ 82 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 121 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 273 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 354 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 729 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 1357 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 3722 คือ.....

จำนวนเต็มหลักร้อยของ 5389 คือ.....

ค่าประมาณของ

$$12 + 27 = \dots\dots\dots$$

$$125 + 24 = \dots\dots\dots$$

$$26 - 13 + 177 = \dots\dots\dots$$

$$221 - 37 - 62 = \dots\dots\dots$$



1. ปลั่ง 123 ซม. ปลาสูง 115 ซม.
กึ่งสูง 136 ซม. ทั้งสามมีความสูง
รวมกันเท่าใด

3

ป.ย.ส. คือ _____

คำตอบโดยประมาณคือ _____

คำตอบคือ _____



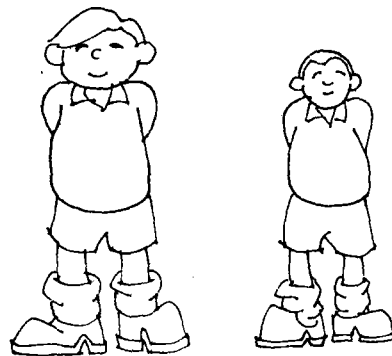
2. ต่อจากข้อ 1 กึ่งสูงกว่าปลาเท่าใด

3 ต่อ

ป.ย.ส. คือ _____

คำตอบโดยประมาณคือ _____

คำตอบคือ _____



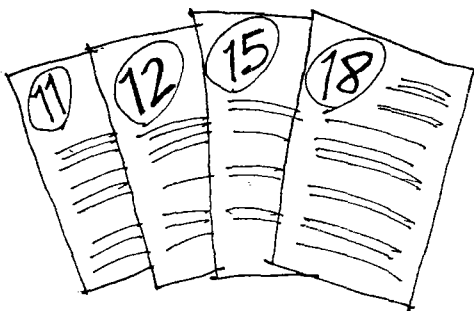
3. ชัย สอบเก็บคะแนนคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง 3 ต่อ
ได้คะแนน 11, 12, 15 และ 18 คะแนน
ตามลำดับ โดยเฉลี่ยเขาได้คะแนนครั้งละ
เท่าใด

3 ต่อ

ป.ย.ส. คือ _____

คำตอบโดยประมาณคือ _____

คำตอบคือ _____



บัตรในกล่องคอมพิวเตอร์

-1-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักสิบของ 34 คืออะไร

10	20	30	40
----	----	----	----

☐ ☐ ☐ ☐

-2-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักสิบของ 75 คืออะไร

70	80	90	100
----	----	----	-----

☐ ☐ ☐ ☐

-3-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักร้อยของ 126 คืออะไร

100	120	130	140
-----	-----	-----	-----

☐ ☐ ☐ ☐

-4-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักร้อยของ 162 คืออะไร

100	160	170	200
-----	-----	-----	-----

☐ ☐ ☐ ☐

-5-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักพันของ
1,238 คืออะไร



1,000

1,200

1,240

1,300



-6-

ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักพันของ
3,621 คืออะไร



3,600

3,620

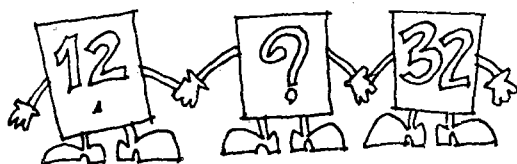
3,700

4,000



-7-

ค่าประมาณของ $12+32$ คืออะไร



40

45

50

55



-8-

ค่าประมาณของ $36-24$ คืออะไร



5

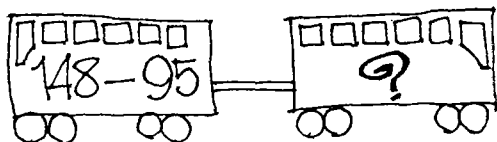
10

15

20



-9-

ค่าประมาณของ $148-95$ คืออะไร

50

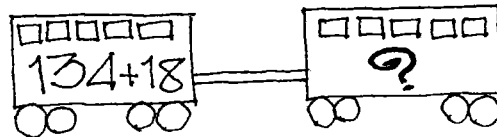
90

100

150



-10-

ค่าประมาณของ $134+18$ คืออะไร

100

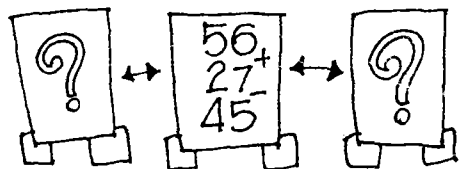
120

140

150



-11-

ค่าประมาณของ $56+27-45$ คืออะไร

20

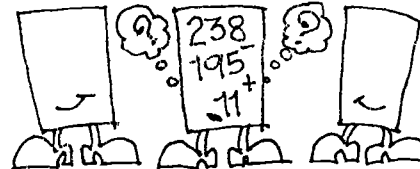
30

40

50



-12-

ค่าประมาณของ $238-195+11$ คืออะไร

10

50

120

150



คาบที่ 3

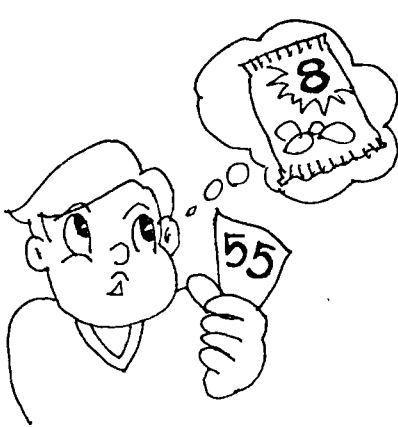
จุดประสงค์ : ฝึกการตรวจสอบคำถาม

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยวิธีการประมาณ 2. ถามนักเรียนว่านอกจากวิธีการประมาณแล้ว เรามีวิธีใดที่จะตรวจสอบคำตอบ <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 1. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แล้วถามว่า โจทย์ 2 ข้อใช้วิธีใดแก้ และมีมากกว่า 1 วิธีไหม อธิบายต่อไปว่า โจทย์ปัญหาที่มีวิธีแก้โจทย์ปัญหาเพียงวิธีเดียว เราสามารถตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการคำนวณอีกครั้ง เช่น โจทย์ข้อ 1 ส่วนโจทย์ที่มีวิธีแก้โจทย์ปัญหามากกว่า 1 วิธี อาจใช้วิธีใหม่ที่ไม่ซ้ำวิธีเดิม คัดคำนวณคำตอบอีกครั้งได้ ซึ่งเป็น การตรวจสอบคำตอบอีกวิธีหนึ่ง 2. ฉายแผ่นโปสเตอร์ประกอบการสอนแผ่นที่ 1 ในคาบที่ 2 สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหามี 5 ขั้นตอน พร้อมทั้งให้นักเรียน ดูเอกสารประกอบการสอนหน้า 34 <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 1. <u>กิจกรรมกลุ่ม</u> 1.1 แจกเอกสารหน้า 35 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกลุ่มละ 1 ข้อ พร้อมทั้งให้ทดลองตรวจสอบคำตอบ ด้วยวิธีทั้งสามตามความเหมาะสม 1.2 ให้ผู้แทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 1.3 ให้เพื่อนนักเรียนช่วยกันตรวจสอบ ชี้ถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	1. ตอบคำถาม 2. ตอบคำถาม 2. ตอบคำถาม 2) ดู และติดตาม 1.1 ทำแบบฝึกกลุ่ม 1.2 ตัวแทนกลุ่มเสนอผลงาน 1.3 ร่วมกันตรวจสอบ อภิปราย แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
1.4 ครูอธิบายเสริม พร้อมทั้งซักถามและอธิบายเพิ่มเติม ว่ารถตุ๊กตุ๊กถือเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คนไทยควรภาคภูมิใจ ในปัจจุบันถือเป็นสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น บรูไน บังคลาเทศ อินเดีย มาเลเซีย ลาว ฯลฯ และยังมีสิ่งประดิษฐ์ที่คนไทยคิดขึ้นเอง เช่น เรือหางยาว ควายเหล็ก รถอีแต๋น รถไถต๋อย เป็นต้น 2. <u>กิจกรรมรายบุคคล</u> 2.1 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดหน้า 36 2.2 ให้นักเรียนเฉลยคำตอบเป็นรายบุคคล 3. <u>กิจกรรมรายบุคคล</u> 3.1 แจกเอกสารหน้า 37 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน ส่งวันรุ่งขึ้น ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ฉายแผ่นโปร่งใสที่แสดงขั้นตอนการคิดคำนวณ และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน 2. สังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม 3. ตรวจสอบผลงานกลุ่ม 4. สังเกตการทำกิจกรรมรายบุคคล 5. ตรวจสอบผลงานรายบุคคล	1.4 ตอบคำถาม และอภิปราย แสดงความคิดเห็น 2.1 ทำแบบฝึก 2.2 เฉลยแบบฝึก 3.1 รับการบ้านตามที่ครู มอบหมาย ดูและติดตาม

แผ่นโปรงใสประกอบการสอน

1



1. กุ้งมีเงิน 55 บาท ซื้อขนมไป 8 บาท เขามี
เหลืออยู่เท่าใด

2. กุ้งมีเงิน 35 บาท ซื้อขนม 8 บาท ซื้อสมุด
10 บาท เขามีเงินเหลืออยู่เท่าใด

คาบที่ 4

จุดประสงค์ ฝึกการคิดคำนวณได้คำตอบที่ถูกต้องและฝึกการตรวจสอบคำตอบ

พฤติกรรมครู	พฤติกรรมนักเรียน
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ชักถามนักเรียนเพื่อทบทวนการตรวจสอบคำตอบ <u>ขั้นฝึกและสอบถามความเข้าใจ</u> 1. <u>กิจกรรมกลุ่ม</u> 1.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหน้า 38 กลุ่มละ 1 ข้อ ตามที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งพิจารณาว่าข้อที่กลุ่มตนเองสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีใดบ้าง 1.2 ให้อาจารย์แต่ละกลุ่มออกมาเสนอผลงาน 1.3 เพื่อนๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมทั้งครูช่วยชี้แนะเพิ่มเติม 2. <u>กิจกรรมรายบุคคล</u> 2.1 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหน้า 39 2.2 ให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันเฉลยคำตอบ และนำคำตอบของนักเรียนที่แตกต่างจากเพื่อน ๆ มาร่วมกันพิจารณา พร้อมทั้งอภิปรายเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง 3. <u>กิจกรรมรายบุคคล</u> 3.1 แจกเอกสารหน้า 40 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน <u>ส่งวันรุ่งขึ้น</u> <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> ทบทวนขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 5 ขั้นตอน พร้อมทั้งฉายแผ่นโปสเตอร์ <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 1. สังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม 2. ตรวจสอบผลงานกลุ่ม 3. สังเกตการทำกิจกรรมรายบุคคล 4. ตรวจสอบผลงานรายบุคคล	1. ตอบคำถาม 1.1 ทำแบบฝึกกลุ่ม 1.2 เสนอผลงาน 1.3 ร่วมกันตรวจสอบผลงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 2.1 ทำแบบฝึกรายบุคคล 2.2 ร่วมกันเฉลยและอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 2.3 รับการบ้านจากครู 2.4 ตอบคำถาม

