510.71
ส241ก
ฉ.3

การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

ปริญญานิพนธ์
ของ
สมชาย วรกิจเกษมสกุล

- 8 ส.ค. 2541

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2540
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

85540 ฉก.07

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต)

.....กรรมการ
(ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการ
(ดร.สุวพร เซ็มเฮง)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต)

.....กรรมการ
(ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการ
(ดร.สุวพร เซ็มเฮง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.วัลลภ กันทรัพย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขา การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)
วันที่ 19 เดือน กันยายน พ.ศ.2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณา เอาใจใส่ตรวจแก้ไขอย่างละเอียดจาก ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต ประธานกรรมการ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และ ดร.สุวพร เซ็มเฮง ในฐานะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ติดตามอ่านและตรวจปรับปรุงแก้ไขปริญญานิพนธ์ด้วยความเป็นห่วงอยู่อย่างสม่ำเสมอ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงต่อ รศ.ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ ในฐานะกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติมจากคณะบัณฑิตวิทยาลัย และ ดร.วัลลภ กันทรัพย์ ที่ได้กรุณาเป็นคณะกรรมการร่วมในการพิจารณา ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจสอบ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปปรับปรุงคุณภาพของปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง อาจารย์จันทร์เพ็ญ ชุมคช และ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณชาดา ในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไขแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ และเอกสารประกอบการเรียนการสอน และผู้บริหารโรงเรียน ครูอาจารย์ของโรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลืออนุเคราะห์อำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และการให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เมื่อผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ ตลอดจนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกเหนือจากทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ที่อยู่เบื้องหลังแห่งความสำเร็จครั้งนี้เป็นผู้ที่ยอมเสียสละทุกอย่างด้วยความอดทน คอยช่วยเหลือให้กำลังใจในทุก ๆ เรื่อง เพื่อรอคอยผลสำเร็จของผู้วิจัยครั้งนี้ คือ คุณแม่ พี่น้อง และหลานพลอย ซึ่งเป็นที่รักยิ่ง

คุณประโยชน์ที่ได้รับจากผลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้ที่ให้ความสนใจทางด้านการศึกษาทุกท่าน

สมชาย วรกิจเกษมสกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	10
ความสำคัญของการวิจัย	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
สมมติฐานของการวิจัย	12
ขอบเขตของการวิจัย	13
นิยามศัพท์เฉพาะ	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
ส่วนที่ 1 แนวความคิดเรื่องการจัดการเรียนการสอน และรูปแบบการสอน	17
ส่วนที่ 2 ทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้	33
ส่วนที่ 3 หลักการเรียนรู้	53
ส่วนที่ 4 แนวความคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	69
ส่วนที่5 เทคนิควิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	92
ส่วนที่ 6 การสอนซ่อมเสริม	103
ส่วนที่ 7 สรุปปัญหา แนวทางแก้ไขและกรอบแนวความคิดพื้นฐานที่ใช้ใน การพัฒนารูปแบบการสอน	111

บทที่ หน้า

3 วิธีการดำเนินการวิจัย 120
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 120
ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและเอกสารประกอบการเรียนการสอน 122
ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและปรับปรุงรูปแบบการสอน 129
สภาพการดำเนินการทดลอง 134

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 138
ขั้นตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์กระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 138
ขั้นตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน 140
ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน 144

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 151
ผลการวิจัย 153
การอภิปรายผลการวิจัย 154
การอภิปรายทั่วไป 163
ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองภาคสนาม 166
ข้อเสนอแนะ 168
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 168
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย 170

บทที่ หน้า

ข้อเสนอแนะการเผยแพร่ผลการวิจัยเพื่อการนำไปใช้ 171
บรรณานุกรม 172

ภาคผนวก 192
ก แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 บทที่ 1 เรื่องสมการ 193
ข เอกสารประกอบการเรียนการสอน(บทเรียนสำเร็จรูป) 338
ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน ..... ~~458~~ 440
ง ตารางแสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่นำมาใช้ 442
จ ตารางแสดงผลการประเมินผลแผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน 444
ฉ แผนภูมิแสดงเส้นกราฟเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลจำแนกตามกลุ่มผู้เรียน 447
ช ตัวอย่างผลงานบางส่วนของผู้เรียนในแบบจดบันทึกประจำวัน 457

ประวัติย่อของผู้วิจัย 465

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2531-2536 6

2 จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการทดลองจำแนกตามเพศและภูมิหลังทางการเรียน 131

3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 140

4 ค่าสถิติพื้นฐานและการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน 143

5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ(ก่อนและภายหลังได้รับการสอน) 144

6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียนจำแนกตามกลุ่มผู้เรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกออกเป็น 3 ด้าน 148

7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ(ก่อนและภายหลังได้รับการสอน) 149

8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ(ก่อนและภายหลังได้รับการสอน) 150

ตาราง หน้า

9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ(ก่อนและภายหลังได้รับการสอน) 150
10 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่นำมาใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา 461
11 การประเมินแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 463
12 การประเมินบทเรียนสำเร็จรูปตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 464

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสื่อสารกับคุณลักษณะของ"ผู้เรียนรู้" 3
2 ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตร การสั่งสอนและการสอน 18
3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับการสอนและบริบท 18
4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ 19
5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบ้า 20
6 รูปแบบการเรียนการสอนของดิปเลอร์ 23
7 รูปแบบของระบบการเรียนการสอนของเยอร์ลาชและอีลี 24
8 รูปแบบการเรียนการสอนของเคมพ์ 26
9 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการสอน การออกแบบการสอนและ
รูปแบบการสอน 27
10 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน 63
11 ทักษะการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตรของโพลยา 88
12 รูปแบบการสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบ 105
13 รูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน 109
14 รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น 116
15 รูปแบบพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์
โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อทักษะการแก้ปัญหา 119
16 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน 123
17 แบบแผนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน 132

บัญชีแผนภูมิ

แผนภูมิ หน้า

1 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง(คะแนนเต็ม 70 คะแนน) 448
2 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง(คะแนนเต็ม 70 คะแนน)..... 448
3 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ(คะแนนเต็ม 70 คะแนน) 449
4 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(คะแนนเฉลี่ย)ก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนของกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกัน 449
5 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการ(คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับเพิ่ม)ของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนแตกต่างกัน 450
6 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 450
7 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 451
8 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 451
9 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 452
10 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 452
11 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 453
12 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 453

แผนภูมิ หน้า

13 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2
เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 454
14 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3
เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 454
15 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1
(คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับเพิ่ม)ของกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียน
แตกต่างกัน 455
16 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2
(คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับเพิ่ม)ของกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียน
แตกต่างกัน 455
17 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3
(คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับเพิ่ม)ของกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียน
แตกต่างกัน 456

บทที่ 1

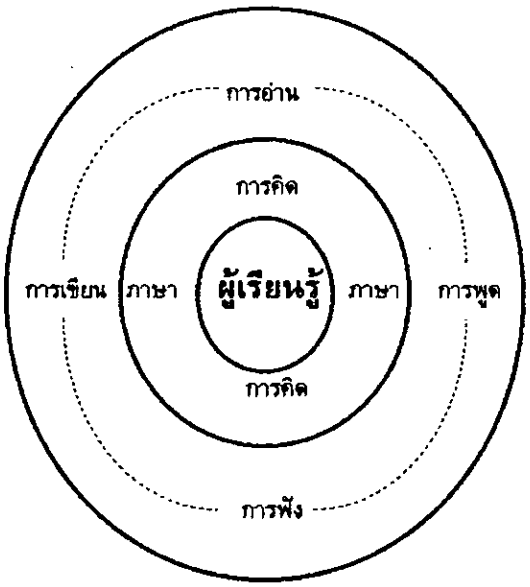
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกอนาคต"ความรู้" เป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการชิงความได้เปรียบในการแข่งขัน เพื่อพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในสภาวะการณ์ที่มีลักษณะผสมของ 3 ยุค คือ ในชนบทคงอยู่ในยุคที่ 1 ยุคเกษตรกรรม เห็นได้จากสินค้าส่งออกของประเทศร้อยละ 12 ยังคงเป็นสินค้าที่เป็นผลิตผลทางเกษตรกรรม ในเขตปริมณฑลของเมืองใหญ่ ๆ กำลังอยู่ในยุคที่ 2 ยุคอุตสาหกรรม มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างมากมาย และมีธุรกิจการให้บริการความสะดวกสบายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในเมืองใหญ่ ๆ ประชาชนบางส่วนกำลังก้าวเข้าสู่ ยุคที่ 3 ยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือยุค "โลกาภิวัตน์" ที่เป็นยุคของระบบทางด่วนของข้อมูลข่าวสาร เทคโนโลยีชั้นสูง(Information Superhighway) เกิดการแพร่กระจายของข้อมูลข่าวสารที่ไหลบ่าเข้าสู่สังคมอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดทั้งคุณประโยชน์และโทษมหันต์ต่อสังคมและประเทศชาติ ดังนั้นประเทศชาติจะอยู่รอดและก้าวต่อไปอย่างมั่นคง บุคลากรของประเทศจะต้องมีความเข้าใจกระแสของโลกาภิวัตน์อย่างถ่องแท้ สามารถคิดวิเคราะห์และเลือกสรรแต่สิ่งที่ดีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและตนเองและละทิ้งในสิ่งที่ไม่ดี (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2538 ; Toffler. 1990)

"บุคลากร" เป็นผู้ที่มีบทบาทในการเลือกสรรสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8(พ.ศ.2539-2543) ได้กำหนดให้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นยุทธศาสตร์สำคัญ แต่สิ่งที่ควรคำนึงอยู่เสมอ คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ไม่ใช่เป็นเพียงการพัฒนาคนที่เป็นตัวป้อน เพื่อสนองความต้องการของการขยายตัวให้เป็นไปตามเป้าหมายทางเศรษฐกิจและตลาดแรงงานเท่านั้น แต่จะต้องเป็นการพัฒนา "บุคลากร" เพื่อให้เป็น "มนุษย์" ที่มีความสมบูรณ์รอบด้าน(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539) ดังนั้นแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8(พ.ศ.2540-2544) ได้เสนอแนวคิดให้ใช้ "การศึกษา" เป็นเครื่องมือหรือระบบในการเพิ่มศักยภาพของมนุษย์ให้เป็นผู้มีพัฒนาการที่

สมดุลทั้งด้านสติปัญญา จิตใจ ร่างกายและสังคม เสริมสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนเป็น "ผู้เรียนรู้" เพื่อรองรับสถานการณ์ในยุคโลกาภิวัตน์ สามารถที่จะเลือกและเรียนรู้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยการพินิจพิเคราะห์ อย่างระมัดระวัง พิจารณาแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาด้วยวิธีการ/กระบวนการคิดที่เหมาะสมและมีทักษะเพียงพอที่จะช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ได้อย่างไม่สิ้นสุด(สิปปนนท์ เกตุทัต. 2538 : 6 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 4)และจากการสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนที่คาดหวังตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่ได้จากเอกสารหลักสูตร ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ปกครองของผู้เรียน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าคุณลักษณะของผู้เรียนที่คาดหวัง คือ เป็นผู้มีความคิดวิเคราะห์ มีความอยากรู้อยากเห็น สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหา กล้าคิด กล้าตัดสินใจ มีความสามารถในการจัดการและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ ซึ่งทักษะความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร (Communicative Skills)ที่เป็นทักษะพื้นฐานที่มนุษย์ทุกคนควรจะมีในยุคโลกาภิวัตน์ที่เป็นยุคที่มีการแข่งขันกันสูง เพื่อการดำรงชีวิตที่ดีกว่า(วิไล ทองแผ่. 2537 : 128) ทักษะการสื่อสาร ประกอบด้วย ทักษะการฟัง(Listening)กับทักษะการอ่าน(Reading)ซึ่งเป็น ทักษะการรับเข้า(Encode)ที่จะนำไปสู่กระบวนการคิดและทักษะการพูด(Talking)กับทักษะการเขียน (Writing) ซึ่งเป็นทักษะการแสดงออก(Decode)ในการแสดงความคิดความเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ ทักษะทั้งสี่นี้เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของ "ผู้เรียนรู้" หรือ "หัวใจนักปราชญ์" ตามหลักการของพุทธศาสนาที่เป็นศาสนาประจำชาติของประเทศไทยที่ประกอบด้วย สุต(การฟัง) จิต(การคิด) ปุจฉา(การถาม)และลิขิต(การเขียน)(ทวีป อภิสิทธิ์. 2520 : 19) สอดคล้องกับแนวคิดของไทเอดและคนอื่น ๆ(Tiedt and others. 1989) ที่ได้นำเสนอ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสื่อสารกับคุณลักษณะของ"ผู้เรียนรู้" ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสื่อสารกับคุณลักษณะ"ผู้เรียนรู้"
(Tiedt and Others. 1989)

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและศึกษาต่อ สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงานทั้งของตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและดรองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ของสังคม(กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 1 ; วิชัย ดิสสระ. 2533 : 79) กล่าวได้ว่าหลักสูตรดังกล่าวเป็นหลักสูตรที่สามารถตอบสนองความต้องการของสภาพสังคมในยุคโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาวการณ์อย่างรวดเร็ว และช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนให้เป็นไปตามความคาดหวังของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการฝึกทักษะและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ในสภาพสังคมที่ซับซ้อน ดังนั้นการแก้ไขปัญหาจะต้องอาศัยความรู้

ความสามารถของแต่ละบุคคลร่วมมือกัน เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปให้ได้วิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด(วิชัย ดิสสระ. 2533 : 79) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดโครงสร้างและเนื้อหาวิชาของหลักสูตรเป็น 5 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มวิชาภาษา ได้แก่ วิชาภาษาไทยและวิชาภาษาต่างประเทศ (2) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ (3) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา (4) กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ ได้แก่ วิชาพลานามัยและวิชาศิลปศึกษา (5) กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ ได้แก่ วิชาการงานและวิชาชีพต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 2) และหลักสูตรดังกล่าวยังเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้น "สอนคนไม่ใช่สอนหนังสือ" กล่าวคือ ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง มีลักษณะวิชาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในทักษะการแก้ปัญหาที่เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนในโรงเรียน เพราะว่าการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นการนำความคิดรวบยอดหรือความรู้ในหลักการไปใช้จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ และทักษะการแก้ปัญหาเป็นเทคนิควิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. 2536 : 64 ; อ้างอิงมาจาก Gelman. 1982 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2530 ; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 ; อ้างอิงมาจาก Marks and others. 1975 ; NCTM. 1989 ; Garafalo and Kufakwami Mtetwa. 1993 : 16 ; กาญจนา เกียรติประวัติ. ม.ป.ป. : 45 ; ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2533 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Schminke and others. 1978 : 14)

คุณลักษณะที่สำคัญของคณิตศาสตร์ 2 ประการ คือ ประการแรกคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดของมนุษย์ที่สามารถพิสูจน์ได้อย่างมีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล ใฝ่หาความรู้ คิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ มีระเบียบ ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานของความเจริญของวิชาและเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และประการที่สองวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง ดังนั้นมนุษย์จึงสร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎเกณฑ์ในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อสื่อความหมายให้ตรงกันเป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยภาษาเฉพาะ รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน เป็นภาษาที่ประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์ เป็น ภาษาสากลที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนวิชา

คณิตศาสตร์จะเข้าใจได้ตรงกัน เช่น A+2 = 9 ทุกคนที่เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ จะอ่านประโยคสัญลักษณ์นี้ได้และเข้าใจความหมายได้ตรงกัน(บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 34 ; พรรณี จักรกาญจน์. 2534 : 13 ; ภัณฑ์รักษ์ พลตื้อ. 2536 : 42 ; ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1 ; สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530 ; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1980 : 10 ; สุมาลี ชาญมหาพน. 2537 : 75 ; Pimm. 1987 : xiv ; Kennedy and Tipps. 1994 : 181)

ประเทศไทยได้จัดวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการเรียนการสอนทั้งในระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา โดยพิจารณาจากจุดมุ่งหมายการจัดการศึกษาในภาพรวมที่ผ่านมา คือ **"อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น"** หรือในปัจจุบันที่กำหนดจุดมุ่งหมายการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถ **"คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น"** เมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่า มีความสอดคล้องกับความคิดขั้นพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้มีการกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในปี ค.ศ. 2000 คือ เน้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ต้องฝึกฝนให้รู้จักพูด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน มีเหตุผล มีวิจารณญาณเป็นผู้รู้จริง ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้และเป็นผู้เสียสละ เพื่อส่วนรวมเป็นผู้มีน้ำใจและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2538 : 18 ; เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. ม.ป.ป. : 172-173)

จากผลการประเมินคุณภาพการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2531,2533, 2535 และ 2536 ปรากฏว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าทุกรายวิชา และมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม(กรมวิชาการ. 2538 ; กรมสามัญศึกษา. 2533 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2538) ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2531-2536

ปี พ.ศ.	ร้อยละของคะแนนเต็ม
2531	40.793
2533	39.976
2535	42.416
2536	43.123

(ข้อมูล : กรมวิชาการ. 2538)

เมื่อวิเคราะห์รายละเอียด พบว่า สมรรถภาพที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา คือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (กรมวิชาการ. 2538 : 24 ; โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2533 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2538) ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดจากผู้เรียนคิดไม่เป็นและไม่ทราบจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการในทิศทางใด(พัทยา สายหู. 2536 : 34 ; เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. ม.ป.ป. : 119 ; Schoenfeld and Hermann. 1982 : 484-494) ไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ข้อความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์และไม่สามารถคิดคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้ (West. 1977 : 57-58) ครูผู้สอนยังติดอยู่กับวิธีสอนที่เน้นผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากกว่ากระบวนการคิด มีลักษณะการเลียนแบบมากกว่าการเรียนรู้(คณะอนุกรรมการโครงการชูเศรษฐกิจไทยในตากล. 2539 : 13 ; ช.ชนบท. 2529 : 24 ; มนตรี จุฬาวัฒนทล. 2539 : 236 ; สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 22 ; สิปปนนท์ เกตุทัต. 2538 : 1 ; อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร. 2535 : 4-5) มีการจำคำหลักเพื่อใช้แก้ปัญหา นอกจากนี้ครูผู้สอนยังมีความคิดว่า โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ยากจะยังไม่สอนจนกว่าผู้เรียนจะทักษะการคิดคำนวณอย่างถูกต้องและคล่องแคล่ว(สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1987 : 247) ที่ขัดแย้งกับหลักการของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ที่จะต้องมีประโยคข้อความก่อนที่ใช้ทักษะการคำนวณ ซึ่งการ

พัฒนาการเรียนการสอนและงานวิจัยเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาส่วนมากจะมุ่งประเด็นสู่ยุทธศาสตร์ทักษะการแก้ปัญหา แต่ในปัจจุบันกล่าวได้ว่า ครูผู้สอนยังไม่ประสบความสำเร็จในการแสวงหาวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสม ดังนั้นจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าน่าจะมีทักษะบางประการที่เป็นทักษะที่เหมาะสม ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น

การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เป็นทักษะที่เกิดจากแนวคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิดมนุษย์ เป็นกิจกรรมทางจิตหรือสมองมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงไม่สามารถมองเห็นได้ถ้าไม่มีประสบการณ์มากเพียงพอ ดังนั้นจะต้องมีสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างความคิดกับความเป็นรูปธรรม คือ "ภาษา"(Language)(ก่อ สวัสดิพาณิชย์. 2533 : 46 ; อวยพร พานิช และคนอื่น ๆ . 2537 : 51 ; กาญจนา นาคสกุล. 2539) ซึ่ง "ภาษา" หมายถึงภาษาพูดและภาษาเขียนตลอดจนภาษาท่าทางและรูปแบบของภาษาสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้มนุษย์สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ทัศนคติ ทักษะประสบการณ์ ให้แก่สมาชิกที่อยู่รวมกันได้มีความเข้าใจตรงกัน(ผกาศรี เย็นบุตร. 2526 : 5 ; พัชนี เชยจรรยา และคนอื่น ๆ. 2534 : 16-17 ; อวยพร พานิช และคนอื่น ๆ. 2537 : 51) และจากความหมายของคณิตศาสตร์ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษา ๆ หนึ่งที่มีภาษาเฉพาะรัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจน เป็นภาษาที่ประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ เป็นภาษาสากลที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจตรงกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะ "ภาษา" ควรที่จะใช้ทักษะการสื่อสาร (Communicative Skills) ทั้ง 4 ทักษะที่เป็นทักษะในการสอนภาษา ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน ทักษะการพูด และทักษะการเขียน เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้านโจทย์ปัญหาที่อยู่ในรูปของภาษาที่ประกอบด้วย ข้อความและตัวเลข โดยผู้เรียนจะต้องแปลงประโยคข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และจะต้องหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 173) ซึ่งจะต้องอาศัยทักษะการอ่าน การวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์เป็นส่วนประกอบ ในการแก้ปัญหา (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526 : 427)

ทักษะการสื่อสาร เป็นทักษะพื้นฐานของมนุษย์ที่อยู่ในสภาพปกติ เป็นกระบวนการส่งผ่านหรือถ่ายทอดความคิด ความรู้ เนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ความรู้สึก ความต้องการ ความสนใจ ทัศนคติ ค่านิยม ทักษะ ฯลฯ จากบุคคลฝ่ายหนึ่ง(Sender)ไปสู่บุคคลอีกฝ่ายหนึ่ง

(Reciever)ซึ่งสามารถจำแนกทักษะการสื่อสาร เป็น 2 ส่วน คือ (1) ทักษะการรับเข้า (Encode) ได้แก่ ทักษะการฟังและทักษะการอ่าน (2) ทักษะการแสดงออก(Decode) ได้แก่ การพูดกับการเขียน ซึ่งทักษะการสื่อสารทั้ง 4 เป็นทักษะที่มนุษย์จะได้รับมาตั้งแต่เกิด ตามลำดับ ดังนี้ (Berko,Wolvin and Wolvin. 1995 : 12) ทักษะแรก คือ ทักษะการฟัง เป็นทักษะที่ทำให้ทารกรับรู้และเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบร่างกายเป็นทักษะที่มีความสำคัญมากในการรับรู้ ทักษะที่สอง คือ ทักษะการพูด ทารกจะเลียนเสียงจากบุคคลใกล้ชิด และเริ่มที่จะสื่อความต้องการของตนเองโดยการพูดที่ใช้ภาษาง่าย ๆ และจะมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนทักษะที่สามและที่สี่ คือ ทักษะการอ่านและทักษะการเขียน ผู้เรียนจะได้รับเมื่อถึงวัยเข้าโรงเรียน โดยได้รับการฝึกฝนให้อ่านและเขียนพร้อม ๆ กัน ถ้าผู้เรียนได้รับการฝึกฝนที่ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการอ่านและการเขียนที่ดี ทำให้เกิดรักการอ่านและการเขียนหนังสือ แต่ปรากฏว่าการเรียนในระดับที่สูงขึ้นของประเทศไทยผู้เรียนจะมีการใช้ทักษะการฟังและทักษะการอ่านเป็นส่วนมากที่เป็นการสื่อสารส่งผ่านแบบทางเดียว ส่วนทักษะการพูดกับทักษะการเขียนจะลดลงโดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา ส่วนทักษะที่ผู้เรียนใช้มากที่สุดในการเรียนรู้ คือ ทักษะการฟัง รองลงมา คือ ทักษะการอ่าน ส่วนทักษะการพูดนั้นใช้เฉพาะการตอบคำถามของครูในบางโอกาสและคำถามที่ใช้ ส่วนมากจะถามว่าใช่หรือไม่ ถูกหรือไม่ถูก อะไร ที่ไหน เมื่อไร ใคร เป็นต้น มิได้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดวิเคราะห์วิจารณ์(Critical Thinking) ที่เป็นความคิดในระดับสูง ดังนั้นครูผู้สอนควรปรับปรุงการใช้คำถามใหม่เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความคิด เช่น ทำอย่างไร หรือ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. ม.ป.ป. : 116 ; วัลลภ กันทรัพย์. 2535) ส่วนทักษะการเขียน ผู้เรียนได้ใช้เพียงตอบคำถามสั้น ๆ หรือกาเครื่องหมายกากบาท(x) เพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องในการตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่อาจจะเกิดจากการเดาคำตอบที่เป็นคุณลักษณะที่ไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะของการเป็นผู้เรียนรู้และธรรมชาติของผู้เรียนที่มักจะใช้ทักษะการสื่อสารทั้ง 4 ทักษะ เป็นเครื่องมือช่วยในการแสวงหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพในการจัดกระทำกับข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่รอบ ๆ ตัวและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา(เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. 2536 : 67) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดรูปแบบการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการใช้ทักษะการสื่อสารทั้ง 4 ทักษะ ในการเรียนการสอน การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด คือ การใช้ทักษะการฟัง(Listening) เพื่อฟังครูผู้สอนบรรยายอธิบายและการแสดงความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ในการตอบคำถามหรืออภิปรายความคิดเห็น

ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ใช้ทักษะการอ่าน(Reading)ในการอ่านหนังสือเรียน หนังสืออ่านประกอบ หรือเอกสารสิ่งพิมพ์ที่ได้รับเพื่อรับรู้แนวความคิดของคนอื่นที่ถ่ายทอดในรูปของตัวอักษร ใช้ทักษะการพูด(Talking)ในการร่วมอภิปรายหรือให้เหตุผล ชี้แจง ความคิดเห็นของตนเอง ตั้งคำถามเพื่อซักถามกับครูหรือเพื่อน ๆ ด้วยกันเพื่อซักถามประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ และใช้ทักษะการเขียน(Writing)ในการเขียนบรรยายสิ่งที่ครูผู้สอนบรรยายหรือเพื่อน ๆ อภิปรายตามความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย และการวาดรูปภาพหรือไดอะแกรมประกอบ เพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น และสามารถวางแผนในการแก้ปัญหา(Musser and Burger. 1994 : 10) รวมทั้งเป็นร่องรอยของกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัย เพื่อค้นหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน และใช้เป็นหลักฐานในการประเมินผลด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย(เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. ม.ป.ป. : 186 ; บุหงา วัฒนะ. 2534 : 15)

× รูปแบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ การสื่อสารแบบสองทางหรือการสื่อสารแบบเปิด(Two-way)ที่เป็นการสื่อสารที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับที่สามารถโต้ตอบซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ(Abrams. 1986 ; บูรณะ สมชัย. ม.ป.ป. : 22 ; ณรงค์ สมพงษ์. 2535 : 27) แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนในโรงเรียนเกือบทั้งหมดจะเป็นการเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้บรรยายหรืออธิบายประกอบการยกตัวอย่างโดยมีผู้เรียนเป็นผู้ฟัง ที่เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว(กมล สุดประเสริฐ. 2526 : 10-11 ; วิโรจน์ เลิศพงษ์. 2530 : 146)หรือสอนเป็นชั้น ใช้วิธีสอน สื่อและอุปกรณ์ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นจากแนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด จะเน้นวิธีการที่จะให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ด้วยเหตุผลสำคัญที่ว่าเพื่อนที่อยู่ในวัยเดียวกันย่อมมีภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมายให้ เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าครูที่อยู่ในวัยที่แตกต่างกัน(Young. 1972 : 630 ; Allen. 1986 : 371) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มเดียวกันมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือสนับสนุนกันและกัน รวมทั้งมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด(ชอบ ลีชอ. 2534 : 58 ; อ้างอิงมาจาก Leechor.

1988 ; ทิศนา แขมมณี. 2536 : 15 ; Slavin. 1990 : 425-445 ; Woolfolk. 1993) การจัดการเรียนเป็นกลุ่มที่ผ่านมา ผู้เรียนมีการแบ่งกลุ่มและนั่งรวมกันเป็นกลุ่ม แต่การทำงานยังมีลักษณะต่างคนต่างทำยังขาดการร่วมกันคิดร่วมกันทำ(ทิศนา แขมมณี. 2536 : 1) สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า คนไทยมีสมรรถภาพในการทำงานเดี่ยว แต่ไม่มีสมรรถภาพในการทำงานกลุ่ม(ไพศาล ไกรสิทธิ์. 2524 : 158 ; วิรัช วิรัชนิภาวรรณ. 2530 : 9-14) ดังนั้นในรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาจะมีการจัดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มเสริม เพื่อเป็นต้นแบบและเสริมทักษะในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนอย่างถูกต้อง และมีการใช้เทคนิคการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นประชากรที่มีประสิทธิภาพ เป็นผู้มีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และสามารถนำทักษะเหล่านี้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือใช้เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้เพื่อศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (A Mathematics Teaching Model) โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสาร แนวความคิด ทฤษฎีทางจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้แบบร่วมกัน การเรียนรู้เพื่อรอบรู้ การเรียนรู้เป็นคู่ กระบวนการกลุ่ม ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เทคนิควิธีการที่นำมาใช้และการสอนซ่อมเสริม เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของประเทศไทยที่มีอายุประมาณ 11-12 ปีขึ้นไป ที่เป็นวัยของการพัฒนาจากความคิดรูปธรรมสู่ความคิดกึ่งรูปธรรมจนกระทั่งสามารถใช้ความคิดนามธรรมได้(ธงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 8 ; พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 137-147 ; ประสาท อิศรปรีดา. 2538 : 71)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา โดยเน้นทักษะการพูดและทักษะการเขียน

2. เพื่อพัฒนาสื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสาร

แนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา โดยมุ่งประเมินในสิ่งต่อไปนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2 เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ ดังนี้

1. ช่วยให้ครูผู้สอนมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาอีกรูปแบบหนึ่ง

2. ช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมของผู้เรียนในการอยู่ร่วมกันและแก้ปัญหาร่วมกัน และเมื่อจบการศึกษาออกไปประกอบอาชีพในสังคม ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

3. ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารของผู้เรียนในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ ทักษะของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจน ลดความขัดแย้งที่เกิดจากการสื่อสารความคิดไม่ตรงกัน

4. แนวคิดหรือหลักการในการพัฒนารูปแบบการสอน สามารถนำไปปรับใช้ในเนื้อหาหรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้

5. ช่วยพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนโดยใช้ทักษะการสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันเอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านวิชาการ การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา(Research & Development)โดยผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและเอกสารประกอบการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ บัตรงาน แบบฝึก แฟ้มสะสมงาน บทเรียนสำเร็จรูป โดยใช้ทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ และหลักการการเรียนรู้ เทคนิควิธีที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า หลังจากนั้นได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

ข้อมูลที่ได้จะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอนว่ามีมากน้อยเพียงใด

2. ด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

2.1 ระดับปัจเจกบุคคล สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาจะเป็นทางเลือกสำหรับครูและผู้เรียนที่ต้องการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาแก่ตนเอง ให้สามารถดำรงตนอยู่ในสังคมยุคโลกาภิวัตน์ได้อย่างมีความสุข

2.2 ระดับจุลภาค ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในทักษะการแก้ปัญหา รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐาน ที่ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

2.3 ระดับมหภาค ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาเป็นปัญหาสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยในทุกระดับ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจจะนำรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สมมติฐานของการวิจัย

รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80/80

2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือพัฒนาการในตัวผู้เรียน นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3. ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีในผู้เรียน นั่นคือ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. มุ่งพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาโดยมุ่งเน้นเฉพาะทักษะการแสดงออก(Decode)ได้แก่ ทักษะการเขียนและทักษะการพูด

2. เนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นเนื้อหาวิชาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ คือ วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 เรื่อง สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ตัวแปรจัดกระทำ(Treatment Variable) คือ การได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

3.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ได้จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ที่แบ่ง ผลการเรียนเป็น 3 ด้าน แต่ผู้วิจัยได้เลือกมาเป็นตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้ 2 ตัวแปร ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.2 เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การสื่อสารแนวความคิด(Communicative Approach) หมายถึง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสื่อสารที่เน้น การฟัง (Listening) การอ่าน(Reading)การอภิปรายหรือการพูด(Discussion or Talking)และการเขียน (Writing) เพื่อถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ให้กับเพื่อนและให้ครูผู้สอนได้ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของกระบวนการคิด เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้หาแนวทางแก้ไขได้ถูกต้องตรงประเด็นมากขึ้น ในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยได้เน้นทักษะการแสดงออก (Decoding) คือ ทักษะการพูดและทักษะการเขียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ และให้ความช่วยเหลือเพื่อนในการอธิบายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนที่ยังมีความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อน หรือเขียนบรรยายสิ่งที่ตนเองเรียนรู้หรือมีความเข้าใจ เพื่อให้ครูผู้สอนได้ตรวจสอบความถูกต้อง

ของกระบวนการการคิด หรือเป็นเอกสารให้เพื่อนได้ศึกษาทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น

2. รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะการเรียนการสอนที่จัดขึ้นตามทฤษฎี หลักการและแนวคิดพื้นฐานที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้า โดยมีการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาที่แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ และการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับโจทย์ปัญหา

4. ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน หมายถึง ประสิทธิผลของรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ คือ 80/80 ที่สามารถอธิบายได้ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมหลังเรียน

5. การสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน หมายถึง การถ่ายทอดความรู้สึก ความคิด ความเข้าใจด้านจำนวนของบุคคลออกมาในรูปของคำพูด ตัวอักษร สัญลักษณ์รูปภาพ แผนภูมิ ฯลฯ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ตนเองคิดและเข้าใจ

6. การสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์โดยการพูด หมายถึง การถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดและความเข้าใจด้านจำนวนของบุคคลออกมาในรูปของเสียง ภาษา เป็นประโยคหรือวลี เพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ตนเองคิดและเข้าใจ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนที่เกิดจากความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับโจทย์ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาของโพลยา

8. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่แสดงออกมาในลักษณะที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรือเป็นกลางที่เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหา ครูผู้สอน และการเรียนการสอน ในการวิจัยครั้งนี้ได้จำแนกเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็นเจตคติย่อย 3 ด้าน ได้แก่

8.1 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่ยึดตนเองของผู้เรียนเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณา

8.2 การเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกในการพิจารณาถึงคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่ตนเองจะได้นำไปใช้ทั้งในด้านการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพในอนาคต

8.3 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของผู้เรียนโดยรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ หรือผู้อื่น และการอ่านวารสาร หนังสือพิมพ์ หรือบทความมาประกอบการพิจารณา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดเรื่องการจัดการเรียนการสอนและรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 ทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์(Piaget's Theory of Intellectual Development)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์(Brúner's Theory of Discovery Learning)
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่(Gagné's Theory of Learning)
4. ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล(Ausubel's Theory of Meaningful-Learning)
5. ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา(Cognitive Information Processing)

ส่วนที่ 3 หลักการเรียนรู้

1. หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ(Cooperative Learning)
2. หลักการเรียนรู้เป็นคู่ (Cell Learning)
3. หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้(Mastery Learning)
4. หลักการเรียนรู้แบบกลุ่มสัมพันธ์(Group Dynamic)

ส่วนที่ 4 แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ส่วนที่ 5 เทคนิควิธีที่ใช้ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การใช้คำถาม บทเรียนสำเร็จรูป แบบจดบันทึกประจำวัน บัตรงาน แฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