เกมที่ 3

เกมแข่งขันการแก้โจทย์ปัญหา

<u>จุดประสงค์</u>	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดย ได้คำตอบที่ถูกต้อง
<u>อุปกรณ์</u>	1. แผ่นโป่งใสแสดงโจทย์ปัญหา 10 ข้อ 2. บัตรแสดงกลุ่ม 3. กระดานแม่เหล็ก 4. กระดาษตอบปัญหา 5. กระดาษทด 6. รางวัล
<u>ระยะเวลา</u>	เกมนี้ใช้เวลาประมาณ 40 - 50 นาที ต่อโจทย์ปัญหา 10 ข้อ
<u>กติกา</u>	เช่นเดียวกับเกมที่ 2 ทุกประการ

แผนโปร่งใส่ประกอบเกม

1. คุณยายใช้เวลา 3 ชั่วโมง ทำห่อหมก 25 กระถง ขายกระถงละ 5 บาท ถ้าคุณยายขายหมด จะขายได้เงินเท่าใด ก. 75 บาท ข. 105 บาท ค. 125 บาท ง. 145 บาท ค	1	2. ครูคณิตศาสตร์แจ้งผลการทำการบ้าน 2 ข้อ ให้นักเรียน 45 คนทราบว่ามีนักเรียน 18 คน ทำถูกต้อง 12 คนทำผิด 1 ข้อ และ 7 คนทำผิดหมด มีนักเรียนกี่คนที่ไม่ส่งการบ้าน ก. 6 คน ข. 8 คน ค. 16 คน ง. 18 คน ข	2
3. พ่อแม่และปู่ ช่วยกันปลูกต้นไม้ โดยเฉลี่ยจะปลูกได้คนละ 16 ต้น มีต้นไม้ที่พวกเขาช่วยกันปลูกกี่ต้น ก. 32 ต้น ข. 38 ต้น ค. 40 ต้น ง. 48 ต้น ง	3	4. ไหว้มีเงิน 52 บาท ซื้อกระถางต้นไม้ 2 ใบ ใบละ 10 บาท และปุ๋ย 1 ถัง 5 บาท เขาจ่ายเงินไปเท่าใด ก. 25 บาท ข. 27 บาท ค. 35 บาท ง. 42 บาท ก	4

5. กระปุกออมสิน 3 ขนาด ใหญ่ กลาง และเล็ก ราคา 45, 35 และ 20 บาท ตามลำดับ แบ่งมีเงิน 60 บาท จะซื้อกระปุกออมสินชนิดใดได้บ้าง ก. ขนาดเล็กและกลางอย่างละ 1 ใบ ข. ขนาดเล็กและใหญ่อย่างละ 1 ใบ ค. ขนาดกลางและใหญ่อย่างละ 1 ใบ ง. ขนาดกลาง 2 ใบ	5
6. โถงใบหนึ่งจุน้ำเต็ม 46 ลิตร ถ้าน้ำซึมออกจากก้นโถงนาทีละ 2 ลิตร ต้องใช้เวลาเท่าไร น้ำจึงจะซึมออกหมด ก. 15 นาที ข. 23 นาที ค. 32 นาที ง. 44 นาที	6

ก

ข

7. เปิดสะสมแสตมป์ไทยได้ 120 ดวง ญี่ปุ่น 15 ดวง มาเลเซีย 23 ดวง อเมริกา 26 ดวง เขามีแสตมป์ไทยมากกว่าแสตมป์ต่างประเทศกี่ดวง ก. 56 ดวง ข. 66 ดวง ค. 82 ดวง ง. 92 ดวง	7
8. ไปงใช้จ่ายเงินในสัปดาห์ที่ผ่านมา เป็นเงิน 175 บาท โดยเฉลี่ยเขาใช้เงินวันละเท่าไร ก. 20 บาท ข. 25 บาท ค. 30 บาท ง. 35 บาท	8

ก

ข

9. แม่สูง 160 ซม. ลูกสูง 70 ซม.
พ่อสูงเป็น 2 เท่า ของความแตกต่าง
ระหว่างความสูงของแม่และลูก

9

- ก. 170 ซม.
- ข. 175 ซม.
- ค. 180 ซม.
- ง. 185 ซม.

ค

10. ปุ๋ยรอน 2 กระสอบ ราคา 180 บาท
และเมล็ด 2 ตัน 100 บาท ถ้าเขามี
เงินอยู่ 500 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าใด

10

- ก. 40 บาท
- ข. 100 บาท
- ค. 150 บาท
- ง. 220 บาท

ง

11. ลูกหมู 1 ตัว หนักประมาณ 40 กก.
ลูกหมู 5 ตัว หนักเท่าใด

11

- ก. 35 กก.
- ข. 45 กก.
- ค. 200 กก.
- ง. 250 กก.

ค

12. จีวมีขนม 60 ชิ้น แบ่งขนม 40 ชิ้น
ให้เพื่อน 4 คน เพื่อนจะได้
คนละเท่าใด

12

- ก. 5 ชิ้น
- ข. 10 ชิ้น
- ค. 15 ชิ้น
- ง. 20 ชิ้น

ข

10. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. เอกสาร

1.1 แผนการสอน

1.2 แบบฝึก

1.3.แบบทดสอบก่อนและภายหลังจำนวน 20 ข้อ

2. สื่อ

2.1 แผ่นโปสเตอร์

2.2 กล้องคอมพิวเตอร์

2.3 เกมแข่งขัน

11. การประเมินผลหลังเรียน

หลังจากฝึกเสร็จแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
 ฉบับที่ 2 (ที่มีข้อความเหมือนฉบับที่ 1 ต่างกันที่มีการสลับข้อเท่านั้น) ชนิด 4 ตัวเลือก
 จำนวน 20 ข้อ

ภาคผนวก ช

แบบฝึก

เอกสารประกอบการเรียน ใจยก้นุหา

เรื่อง การวิเคราะห์ใจยก้นุหา

1. หลักในการวิเคราะห์ใจยก้นุหา

เมื่ออ่านใจยก้นุหา นักเรียนต้องวิเคราะห์ใจยก้นุหา โดยต้องตอบคำถาม หรือค้นหาสิ่งต่อไป

1. ใจยก้นุหาต้องการให้ทำอะไร (สิ่งที่ใจยก้นุหาต้องการ) มักจะอยู่ส่วนท้ายของใจยก้นุหา โดยมีลักษณะเป็นคำถาม

2. ใจยก้นุหาให้อะไรมา (สิ่งที่ใจยก้นุหาหนดให้) คือ ส่วนที่มีไ้สิ่งทีใจยก้นุหาต้องการ เป็นข้อมูลที่ใจยก้นุหาให้มาเพื่อใช้แก้ปัญหา อาจมีทั้งข้อมูลที่จำเป็นหรือไม่จำเป็น (ข้อมูลเกิน) หรือไม่เพียงพอต่อการแก้ใจยก้นุหา

ในส่วนของสิ่งที่ใจยก้นุหาให้มาหรือกำหนดให้ นักเรียนต้องตอบคำถามหรือค้นหาสิ่งต่อไป คือ

2.1 ข้อมูลใดจำเป็น ข้อมูลใดไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

2.2 มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่

2. ประเภทของใจยก้นุหา

ใจยก้นุหา มี 2 ประเภท คือ

1. ใจยก้นุหาปกติ คือ ใจยก้นุหาที่มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา

2. ใจยก้นุหาไม่ปกติ คือ ใจยก้นุหาที่มีข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา



ตัวอย่างการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา



ข้อ 1. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ ให้น้องนกไป 3 ห่อ โตมีขนมกล้วยเหลือเท่าไร

คำถาม: 1. โจทย์ต้องการให้หาอะไร

.....

2. โจทย์ให้อะไรมา

.....

2.1 ข้อมูลใดจำเป็น.....

ข้อมูลใดไม่จำเป็น.....

2.2 มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ หากอะไร

.....

ข้อ 2. โตมีขนมกล้วย 12 ห่อ และขนมตาล 5 ห่อ ให้ขนมกล้วยน้องไป 3 ห่อ โตมีขนมกล้วยเหลือเท่าไร

คำถาม: 1. โจทย์ต้องการให้หาอะไร

.....

2. โจทย์ให้อะไรมา

.....

2.1 ข้อมูลใดจำเป็น.....

ข้อมูลใดไม่จำเป็น.....

2.2 มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ หากอะไร

.....

ข้อ 3. โต้มีขมกล้วย 12 ห่อ ให้น้องนกไปจำนวนหนึ่ง โต้มีขมกล้วยเหลือเท่าไร

คำถาม: 1. โจทย์ต้องการให้หาอะไร

.....

2. โจทย์ให้อะไรมา

.....

2.1 ข้อมูลใดจำเป็น.....

ข้อมูลใดไม่จำเป็น.....

2.2 มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ขาดอะไร

.....

ข้อ 4. โต้มีขมกล้วย 12 ห่อ และขมตาล 5 ห่อ ให้แซมแก่น้องนกไปจำนวนหนึ่ง โต้มีขมกล้วยเหลือเท่าไร

คำถาม: 1. โจทย์ต้องการให้หาอะไร

.....