ส่วนที่ 6 การสอนซ่อมเสริม

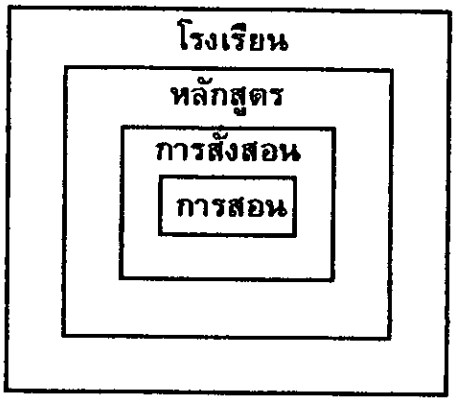
ส่วนที่ 7 สรุปหลักการและแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

ส่วนที่ 1 แนวคิดเรื่องการเรียนการสอนและรูปแบบการสอน

1. แนวคิดเรื่องการเรียนการสอน

การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนเป็นงานที่นักการศึกษาได้พัฒนามาอย่างเป็นระบบตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 โดยการเคลื่อนไหวของโจฮัน ฟริดริด เฮอร์บาร์ต ที่ได้นำเสนอทฤษฎีของเฮอร์บาร์ต ที่ส่งผลให้การศึกษามีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านหลักสูตรและการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบแพร่หลายไปทั่วโลก อย่างไรก็ตามนักการศึกษาได้เกิดความคิดเห็นที่แตกต่างกันว่า หลักสูตรและการเรียนการสอนเป็นระบบเดียวกันหรือต่างระบบเป็นเอกเทศจากกันและกัน ในประเด็นนี้ ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา(2530 : 23) กล่าวว่า หลักสูตรและการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่อยู่คู่กันจะแยกออกจากกันไม่ได้ เพราะถ้ามีหลักสูตรแต่ไม่มีการเรียนการสอน หลักสูตรก็เป็นเพียงแผ่นกระดาษ หรือถ้ามีการเรียนการสอนแต่ไม่ดำเนินการอย่างเป็นระบบตามที่หลักสูตรได้เขียนไว้ การเรียนการสอนก็อาจไม่บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายของหลักสูตร

การเรียนการสอน เป็นขั้นตอนหนึ่งของการนำหลักสูตรไปใช้เพื่อให้บังเกิดผลตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ หรือเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล(สุมิตร คุณานุกร. 2520 : 180-182 ; สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2522 : 5) ส่วนธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล(2529 : 28) กล่าวว่า "Instruction" ควรใช้ภาษาไทยว่า "การสั่งสอน" ที่มีความหมายในรูปของกิจกรรมที่กว้างและหลากหลายกว่าการสอน เพราะนอกจากการสอนในห้องเรียนแล้วยังมีการสั่งหรือมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนในห้องเรียนด้วย ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตร การสั่งสอนและการสอน
(ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. 2529 : 29)

แลงจ์(Lange. 1967 : 4)และแมกเซีย(บุหงา วัฒนะ. 2534 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Maccia. 1967 : 132) ได้เสนอความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับการสอนและบริบทต่าง ๆ อย่างสอดคล้องกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ผนวกแนวคิดทั้งสองเข้าด้วยกัน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับการสอนและบริบท
(Lange. 1967 : 4 ; บุหงา วัฒนะ. 2534 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Maccia. 1967 : 132)

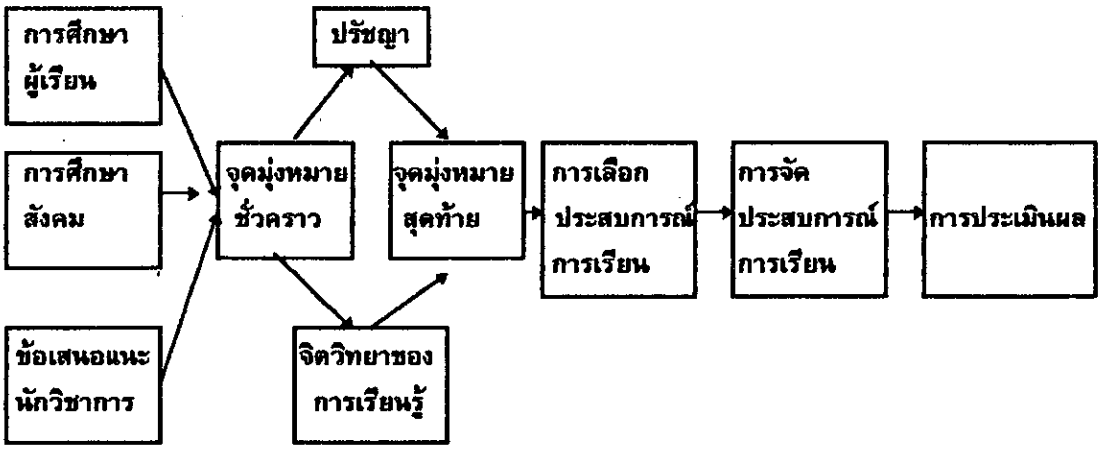
จากคำนิยามและแผนภูมิที่นักการศึกษาได้นำเสนอ แสดงให้เห็นว่าการเรียนและการสอน ในบางครั้งอาจจะเกิดขึ้นพร้อมกัน หรือบางครั้งอาจจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกันก็ได้ สรุปได้ว่าการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน หรือเป็นกระบวนการที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับการสอน

2. รูปแบบการสอน

ไทเลอร์(Tyler. 1970)ได้เสนอหลักการขั้นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน 4 ประการ คือ

1. มีความมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนต้องการแสวงหา
2. มีประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนควรจัดขึ้นเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายที่กำหนดไว้
3. จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอย่างไรจึงจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
4. จะทราบได้อย่างไรว่าได้บรรลุความมุ่งหมายที่กำหนดไว้แล้ว

ไทเลอร์ ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร ดังภาพประกอบ 4

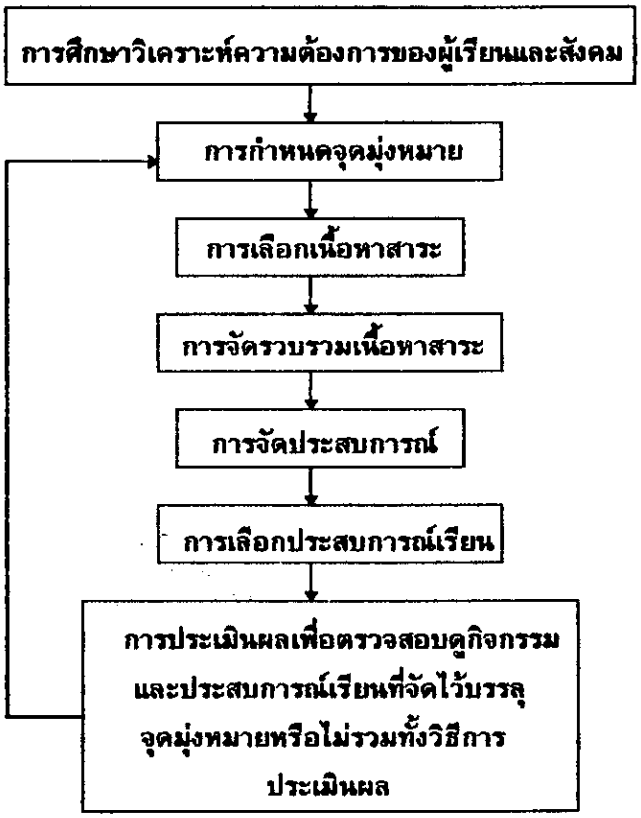


ภาพประกอบ 4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์
(Tyler. 1970)

ทาบ้า(Taba. 1962) ได้เสนอองค์ประกอบของหลักสูตรมี 4 ประการ คือ

1. จุดประสงค์
2. เนื้อหาวิชาและเวลาเรียน
3. กระบวนการเรียนการสอนหรือกิจกรรม
4. การประเมินผลตามจุดประสงค์

ทาบ้า ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบ้า
(Taba. 1962)

2.1. ความหมายของรูปแบบการสอน

รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่จัดขึ้น

ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการและแนวคิด หรือความเชื่อ โดยอาศัยวิธีสอน และเทคนิคการสอน ช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (ทิศนา แขมมณี. 2530 ; Joyce and Weil. 1986 : 2 ; Cole and Larna. 1987 : 2) และดุก(Duke. 1990 : 96) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า "รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะมีจุดอ่อนและจุดดีต่างกันไม่มีรูปแบบการสอนใดที่เหมาะสมและเป็นสากลสำหรับทุกรายวิชา" ดังนั้นเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะเลือกใช้รูปแบบการสอนให้เหมาะสมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

สงัด อุทรานันท์(2529) ได้กล่าวถึงความสำคัญของรูปแบบการสอนว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการสอนได้อย่างสะดวก ราบรื่น ลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการสอนและประการที่สำคัญ คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเจตคติไปในแนวทางที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน รูปแบบการสอนที่ดีควรมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเป็นส่วนประกอบ ซึ่งรูปแบบการสอนหนึ่งอาจมีเพียงแนวคิดเดียว เช่น รูปแบบการสอนของจอยซ์และเวล หรืออาจจะมีหลายแนวคิด(Multidisciplinary)ตามแนวคิดของสเติน(Stern)แนวคิดและหลักการพื้นฐานเหล่านี้จะใช้เป็นหลักหรือแนวทางในการเลือกกำหนดและจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2. มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันตลอดรูปแบบการสอน เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบการสอนจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ ความละเอียดรอบคอบและคิดวิเคราะห์ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะสาขา จะต้องเลือกให้เหมาะสม คือ มีความสัมพันธ์และส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสอดคล้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับกับแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน นอกจากนี้รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดร่วมกัน กล่าวคือ ในรูปแบบการสอนหนึ่งแต่ละองค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์เท่ากัน และร่วมกันส่งผลต่อผู้เรียน กล่าวได้ว่า รูปแบบการสอนนั้นเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. มีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบ กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องนำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ และรับรองผลที่เกิดกับผู้เรียนว่า สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการ จึงจะ

ยอมรับว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. มีผลต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนทั้งเฉพาะเจาะจงและทั่วไป ซึ่ง จอยซ์และเวลส์(Joyce and Weil. 1986 : 2)ได้กล่าวว่า "รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนต่างกันออกไปตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการสอนนั้น" ดังนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบการสอนไปใช้ควรพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ มิฉะนั้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น อาจจะไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

5. มีแนวทางการนำไปใช้ รูปแบบการสอนจะต้องมีการกำหนดแนวทางการนำไปใช้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกกับครูผู้สอนในการนำไปปฏิบัติ เช่น การเตรียมตัวของครูผู้สอน บทบาทของครู ผู้เรียน การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน เป็นต้น จะช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถปฏิบัติได้ง่าย ส่งผลให้การสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพบรรลุผลตามที่ต้องการมากขึ้น

2.2 การออกแบบการสอน

การออกแบบการสอน เป็นการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบตามแนวคิดที่กำหนด โดยวิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 70-71)ได้เสนอแนวทางการออกแบบการสอน โดยผู้ออกแบบจะต้องตอบคำถามที่สำคัญของระบบการสอน ดังนี้

1. สอนทำไม คือ จุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่ต้องกำหนดอย่างชัดเจนแน่นอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ การประเมินผู้เรียนว่า เกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

2. สอนอะไร หมายถึง เนื้อหาวิชา ที่เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์เป็นอย่างดี สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอนช่วยให้ครูผู้สอนเกิดความมั่นใจว่า กระบวนการเรียนการสอนจะดำเนินไปตามลำดับขั้นของความรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่สับสนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

3. สอนอย่างไร หมายถึง กิจกรรมและประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ จะต้องมีการวางแผนเลือกวิธีสอนและวัสดุการสอนให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนการสอนและผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

4. ผลการสอนเป็นอย่างไร หมายถึง การประเมินผลจะทราบได้อย่างไรว่า

ได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ในระดับใด มีสิ่งใดที่ควรปรับปรุง และสิ่งที่เรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องต่อไปมากน้อยเพียงใด จึงจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร

2.3 รูปแบบการเรียนการสอน

ดิบเลอร์(Kibler. 1974 : 44-53) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน มีองค์ประกอบ คือ

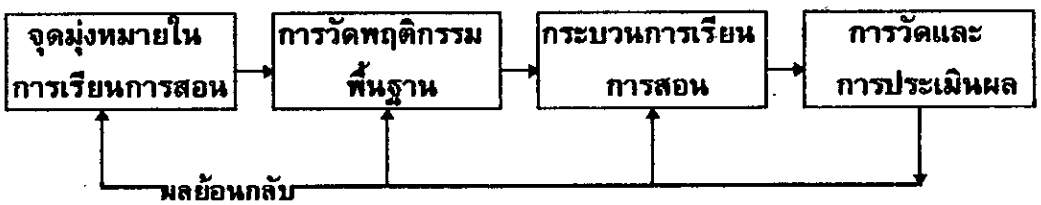
1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน เป็นผลผลิตทางการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้เกิดในผู้เรียน ซึ่งมีความครอบคลุมพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา(Cognitive Domain) ด้านจิตใจ(Affective Domain)และด้านการปฏิบัติ(Psychomotor Domain)

2. การวัดพฤติกรรมพื้นฐาน เป็นการตรวจสอบความพร้อม ความรู้พื้นฐานและทักษะเบื้องต้นของผู้เรียนก่อนการเรียนการสอนจริง ๆ

3. การจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนโดยเริ่มต้นที่พฤติกรรมพื้นฐาน ต่อเนื่องจนถึงพฤติกรรมปลายทาง

4. การประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าการเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์เพียงใด มีวิธีการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมเพียงใด ฯลฯ

ดิบเลอร์ ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 รูปแบบการเรียนการสอนของดิบเลอร์
(Kibler. 1970 : 44-53)

เยอร์ลาช และอีลี(สงัด อุทรานันท์. 2527 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Gerlach and Ely. 1971)ได้นำเสนอองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนออกเป็น 6 ส่วน คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์

2. การเลือกเนื้อหาวิชา

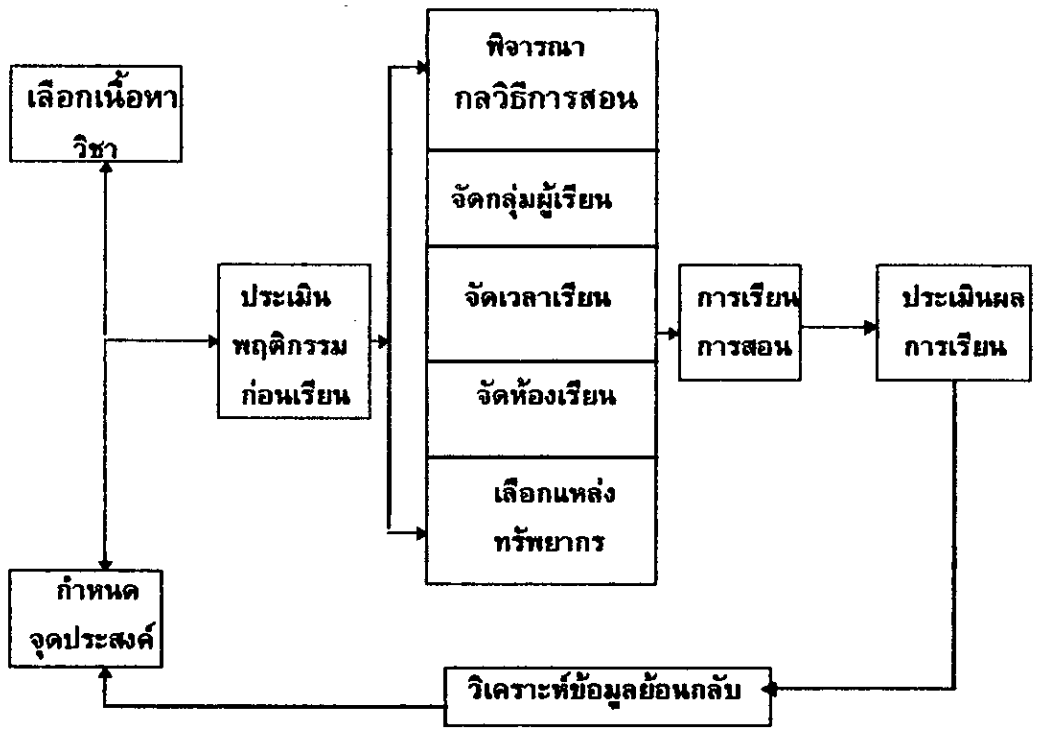
3. การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียน

4. การดำเนินการสอน เลือกยุทธวิธีการสอน จัดกลุ่มผู้เรียน จัดเวลาเรียน จัดห้องเรียนและเลือกแหล่งทรัพยากร

5. ประเมินผลการเรียน

6. วิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ

เยอร์ลาช และอีลี ได้เสนอแผนภูมิแสดงองค์ประกอบรูปแบบของการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 7