2. โจทย์ให้อะไรมา

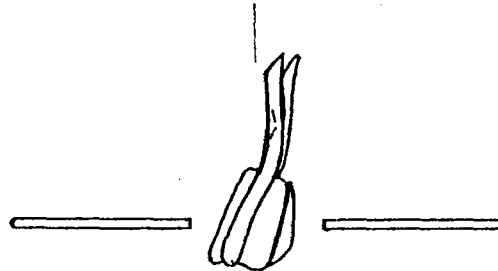
.....

2.1 ข้อมูลใดจำเป็น.....

ข้อมูลใดไม่จำเป็น.....

2.2 มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ขาดอะไร

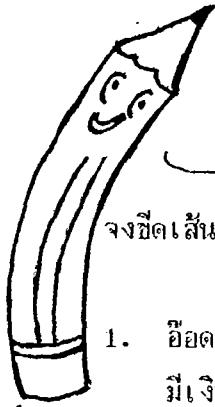
.....



แบบฝึกหัดรายบุคคล

ชื่อ.....

นามสกุล.....



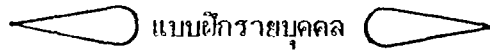
จงขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการ

1. อี๊ดมีเงิน 56 บาท นำไปซื้อปากกาสีราคา 25 บาท และยางลบหนักอีก 5 บาท อี๊ดมีเงินเหลือเท่าใด
2. เท๋นอย นิด นก หัก 22, 25 และ 21 กิโลกรัม ใครอ้วนที่สุด และใครผอมที่สุด
3. ป๋องมีลูกแก้ว 50 ลูก แบ่งลูกแก้ว 40 ลูก ให้เพื่อน 8 คน เพื่อนจะได้ลูกแก้วคนละกี่ลูก
4. เท๋นอย นิด นก วิ่งแข่งกันในเวลา 5 นาที วิ่งได้ระยะทาง 140, 135, 142 เมตร ตามลำดับ โดยเฉลี่ยแต่ละคนจะวิ่งได้ทางเท่าใด

จงขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้



1. นิดเลี้ยงไก่ 25 ตัว เป็ด 3 ตัว และห่านอีก 1 ตัว
ปรากฏว่าไก่ตายไป 2 ตัว เป็ดตายไป 1 ตัว นิดมีสัตว์เลี้ยงเหลือเท่าไร
2. ป๋องดื่มนมวันละ 2 แก้ว ในสัปดาห์ที่ทั้งป๋องดื่มนมเท่าใด
3. คุณแม่ซื้อเนื้อวัว 1 กิโลกรัม เนื้อหมู 2 กิโลกรัม เงาะ 2 กิโลกรัม
ส้ม 2 กิโลกรัม และปลาสด 1 กิโลกรัม คุณแม่ซื้อเนื้อสัตว์กี่กิโลกรัม
4. ปุ๋ยอ่านหนังสือ 1 หน้า เสร็จในเวลา 8 นาที ถ้าปุ๋ยอ่านหนังสือ 20 นาที
จะใช้เวลาเท่าใด



แบบฝึกหัดรายบุคคล

ชื่อ.....

นามสกุล.....

จงวงกลมล้อมรอบตัวเลขที่
ไม่จำเป็นต้องการแก้ไขข้อผิดพลาด

1. คุณพ่อซื้อขนม 5 ถุง ราคาถุงละ 10 บาท
คุณพ่อให้ขนมให้น้องชายและน้องสาวที่โรงเรียน
คุณพ่อจะได้รับเงินทอนเท่าไร
2. เมื่อ 10 ปีที่แล้ว สมศักดิ์มีอายุ 11 ปี พี่ชายมีอายุ 15 ปี
น้องสาวมีอายุ 9 ปี อยากทราบว่า ปัจจุบันสมศักดิ์ และ
น้องสาวมีอายุเท่าไร
3. ป้องซื้อไม้แบบชนิดต้น 2 อัน ราคา 150 บาท และลูกขนไก่
3 ลูก ราคา 30 บาท ป้องเสียเงินเท่าใด

จงวงกลมล้อมรอบตัวเลขที่จำเป็นต้องการแก้ไขข้อผิดพลาด

1. คุณแม่มีเงินอยู่ 500 บาท ซื้อผ้า 6 เมตร ราคาเมตรละ 50 บาท
คุณแม่ต้องเสียเงินเท่าใด
2. ในเวลา 2 ปี เด็ก 3 คน มีความสูงเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 5, 6, 4
เซนติเมตร โดยเฉลี่ย เด็กแต่ละคนมีความสูงเพิ่มขึ้นเท่าใด
3. แม่ค้าผู้หนึ่งซื้อดอกกุหลาบ 100 ดอก ราคา 150 บาท นำมาจัดเป็น
กำละ 5 ดอก จะได้กี่กำ

ชื่อ.....

นามสกุล.....



โจทย์ต่อไปนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อ
การแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ ขาดข้อมูลอะไร



1. โหลมีแสตมป์ 50 ดวง โหลน้องไปจำนวนหนึ่ง และพี่ให้มาอีก
จำนวนหนึ่ง โหลมีแสตมป์กี่ดวง

.....
.....

2. จับกับเพื่อน 3 คน ออกเงินคนละ 30 บาท ไปซื้อลูกบอลที่งูลูก
พวกเขามีเงินพอซื้อหรือไม่

.....
.....

3. คุณพ่อซื้อยาแก้ไอ 10 เม็ด และยาแก้ไอ 2 ขวด คุณพ่อได้รับเงินทอนเท่าใด

.....
.....

4. คุณสมชายจ่ายเงิน 200 บาท เป็นค่าน้ำมันรถ คุณสมชายเติมน้ำมันไปที่ลิตร

.....
.....

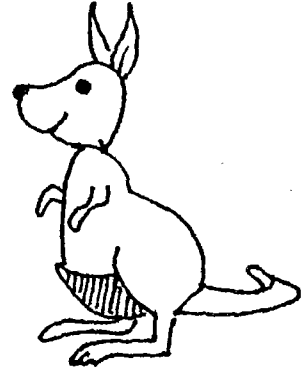
ชื่อ.....

นามสกุล.....



1. จงตั้งโจทย์ปัญหาที่สมบูรณ์ ซึ่งมีเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา

.....



2. จงตั้งโจทย์ปัญหาที่สมบูรณ์ ซึ่งมีทั้งข้อมูลที่จำเป็นและข้อมูลที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา

.....

3. จงตั้งโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ คือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหา

.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

การบ้าน



จงตั้งคำถามต่อท้ายสิ่งที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้โจทย์ปัญหาที่สมบูรณ์

1. นิดเลี้ยงลูกไก่ไว้ 10 ตัว เป็นตัวผู้ 3 ตัว.....
.....

2. รูปภาพหนึ่งรูปมีดอกกุหลาบ 3 ดอก ดอกดาวเรือง 2 ดอก และดอกมะลิ
5 ดอก.....
.....

3. มานะวิ่งได้ทาง 20 เมตร ในเวลา 1 นาที ในระยะทาง
100 เมตร.....
.....

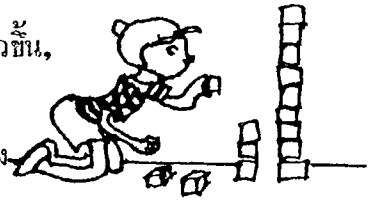
4. ในการแข่งกันขี่ม้าสี 4 ครั้ง จะเด็ดวิ่งแข่งระยะทาง 100 เมตร
ได้เหรียญทอง 4 เหรียญ วิ่งแข่งระยะทาง 200 เมตร ได้เหรียญทอง
2 เหรียญ เหรียญเงิน 2 เหรียญ.....
.....

เอกสารประกอบการเรียน ใจยก้นปัญหา
เรื่อง การบวกและการลบ

1. ความหมาย

การบวก (+) คือ การทำให้เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, ยาวขึ้น,
สูงขึ้น

การลบ (-) คือ การทำให้ลดลง, น้อยลง, เล็กลง, สั้นลง,
เตี้ยลง



2. ลักษณะของใจยก้น

ใจยก้นปัญหาการบวก จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้น, มากขึ้น, ใหญ่ขึ้น, สูงขึ้น

ใจยก้นปัญหาการลบ จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลง, น้อยลง, เล็กลง, สั้นลง,
เตี้ยลง

3. เหว่ยการวัด

ผลล้น (คำตอบ) ที่ได้จากการบวก และการลบจะเป็นเหว่ยเดิม เช่น

ตัวอย่างที่ 1 มดมีขนมจ้นหนึ่ง ให้องไป 2 อัน มดมีขนมเหลือ 3 อัน
เดิมมดมีขนมก้น

$$2 + 3 = \square \quad \text{อัน}$$

ตัวอย่างที่ 2 มดมีขนม 5 อัน ให้องไป 2 อัน มดมีขนมเหลือก้น

$$5 - 2 = \square \quad \text{อัน}$$

4. สรุป

1. ถ้ารู้ส่วนย่อย หาผลรวมของส่วนย่อยโดยการบวก เช่น $2 + 3 = \square$

2. ถ้ารู้ส่วนย่อยบางส่วน และรู้ผลรวมทั้งหมด หาส่วนย่อยที่ไม่รู้ได้
โดยการลบ

$$5 = \square + 2$$

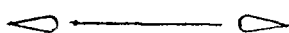
นั่นคือ

$$5 - 2 = \square$$

$$5 = 3 + \square$$

นั่นคือ

$$5 - 3 = \square$$

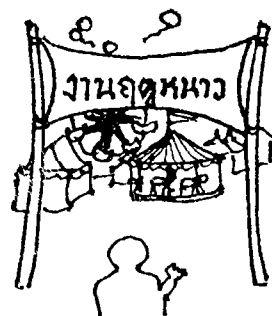


ชื่อ.....

นามสกุล.....

แบบฝึกหัด

1. ในปลายปีที่ผ่านมา หมู่บ้านประชาสุขจัดงานฤดูหนาว ภายในงานมีทั้งร้านขายของกิน ร้านขายของใช้และร้านสำหรับเล่นเกมต่าง ๆ ในงานนี้มีร้านทั้งหมดกี่ร้าน



คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
3. จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ต้องการอะไรเพิ่มเติม.....

2. โตขออนุญาตคุณพ่อไปเที่ยวงานฤดูหนาว คุณพ่ออนุญาตและให้เงินโตจำนวนหนึ่ง โตใช้เงินไปบางส่วน โตมีเงินเหลือเท่าไร

คำถาม:

1. โจทย์ข้อนี้ถามอะไร.....
2. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
3. จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ต้องการอะไรเพิ่มเติม.....

3. ขณะที่เราไปเที่ยวงานฤดูหนาว ได้สังเกตเห็นเครื่องเล่นม้าหมุนในงานนี้
ม้าหมุนบางตัวก็เคลื่อนขึ้นลงได้ บางตัวก็เคลื่อนที่ไม่ได้ มีม้าหมุนกี่ตัว

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
3. จะแก้โจทย์ข้อนี้ได้ต้องทราบอะไรเพิ่มเติม.....
.....

4. โต๊ะน้ำหวาน 1 แก้ว ข้าวหลาม 1 กระบอก และเล่นม้าหมุน 2 รอบ
โตได้เงินไปเท่าไร

คำถาม:

1. โจทย์ข้อนี้ถามอะไร.....
2. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
3. จะต้องทราบอะไรเพิ่ม.....
.....

แบบฝึกหัด



1. กระดาษใบหนึ่งมีระฆัง 8 ผล และส้ม 6 ผล มีผลไม้ทั้งหมดยังผล

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

2. เจ็บซื้อไอศกรีม 3 ถ้วยราคา 15 บาท ขนมเค้ก 2 ก้อนราคา 10 บาท
เจ็บจ่ายเงินไปเท่าไร

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

3. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 420 คน นักเรียนหญิง 430 คน ครูชาย 15
คน ครูหญิง 40 คน โรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชายกี่คน

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

4. ยี่มีลูกกิตติ์แดง 6 ลูก สีน้ำเงิน 3 ลูก และสีเหลืองอีกจำนวนหนึ่ง เขามีลูกกิตติ์ทั้งหมดกี่ลูก

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

5. ก้อยหนัก 25 กิโลกรัม พริกหนัก 32 กิโลกรัม ใครหนักกว่ากัน และหนักกว่ากันอยู่เท่าไร

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

6. ท้องเดินจากบ้านไปโรงเรียนซึ่งอยู่ห่าง 500 เมตร ระหว่างทางท้องเดินและเอาของไปให้คุณป้า บ้านคุณป้าอยู่ห่างจากโรงเรียนเท่าไร

คำถาม:

1. โจทย์ต้องการอะไร.....
2. ข้อมูลใดจำเป็น และมีเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอแต่ข้อมูลเพิ่ม.....
.....
3. จะใช้วิธีใดแก้โจทย์ข้อนี้.....
4. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

ชื่อ.....

สกุล.....

ฝึก

จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ จงแปลงให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

1. ปุ้มมีลูกโป่งสีแดง 10 ลูก สีขาว 2 ลูก สีเขียว 3 ลูก
ปุ้มมีลูกโป่งที่ไม่ใช่สีขาวกี่ลูก
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. เลกสูง 120 เซนติเมตร อ้อยเตี้ยกว่าเลก 4 เซนติเมตร
อ้อยสูงเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
3. สมชายอ่านหนังสือ 2 หน้า ใช้เวลา 10 นาที สมศักดิ์อ่านหนังสือ 2 หน้า
เช่นเดียวกันใช้เวลา 15 นาที ใครอ่านหนังสือได้เร็วและเร็วกว่ากันเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
4. ไก่ซื้อสมุด 2 เล่ม ราคา 20 บาท ทำให้เขามีเงินเหลือ 10 บาท
เดิมเขามีเงินเหลืออยู่เท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
5. คุณแม่ซื้อผักคะน้า 1 กิโลกรัม ราคา 20 บาท ซื้อผักบุ้ง 2 กิโลกรัม
ราคาถูกกว่าซื้อผักคะน้าอยู่ 4 บาท คุณแม่จ่ายเงินค่าผักบุ้งเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
6. ตองอายุมากกว่าเตย 2 ปี เตยอายุมากกว่าตุ๊ก 4 ปี ถ้าตุ๊กอายุ 6 ปี
ตองอายุเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

ชื่อ.....

สกุล.....



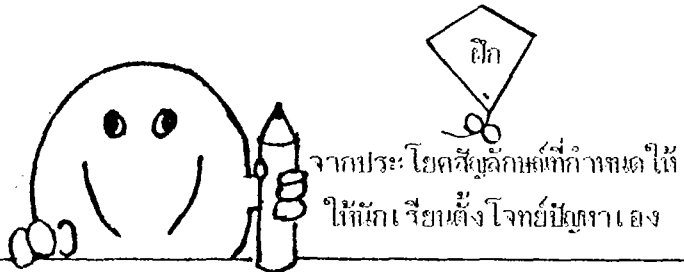
จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ให้นักเรียนแปลลงเป็นประโยคสัญลักษณ์



1. > แม่สูง ก เซนติเมตร ลูกสูง ข เซนติเมตร พ่อสูงเท่ากับ
ความสูงของแม่และลูกรวมกัน พ่อสูงเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. > ตู๋มีหุ่นยนต์ ก ตัว ไข่เพื่อนไป ข ตัว ตู๋มีหุ่นยนต์เหลือเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
3. > ในระยะทาง 100 เมตร ชัยวิ่งใช้เวลา ก วินาที นกใช้เวลา ข วินาที
กิตใช้เวลา ค วินาที กิตวิ่งได้เร็วกว่าชัยเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
4. > กุ๊กวาดรูปในวันศุกร์ได้ ก รูป ในวันเสาร์ได้ ข รูป และในวันอาทิตย์ ได้ ค
รูป กุ๊กวาดรูปในวันเสาร์และอาทิตย์ได้เท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
5. > ผลตก ก กิโลกรัม สมถัก ข กิโลกรัม รินถัก ค กิโลกรัม รินถักกว่า
ผลเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
6. > จีมีเงิน ก บาท จีมีเงิน ข บาท จ้อยมีเงินมากกว่าจีบ 10 บาท
จ้อยมีเงินเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
7. > เขียวกับหนึ่งมีความจุ 800 ลิตร ไก่ชื้อน้ำส้ม 1 ก๋ลองขนาด 500 ลิตร
เขาเทน้ำเชื่อมลงไปจนเต็ม เขาเทน้ำเชื่อมลงไปกี่ลิตร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
8. > แดงมีดินสอ 2 แท่ง ยางลบ 1 อัน คุณแม่ซื้อดินสอให้ 3 แท่ง แม่บรรทัด 1
อัน และสมุด 2 เล่ม แดงมีดินสอกี่แท่ง
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

ชื่อ.....

สกุล.....



1. $20 + 5 = \square$

.....

.....

2. $30 - 12 = \square$

.....

.....

3. $4 + 6 + 2 = \square$

.....

.....

4. $21 - 3 = \square$

.....

.....

5. $25 + 5 = \square$

.....

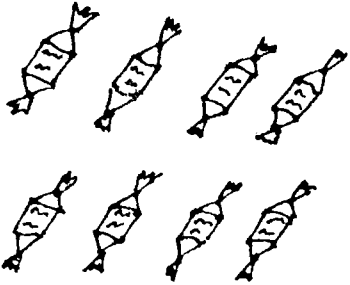
.....

6. $32 - 14 - 6 = \square$

.....

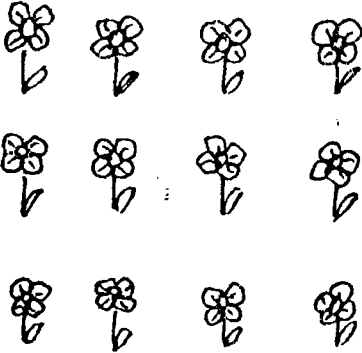
.....

จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ



.....
.....
.....
.....

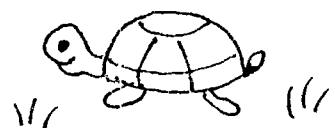
จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ



.....
.....
.....
.....

ឥតល.

1. โจทย์ปัญหาปกติที่แก้ด้วยวิธีบวก อะไร่ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....	2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติที่แก้ด้วยวิธีบวก อะไร่ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
--	---

[illegible]

เอกสารประกอบการเรียน โจทย์ปัญหา
เรื่องการคูณและการหาร

1. **ความหมาย**

การคูณ ($\times$) คือ การทำให้เพิ่มขึ้นครั้งละเท่า ๆ กัน

การหาร ($\div$) คือ การทำให้ลดลงครั้งละเท่า ๆ กัน

2. **ลักษณะของโจทย์**

โจทย์ปัญหาการคูณ จะมีลักษณะไปในทางที่เพิ่มขึ้นครั้งละเท่า ๆ กัน

โจทย์ปัญหาการหาร จะมีลักษณะไปในทางที่ลดลงครั้งละเท่า ๆ กัน

3. **หน่วยการวัด**

ผลลัพธ์ (คำตอบ) ที่ได้จากการคูณและการหาร จะมีหน่วยการวัดตามสิ่งที่เราต้องการหา

4. **ตัวอย่าง**

ตัวอย่างที่ 1 ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 2 แถว แถวหนึ่งมี 5 อัน ชอคโกแลตกล่องนี้มีกี่อัน

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $2 \times 5 = \square$ อัน

หรือ $5 \times 2 = \square$ อัน

ตัวอย่างที่ 2 ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 10 อัน และมี 2 แถว แถวหนึ่งมีชอคโกแลตเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $10 \div 2 = \square$ อัน

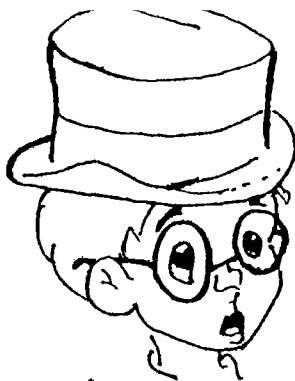
ตัวอย่างที่ 3 ชอคโกแลตกล่องหนึ่งมี 10 อัน และแต่ละแถวมี 5 อัน จะมีชอคโกแลตกี่แถว