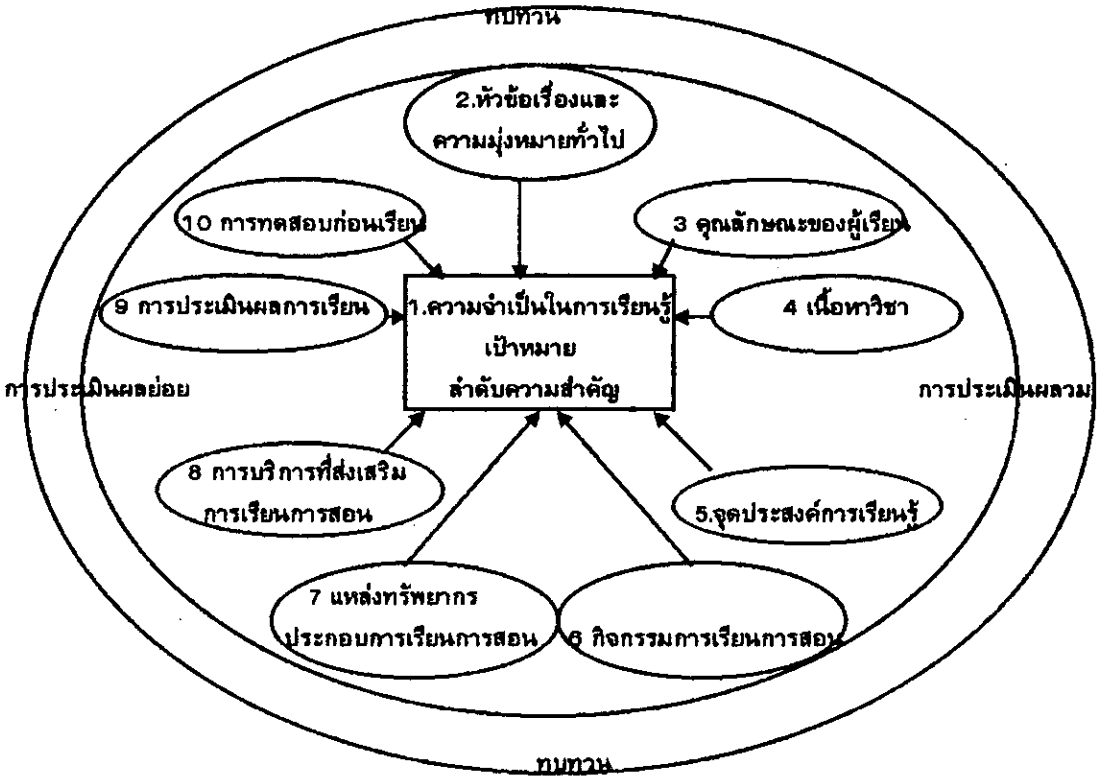


ภาพประกอบ 7 รูปแบบของระบบการเรียนการสอนของเยอร์ลาช และอีลี (ดัดแปลงมาจาก สงัด อุทรานันท์. 2527 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Gerlach and Ely. 1971)

เคมพ์(Kemp. 1985 : 11)ได้เสนอองค์ประกอบของการออกแบบการสอน 10 ประการ ดังนี้

1. พิจารณาความจำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมาย อุปสรรคและลำดับความสำคัญ
2. กำหนดหัวข้อเรื่องและความมุ่งหมายทั่วไป
3. อธิบายลักษณะที่สำคัญของผู้เรียน
4. วิเคราะห์จัดเรียงลำดับเนื้อหาวิชา เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
5. ระบุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
6. เลือกวิธีสอนและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย
7. เลือกทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน
8. จัดหาบริการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมหรือการผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน
9. เตรียมการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้
10. พัฒนารูปแบบการวัดผลก่อนเรียน

เคมพ์(1985 :11) ได้เสนอแผนภูมิแสดงองค์ประกอบของการออกแบบการสอน ดังภาพประกอบ 8

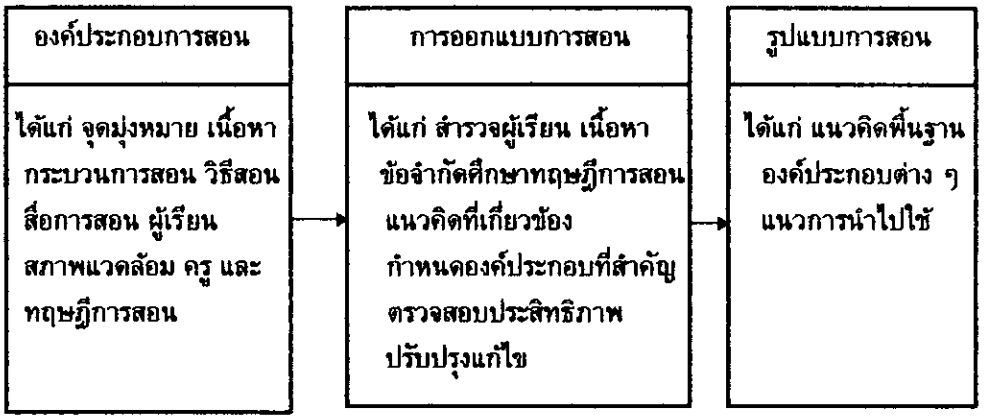


ภาพประกอบ 8 รูปแบบการเรียนการสอนของเคมพ์
(ดัดแปลงจาก Kemp. 1985 : 11)

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนและการออกแบบการสอน

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนและการออกแบบการสอนเป็นความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน กล่าวคือ รูปแบบการสอนเป็นผลของการออกแบบการสอน ในการออกแบบการสอนเป็นความพยายามจัดองค์ประกอบของการสอนให้เป็นระบบระเบียบสอดคล้องกับแนวคิดที่กำหนดขึ้น เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน ดังนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบการสอนไปใช้ต้องมีการนำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และประสิทธิภาพในการปฏิบัติ รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทิศนา แขมมณี(2530) ได้เสนอแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนและการออกแบบการสอน ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการสอน การออกแบบการสอน และรูปแบบการสอน(ทิศนา แขมมณี. 2530)

2.5 ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอน

ในการพัฒนารูปแบบการสอนมีผู้เสนอแนวทางขั้นตอนไว้อย่างหลากหลายแต่จากการศึกษารูปแบบการสอนของทิศนา แขมมณี(2530)และจอยซ์และเวลส์(Joyce and Weil. 1986) สามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 ศึกษาแนวคิดและองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสอนสิ่งที่ต้องการเป็นการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นสำคัญสำหรับนำมาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่จะพัฒนา

2.5.2 กำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน เช่น จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการสอน การวัดและการประเมินผล เป็นต้น และเป็นการกำหนดความสัมพันธ์แต่ละองค์ประกอบให้สอดคล้องกันตามแนวคิดและหลักการพื้นฐานที่ใช้

2.5.3 ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน เป็นการหาข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันว่า แผนการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างมีระบบนี้มีคุณภาพและประสิทธิภาพจริง กล่าวคือ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้และเกิดผลต่อผู้เรียนตามที่ต้องการหรือที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ การหาข้อมูลเชิงประจักษ์ทำได้โดยการนำ

แผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้ในห้องเรียนตามระเบียบวิธีวิจัยที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และสามารถยืนยันได้ด้วยตัวเลข นอกจากนี้ยังสามารถใช้การตรวจสอบเชิงประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องได้ ในทางปฏิบัติการตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน จะเริ่มจากการตรวจสอบเชิงประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดองค์ประกอบให้เหมาะสมมากขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ในห้องเรียน

2.5.4 การปรับปรุงรูปแบบการสอน เป็นการปรับแก้รูปแบบการสอนที่ได้พัฒนาให้ดียิ่งขึ้นมีข้อบกพร่องน้อยลง โดยการนำสิ่งที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบการสอนมาปรับปรุงแก้ไข สิ่งที่ปรับปรุงนี้อาจเป็นองค์ประกอบ ลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตลอดจนแนวการใช้รูปแบบการสอน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน

ละเอียด รักเผ่า(2528) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเป็นกลุ่มที่ให้ผลการเรียนใกล้เคียงกับผลการสอนครูหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคน ผลการวิจัยพบตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ความร่วมมือระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนตั้งแต่เริ่มแรก
2. การบอกจุดมุ่งหมายและเกณฑ์การประเมิน
3. การใช้บุคลากรเสริม(เพื่อน)
4. การสอนซ่อมเสริมทุกระยะ แจ้งผล ปรับปรุง

สมเจตน์ ไวยาการณ์(2530) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของนักเรียนโดยอาศัยแนวคิดของบลูมและคณะเป็นพื้นฐาน โดยเน้นกระบวนการสอนที่ใช้เนื้อหาเป็นสื่อ ประกอบด้วยกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การสร้างแนวความคิดรวบยอด การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และการประเมินผล ผลการทดลองรูปแบบการสอน ปรากฏว่า นักเรียนมีพัฒนาการการคิดด้านวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลสูงขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด และนิภา ศรีไพโรจน์(2531)ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1)พัฒนารูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติที่มุ่งประสิทธิภาพโดยศึกษา

จากทฤษฎี แนวความคิดและงานวิจัย 2) ทดสอบประสิทธิภาพรูปแบบการสอน ผลการทดลองปรากฏว่า ได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุจิตรา ศรีนวล(2533)ได้พัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจโดยใช้กลวิธีการอ่าน-การคิดสำหรับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอน เป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนารูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอน 2)การทดลองใช้ ได้องค์ประกอบรูปแบบการสอนที่ประกอบด้วย หลักการ จุดประสงค์การสอน โครงสร้างเนื้อหา บทอ่านหน่วยการเรียน การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ ผลการทดลองปรากฏว่ารูปแบบการสอน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและตระหนักรู้เกี่ยวกับการอ่านของตนเองสูงขึ้น

นวลจิตต์ เชาว์กีรติพงษ์(2534)ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาชีพ แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2)การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน 3) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย ความสำคัญและความเป็นมา วัตถุประสงค์ขอบเขตของรูปแบบ ความเชื่อพื้นฐานและหลักการของรูปแบบ ลักษณะของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ และข้อเสนอแนะในการใช้รูปแบบ ผลการทดลองปรากฏว่าได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

ศศิธร วิทยะสิรินันท์(2534)ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน แบบเรียนร่วมสำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1)การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนารูปแบบการสอนฉบับร่าง 3) การทดลองใช้รูปแบบการสอน : กรณีศึกษา 4) การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการสอน มีองค์ประกอบของรูปแบบการสอนประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการสอน จุดมุ่งหมาย ขอบเขต หลักการในการพัฒนารูปแบบการสอน แนวคิดพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนร่วมสำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน ปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในและกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ผลการทดลองได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เด็กพิการมีพัฒนาการสูงขึ้นทุกด้านระดับความบกพร่องลดลง

อรุณี สถิตย์ภาดีกุล(2534)ได้พัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตามแนวยุทธศาสตร์การสอนภาษาแบบผสมผสานของมาร์ทัน แบ่ง

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 3 ขั้น คือ 1)พัฒนารูปแบบการสอน 2)ทดลองใช้รูปแบบการสอน 3) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอน ได้องค์ประกอบของรูปแบบการสอน ประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและทักษะที่ต้องการสอน ยุทธศาสตร์การสอน กระบวนการสอน วิธีสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล ผลการทดลองปรากฏว่าได้รูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

ผ่องศรี เกียรติเลิศนภา(2536) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1)การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ดูงานหลักสูตรพยาบาลศาสตร์ 2)สร้างและพัฒนารูปแบบการสอน 3)หาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน 4) การพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการสอน โดยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนออกเป็น 3 ส่วน คือ 1)หลักการ 2)องค์ประกอบของรูปแบบการสอน 3)กิจกรรมการเรียนการสอน ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนา ปรากฏว่า เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา แต่ยังไม่สามารถพัฒนาความคิดวิจารณญาณได้จะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงต่อไป

วิชา ทรวงแสวง(2538) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยและวรรณกรรมด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาวิชาเอกภาษาไทยในวิทยาลัยครู แบ่งขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นตอน คือ 1)ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3)พัฒนาเอกสารประกอบการสอนและเครื่องมือวัดผล 4) การตรวจสอบคุณภาพของเอกสาร 5) การแก้ไขปรับปรุง 6)ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7)ประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนได้องค์ประกอบของรูปแบบการสอนประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และเป้าหมายผลผลิต ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทัศนคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นแต่ควรที่จะปรับปรุงจุดมุ่งหมายให้สอดคล้องกับท้องถิ่นมากขึ้น เพิ่มงบประมาณและการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1)การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การพัฒนารูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอน 3) หาประสิทธิภาพและปรับปรุงรูปแบบการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการพัฒนาทั้ง 3 ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนของผู้วิจัย

2.7 เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

ในการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนจำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ การพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน มีรายละเอียดดังนี้(อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 129-131 ; ฉลองชัย สุรวัฒน์บูรณ์. 2528 : 214 ; เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

1. เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์เฉลี่ย โดยประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1/E_2 หมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซนต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานของนักเรียนทั้งหมด(E_1)ต่อเปอร์เซนต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด(E_2) มีสูตรคำนวณค่า E_1, E_2 ดังนี้(ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์. 2528 : 214)

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

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการสอน คิดเป็นร้อยละ จากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียน มีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ (Formative Evaluation)

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของกิจกรรมการเรียนทุกชิ้นรวมกัน

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

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมหลังเรียนที่มีลักษณะเป็นการวัดผลสรุปรวม(Summative Evaluation)

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของกิจกรรมการเรียนหลังเรียน

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ คือ 80/80

เกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่พัฒนา กำหนดได้ 3 ระดับ คือ (ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์. 2528 : 215)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป(ตั้งแต่ร้อยละ 82.5 ขึ้นไป)

2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5 %(ระหว่างร้อยละ 77.5 - 82.49)

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (ต่ำกว่าร้อยละ 77.5 ลงมา)

2. เกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน หมายถึง พัฒนาการของผู้เรียนที่เกิดจากผลต่างระหว่างคะแนนของก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติที่เหมาะสม(ในการวิจัยนี้ใช้ t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 95 %

ส่วนที่ 2 ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์

1. กระบวนการการเรียนรู้

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นโดยการกระทำ ระดับสติปัญญาของเด็กเริ่มพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การจัดระบบภายใน(Organization)และการปรับตัวของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมภายนอก (Adaptation)ที่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สมดุลกับสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่ (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 133-136 ; เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. 2536 : 4-5 ; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 34)

1.1 การจัดระบบภายใน(Organization)เป็นการจัดและรวบรวมกระบวนการภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

1.2 กระบวนการปรับตัวของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมภายนอก(Adaptation) เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ

1.2.1 กระบวนการดูดซึม(Assimilation)เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะดูดซึมประสบการณ์ใหม่ให้เข้าสู่ "ความคิดรวบยอดเดิม" ที่มีอยู่แล้ว ส่วนบุคคลจะเกิดการรับรู้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ของแต่ละบุคคล

1.2.2 กระบวนการปรับความแตกต่าง(Accommodation)เป็นกระบวนการที่ปรับโครงสร้างของสติปัญญาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่

ดังนั้นกระบวนการทั้งสองเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อทักษะการแก้ปัญหา คือ ในระยะแรกผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาวิชา กระบวนการแก้ปัญหาจากการถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอนอย่างเต็มที่โดยใช้กระบวนการดูดซึม หลังจากนั้นครูผู้สอนควรนำปัญหาหรือวิธีการที่แปลกใหม่มาเป็นสิ่งกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดมาประยุกต์ใช้ เพื่อฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่โดยใช้

กระบวนการปรับความแตกต่าง เพื่อพัฒนาเข้าสู่ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นที่สูงขึ้นด้วยกระบวนการปรับสมดุล

2. องค์ประกอบที่เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา

เพียเจต์ กล่าวว่า เด็กทุกคนที่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์นี้ ก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา และเพียร์เจต์ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาทางสติปัญญาเป็น 4 องค์ประกอบ คือ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 35)

2.1 วุฒิภาวะ เป็นสภาพร่างกายที่มีความพร้อมต่อการพัฒนาทางสติปัญญา ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน

2.2 ประสบการณ์ เป็นสภาพที่ร่างกายมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดประสบการณ์ 2 ชนิด คือ

2.2.1 ประสบการณ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

2.2.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีความสำคัญต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

2.3 การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม หมายถึง การที่บุคคลรอบข้างถ่ายทอดความรู้แก่เด็ก โดยผ่านกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับความแตกต่าง

2.4 กระบวนการปรับสมดุล(Equilibration)หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง เพื่อปรับความสมดุลของพัฒนาทางสติปัญญาขั้นต่ำไปสู่ขั้นที่สูงกว่า โดยผ่านกระบวนการดูดซึมและปรับความแตกต่าง

3. ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา

การจัดระเบียบทางความคิด หมายถึง โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กแต่ละคน ซึ่งเพียเจต์ได้แบ่งการจัดระเบียบทางความคิด เป็น 4 ขั้นตอน คือ (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 137-147 ; สุชา จันทร์เอม. 2527 : 34-35 ; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 36-44 ; Nerboving and Klausmeier. 1974 : 227)

3.1 ขั้นการเคลื่อนไหวสัมผัส (Sensory-Motor Stage) มีอายุตั้งแต่ 0 ถึง 2 ปี กระบวนการคิดพัฒนาโดยอาศัยการเคลื่อนไหวสัมผัสเป็นปฏิกริยาสะท้อน ความคิดถูกจำกัดด้วยประสบการณ์ทางประสาทสัมผัส เด็กจึงยังไม่สามารถพูด ใช้ภาษา หรือสัญลักษณ์ ต่าง ๆ ได้ ซึ่งการกระทำในครั้งแรกจะเกิดขึ้นจากการบังเอิญ แต่ครั้งต่อไปที่เกิดขึ้นจะมีการวางแผน

ตามประสบการณ์ในครั้งแรก

3.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-Operational Stage) มีอายุตั้งแต่ 2-7 ปี ในขั้นนี้จะมีพัฒนาการทางภาษาและความคิดอย่างรวดเร็ว สามารถใช้ภาษาบอกสิ่งต่างๆ รอบตัว ได้ก่อให้เกิดความคิดรวบยอด ความเหมือนกัน มากกว่า น้อยกว่า แต่ยังคงเป็นการรับรู้ทางประสาทสัมผัสมากกว่าเหตุผล การคิดแก้ปัญหาจะมุ่งแต่ความสนใจในสิ่งที่ตนเองรับรู้เป็นสำคัญ ความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์นั้นจะยังไม่สามารถเรียงลำดับจำนวนได้(Serialization) แต่ยังไม่เข้าใจความคิดย้อนกลับ(Reversibility) เช่น 2+2 = 4 แต่ยังไม่เข้าใจ 4-2= 2 เป็นต้น