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $10 \div 5 = \square$ แถว

5. **ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร**

$5 \times 2 = \boxed{10}$ ดังนั้น $10 \div 2 = \boxed{5}$ และ $10 \div 5 = \boxed{2}$

$10 \div 2 = \boxed{5}$ ดังนั้น $5 \times 2 = \boxed{10}$



ต่อไปนี้เป็นโจทย์ไม่สมบูรณ์ ให้นักเรียนตั้งคำถามที่อาจใช้วิธีคูณ
และวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้สมบูรณ์

1. ถ้ารู้ "ปริมาณของไข่ปลา 1 ขวด" จงหา.....
.....
2. ถ้ารู้ "น้ำหนักของข้าว 1 ถุง" จงหา.....
.....
3. ถ้ารู้ "ความจุของตุ่ม 1 ใบ" จงหา.....
.....
4. ถ้ารู้ "ราคาสมุด 1 เล่ม" จงหา.....
.....
5. ถ้ารู้ "ราคาขนม 1 กล่อง" จงหา.....
.....
6. ถ้ารู้ "น้ำหนักของอาหารที่ใช้เลี้ยงหมู 1 ตัว" จงหา.....
.....
7. ถ้ารู้ "ปริมาณของน้ำส้ม 5 ขวด" จงหา.....
.....
8. ถ้ารู้ "น้ำหนักของน้ำตาล 3 ถุง" จงหา.....
.....
9. ถ้ารู้ "ความจุรวมของโถง 2 ใบ" จงหา.....
.....
10. ถ้ารู้ "ราคาปากกา 12 แท่ง" จงหา.....
.....
11. ถ้ารู้ "ราคาขนม 10 กล่อง" จงหา.....
.....
12. ถ้ารู้ "น้ำหนักของอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็ด 3 ตัว" จงหา.....
.....

ชื่อ.....
สกุล.....



จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ จงแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์

1. เด็ก 4 คน หนัก 120 กิโลกรัม
เด็กแต่ละคน หนัก ประมาณเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

3. แม่ตัดขนมเค้กออกเป็น 12 ชิ้น
เท่า ๆ กัน แบ่งให้ลูก 4 คน
คนละเท่า ๆ กัน ลูกจะได้ขนมเค้ก
คนละกี่ชิ้น
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

5. เหม่ยมีเงินอยู่ 20 บาท ซื้อขนม 3
ถุง ราคาถุงละ 5 บาท
เหม่ยเสียเงินเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

2. กลัวยมีตุ๊กตาเป็น 2 เท่าของต่าย
ถ้าต่ายมีตุ๊กตาอยู่ 13 ตัว
กลัวยมีตุ๊กตาก็ตัว
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....

4. สมุด 4 เล่ม ราคา 60 บาท
สมุดราคาเล่มละเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

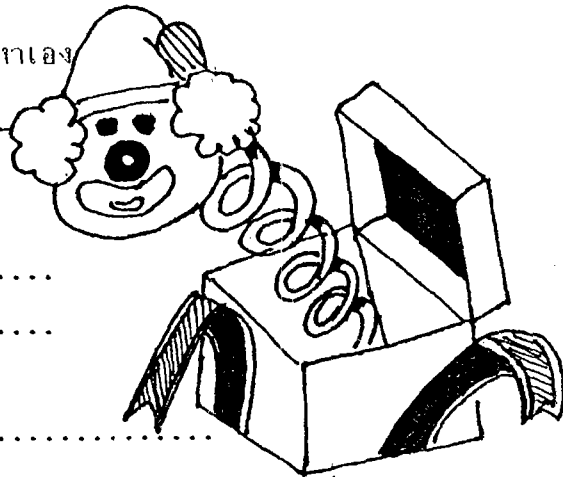
.....

6. เด็ก 5 คน ช่วยกันทำงาน 3 วัน
ได้ค่าแรงทั้งหมด 450 บาท
โดยเฉลี่ยเด็กจะได้ค่าแรง
คนละเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

.....



จากประโยชน์คุณลักษณะที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเอง



1. $12 \times 3 = \square$

.....
.....

2. $25 \div 5 = \square$

.....
.....

3. $2 \times 8 = \square$

.....
.....

4. $120 \div 4 = \square$

.....
.....

5. $23 \times 6 = \square$

.....
.....

6. $224 \div 7 = \square$

.....
.....

1. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้ง
โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยวิธีคูณหรือ
วิธีหาร

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้ง
โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยวิธีคูณหรือ
วิธีหาร

.....

.....

.....

.....

.....

3.

จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีคูณหรือวิธีหาร

.....

.....

.....

.....

.....

4.

จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหา
แก้ด้วยวิธีคูณหรือวิธีหาร

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีคูณหรือวิธีหาร



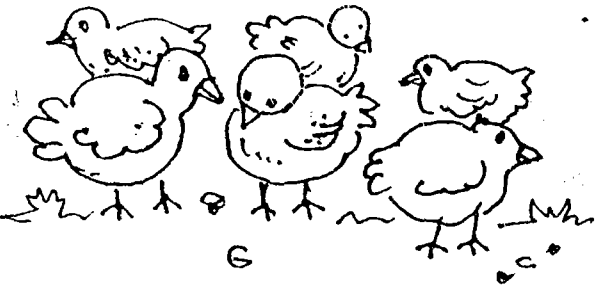
.....

.....

.....

.....

6. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีคูณหรือวิธีหาร



.....

.....

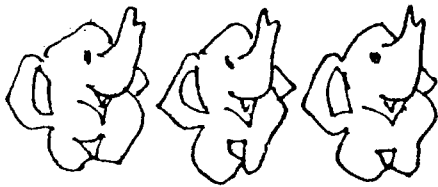
.....

.....



7.

จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วย
วิธีคูณหรือวิธีหาร



.....

.....

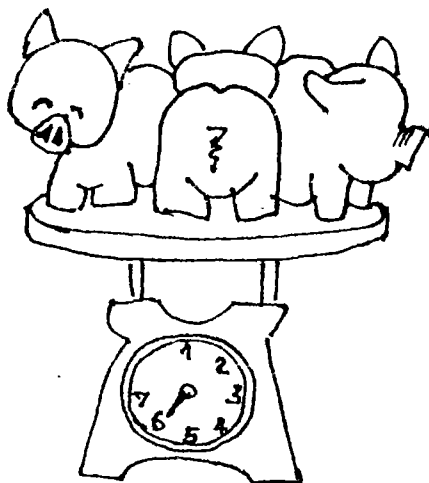
.....

.....

.....

8.

จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วย
วิธีคูณหรือวิธีหาร



.....

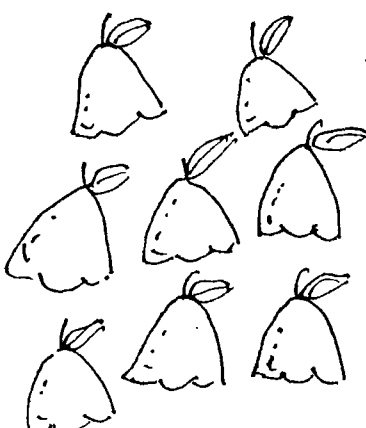
.....

.....

.....

.....

.....



9. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ

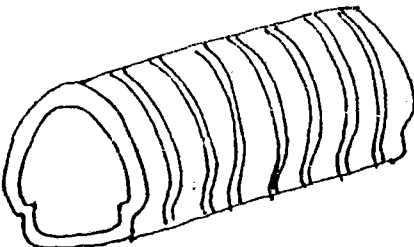
.....

.....

.....

.....

.....



10. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงตั้งโจทย์ปัญหาที่
แก้ด้วยวิธีบวกหรือวิธีลบ

.....

.....

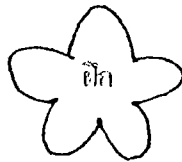
.....

.....

.....

ชื่อ.....

สกุล.....



ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วตอบคำถามให้อู๊ดต้อง

1. ตู่ชายลูกโป่งวันศุกร์ได้เงิน 30 บาท วันเสาร์ได้เงิน 50 บาท
วันอาทิตย์ได้เงิน 80 บาท

คำถาม 1: ตู่ชายลูกโป่งในวันเสาร์และอาทิตย์ได้เงินรวมเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

คำถาม 2: ตู่ชายลูกโป่งในวันอาทิตย์มากกว่าวันศุกร์เท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

2. ในเวลา 1 ชั่วโมง ชายคนหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 50 กิโลเมตร และอีก
1 ชั่วโมง เขาว่ายน้ำได้ 10 กิโลเมตร

คำถาม 1: รวมระยะทางที่เขาทำได้ทั้งหมดเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

คำถาม 2: เขาว่ายน้ำได้ระยะทางน้อยกว่าที่เขาวิ่งเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

3. นို့หนัก 60 กิโลกรัม แม่หนัก 40 กิโลกรัม ลูกหนักเป็นครึ่งหนึ่งของ
น้ำหนักของพ่อ

คำถาม 1: นို့หนักกว่าแม่เท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

คำถาม 2: น้ำหนักของลูกเป็นเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

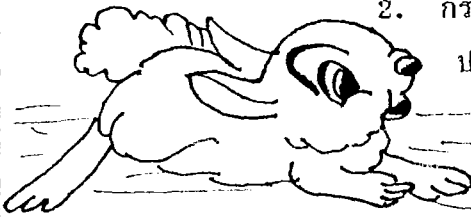
แบบฝึกกลุ่ม

1.

กระต่ายตัวหนึ่งวิ่งได้ 60 กิโลเมตรในหนึ่งชั่วโมงแรก และวิ่งได้ 50 กิโลเมตรในหนึ่งชั่วโมงต่อมา

คำถาม:

1. กระต่ายตัวนี้วิ่งได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....
2. กระต่ายตัวนี้วิ่งได้ระยะทางเฉลี่ยชั่วโมงละเท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....