3.3 ขั้นปฏิบัติการแบบรูปธรรม(Concrete-Operation Stage) มีอายุตั้งแต่ 7-11ปี กระบวนการคิดของเด็กในขั้นนี้ เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อนต้องใช้เหตุผลมาสนับสนุน ในขั้นนี้สามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถที่จะจำแนกประเภทของสิ่งของต่าง ๆ ได้โดยใช้การเปรียบเทียบทั้งในลักษณะที่เหมือนกันและต่างกัน มีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะเป็นรูปธรรม สามารถมองวัตถุได้ 2 ลักษณะ พร้อม ๆ กัน คือ ขนาดและน้ำหนัก หรือ ขนาดและปริมาตร ความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สามารถเรียงลำดับจำนวนได้และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดย้อนกลับแล้ว

3.4 ขั้นปฏิบัติการแบบนามธรรม(Formal-Operation Stage) มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นและเป็นผู้ใหญ่ เด็กวัยนี้จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดสูงสุด คือ สามารถคิดปัญหาที่เป็นนามธรรมโดยใช้การคิดหาเหตุผลอย่างแท้จริง เริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ คือ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ มีความพอใจที่จะคิดถึงสิ่งที่เป็นนามธรรม มีลักษณะการคิดแบบตั้งสมมติฐาน เข้าใจกระบวนการคิดย้อนกลับขั้นสูงและสามารถใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์สื่อสารความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4. หลักการสอนตามทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียเจต์

จากแนวคิดได้สรุปเป็นหลักการสอนของเพียเจต์ ดังนี้

4.1 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามระดับความสามารถด้านสติปัญญา

4.2 มโนมติหนึ่ง อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญา

4.3 การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ใน

สภาวะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา

4.4 การสอนควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดในการทดลองแก้ปัญหา และ หาเหตุผลที่ใช้สำหรับแก้ปัญหา

ในประเทศไทยผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนมากจะมีอายุประมาณ 11-12 ปี ดังนั้นจึงมีระดับสติปัญญาอยู่ในช่วงรอยต่อระหว่างขั้นปฏิบัติการแบบเป็นรูปธรรมและขั้นปฏิบัติการแบบนามธรรม แต่จากงานวิจัยหลายชิ้นได้ชี้ให้เห็นว่าเด็กไทยมีระดับพัฒนาการทางด้านสติปัญญาในขั้นปฏิบัติการแบบนามธรรม(Formal-Operation Stage)ต่ำกว่าประเทศที่พัฒนาแล้วอยู่ประมาณ 2-3 ปี(ธงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 8 ; สนธยา ฉัตรมาศ. 2532 : 16 ; ประสาท อิศรปรีดา. 2538 : 71) จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะวิชาเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ยากถ้าไม่มีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมอย่างเพียงพอ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ ควรให้ตัวอย่างประกอบที่เป็นรูปธรรมและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันและสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เช่น อาจยกตัวอย่างที่เป็น ของจริง มีประสบการณ์ในสถานการณ์ที่เป็นจริง หรืออย่างน้อยที่สุดอาจแสดงรูปภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรมประกอบการอธิบาย ฯลฯ วิธีการหนึ่งที่ครูผู้สอนนิยมใช้เพื่อฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหา ในปัจจุบัน คือ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้โดยมีการเพิ่มเงื่อนไข หรือให้สร้างโจทย์ปัญหาขึ้นใหม่ (Posing Problem) ตามความคิด และหลักการที่ผู้เรียนเรียนรู้ รวมทั้งแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาแล้วให้เพื่อนในห้องร่วมกันพิจารณาและอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกระบวนการการแก้ปัญหานั้น ๆ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์

การพัฒนากระบวนการคิดเชิงเหตุผลและสติปัญญาของเด็กขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายในและภายนอกผสมกัน ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องจากกระบวนการภายในกระบวนการคิดเชิงเหตุผลของเด็กจะขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับคนอื่น และขึ้นอยู่กับความต้องการของเด็กที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปของเด็กเองด้วย

(จำนง วิบูลย์ศรี. 2536 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Bruner. 1964 : 14 ; พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 197-198 ; Collete. 1986)

1. แนวคิดพื้นฐาน

1.1 การเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงเป็นผลลัพธ์ของการเกิดปฏิสัมพันธ์

1.2 ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะ เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และความหมายใหม่

1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาจะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายประเภทพร้อม ๆ กัน

2. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านการคิด

บรูเนอร์ ได้เสนอว่า กระบวนการคิดและสติปัญญาของเด็กขึ้นอยู่กับเทคนิคหลายประเภท ซึ่งเทคนิคแต่ละประเภทต้องอาศัยทักษะที่เป็นภาษาถ้อยคำและวัฒนธรรมที่เป็นสื่อกลาง สรุปได้ว่า พัฒนาการด้านความคิดของเด็กขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน 2 ประเภท คือ (ประยูร อาษานาม. 2537 ; อ้างอิงมาจาก Stephen and Weise. 1975 : 25 - 29)

2.1 องค์ประกอบที่เป็นตัวแทน(Representation) หมายถึง ระบบข่าวสารที่เด็ก ๆ จะได้รับ เพื่อนำไปพัฒนากระบวนการคิดของตนเอง มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องมี 3 ขั้นตอน คือ

2.1.1 ขั้นที่เป็นตัวแทนในเชิงกระทำ(Enactive Representation) หมายถึง กระบวนการกำหนดความหมายให้กับเหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ โดยอาศัยการกระทำเป็นหลัก(Learning by Doing)เพราะการกระทำให้ดูเป็นตัวอย่างในบางโอกาสจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูด

2.1.2 ขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงรูปภาพที่ปรากฏให้เห็น (Iconic Representation) หมายถึง กระบวนการคิดหรือตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งโดยใช้ภาพที่เห็นเป็นหลัก

2.1.3 ขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงสัญลักษณ์(Symbolic Representation) หมายถึง กระบวนการที่สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ของตนให้คนอื่นทราบโดยใช้ภาษา

ที่เป็นถ้อยคำเป็นหลัก เช่น การที่สามารถเล่าเรื่องหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ประสบด้วยตนเอง ให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ท่วงทีลีลาของภาษาที่พูดหรือภาษาที่เขียนแล้วแต่ละกรณี

2.2 องค์ประกอบที่เป็นการบูรณาการ(Integration) หมายถึง กระบวนการคิดหาเหตุผลที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง กระบวนการคิดต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ รวมกันหลายด้านทั้งจากประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่ รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ องค์ประกอบที่เป็นการบูรณาการนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมของแต่ละคนและในบรรดาปัจจัยเหล่านั้น ภาษาเป็นถ้อยคำที่มีอิทธิพลสำคัญที่สุดในการที่จะพัฒนากระบวนการคิดเชิงเหตุผล

3. หลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์

ในการจัดการศึกษาควรคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาที่ใช้ในการกำหนดเนื้อหา ความรู้และวิธีสอน ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน โดยเรียนรู้จากทักษะที่ง่าย ๆ ก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานของทักษะที่ยากและซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แบบบันไดเวียน (Spiral)เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และให้ความสำคัญของกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง บรูเนอร์ได้เสนอหลักการสำคัญที่เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ ดังนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 203-204)

3.1 ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน(Self-Motivation)และมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตนด้วยตนเอง ฉะนั้นครูผู้สอนมีหน้าที่สำคัญในการจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสำรวจค้นพบ และควรเปิดโอกาสสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง

3.2 โครงสร้างของบทเรียน(Structure)การจัดบทเรียนจะต้องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย ครูควรแนะนำให้ผู้เรียนเห็นหรือค้นคว้าสิ่งที่ผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้ นอกจากนี้ครูผู้สอนควรสำรวจความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานควรมีวิธีการสร้างเสริมก่อนที่จะเริ่มเรียนรู้บทเรียนใหม่

3.3 การลำดับความยากง่าย(Sequence)ของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงพัฒนาการด้านสติปัญญาของผู้เรียน และวิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม คือ ขั้นที่เป็นตัวแทนในเชิงกระทำ ขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงรูปภาพที่ปรากฏให้เห็น และขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงสัญลักษณ์

3.4 แรงเสริมด้วยตนเอง(Self Reinforcement) แรงเสริมด้วยตนเองมีความหมายมากกว่าแรงเสริมภายนอก ครูผู้สอนควรจะให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนว่าทำถูกหรือผิด แต่ไม่ควรเน้นแต่การทำถูกเพราะการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ควรสอนให้ผู้เรียนสามารถตั้งความคาดหวังที่เป็นจริงและเหมาะสมกับความสามารถของตน

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการการค้นพบของบรูเนอร์ พบว่า มีแนวความคิดเกี่ยวกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เน้นว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เหมาะสมโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองจากการนำเสนอกิจกรรมของครูผู้สอน 3 ลักษณะ คือ ของจริง รูปภาพ และสัญลักษณ์ตามลำดับ โดยที่เนื้อหาที่ครูผู้สอนนำเสนอจะต้องเป็นแก่นแท้ของเนื้อหาวิชา และอีกประเด็นหนึ่งที่บูรเนอร์เน้นให้ความสำคัญในการนำมาพิจารณาว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง คือ กระบวนการและขั้นตอนการคิดที่ผู้เรียนจะต้องสามารถแสดงวิธีการได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน เพราะการแสดงวิธีการจะช่วยทำให้ครูผู้สอน สามารถพิจารณาเห็นข้อบกพร่องของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน จะได้หาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างถูกต้อง

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

1. แนวคิดพื้นฐาน

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพที่คงทนและไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเจริญเติบโต การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีภาวะภายนอก(สิ่งเร้า)และภาวะภายใน(ความรู้ที่เก็บสะสมไว้)ที่เหมาะสม (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 434 ; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 190 ; อ้างอิงมาจาก Gagne'. 1985)

กาเย่ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ โดยมุ่งที่ผลลัพธ์(Product)ของพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเรียนรู้อะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไร ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์ พื้นฐานเดิมของผู้เรียน การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดยการชี้แนะของครูผู้สอน

การจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนและเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถจดจำ ความรู้ได้นาน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ประการ คือ (ประยูร อาษานาม. 2537 ; อ้างอิงมาจาก Stephen and Weise. 1975 : 19)

1.1 กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจ

1.2 ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้อย่างชัดเจน

1.3 การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

2. ลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่ ได้เสนอ ลำดับขั้นการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาออกเป็น 8 ขั้น ได้แก่ (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 408-411)

2.1 การเรียนรู้สัญญาณ(Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการที่เกิดเนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการทำซ้ำ ๆ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก

2.2 การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง(Stimulus-Response Learning)เป็นการเรียนรู้เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับแรงเสริมประกอบกับการมีโอกาสกระทำซ้ำ ๆ

2.3 การเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้สืบเนื่องจากสิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นลูกโซ่ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

2.4 การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ด้วยภาษา(Verbal Association)มีลักษณะคล้ายการเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองแบบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ แต่ในขั้นนี้จะเน้นการใช้ภาษาที่เป็นสิ่งที่สำคัญในชีวิตประจำวัน

2.5 การเรียนรู้ข้อเท็จจริงโดยการจำแนกแยกแยะ(Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูลและเตรียมความรู้พื้นฐานของสิ่งที่จะเรียน ได้แก่ การระบุชื่อ วัน สิ่งของ สถานที่ และเหตุการณ์ต่าง ๆ

2.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด(Conceptual Learning) ได้แก่ กระบวนการการเรียน ที่ครูจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการตอบสนองเกิดแนวคิด สรุปจากข้อมูลที่ปรากฏ ความสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งของและเหตุการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้

โดยการจำแนก ประเภท หรือ การจัดกลุ่มสิ่งที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันและกำหนดเรื่องใหม่

2.7 การเรียนรู้กฎหรือหลักการ(Principle Learning)ได้แก่ ลำดับขั้นของการเรียนรู้ควรจะเรียงลำดับต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาสรุปร่วมสัมพันธ์กัน และสามารถจำแนกแยกแยะสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการใหม่ ๆ จากสิ่งที่เรียนรู้ให้ปรากฏออกมา

2.8 การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา(Problem Solving)เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นเป็นพื้นฐานของความเข้าใจ ที่จะเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ ๆ สามารถประยุกต์ใช้ นำกฎเกณฑ์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยมุ่งที่จะแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ อธิบายเหตุการณ์และอ้างอิงเหตุและผลหรือการทำนายผลที่ได้จากสิ่งต่าง ๆ การเรียนรู้ที่สัมพันธ์และจำเป็นกับการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ การเรียนรู้ในระดับที่ 5 ถึงระดับที่ 8 (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537 : 91-92 ; ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2533 : 23 ; อ้างอิงมาจาก Schminke and others. 1978 : 13-14) การเรียนรู้ในขั้นสูงต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับภาษาเป็นพื้นฐาน เพราะภาษาจะช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอดเข้าใจหลักการ จนกระทั่งสามารถนำหลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับหลักการการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ ความคิดรวบยอดและหลักเกณฑ์ โดยการสรุปด้วยตนเองไม่ใช่ครูผู้สอนเป็นผู้บอกและขั้นสุดท้ายผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

3. การจำแนกประเภทของจุดประสงค์

กาเย่ และ บริกส์(Gagne' and Briggs. 1974 : 23-70)ได้จำแนกประเภทของจุดประสงค์ที่เป็นผลที่คาดหวังจากการสอนออกเป็นสมรรถภาพ 5 ประการ คือ

3.1 ทักษะทางสติปัญญา(Intellectual Skill) คือ ความสามารถในการใช้สมองในการเรียนรู้และการคิดในด้านต่าง ๆ ที่เป็นหัวใจของการเรียนรู้ในโรงเรียนเป็นสมรรถภาพที่ทำให้มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม โดยผ่านทางสัญลักษณ์ที่เป็นภาษา ตัวเลขและสัญลักษณ์ แบ่งตามความซับซ้อนได้ 5 ประเภท ได้แก่

3.1.1 การจำแนก(Discrimination) คือ ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบจากคุณสมบัติของสิ่งของ

3.1.2 การเรียนรู้ความคิดรวบยอดเชิงรูปธรรม(Concrete Concept Learning) การเรียนรู้ความคิดรวบยอดเชิงรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่ม

ความคิดที่ไม่เหมือนกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยมีเกณฑ์การพิจารณาเดียวกัน

3.1.3 ความคิดรวบยอดเชิงนิยาม(Define Concept) กล่าวได้ว่า บุคคล มีการเรียนรู้ความคิดรวบยอดเชิงนิยาม เมื่อสามารถแสดงความหมายของประเภท สิ่งต่าง ๆ เหตุการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ

3.1.4 กฎหรือหลักเกณฑ์(Rule Learning) หมายถึง การเรียนรู้กฎ หรือหลักเกณฑ์อย่างเข้าใจและมีความหมาย จะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนสามารถนำความคิด รวบยอด มาตั้งเป็นกฎเกณฑ์และนำไปใช้ได้

3.1.5 กฎเกณฑ์ขั้นสูง(Higher-Order Rule Learning) หรือการแก้ ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยทักษะการคิดที่จะรวมหรือหาความสัมพันธ์ของ กฎเกณฑ์ตั้งแต่ 2 หลักเกณฑ์และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้

3.2 ยุทธศาสตร์การคิด(Cognitive Strategies)เป็นกระบวนการภายในของ มนุษย์ที่ควบคุมการเรียนรู้ การคิดที่จะแก้ปัญหาเป็นทักษะเกี่ยวข้องกับ

3.2.1 ความสนใจ ความตั้งใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนควบคุมตนเองให้ตั้งใจ กับ สิ่งที่กำลังเรียน บทบาทของครู คือ ทำอย่างไรจึงจะให้ผู้เรียนสนใจ ตั้งใจฟังในสิ่งที่ครูสอน

3.2.2 การจำ เป็นการแปลความสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนให้เป็นของผู้เรียน ช่วย ให้จดจำได้นาน เป็นการใส่รหัสข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในความจำ

3.2.3 การเรียกข้อมูล เป็นการเรียกข้อมูลที่สะสมไว้มาเพื่อใช้แก้ปัญหา

3.2.4 การแก้ปัญหา บทบาทของครู คือ ช่วยจัดสภาพการณ์เพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา

3.3 การเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา(Verbal Information) เป็นการเรียนรู้ ข้อสนเทศหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการใช้วาจา หรือเป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถบอก ข้อเท็จจริง ความคิด หรือการเรียกชื่อต่าง ๆ ในรูปของหลักการหรือทฤษฎีได้ โดยที่ผู้เรียนมี ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นอยู่แล้ว

3.4 ทักษะการเคลื่อนไหว(Motor Skill)เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม กล่าวคือ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต้องมี การทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ และต้องมีสติปัญญาในการคิดขั้นตอน การทำงาน งานใดควรทำก่อนหลัง

3.5 เจตคติ(Attitudes) เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์เกี่ยวข้อง

ที่มองไม่เห็นเป็นตัวกำหนดบุคคลให้มีการกระทำต่าง ๆ แล้วแต่ความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในการจัดการเรียนการสอน

4. การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้(Hierarchy Learning)

4.1 ความหมายและความสำคัญของลำดับขั้นการเรียนรู้

การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกลุ่มของเนื้อหาวิชาหรือประสบการณ์เรียนรู้ ให้มีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นต่อเนื่อง และสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎี โดยสิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นสื่อก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวก(Positive Transfer)ไปยังสิ่งที่เรียนภายหลัง และในบางครั้งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเนื้อหาย่อยอื่นที่เป็นเนื้อหาพื้นฐานที่จำเป็นมาก่อนก่อนที่จะเริ่มเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งลำดับขั้นการเรียนรู้ได้มาจากการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสัมพันธ์กันเป็นโครงสร้างทำให้ได้กลุ่มของสมรรถภาพทางเชาว์ปัญญาหรือกิจกรรมการเรียนรู้หรือพฤติกรรมขั้นต่ำกว่าที่สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่พฤติกรรมที่สูงกว่า (กมล ภู่ประเสริฐ. 2523 ; Gagnė and Biggs. 1974)

4.2 หลักการของการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้

4.2.1 การถ่ายโยงความรู้ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่งก็ต่อเมื่อเนื้อหาวิชานั้นก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวกไปยังอีกเนื้อหาหนึ่ง กล่าวคือ สิ่งที่เรียนก่อน มักจะง่ายกว่าและเป็นองค์ประกอบของเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนขึ้นไป

4.2.2 การวัดผล เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่ง ในเมื่อผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนกว่าได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงว่าได้ผ่านการเรียนวิชาที่เป็นพื้นฐานและง่ายกว่ามาแล้ว

4.2.3 การพัฒนาการ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาวิชาหนึ่ง เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหานั้นก้าวเข้าสู่พัฒนาการขั้นสูงกว่าได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนผู้นั้นได้ผ่านพัฒนาการขั้นต่ำกว่าและพัฒนาการที่เป็นพื้นฐานมาแล้ว

4.3 วิธีวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้

เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานกันตามลำดับจากพฤติกรรมขั้นต้นจนถึงพฤติกรรมปลายทาง มีขั้นตอน ดังนี้ (กมล ภู่ประเสริฐ. 2523)

4.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมปลายทางให้ชัดเจนโดยต้องตอบคำถามให้ได้ว่า "พฤติกรรมใดที่ผู้เรียนควรจะสามารถปฏิบัติได้ก่อน ที่จะมีพฤติกรรมปลายทางนี้" ผลที่ได้ คือ พฤติกรรมดำเนินการ(En Route Behaviors)ที่จะนำไปสู่

พฤติกรรมปลายทาง

4.3.2 วิเคราะห์พฤติกรรมปลายทาง เป็นพฤติกรรมรอง โดยต้องตอบคำถาม"ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้นี้ โดยอาศัยการชี้แนะเท่านั้นผู้เรียนควรจะปฏิบัติพฤติกรรมใดได้เสียก่อน" ผลที่ได้คือ พฤติกรรมย่อยที่เป็นพื้นฐานต่อเนื่องกันตามลำดับจนถึงพฤติกรรมปลายทาง

4.4 ขั้นการเรียนการสอนของกาเย่

กาเย่ กล่าวว่า การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกันในการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนไปในทางที่พึงปรารถนาและได้เสนอวิธีเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้และวิธีการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ (Slaring. 1991)

4.4.1 วิธีการเรียนรู้ กาเย่ได้แบ่งวิธีการ 8 ขั้นตอน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ดังนี้

4.4.1.1 ขั้นแรงจูงใจ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในเนื่องจากเกิดความคาดหวังที่จะได้รับการเสริมแรงเมื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้แล้ว

4.4.1.2 ขั้นความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องให้ความสนใจที่จะรับรู้สิ่งที่เรียนในขณะนั้น หรือความสนใจนำไปสู่การเลือกรับรู้สิ่งเร้านั้น

4.4.1.3 ขั้นการนำข้อมูลที่เรียนรู้มาแปลงเป็นรหัส เป็นการนำข้อมูลที่เรียนรู้มาแปลงเป็นรหัส หรือความเข้าใจเฉพาะตน โดยอาจเกิดจากการผสมผสานกับความรู้เดิมกลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความหมายและจดจำได้นาน

4.4.1.4 ขั้นกักเก็บ เป็นการนำข้อมูลที่ถูกดัดแปลงเข้ามาเก็บในรูปของความจำชั่วคราว หรือความจำถาวร

4.4.1.5 ขั้นการระลึกได้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนดึงข้อมูลหรือสิ่งเร้าออกมาใช้หลังจากผ่านกระบวนการในขั้นที่ 4 ในบางครั้งผู้เรียนอาจจะนึกไม่ออกเนื่องจากเกิดการลืม ดังนั้นอาจจะต้องใช้การชี้แนะของครูผู้สอน

4.4.1.6 ขั้นนัยทั่วไป เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยความเข้าใจหรือการถ่ายโยงการเรียนรู้

4.4.1.7 ขั้นปฏิบัติ เป็นการกระทำที่สังเกตได้จากพฤติกรรมของผู้เรียน นั่นคือ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว

4.4.1.8 ขั้นข้อมูลย้อนกลับ เป็นระยะสุดท้ายของการเรียนรู้ คือ

การให้ผู้เรียนได้รับทราบผลของการเรียนที่เกิดขึ้น ถือว่าเป็นแรงเสริมอย่างหนึ่ง

4.4.2 วิธีการสอน

กาเย่ ได้เสนอแนะวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.4.2.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในด้วยการบอกจุดประสงค์ของบทเรียน

4.4.2.2 ชี้นำให้ผู้เรียนใส่ใจในประเด็นที่สำคัญในบทเรียน

4.4.2.3 สอนข้อมูลหรือเนื้อหาใหม่โดยสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมได้

4.4.2.4 ใช้รูปแบบการสอนอย่างหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

4.4.2.5 จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการระลึกถึงสิ่งที่เรียนในหลาย ๆ ลักษณะเช่น การชี้แนะ การใช้คำถามนำเป็นต้น

4.4.2.6 สนับสนุนการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้อย่างเหมาะสม

4.4.2.7 ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริง

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ มีแนวคิดว่า การเรียนรู้เป็นสมรรถภาพที่คงทน และเกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นมีความสอดคล้องกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ดังนั้นการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อจัดโครงสร้างของเนื้อหาตามลำดับตามความยากง่ายหรือความซับซ้อนจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(จุดประสงค์นำทาง)โดยมีเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้ คือ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และให้ความสำคัญของผลลัพธ์(Product)ที่ถูกต้องจากการแก้ปัญหาว่ามีความสำคัญในการนำมาประกอบการพิจารณาว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอีกด้วย

4. ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (Theory of Meaningful Learning)

1. แนวความคิดพื้นฐาน

การรับรู้หรือการค้นพบ เป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ขั้นต่อมาผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้จดจำไว้ใช้ต่อไป ถ้าผู้เรียนต้องการให้ความรู้ที่ได้รับใหม่เกิดความคงทนจดจำได้นานโดยการนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมจะก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย แต่ถ้าไม่นำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมจะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ตามแนวความคิดของออซูเบล สามารถจัดได้ 4 รูปแบบ คือ (ประยูร อาษานาม. 2537 ; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 155 ; อ้างอิงมาจาก Ausubel. 1968 ; Klausmeier and Ripple. 1971 : 58-58)

1.1 การเรียนแบบรับรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่ ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

1.2 การเรียนแบบรับรู้โดยการท่องจำ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่อย่างครบถ้วนและผู้เรียนท่องจำไว้

1.3 การเรียนแบบค้นพบอย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองและนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

1.4 การเรียนแบบค้นพบโดยท่องจำ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนค้นพบแต่ท่องจำไว้

2. การเรียนแบบรับรู้อย่างมีความหมาย

ออซูเบลได้แบ่งการเรียนแบบรับรู้อย่างมีความหมายออกเป็น 3 ประเภท คือ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536 : 155)

2.1 การเรียนรู้ระดับพื้นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยการรับรู้อย่างมีความหมายโดยใช้กระบวนการจัดหมวดหมู่ที่เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนรู้มาแล้วอย่างมีความหมาย

2.2 การเรียนรู้โดยวิธีการอนุมาน เป็นการเรียนรู้โดยการจัดกลุ่มของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับมโนมติที่กว้างและครอบคลุมกว่า

2.3 การเรียนรู้โดยวิธีการเชื่อมโยง เป็นการเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์เชิง

ผสมในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการให้เหตุผลหรือจากการสังเกต

3. เทคนิคแอดวานซ์ออแกไนเซอร์ (Advance Organizer)

เทคนิคแอดวานซ์ออแกไนเซอร์(Advance Organizer)เป็นการจัดเรียบเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ออกเป็นหมวดหมู่ หรือให้หลักการอย่างกว้าง ๆ ก่อนที่จะเรียนความรู้ใหม่หรือแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อสำคัญ ถ้ามีความคิดรวบยอดที่สำคัญเกี่ยวกับ หัวข้อที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ควรที่จะอธิบายให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะสอนหน่วยการเรียนใหม่ หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิควิธีที่เชื่อมความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างความรู้ที่แต่ละบุคคลมีอยู่ (พรรณี ช.เจนจิต. 2538 : 398)

4. หลักการจัดการศึกษา

ออซูเบล กล่าวว่า ความสำคัญของการให้การศึกษา คือ การให้ความรู้ที่ถูกต้องชัดเจน มีความหมาย เป็นความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ โดยเสนอหลักการที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ มี 2 ประการ คือ (ประยูร อาษานาม. 2537 ; อ้างอิงมาจาก Stephen and Weise. 1975 : 19-21)

4.1 การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม

4.2 การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้อย่างเหมาะสม

5. วัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา

ออซูเบล ได้นำเสนอวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษา 2 ประการ คือ (ประยูร อาษานาม. 2537 ; อ้างอิงมาจาก Stephen and Weise. 1975 : 19-21)

5.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ และมีความคงทนในการเรียนรู้มากที่สุด

5.2 ให้ความรู้ ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมมโนมติที่อยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองด้วยกระบวนการดูดซึม เรียกว่า ซับซูเมอร์ แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ

แนวคิดที่นำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจที่ได้นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ คือ การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบรับรู้อย่างมีความหมายและการเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย เพราะการที่จะให้ผู้เรียน

เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการค้นพบด้วยตนเองนั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมค่อนข้างสูง หรือคุ้นเคยกับการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดแนวความคิดมาโดยตลอด การเรียนการสอนโดยการค้นพบด้วยตนเองอาจจะต้องใช้เวลานานหรือในบางครั้งอาจจะไม่สามารถเกิดเรียนรู้ใด ๆ ก็ได้ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยจึงเน้นเนื้อหาที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยเน้นการเชื่อมต่อของประสบการใหม่ให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนให้มากที่สุด

5. ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา(Cognitive Information Processing Model)

1. ความหมายของทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา

ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา เป็นทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการเรียนรู้หรือพัฒนาการทางสติปัญญาในรูปของการประมวลผลข้อมูลที่ประกอบด้วย การจัดโครงสร้างข้อมูลเพื่อจัดระบบ การเรียกใช้ การสังเคราะห์อย่างต่อเนื่อง และการปรับแต่งปรุงแต่ง เพื่อนำไปใช้ในการคิดการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังใช้อธิบายผลของการประมวลผลข้อมูลในรูปโครงสร้างความรู้ทางสติปัญญา(Cognitive Structure) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processing)และกรอบการวิเคราะห์(Schemata)(Snow and Lohman. 1989) ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา เป็นทฤษฎีที่เกิดจากผลการสังเคราะห์งานวิจัยและแนวคิดทางจิตวิทยาของนักจิตวิทยา นักวิชาการจากกลุ่มทฤษฎี 3 กลุ่ม คือ(กรมวิชาการ. 2538 : 12-13) 1)กลุ่มทฤษฎีทางจิตวิทยา 2)กลุ่มเพียเจต์เตียน และ 3)กลุ่มประมวลผลข้อมูล

2. องค์ประกอบเชิงระบบของกระบวนการประมวลผล

แบบจำลองระบบประมวลผลในมนุษย์ตามการแบ่งเชิงตรรก ประกอบด้วยหน่วยความจำ 3 ประเภท ได้แก่

2.1 หน่วยความจำสำรอง เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากประสาทสัมผัสทั้งห้า ข้อมูลจะอยู่ในหน่วยความจำส่วนนี้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อให้สมองจำแนกประเภทและใส่รหัสก่อนที่จะจัดส่งให้หน่วยความจำชั่วคราว เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล ในหน่วยความจำสำรองประกอบด้วยกระบวนการ ดังนี้

2.1.1 การบันทึกสัมผัส ข้อมูลที่รับจากประสาทสัมผัสทั้งห้าจะมาพักอยู่เพื่อใส่รหัสประมาณ 1-3 วินาที เพื่อรอการตัดสินใจว่าน่าสนใจหรือไม่ ถ้าสนใจก็จะบันทึกหรือแปรรูปเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว

2.1.2 การระลึกได้ เกี่ยวข้องกับการสังเกตลักษณะของสิ่งเร้าที่สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลที่สะสมไว้แล้วในหน่วยความจำถาวร

2.1.3 การสนใจ เป็นลักษณะของการเลือกให้ความสนใจเฉพาะข้อมูลบางส่วนที่อยู่ในการเอาใจใส่เท่านั้น

2.2. หน่วยความจำชั่วคราว เป็นพื้นที่ที่กระบวนการประมวลผลเกิดขึ้น โดยรับข้อมูลจากสภาพแวดล้อมโดยผ่านหน่วยความจำสำรอง และเรียกใช้ข้อมูล จากหน่วยความจำถาวรในรูปของข้อมูลเพิ่มเติม กระบวนการและกรอบการวิเคราะห์ที่เริ่มจากกระบวนการง่าย ๆ จนกระทั่งบรรลุการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนแต่เนื่องจากมีพื้นที่จำกัดทำให้ไม่สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากด้วยกระบวนการขั้นตอนเดียว ถ้ามีข้อมูลจำนวนมากจึงต้องมีการบันทึกผลเป็นช่วง ๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลขั้นต่อไป แต่ถ้ามีการฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีวิธีการที่รวบรัดและมีประสิทธิภาพที่ช่วยทำให้สามารถใช้พื้นที่ในการประมวลผลน้อยลง ในหน่วยความจำชั่วคราวจะมีการประมวลผลเกิดขึ้น 2 ลักษณะ คือ (Schneider and Shiffin. 1977)

2.2.1 แบบที่ต้องควบคุม เป็นการเรียกใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำถาวร การค้นหา การเลือกใช้และการจัดลำดับอยู่ในการควบคุมของสมองมีการประมวลผลทีละขั้นตอนเพราะต้องใช้พื้นที่ทั้งหมดในการประมวลผล

2.2.2 แบบอัตโนมัติ จะมีการประมวลผลตามลำดับขั้นตอนของแผนงานที่เก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรทำให้การตอบสนองเป็นแบบปฏิกิริยาย้อนกลับโดยไม่อยู่ภายใต้การสั่งการหรือควบคุมดูแลของสมอง เป็นการประมวลผลที่เกิดจากการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลานาน

2.3 หน่วยความจำถาวร เป็นพื้นที่ที่เก็บข้อมูลความรู้ที่ผ่านกระบวนการประเมินผลในหน่วยความจำชั่วคราว การจัดเก็บมีลักษณะถาวรลบทิ้งไม่ได้โดยง่าย นอกจากจะได้รับบาดเจ็บและโรคภัยทางสมอง แต่สามารถปรับรูปแบบหรือโครงสร้างได้เรื่อย ๆ ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์และการเรียนรู้ มีพื้นที่จัดเก็บไม่จำกัด(Federiksen. 1984)

ความรู้ที่จัดเก็บในหน่วยความจำถาวรแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 ความรู้เชิงเนื้อหา เป็นความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความหมาย หรือลักษณะของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ตลอดจนสาระทางวิชาการ การเรียกใช้ข้อมูลจะเป็นระบบเครือข่าย เมื่อหน่วยความรู้หนึ่งถูกกระตุ้นจะทำให้หน่วยความรู้อื่นตื่นตัวเตรียมพร้อม ดังนั้นประสิทธิภาพของการเรียกใช้ข้อมูลจะขึ้นอยู่กับรูปแบบหรือโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลการเชื่อมต่อกับระบบความสัมพันธ์ในเครือข่าย ลักษณะการเชื่อมต่อของหน่วยความรู้มี 2 รูปแบบ คือ

2.3.1.1 การเชื่อมต่อแบบนิทาน เป็นหน่วยความรู้ที่เชื่อมต่อกับข้อมูลอื่น ๆ ในเครือข่ายที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ สิ่งของ หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน หน่วยความรู้นี้มีความผูกพันอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เป็นที่มาของหน่วยความรู้นั้น การเรียกใช้ความรู้ประเภทนี้ต้องใช้ข้อมูลในสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งเร้า ขอบเขตการใช้ข้อมูลนี้ค่อนข้างจำกัด กล่าวคือ จะนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่มีสภาพแวดล้อมต่างจากเดิมได้ยาก

2.3.1.2 การเชื่อมต่อด้วยความหมาย หน่วยความรู้ที่เชื่อมต่อกับข้อมูลอื่น ๆ ในระบบแบบการเชื่อมต่อด้วยความหมายจะมีลักษณะการเชื่อมต่อในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงความหมายกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ในเครือข่าย จึงมีลักษณะไม่ผูกพันกับสภาพแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม ทำให้สามารถเรียกใช้ได้ในขอบเขตและสถานการณ์ที่กว้างขวาง

2.3.2 ความรู้เชิงกระบวนการ คือ ความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติที่มีความสัมพันธ์กับทักษะอย่างแยกแยะไม่ออกความรู้เชิงกระบวนการเป็นความรู้ที่พัฒนามาจากบางส่วนของความรู้เชิงเนื้อหาและจะมีการพัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ ตามประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (Snow and Lohman. 1989 : 263-331)

2.3.2.1 กระบวนการหรือทักษะทางปัญญา แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.3.2.1.1 กระบวนการทางปัญญาระดับต่ำ เป็นกระบวนการหรือทักษะที่ใช้สำหรับการประมวลผลอย่างง่าย ๆ ในช่วงความจำในการทำงาน เช่น การใส่รหัสการจัดเก็บและ เลือกใช้ข้อมูลและการแปลงข้อมูล เป็นต้น