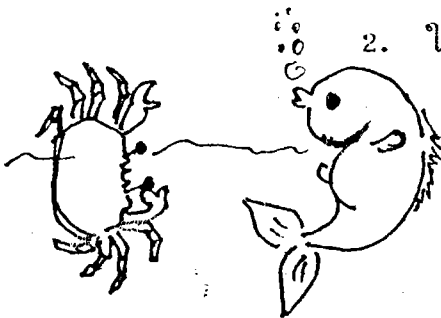


2.

ในเวลา 5 นาที ปูว่ายน้ำได้เป็นระยะทาง 200 เมตร ในเวลา 2 นาที ปลาวายน้ำได้ 150 เมตร

คำถาม:

1. ในเวลา 1 นาที ปูว่ายน้ำได้เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....
2. ในเวลา 1 นาที ปลาวายน้ำได้เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....
3. ใครว่ายน้ำได้เร็วกว่ากันอยู่เท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....



3.

นิดทอยมีเงิน 30 บาท ซื้อไอศกรีม 2 แท่ง แท่งละ 5 บาท

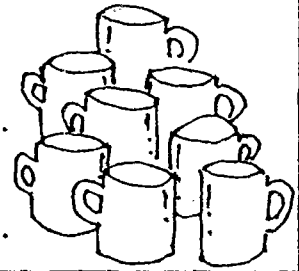
คำถาม:

1. เขาจ่ายเงินค่าไอศกรีมเท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....
2. เขามีเงินเหลือเท่าไร
ประโยชน์สัญลักษณ์ คือ.....



4. ในวันจันทร์แม่ซื้อถ้วยใหม่ 3 ใบ ต่อมาในวันพุธแม่ซื้ออีก 5 ใบ
ถ้าถ้วยราคาใบละ 20 บาท

- คำถาม: 1. แม่ซื้อถ้วยทั้งหมดกี่ใบ
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. แม่เสียเงินเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



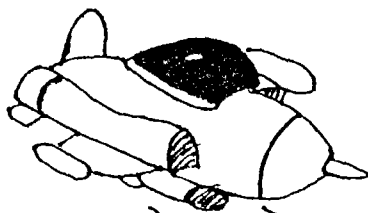
5. แม่ค้าผู้ทรงใจดีมีผลไม้มา 60 ฟอง ปรากฏว่าแตกเสีย 5 ฟอง จึงขาย
ใบละ 2 บาท

- คำถาม: 1. แม่ค้ามีผลไม้กี่ฟอง
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. ถ้าขายไปให้หมด แม่ค้าจะได้รับเงินเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



6. ลูกโป่งแบ่งขาย 12 ห่อ ให้เพื่อน 4 คน คนละเท่า ๆ กัน และลูกโป่งให้ขาย
แก่เพื่อนคนละ 5 ห่อ

- คำถาม: 1. เพื่อนจะได้รับของขวัญจากลูกโป่งแต่ละเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. เพื่อนแต่ละคนจะได้รับของขวัญกี่ชิ้น
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



ฝึกกลุ่ม

1. โทษที! แสดงมี 50 ดวง ให้นักองไปจำนวนหนึ่ง และเพื่อนให้มาอีกจำนวนหนึ่ง โทษที! แสดงมีกี่ดวง

คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
ขาดข้อมูลอะไร สมมติตัวเลข

.....
.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

2. จับกับเพื่อน 3 คน ออกเงินแต่ละ 30 บาท ไปซื้อลูกบอลทั้งลูก พวกเขา
มีเงินพอซื้อหรือไม่

คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ ขาดข้อมูล
อะไร สมมติตัวเลข

.....
.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

3. คุณพ่อซื้อยาแก้ไอ 10 เม็ด และยาแก้ไอ 2 ขวด คุณพ่อได้รับเงินทอนเท่าใด

คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
ขาดข้อมูลอะไร สมมติตัวเลข

.....
.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

4. คุณสมชายจ่ายเงิน 200 บาท เป็นค่าน้ำมันรถ คุณสมชายเติมน้ำมันไปได้ลิตร

คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
ขาดข้อมูลอะไร สมมติตัวเลข

.....

.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

5. บ่อสูงกว่าน้ำ 20 เซนติเมตร แม่น้ำสูงเป็น 2 เท่าของบ่อ บ่อสูงเท่าใด

คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
ขาดข้อมูลอะไร สมมติตัวเลข

.....

.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

6. จุกใช้ถังที่มีความจุ 1 ลิตร ตักน้ำใส่ตุ่มใบหนึ่งทีว้างเปล่า จุกจะต้องตักน้ำ
กี่ถังจึงจะเต็มตุ่ม

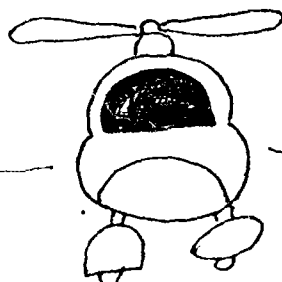
คำถาม: 1. โจทย์ข้อนี้มีข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่
ขาดข้อมูลอะไร สมมติตัวเลข

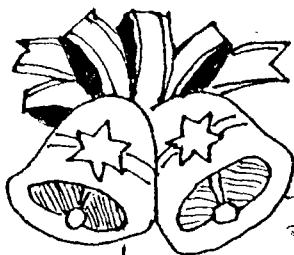
.....

.....

2. จะใช้วิธีใดแก้.....

3. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....





ชื่อ.....

สกุล.....

จากโจทย์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์

- < 1. ไก่มีเงิน 80 บาท แบ่งให้น้องไป 4 บาท และพ่อให้อีก 10 บาท ไก่มีเงินเท่าใด
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 2. ไก่มีอายุ 10 ปี คุณแม่มีอายุเป็น 3 เท่าของไก่ ไก่มีอายุน้อยกว่าคุณแม่
 3 ปี ไก่มีอายุน้อยเท่าไร
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 3. พี่ช่วยคุณแม่ล้างจานได้ค่าจ้างวันละ 10 บาท เขาล้างจานอยู่ 15 วัน
 ต่อมาเขาใช้เงินไป 80 บาท เขามีเงินเหลืออยู่เท่าไร
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 4. ประดับแบ่งลูกแก้วให้เพื่อน 3 คน คนละ 10 ลูก เขามีลูกแก้วเหลือ 10
 ลูก เขามีลูกแก้วกี่ลูก
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 5. แม่ให้เงินลูก 3 คน วันละ 30 บาททุกวันใน 3 สัปดาห์ คุณแม่ต้องจ่ายเงิน
 ให้ลูกทั้งสิ้นเท่าไร
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 6. คุณยายมีขนมถึง 200 อัน ให้คุณตา 20 อัน ที่เหลือแบ่งให้หลาน 6 คน
 คนละเท่า ๆ กัน หลานจะได้ขนมถึงคนละเท่าไร
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 7. กุ้งมีเงินอยู่ 200 บาท ซื้อปากกา 2 ด้าม ด้ามละ 60 บาท กุ้งจ่ายเงิน
 เป็นค่าปากกาเท่าใด
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 8. ตู่และเพื่อนอีก 2 คน ช่วยกันขายขนม 300 อัน ได้เงิน 900 บาท พวกเขา
 แบ่งเงินเท่า ๆ กัน ได้คนละเท่าไร
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
- < 9. คุณครูซื้อดินสอ 50 แท่ง ราคา 150 บาท นำมาจัดเป็นกล่อง กล่องละ 10 แท่ง
 คุณครูจะจัดดินสอได้กี่กล่อง
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



จากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ให้ฝึกเขียนตั้งโจทย์ปัญหาที่เหมาะสม

1. $15 \times 2 - 10$

.....

2. $(50 + 10) \times 2$

.....

3. $(12 + 18 + 20) \div 3$

.....

4. $(100 - 20) \div 4$

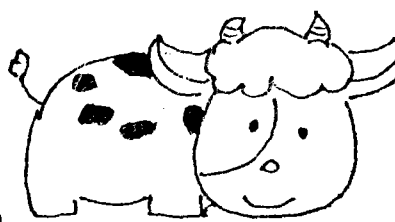
.....

5. $(32 \times 5) + 20$

.....

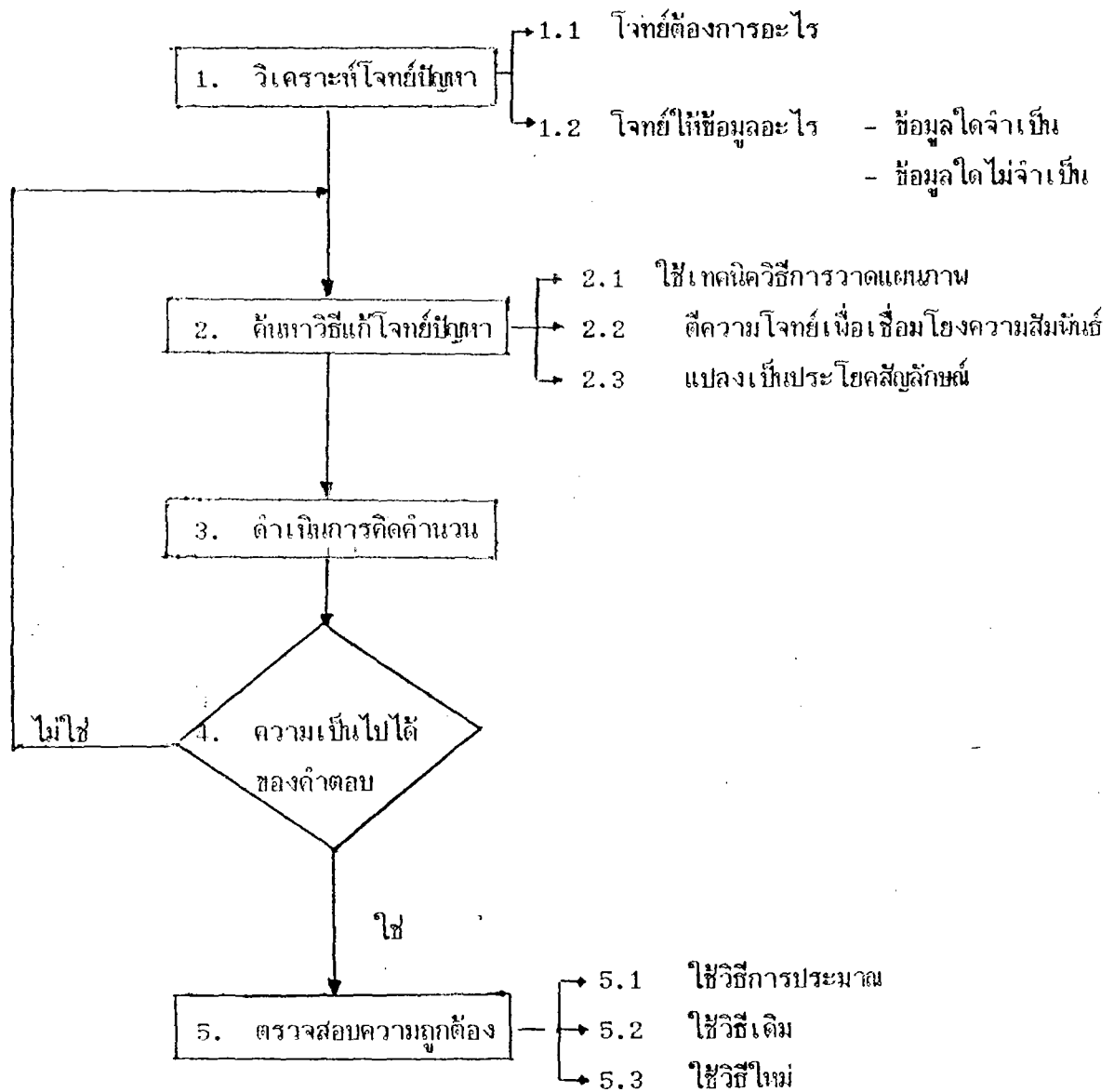
6. $(40 \times 7) \div 2$

.....



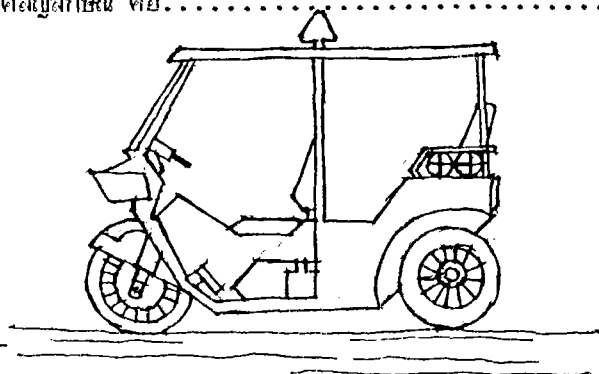
เอกสารประกอบการเรียน ใจยก้นปัญหา
เรื่อง เทคนิคการแก้ใจยก้นปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ใจยก้นปัญหามี 5 ขั้นตอน ดังนี้

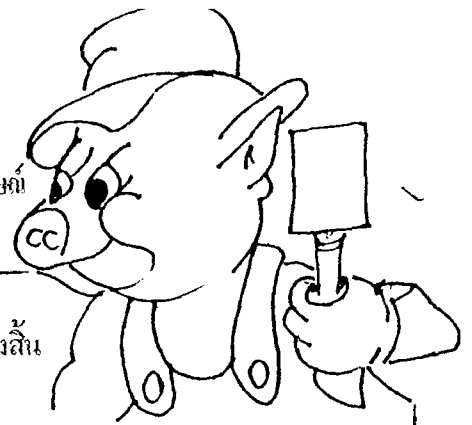


จากโจทย์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบด้วย

1. ไทยเป็นประเทศแรกในโลกที่ผลิตรถตุ๊กตุ๊กขึ้นในปี พ.ศ. 2503 เป็นเวลาที่ผ่านไป
ที่เมืองไทยมีรถตุ๊กตุ๊กใช้
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. ปัจจุบันมีผู้ดัดแปลงรถตุ๊กตุ๊กเป็นรถบรรทุกน้ำอัดลมได้ 45 ลังต่อรอบ
สัปดาห์บรรทุกน้ำอัดลม 180 ลังไปให้ลูกค้า เขาต้องบรรทุกกี่รอบ
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
3. ลุงบุญอื้อรถตุ๊กตุ๊กราคา 50,000 บาท โดยวางเงินล่วงหน้า 5,000 บาท
และผ่อนชำระเป็นงวด ๆ งวดละ 3,000 บาท ลุงบุญอื้อต้องผ่อนชำระกี่งวด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
4. นายศักดิ์มีเงินอยู่ 70,000 บาทนำไปซื้อรถตุ๊กตุ๊กราคา 50,000 บาท แต่เนื่องจาก
ซื้อเงินสด ผู้ขายจึงลดให้นายศักดิ์ 2,000 บาท นายศักดิ์ซื้อรถตุ๊กตุ๊กราคาเท่าใด และ
เขามีเงินเหลือเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
5. รถตุ๊กตุ๊ก 1 คัน แล่นได้ 50 กม.ต่อชั่วโมง ในระยะทาง 250 กม. จะต้องใช้
เวลาเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
6. รถตุ๊กตุ๊กของลุงบุญแล่นได้ 1,600 เมตร ในเวลา 2 นาที รถตุ๊กตุ๊กของนายศักดิ์
แล่นได้ 2,250 เมตร ในเวลา 3 นาที ในเวลา 1 นาทีรถของใครแล่นได้เร็ว
กว่าและเร็วกว่ากันอยู่เป็นระยะทางเท่าไร
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....



จากโจทย์ที่กำหนดให้ ให้หาค่าเรียนแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์
และหาคำตอบด้วย



1. ในปี พ.ศ. 2531 นักเรียนชายหญิงถูกจับข้อหาต่าง ๆ ทั้งสิ้น
4,917 คน เป็นชาย 3,340 คน เป็นหญิงกี่คน
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
2. ในปี พ.ศ. 2531 มีนักเรียนในเขต กทม. กระทำผิดโดยการหนีโรงเรียน
2,308 คน รองลงมาเที่ยวเตร่เกินเวลา 392 คน ก่อความเดือดร้อน
รำคาญ 35 คน เกี่ยววุ่นสุ่มใบลานสเก็ต 310 คน และเข้าไปเล่นสเก็ตเกอร์
132 คน มีนักเรียนกระทำผิดทั้งสิ้นกี่คน
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
3. จากรายงานการวิจัยพบว่า บ้านเรือนราษฎรทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาสกปรก
โดยการทิ้งขยะประมาณ 8 ตันต่อวัน ในเวลา 1 ปี มีขยะลงแม่น้ำ-
เจ้าพระยาเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
4. ในวันหนึ่ง ๆ มีขยะใน กทม. ประมาณ 5,000 ตัน แต่สามารถเก็บได้เพียง
3,500 ตัน มีขยะที่เก็บไม่หมดอีกเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
5. จากข้อ 4 ใน 1 สัปดาห์มีขยะตกค้างที่ไม่ได้เก็บจำนวนเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
6. หมู่บ้านไทยนัดมาให้รถไถต้องบรรทุกขยะวันละ 3 รอบ โดยแต่ละรอบบรรทุก
ขยะได้ประมาณ 1,400 กก. ในเวลา 1 สัปดาห์หมู่บ้านไทยนัดมามีขยะจำนวนเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
7. รถอีแต๋นของผู้ใหญ่ตันใช้บรรทุกของได้ประมาณ 2 ตัน ถ้าอ้อยของกลุ่มชาวไร่
อ้อยมี 30 ตัน ผู้ใหญ่ตันต้องบรรทุกกี่เที่ยว
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....
8. คุณพ่อซื้อลูกสุนัขหลังอานพันธุ์ไทย 2 ตัว ราคา 1,600 บาท โดยเฉลี่ยลูกสุนัข
ราคาตัวละเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....

ชื่อ.....

สกุล.....

การบ้าน

1.

จากภาพที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหา 2 ข้อตอน พร้อมทั้งแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบ



2.

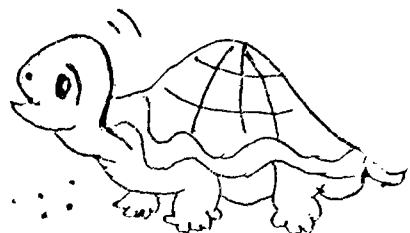
จากโจทย์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหา 2 ข้อตอน
ร้านค้าแห่งหนึ่ง ลดราคาสินค้ามีรายการต่อไปนี้

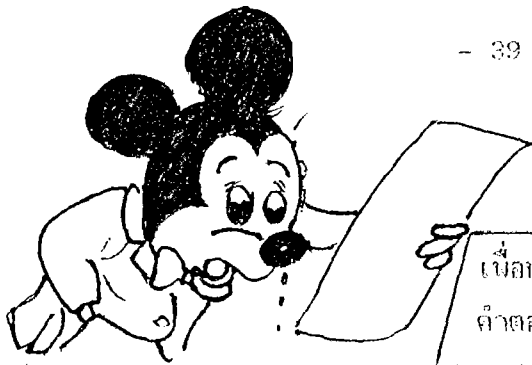
1. ลูกบอล ลดเหลือราคาลูกละ 120 บาท
2. ลูกบาส ลดเหลือราคาลูกละ 100 บาท
3. ลูกวอลเลย์บอล ลดเหลือราคาลูกละ 80 บาท
4. ลูกเทนนิส ลดเหลือราคาลูกละ 50 บาท

ถ้านักเรียนมีเงิน 300 บาท นักเรียนจะซื้ออะไรบ้าง เป็นจำนวนเงินเท่าใด
เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบ

ฝึกกลุ่ม

1. แป้งมีเงิน 40 บาท ซื้อส้ม 3 เล่ม ราคา 27 บาท และขนม 2 ถุง 8 บาท แป้งมีเงินเหลือเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
2. โหลใบหนึ่งมีความจุ 1000 ซีซี เทน้ำแดงลงไป 350 ซีซี ต่อมาเทน้ำเปล่าลงไป ย่นอีก 220 ซีซี โหลใบนี้ยังมีความจุของได้อีกกี่ซีซี
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
3. แป้งซื้อส้ม 2 เล่ม ราคาเล่มละ 5 บาท ยางลบ 1 แท่ง 5 บาท และขนม 2 ถุง ถุงละ 5 บาท แป้งเสียเงินเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
4. ด้าซื้อขนม 2 ถุง แดงซื้อ 4 ถุง แป้งซื้อ 5 ถุง ถ้าขนมราคาถุงละ 5 บาท
4.1 ทั้งสามคนเสียเงินค่าขนมรวมทั้งสิ้นกี่บาท
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
4.2 แป้งเสียเงินค่าขนมมากกว่าด้ากี่บาท
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
5. ในเวลา 5 วัน ไชย์ทำงานได้เงิน 165 บาท กลางทำงานได้เงิน 105 บาท และ เล็กทำงานได้เงิน 90 บาท
5.1 ในเวลา 1 วัน ไชย์ทำงานได้เงินมากกว่ากลางเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
5.2 ในเวลา 1 วัน ทั้งสามทำงานได้ เงินรวมกันเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
6. ในเวลา 15 นาที โตนับตุ้ได้ 45 ใบ ในเวลา 3 นาที น้อยนับตุ้ได้ 15 ใบ ในเวลา 1 นาที ใครทำตุ้ได้เร็วกว่ากัน
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....