2.3.2.1.2 กระบวนการทางปัญญาระดับสูง เป็นกระบวนการที่ใช้ในการวางแผน กระตุ้น กำกับ ดูแลประเมินและปรับปรุงกระบวนการทางปัญญาในระดับต่ำ

2.3.2.2 กรอบการวิเคราะห์ เป็นโครงสร้างระดับสูงของสติปัญญา มีลักษณะเป็นเครือข่ายของระบบความสัมพันธ์ชั้นสูงระหว่างความคิดรวบยอด ความรู้เชิงเนื้อหาและความรู้เชิงกระบวนการ กรอบการวิเคราะห์เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บเรียกกลับ และใช้ประโยชน์ความรู้ทั้งสองประเภทได้อย่างเป็นระบบเพื่อการตีความและการแก้ปัญหา กรอบการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (Messick. 1984 : 215-237 ; Snow and Lohman. 1989 : 263-331)

2.3.2.2.1 กรอบการวิเคราะห์ประเภททั่วไป เป็นกรอบที่ประกอบด้วยหน่วยความรู้ ความสัมพันธ์และกระบวนการที่สอดคล้องกับหลักวิชาและเป็นที่ยอมรับทั่วไป

2.3.2.2.2 ทฤษฎีไร้เดียงสา เป็นกรอบที่ประกอบด้วยความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์หรือกระบวนการที่บุคคลรับรู้มาอย่างผิด ๆ หรือ ไม่สมบูรณ์ โดยจะแสดงออกในรูปความเชื่อหรือทัศนะส่วนบุคคลที่ผิดหลักวิชาหรือเหตุผลและไม่เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป เป็นสิ่งที่แก้ไขได้ยากและเป็นปัญหาต่อการเรียนรู้ในอนาคต

2.3.2.2.3 แบบจำลองทางปัญญา เป็นกรอบที่มีลักษณะคล้ายกรอบการวิเคราะห์ทั่วไป แต่จะมีการใช้ที่ไม่เจาะจงและการเลือกใช้ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน

3. กระบวนการประมวลผลและการเรียนรู้

3.1 การพัฒนาโครงสร้างความรู้(Knowledge Structure)

หน่วยความจำถาวรที่รับข้อมูลที่ผ่านจากการประมวลผลเบื้องต้นในหน่วยความจำชั่วคราวและจัดเก็บในรูปหน่วยความรู้ ในระยะเริ่มต้นหน่วยความรู้จะอยู่เดี่ยว ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน จะถูกเรียกใช้ในการประมวลผลข้อมูลใหม่โดยใช้กระบวนการทางปัญญาในหน่วยความจำถาวรก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่เชื่อมต่อระหว่างหน่วยความรู้ เป็นกลุ่มที่สัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์จะมีการพัฒนาเมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มขึ้นและมีการใช้ข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นนำไปสู่การพัฒนาโครงสร้างความรู้ที่มีแบบแผนและเป็นระบบ มีประสิทธิภาพสูงในการเรียกใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

และทำให้ข้อมูลใหม่ ๆ ที่รับเข้ามามีการ เชื่อมโยงกับข้อมูลเก่าได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

3.2 การพัฒนากระบวนการทางสติปัญญา(Cognitive Process)

ความรู้ที่จัดเก็บในหน่วยความจำถาวรประกอบด้วยความรู้เชิงเนื้อหาและความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งความรู้เชิงกระบวนการในระยะแรกจะเก็บอยู่ในรูปความรู้เชิงเนื้อหาก่อน และสามารถนำไปใช้ได้โดยอาศัยทักษะการแก้ปัญหาทั่วไปที่อยู่ในหน่วยความจำถาวรที่มีลักษณะคล้ายกับการประมวลผลแบบควบคุม ในการเก็บข้อมูลลักษณะนี้ยังไม่มีส่วนประกอบที่เป็นเงื่อนไขระบุจุดประสงค์การใช้จึงสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ในระยะต่อมาเมื่อบุคคลได้รับการฝึกฝนและมีประสบการณ์มากขึ้น ความรู้เชิงกระบวนการที่จัดเก็บในรูปความรู้เชิงเนื้อหาจะเป็นความรู้เชิงกระบวนการที่แท้จริงสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง

3.3 การพัฒนากรอบการวิเคราะห์(Schemata)

กรอบการวิเคราะห์เป็นโครงสร้างระดับสูงของสติปัญญา ประกอบด้วยเครือข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความรู้ต่าง ๆ ทั้งความรู้เชิงเนื้อหาและความรู้เชิงกระบวนการหรือเป็นพัฒนาการต่อจากการจัดโครงสร้างในสมองในหน่วยความจำถาวร การได้รับประสบการณ์และการฝึกฝนเพิ่มเติมทำให้เกิดการประมวลผลในสมอง จะต้องเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างความรู้และกระบวนการต่าง ๆ และนำผลการประมวลจัดเก็บในหน่วยความจำถาวร ก่อให้เกิดการปรับองค์ประกอบในโครงสร้างความรู้ตลอดเวลา กรอบการวิเคราะห์ที่พัฒนาจะถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลประเภทหนึ่งในหน่วยความจำถาวรและสามารถเรียกกลับมาใช้เป็นกรอบช่วยในการตีความหมายหรือกำหนดแนวทางปฏิบัติ ในการแก้ปัญหากรอบการวิเคราะห์จะถูกกระตุ้นโดยข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะสอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของกรอบวิเคราะห์ ดังนั้นกรอบการวิเคราะห์จึงมีลักษณะการใช้ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงกับปัญหาแต่ละประเภท และจะมีการพัฒนาควบคู่ไปกับความเชี่ยวชาญที่เพิ่มขึ้น นั่นคือ จะมีการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างกรอบต่าง ๆ จนเกิดเครือข่ายที่เป็นระบบและมีการเคลื่อนไหวอย่างไม่หยุดนิ่ง ทำให้สามารถเลือกใช้กรอบต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางเพื่อใช้ในการตีความและแก้ปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย

แนวคิดที่นำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา แบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท คือ 1)ความรู้เชิงเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

เนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนจะต้องมีความรอบรู้ที่ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ และสามารถที่จะตอบสนองได้ทันทีเมื่อถูกกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอก 2)ความรู้เชิงกระบวนการ เป็นความรู้ที่พัฒนามาจากความรู้เชิงเนื้อหาที่ได้เก็บสะสมจากประสบการณ์และการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นและเปลี่ยนเป็นทักษะหรือกรอบการวิเคราะห์ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นในรูปแบบการสอนที่พัฒนาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ส่วน คือ 1)ส่วนที่เป็นความรู้เชิงเนื้อหา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 บทที่ 1 เรื่อง สมการ 2)ส่วนที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการ โดยที่ผู้วิจัยได้นำปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั่วไป เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการใช้ทักษะการแก้ปัญหาที่ได้เก็บสะสมเป็นเวลานานมาใช้ให้เป็นประโยชน์

ส่วนที่ 3 หลักการเรียนรู้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ(Cooperative Learning)

1. ความหมายและองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สืบค้น อภิปราย อธิบาย บรรยายช่วยเหลือ สนับสนุน ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และรวบรวมข้อมูลในการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ใช่แหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่ผู้เรียน แต่ผู้เรียนจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันเอง (ทัศนา ประสานตรี. 2536 : 23-25 ; วิชาคา สินประจักษ์. 2536 : 27-28 ; สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2536 : 3 ; Artzt and Newman. 1990 : 448-449 ; Slavin. 1990 : 3 ; Woolfolk. 1993) มี องค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (Johnson and Johnson. 1987 : 446-452 ; Johnson and Johnson. 1991 ; Slavin. 1990)

1.1 การพึ่งพากันในเชิงสร้างสรรค์ คือ สมาชิกในกลุ่มทำงานและมีเป้าหมายร่วมกัน แบ่งปันวัสดุอุปกรณ์ ข้อมูล มีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกันอย่างเท่าเทียม

1.2 การเผชิญหน้า เป็นการสนับสนุนการเกิดปฏิสัมพันธ์ การอภิปราย

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน หรืออธิบายความรู้ให้กับเพื่อนในกลุ่มเป็นรูปแบบการติดต่อกันโดยตรงที่ก่อให้เกิดปฏิกริยาย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบและเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ

1.3 ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นรายบุคคล การเรียนรู้ของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

1.4 ทักษะระหว่างบุคคลและการทำงานในกลุ่มย่อย เป็นทักษะที่ควรได้รับการฝึกฝนเพราะเป็นทักษะที่ช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจการแก้ปัญหา เป็นต้น

1.5 กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานอย่างมีขั้นตอน หรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมาย มีการวางแผนร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงานอยู่ตลอดเวลา

2. แนวคิดพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือมีแนวคิดพื้นฐานดังนี้ (Joyce, Weil and Showers. 1992)

2.1 สร้างแรงจูงใจมากกว่าการเรียนรู้แบบรายบุคคล เพราะการมีจุดมุ่งหมายเดียวกันของกลุ่มจะทำให้เกิดพลังที่สร้างสรรค์แก่กลุ่ม

2.2 สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะเกิดการเรียนรู้โดยการพึ่งพาซึ่งกันและกัน

2.3 การเกิดปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม นอกจากทำให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาแล้วยังพัฒนาทักษะทางสังคมให้กับสมาชิกของกลุ่มด้วย

2.4 เกิดความรู้สึกในทางที่ดีระหว่างสมาชิกในกลุ่มและบุคคลอื่น ๆ

2.5 พัฒนาความรู้สึกในการยอมรับตนเอง(Self Esteem) จากการยอมรับและความเอาใจใส่ของสมาชิกในกลุ่ม

2.6 พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

2.7 เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม ที่จะสามารถนำไปใช้เมื่อจบการศึกษาออกไปประกอบอาชีพในสังคมที่ต้องอาศัยการร่วมมือกันเป็นสิ่งสำคัญ

3. บทบาทของครูในการเรียนแบบร่วมมือ

บทบาทของครูในการเรียนแบบร่วมมือ จำแนกเป็น บทบาทก่อนสอน ขณะสอน

และหลังสอนมีรายละเอียด ดังนี้ (Simon. 1986 : 40-43)

3.1 บทบาทในการเลือกสาระสำคัญ เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลาและเนื้อหามีจำนวนมาก ดังนั้นครูผู้สอนต้องเลือกเนื้อหาที่คิดว่ามีความสำคัญจากประสบการณ์ของตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่มุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา สติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ และมีความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

3.2 เป็นผู้จัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เลือก จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

3.2.1 เนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง ให้ใช้วิธีสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนมากกว่าวิธีอื่น

3.2.2 เนื้อหาที่เน้นการใช้กระบวนการในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรอบรู้ในกระบวนการนั้น ๆ

3.2.3 เนื้อหาประเภทความคิดรวบยอด ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีในการค้นพบด้วยตนเองจากการทำงานกลุ่ม เพราะผู้เรียนจะร่วมกันสร้างความรู้ ความเข้าใจอย่างมีความหมาย

3.3 เป็นผู้อำนวยความสะดวกขณะที่ผู้เรียนเรียนรู้มโนมติใหม่ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้ข้อมูล จัดวัสดุอุปกรณ์ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดนั้นและเป็นผู้ชี้แนะให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดเดิมกับความคิดรวบยอดใหม่

3.4 เป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด และค้นพบสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ด้วยตนเอง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูง หรือคำถามที่ใช้ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผู้เรียน และคำถามที่ให้ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง

3.5. เป็นผู้พิจารณาแบ่งเนื้อหาเป็นเนื้อหาย่อย ๆ การมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเป็นงานที่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องแบ่งเนื้อหาเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุ้นเคยและความชำนาญก่อนที่ทำงานชิ้นใหญ่ที่ยุ่งยากซับซ้อนขึ้น

3.6 เป็นผู้ที่ประเมินผลความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ในการทำงานย่อย ๆ ที่มอบหมายให้จะต้องมีการประเมินผลทุกครั้ง และใช้วิธีการประเมินผลที่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน อาจใช้แบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรือแบบสังเกต

4. ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบแบบร่วมมือ มีดังนี้(สุรีย์ บาว์เออร์. 2535 : 19-20 ; Kyriacou and Newson. 1991 : 44)

4.1 ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายและสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน ๆ

4.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ ๆ ร่วมกัน

4.3 พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียน

4.4 เพิ่มความรับผิดชอบและรู้จักควบคุม ตลอดจนการจัดดำเนินการให้แก่ผู้เรียนในการทำงานกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ

4.5 ผู้เรียนจะค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการที่สนุกและน่าสนใจ

4.6 การทำงานกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินผลตนเองและได้รับการประเมินจากเพื่อนร่วมกลุ่ม

4.7 ทำให้เกิดบรรยากาศการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

4.8 ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากแนวคิดที่หลากหลายที่เกิดจากการอภิปราย

4.9 เมื่อมีความต้องการจะเรียนรู้สิ่งใหม่เพิ่มขึ้น ผู้เรียนจะมีความพยายามและ มีการควบคุมตนเองมากขึ้น

4.10 ผู้เรียนนำการเรียนรู้ที่ได้จากสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.11 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการสืบสวนสอบสวนและกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่ม

4.12. บทบาทของครูจากการเป็นผู้บรรยายให้ความรู้ เป็นผู้ประสานงานและ อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมจนประสบความสำเร็จ

5. ข้อแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการเรียนแบบร่วมมือ

เอลรีสและวาเรน(อำไพพรรณ ทิวไผ่งาม. 2536 : 6-8 ; อ้างอิงมาจาก Ellis and Walen. 1992)ได้รวบรวมข้อเสนอแนะ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการเรียนแบบร่วมมือดังนี้

5.1 กรณีที่ผู้เรียนบางคนชอบทำงานตามลำพัง : ควรปฏิบัติดังนี้

5.1.1 ชี้แนะให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าหรือความจำเป็นในการทำงานร่วมกับคนอื่น เพื่อนำไปใช้เมื่อผู้เรียนออกไปสู่สังคมจริง

5.1.2 ให้แรงเสริมทางบวก เมื่อผู้เรียนทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ

5.1.3 ให้โอกาสผู้เรียนเลือกเข้ากลุ่มเองในบางโอกาส

5.2 กรณีที่ผู้เรียนบางคนขาดแรงจูงใจ : ควรปฏิบัติดังนี้

5.2.1 ตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนที่ขาดแรงจูงใจโดยการสัมภาษณ์หรือสอบถามครูผู้สอนที่เคยสอนผู้เรียนคนนั้น

5.2.2 พยายามนำสิ่งที่ผู้เรียนสนใจมาเป็นแนวทางในการทำงานกลุ่ม

5.2.3 พยายามมอบหมายงานให้ตรงกับระดับความสามารถหรือความรับผิดชอบ

5.2.4 มอบหมายให้ผู้เรียนที่ขาดแรงจูงใจเป็นผู้สอนแก่ผู้เรียนที่เรียนช้า จะทำให้รู้สึกเกิดความภาคภูมิใจ

5.3 กรณีที่ผู้เรียนบางคนติดตามบทเรียนไม่ทัน : ควรปฏิบัติดังนี้

5.3.1 มอบหมายงานที่ผู้เรียนสามารถทำได้ โดยใช้คำสั่งที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย

5.3.2 มอบหมายงานล่วงหน้า หรือลดปริมาณงาน

5.3.3 ให้แรงเสริมอย่างสม่ำเสมอ

5.4 กรณีที่ผู้เรียนบางกลุ่มทำงานเสร็จช้า : ควรปฏิบัติดังนี้

5.4.1 กำหนดปริมาณงานให้สอดคล้องกับระดับความสามารถ

5.4.2 คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในบางครั้ง

5.4.3 ให้ผู้เรียนนำไปทำเป็นการบ้านแล้วนำมาส่ง

5.4.4 ให้กลุ่มที่ทำงานเสร็จเร็วเป็นพี่เลี้ยงคอยให้คำแนะนำ

5.5 กรณีที่ผู้เรียนบางกลุ่มเสียงดังขณะทำงาน : ควรปฏิบัติดังนี้

5.5.1 กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นว่าทุกกลุ่มต้องทำงานโดยไม่ส่งเสียงรบกวนกลุ่มอื่น

5.5.2 ให้แรงเสริมทางบวกกับกลุ่มที่ทำงานอย่างเงียบ ๆ หรือให้คำตักเตือนกลุ่มที่ส่งเสียงดัง

6. การวัดผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จันทนีย์ อินทรสูตร(ม.ป.ป. : 6-7)ได้เสนอวิธีการวัดผลของการเรียนรู้ แบบร่วมมือว่า ควรเป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

6.1 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษ(Bonus Point)ถ้าผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6.2 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษโดยคิดเกณฑ์จากคะแนนต่ำสุดในห้อง เช่น ครูกำหนดคะแนนต่ำสุด 5 ใน 10 คะแนน ถ้าผู้เรียนได้เกิน 5 คะแนนจะได้รับคะแนนพิเศษ(Bonus Boint)

6.3 ให้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนพิเศษ ซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า เช่น ครั้งแรกได้ 5 ใน 10 คะแนน ครั้งต่อไปได้ 6 ใน 10 คะแนน ก็จะได้รับคะแนนพิเศษ

6.4 ให้คะแนนเดียวสำหรับคนในกลุ่มทั้งหมด

6.5 เลือกงานของคนใดคนหนึ่งในกลุ่มแล้วตรวจให้คะแนน

6.6. ตรวจงานของทุกคนในกลุ่มแล้วหาคะแนนเฉลี่ยแล้วจึงเอาคะแนนเฉลี่ยบวกกับการทำงานร่วมกัน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสันและจอห์นสัน(จิราภรณ์ ศิริทวี. 2533 : 85-92 ; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson. 1979,1980,1981) และศรไกร รุ่งรอด(2533) ได้วิจัยการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีการเรียนแบบร่วมมือให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการเรียนแบบอื่น ๆ