ชื่อ.....

สกุล.....

เพื่อน ๆ สละ ช่วยผมคิดหาประโยชน์สู่สังคม และ
คำตอบที่ถูกต้องทุกข้อด้วยนะคะ!

1. ถ้าต้องการซื้อของเล่นราคา 75 บาท เขาเก็บเงินได้วันละ 10 บาท เขา
ต้องเก็บเงิน อย่างน้อยที่สุดกี่วันจึงจะซื้อของเล่น

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

2. แม่ซื้อผ้า 50 เมตร นำมาตัดเสื้อ เสื้อตัวหนึ่ง ๆ ใช้ผ้า 4 เมตร จะมีเศษ
ผ้าเหลือกี่เมตร

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

3. โยนเงิน 100 บาท ไปซื้อขนมมาขาย เขาขายถุงละ 5 บาท ถ้าเขาขาย
หมดได้มาเป็นเงิน 150 บาท เขาซื้อขนมมากี่ถุง

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

4. แม่ค้าซื้อไข่ 30 ฟอง ราคา 47 บาท ไข่สด 5 กก. เป็นเงิน 75 บาท และ
แป้งสาลี 2 กก. ราคา 30 บาท นำมาทำขนมไข่ได้ 500 อัน แม่ค้าขาย
ขนมไข่อันละ 1 บาท และขายหมด เขาจะมีเงินเท่าใดเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

5. ถ้างานวันเสาร์แห่งหนึ่ง ประกาศว่า ถ้าลูกค้าซื้อสินค้าครบทุก ๆ 100 บาท
จะลดให้ 10 บาท คุณแม่ซื้อเสื้อ 3 ตัว ราคา 300 บาท และซื้ออาหาร 120
บาท คุณแม่ต้องเสียเงินเท่าใด

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

6. คู่ยกกันช่วยกันทำงาน 3 วัน ได้เงิน 50, 60, 80 บาท นำมาแบ่งเท่า ๆ
กันจะได้คนละเท่าไร

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....

7. ไม้สูง 120 ซม. ไม้สูงกว่าไม้ 10 ซม. จุกเตี้ยกว่าโตอยู่ 5 ซม. จุกสูง
เท่าใด

ประโยชน์สู่สังคม คือ.....คำตอบ.....



ชื่อ.....

สกุล.....

จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแก้โจทย์ปัญหา ข้อ 1 - ข้อ 5

โรงเรียนอนุบาลหญิง มีนักเรียนที่จบอนุบาลไปสอบเข้าเรียนต่อ ชั้น ป. 1
ในโรงเรียนประถมศึกษาวัด

ปี พ.ศ.	จำนวนนักเรียน		
	ที่จบอนุบาล	ที่มีครูสอบเข้า โรงเรียนประถมศึกษาวัด	ที่สอบเข้า โรงเรียนประถมศึกษาวัดได้
2530	120	90	60
2531	140	123	93
2532	187	150	132

- ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2532 จากจำนวนนักเรียนที่มีครูสอบเข้า
โรงเรียนประถมศึกษาวัด มีนักเรียนกี่คนที่มีครูสอบเข้า ป. 1 ไม่ได้
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
- ในเวลา 3 ปี มีนักเรียนที่มีครูสอบเข้าชั้น ป. 1 ได้เป็นจำนวนเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
- มีนักเรียนที่มีครูสอบเข้า ป. 1 ได้ เป็นจำนวนปีละประมาณกี่คน
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
- มีนักเรียนที่จบอนุบาลทั้งหมดเท่าใด
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....
- โดยเฉลี่ยมีนักเรียนที่จบอนุบาลปีละกี่คน
ประโยคสัญลักษณ์ คือ.....คำตอบ.....



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาว สุรีย์ เหมะประสิทธิ์

ที่อยู่ปัจจุบัน 1117 ถ.ประชาชื่น บางซื่อ ดุสิต กรุงเทพมหานคร

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน นักวิจัย 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516 มัธยมศึกษาตอนปลาย (แผนกวิทยาศาสตร์) จาก โรงเรียนเบญจมราชูชาลัย
กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2520 ค.บ (เกียรตินิยมอันดับ 2) วิชาเอกชีววิทยา วิชาโทคณิตศาสตร์
จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524 ค.ม (สถิตการศึกษา) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533 กศ.ด (การศึกษาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

การพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

สุไย้ เหมะประสิทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

กรกฎาคม 2533

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะเป็นสื่อประสม อันได้แก่ แผ่นโปสเตอร์ แบบฝึกกลุ่ม
แบบฝึกรายบุคคล และเกมการแข่งขัน การพัฒนาชุดการเรียนการสอนนี้ใช้ทฤษฎีการรู้คิด(cognitive
theory) และทฤษฎีการซึมซับ(absorption theory) และหลักการเรียนรู้ 3 แบบ คือ
หลักการเรียนรู้แบบร่วมกัน(cooperative learning) หลักการเรียนรู้เป็นรายบุคคล(individual
learning) และหลักการเรียนแบบรอบรู้(mastery learning)

ชุดการเรียนการสอนนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อย 3 ชุด คือ

1) ชุดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา 2) ชุดการเรียน
การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และ 3) ชุดการเรียนการสอนเพื่อ
พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 ชุด นี้มีลักษณะต่อเนื่องและ
เป็นลำดับขั้นกัน

ในการทดลองภาคสนามใช้แผนแบบการทดลองที่มีกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลัง
(Pretest-Posttest Control Group Design) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
ประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 59 คน ซึ่งมีความสามารถในการคิดคำนวณ แต่มีข้อบกพร่อง
ในแก้โจทย์ปัญหา โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 30 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 29 คน ใช้ชุด
การเรียนการสอนทั้ง 3 ชุดย่อยกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ใช้เกณฑ์ 3 ประการคือ 1) เกณฑ์ความสัมพันธ์
ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย(E_1 / E_2) 2) เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน ใช้เทคนิค
การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม(ANCOVA) และการทดสอบที(t-test) 3) เกณฑ์ความคงทนใน
การเรียนรู้ ใช้การทดสอบที

ผลการศึกษพบว่า

1. ชุดการเรียนการสอนชุดนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและ
ผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และเกณฑ์ความคงทนในการเรียนรู้

2. เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้พบว่า

2.1 ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย พบว่า

ชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวน แต่ถ้าใช้กับนักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะพบว่า ชุดการเรียนการสอนย่อยชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนชุดการเรียนการสอนย่อยชุดที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

2.2 ตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่า นักเรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนคณิตศาสตร์แปรปรวนและต่ำต่างเกิดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยเท่าเทียมกันในชุดการเรียนการสอนย่อยชุดที่ 1 และ 2 แต่จะแตกต่างกันในชุดที่ 3 โดยนักเรียนที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์แปรปรวนเกิดการเรียนรู้โดยเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีภูมิหลังทางคณิตศาสตร์ต่ำ

DEVELOPING AN INSTRUCTIONAL PACKAGE TO REMEDY MATHEMATICS PROBLEMS
SOLVING OF PRATHOMSUKSA IV STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

SUNEE HAEMAPRASITH

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degree in Curriculum Research and Development
at Srinakharinwirot University

July 1990

The purpose of this study was to develop an instructional package to remedy mathematics problems solving of Prathomsuksa IV students.

The developed instructional package is mixed media, i.e. transparencies, group drills, individual drills, and games. The instructional package was developed by using cognitive theory, absorption theory and the three learning principles: cooperative learning, individual learning and mastery learning.

The instructional package consists of three subpackages, i.e. 1) the instructional package to develop the ability to analyse word problems, 2) the instructional package to develop the ability to find out the operations of word problems solving, and 3) the instructional package to develop the ability to solve word problems. These instruction subpackage were relational and hierarchic.

The Pretest-Posttest Control Group Design was used in the field experiment. The subjects were fifty nine Prathomsuksa IV students in Prachaniwet School, Bangkok. They were able to do basic computations but had deficiency in word problems solving. The students were randomly selected and divided into the experimental group and the control group of 30 and 29 students respectively. The experimental group was taught by using the instructional package whereas the control group was taught by using the conventional method.

Three criteria were used to calculate the effectiveness of instructional package, i.e. 1) the criterion of relationship between the average process and the average product (E_1 / E_2); 2) the

criterion of learners' development; by using the analysis of covariance technique and t-test to analyse the data, 3) the criterion of retention; by using t-test to analyse the data.

The results of the study are as follows:

1. This instructional package was effective as indicated in the three criteria above.

2. Considering the background of mathematical achievement, it was found that:

- 2.1 The three subpackages had E_1/E_2 higher than the criterion of relationship between the average process and the average product, if they were used for the students with the background of variant mathematical achievement. But if they were used for the students with the background of low mathematical achievement, the first subpackage would have the efficiency as indicated in the first criterion, whereas the second and the third subpackages would have less efficiency.

- 2.2 The students with the background of variant and low mathematical achievement had the same average of gain scores when they were taught by using the first and the second subpackages. But, if the third subpackage was used, the students with the background of variant mathematical achievement would have higher mean gain scores than the ones with the background of low mathematical achievement.