สลาวิน (Slavin. 1987 : 7-13) ได้สรุปงานวิจัยการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนรู้แบบร่วมมือ สอดคล้องกับงานวิจัยของสก็อต(Scott. 1984) และจอห์นสันและจอห์นสัน (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2536 : 3-4 ; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson. 1992) และไซมอน(Simon. 1986 : 42)

จากผลงานวิจัยหลายชิ้นที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าส่วนมากผู้เรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนดีขึ้นหลังจากได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ สอดคล้องกับโรเจอร์(Roger. 1970 : 121-122) ที่กล่าวอ้างถึงผลการวิจัยของกิบบ์(Gibb) พบว่าการทำงานกลุ่มจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการรับรู้ ความรู้สึก มีความตระหนักถึง

ความรู้สึกของตนเองและผู้อื่นมากขึ้น มีความจริงใจเป็นอย่างธรรมชาติ มีแนวทางการสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง

แนวคิดที่จะนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ประเด็นที่น่าสนใจของหลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือกันและกันโดยมีเด็กเรียนเก่งช่วยเหลือเด็กเรียนอ่อน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยแก้ไขระบบการแข่งขันในโรงเรียนที่เป็นระบบการแข่งขันแบบแพ้คัดออกที่ผู้วิจัยวิเคราะห์แล้วว่าอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดความล้มเหลวในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งใช้แนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยวิธีบรรยาย อธิบาย มาเป็นผู้เรียนรู้โดยการรับฟังการอภิปรายแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน หรือเป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง หรือเป็นผู้ประสานงานและอำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน หรือเป็นผู้ให้คำอธิบาย ชี้แจง เพิ่มเติม สิ่งที่ผู้เรียนบกพร่อง

2. การเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell)

1. ความหมายและหลักการ

การเรียนรู้เป็นคู่ คือ ผู้เรียน 2 คนมากระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน กิจกรรมอาจจะอยู่ในรูปการถาม-ตอบ อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ที่มีหลักการของการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพกับประสิทธิผล เมื่อผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรม(Participate)ตลอดเวลา โดยรับข้อมูลย้อนกลับ(Feedback)และแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนนั้น(บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 118)

2. รูปแบบของการเรียนรู้เป็นคู่

โกลด์สมิทธ์(บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 119 ; อ้างอิงมาจาก Goldschmid. 1971 : 2-3) ได้เสนอวิธีการเรียนรู้เป็นคู่ 2 วิธี ได้แก่

2.1 วิธีที่ 1 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเดียวกันเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการ

ศึกษา และเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูล(Information)หรือความคิดเห็นเพิ่มเติม มีขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 กำหนดเรื่องให้ผู้เรียนเป็นเรื่องเดียวกัน เป็นเรื่องที่น่าสนใจไม่มากเกินไป

2.1.2 ให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาพร้อมกัน

2.1.3 ให้ผู้เรียนตั้งคำถามจากเนื้อหาที่กำหนดให้ โดยคำถามควรมีลักษณะ ดังนี้

2.1.3.1 คำถามที่ได้จากประเด็นสำคัญของเรื่องที่อ่าน

2.1.3.2 คำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาโดยการค้นคว้าเพิ่มเติม

2.1.3.3 คำถามที่เชื่อมโยงเรื่องที่ศึกษากับชีวิตประจำวัน

2.1.4 ให้ผู้เรียนจับคู่ โดยวิธีสุ่ม เลือกด้วยตนเอง จัดให้ตามความเหมาะสม

2.1.5 นำคำถามที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาตรวจสอบความถูกต้อง ชัดเจน

2.1.6 ให้ผู้เรียนแต่ละคนนำคำถามของตนมาถามซึ่งกันและกัน

2.1.7 ผู้สอนจะเดินไปตามคู่ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบ ให้คำแนะนำ ประเมินกิจกรรมการเรียนโดยการสังเกต

2.2 วิธีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 กำหนดเรื่องที่ศึกษาไม่เหมือนกัน แล้วดำเนินการตามขั้น 2.1.2 - 2.1.5 ในวิธีที่ 1

2.2.2 คนที่ 1 อธิบายเรื่องที่ตนศึกษาให้คนที่ 2 ฟังแล้วใช้คำถามตรวจสอบดูว่าคนที่ 2 มีความเข้าใจในสิ่งที่ตนอธิบายอย่างไร เพื่อทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติม เสร็จแล้วให้ผู้เรียนสลับหน้าที่กัน

2.2.3 ผู้สอนจะเดินไปตามคู่ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบให้คำแนะนำ ประเมินกิจกรรมการเรียนโดยการสังเกต

3. ประโยชน์ของการเรียนรู้เป็นคู่

บุญชม ศรีสะอาด(2537 : 120) ได้เสนอประโยชน์ของการเรียนรู้เป็นคู่ ดังนี้

3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียน ทำให้ต้องสนใจอยู่ตลอดเวลา

3.2 ผู้เรียนจะต้องศึกษาเรื่องอย่างเข้าใจ เพื่อเตรียมตัวอธิบาย และถามคำถามต่อเพื่อนที่จับคู่

3.3 ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะตั้งคำถามจากเรื่องที่ศึกษา ทำให้สามารถนำทักษะที่ได้ไปตั้งคำถาม ถามสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจได้ในการเรียนการสอน

3.4 ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารกับบุคคลอื่น เรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดทักษะทางสังคมหลังจากจบการศึกษา

3.5 ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องจากเพื่อนและครู ในขณะสังเกตการทำกิจกรรมของผู้เรียน

4. ข้อเสนอแนะเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้เป็นคู่(บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 32)

4.1 ในระยะเริ่มต้นผู้เรียนอาจจะไม่คุ้นเคยหรือประหม่าในการอธิบายอย่างชัดเจนให้เพื่อนฟัง หรือตอบคำถามของเพื่อน วิธีแก้ไข คือ ฝึกทักษะในการสื่อสาร และใช้เวลาไปสักระยะหนึ่งผู้เรียนจะเกิดความคุ้นเคย

4.2 การถามตอบของแต่ละคู่อาจรบกวนคู่อื่น หรือห้องเรียนอื่น ควรเน้นให้ผู้เรียนถามตอบกันเบา ๆ

4.3 ถ้าคู่ใดทำงานเสร็จแล้วให้แยกไปสังเกตคู่อื่น ๆ

แนวคิดที่นำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน หลักการของการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในรูปแบบการสอนครั้งนี้โดยมีแนวคิดเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ตรวจสอบความเข้าใจและให้ความช่วยเหลือกันและกันมากขึ้น

3. การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)

1. ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้

การเรียนเพื่อรอบรู้เป็นวิธีการเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคน หรือเกือบทุกคนประสบความสำเร็จ ในการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ภายใต้ระบบการเรียนเพื่อรอบรู้นั้นผู้เรียนประมาณ 95 % สามารถสัมฤทธิ์ผลในระดับสูงได้แต่จะแตกต่างกันในเวลาที่ใช้ในการเรียน ฉะนั้นเวลาในการเรียนก็จะมีความแปรปรวน แต่ถ้าหน่วยของการเรียนที่จัดสร้างไว้อย่างเป็นลำดับขั้นแล้วภายใต้สภาพการ

จัดการเรียนเพื่อรอบรู้นี้ ความแปรปรวนเรื่องเวลาในการเรียนมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานความสามารถในการเรียนเข้าสู่ระดับเดียวกันและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อระหว่างเรียนนั้นผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือโดยการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนโดยทันที (รุจิร์ ภู่สาระ. 2530 : 35 ; สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2527 : 54-56 ; Bloom. 1976 : 4)

2. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้

จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษานั้น จะสัมฤทธิ์ผลได้อย่างดีอยู่ที่การจัดการการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้ได้ผลอย่างดียิ่งนั้น มีเกณฑ์สำคัญอยู่ 2 ประการ ดังนี้ (สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2523 :1-2)

2.1 จัดการเรียนการสอนแล้วทำให้ผลผลิตทางการศึกษาเพิ่มพูนขึ้นอย่างมากที่สุด ผลผลิตทางการศึกษาในที่นี้ ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สติปัญญา ความสามารถของผู้เรียน และทัศนะต่าง ๆ ต่อวิชาที่เรียนของผู้เรียน

ผลผลิตทางการศึกษาเหล่านี้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจะต้องทำให้ผู้เรียนทุกคน ที่อยู่ในความรับผิดชอบของตนมีผลผลิตทางการศึกษาเหล่านั้นอยู่ในระดับที่สูงจนเป็นผู้รอบรู้ที่จะประกอบอาชีพ หรือใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนชั้นสูงต่อไปได้

2.2 จัดการเรียนการสอนแล้วทำให้ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและทัศนะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิชาที่เรียนมีน้อยหรือแทบจะไม่มีเลย

การจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลตามเกณฑ์ดังกล่าวนั้น ครูผู้สอนและผู้บริหาร จะต้องละทิ้งความคิดความเชื่อเก่า ๆ ที่สำคัญ 2 ประการออกไปจากตนให้ได้ดังนี้

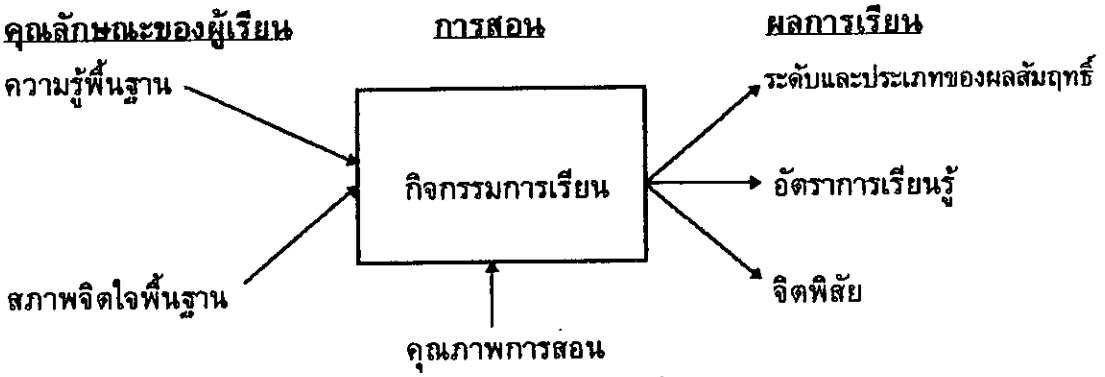
2.2.1 จะต้องละทิ้งความเชื่อว่า "ในชั้นนี้มีผู้เรียนบางคนฉลาด มีผู้เรียนบางคนโง่"

2.2.2 จะต้องละทิ้งความเชื่อที่ว่า "ในชั้นเรียนนี้มีผู้เรียนบางคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว แต่ผู้เรียนบางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเชื่องช้า"

3. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้

บลูมได้อธิบายตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของผู้เรียน คือ

คุณลักษณะของผู้เรียนกับคุณภาพของการสอน โดยเฉพาะคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความหมายครอบคลุมความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานและความพร้อมด้านจิตใจ ได้นำเสนอความสัมพันธ์ของตัวแปรกับผลการเรียน ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน (Bloom. 1976 : 11)

บลูม ได้อธิบายรายละเอียดขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ ดังนี้ (Bloom. 1976 : 172)

3.1 ความรู้พื้นฐานก่อนเรียน เป็นส่วนที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50

3.2 ลักษณะจิตใจพื้นฐานก่อนเรียน เป็นส่วนที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 25

3.3 คุณภาพการสอน เป็นส่วนที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ25 การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี ครูจะต้องจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ ซึ่งการเรียนการสอนที่มีคุณภาพตามหลักการการเรียนแบบรอบรู้ มี 4 ประการ คือ

3.3.1 การชี้แนะ (Cues) เป็นคำอธิบายของครูเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ว่า ผู้เรียนควรมีความสามารถอะไรบ้าง จะต้องเรียนอย่างไร ทำอะไรและทำอย่างไรจึงจะไปสู่จุดมุ่งหมายนั้นได้ (Charles. 1971 : 4979-A ; Duncan. 1976 : 1370-A ; Kenneth. 1971 : 3148-A ; Reese. 1977 : 4904-A ; William.

1971 : 841-A)

3.3.2 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) การสอนที่มีคุณภาพต้องจัดให้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเพื่อฝึกหัดและตอบสนองในกิจกรรมการเรียน ครูมีหน้าที่จะต้องวิเคราะห์ว่าผู้เรียนแต่ละคน ควรได้รับการฝึกหัดมากน้อยต่างกันเพียงใด หรือจัดกิจกรรมการฝึกหัดให้เพียงพอกับความต้องการของผู้เรียน(วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537 : 76 ; Duncan. 1976 : 1370-A ; William. 1971 : 841-A ; William. 1976 : 4978-A)

3.3.3 การเสริมแรง (Reinforcement) ครูจะต้องให้การเสริมแรงในโอกาสที่เหมาะสม ทั้งการเสริมแรงภายนอก ได้แก่ การติชม การให้กำลังใจ เป็นต้น หรือการเสริมแรงภายใน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้า เป็นต้น (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537 : 76 ; Anthony. 1971 : 100)

3.3.4 การแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback) การสอนที่มีคุณภาพครูต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน จะต้องแจ้งผลการสอบให้ผู้เรียนทราบความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด และที่สำคัญ คือ ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนควบคู่กันไปกับการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอในบทเรียนต่อไป(รุจิร์ ภู่สาระ. 2523 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537 : 76 ; สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2523 ; Bailey. 1978 : 7219-A ; Block. 1970 : 104 ; Duncan. 1976 : 1370-A ; Reese. 1977 : 4904-A ; William. 1971 : 841-A)

บลูม(Bloom. 1976 : 169)ได้สรุปว่า ความรู้พื้นฐานและลักษณะจิตใจพื้นฐานก่อนเรียนร่วมกันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 65 และความรู้พื้นฐานกับลักษณะจิตใจพื้นฐานก่อนเรียนและคุณภาพการสอนร่วมกันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 90

4. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติ

บลูม(1976 : 151) ได้กล่าวถึง เจตคติที่ดีกับการเรียนรู้โดยธรรมชาติมีความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลซึ่งกันและกันแบบขดเกลียว กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ที่สูงจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น และเจตคติที่ดีก็จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นจะไปเพิ่มพูนเจตคติที่ดียิ่งขึ้น สลับเวียนขึ้นเรื่อย ๆ และในทำนองที่กลับกันผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำจะไปลดเจตคติที่ดีให้ลดลงเป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ลดลงไปอีก สลับเวียนลงเรื่อย ๆ ถ้านำ

เสนอด้วยแผนภูมิเส้น ปลายข้างหนึ่งจะมีลักษณะแยกออกจากกัน บลูมได้สรุปปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า สภาพจิตใจถูกกำหนดขึ้นจากการรับรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น ขณะเดียวกันก็เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ในอนาคตด้วย

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้

การจัดการเรียนการสอนเพื่อรอบรู้ในห้องเรียนสามารถดำเนินการ ได้ดังนี้

5.1 ก่อนเริ่มสอน ครูผู้สอนจะต้องตรวจสอบพื้นฐานของผู้เรียนก่อนว่ามีความพร้อมเพียงพอที่จะเรียนเรื่องใหม่ได้หรือยัง มีความบกพร่องตรงไหนเมื่อรู้ข้อบกพร่องแล้วก็จัดการสอนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีพื้นฐานในการเรียนเท่าเทียมกัน

5.2 ทุก ๆ ครั้งที่มีการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนให้แจ่มชัด และกำหนดเกณฑ์ของความสัมฤทธิ์ผลไว้ให้ชัดเจนด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนดังกล่าวจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนได้รับทราบด้วย เพราะถ้าผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนพยายามช่วยเหลือตนเองเพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.3 เมื่อครูผู้สอนกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจนแล้วสร้างแบบทดสอบไว้ทดสอบเพื่อประเมินผลว่า การเรียนและการสอนมีผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์หรือยัง

5.4 ดำเนินการสอนโดยใช้อุปกรณ์และวัสดุการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่สามารถจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

5.5 เมื่อสอนจบแต่ละตอนแล้ว นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาทดสอบผู้เรียนแล้วประเมินผลการเรียนการสอน

5.6 แจ้งผลการสอบให้ผู้เรียนทราบแล้วก็อภิปรายผลการสอบรวมกันทั้งชั้นแก้ไขผู้เรียนที่ทำผิด เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความคิดที่ถูกต้องในสิ่งที่เรียนรู้

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน จากการศึกษาหลักการของการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้และผลทางจิตพิสัย) คือ คุณลักษณะของผู้เรียน และคุณภาพการสอน ดังนั้นผู้วิจัยได้นำตัวแปรดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ ใช้ศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้พื้นฐานและสภาพจิตใจก่อนเรียน

และใช้ยุทธวิธีที่ได้จากคุณภาพการสอน ได้แก่ การชี้แนะ ในการชี้แจงจุดประสงค์นำทางและปลายทาง เน้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรงทั้งการเสริมแรงภายในและภายนอก และการแก้ไขข้อบกพร่องโดยการแจ้งผลการเรียนและให้การแก้ไขไปพร้อมกันนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการเรียนที่จำแนกเป็น 3 ด้าน มาเป็นตัวแปรตาม 2 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติทางการเรียน ที่เป็นผลทางจิตพิสัย เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้

4. กลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamic)

1. กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamic Process) คือ กระบวนการขั้นตอนและปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในกลุ่ม หากบุคคลมีความรู้ความเข้าใจเรื่องกลุ่มสัมพันธ์อย่างดีแล้ว ย่อมแสดงพฤติกรรมที่เอื้ออำนวยให้กลุ่มเกิดกระบวนการที่ดีในการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายและได้รับความรู้สึกและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมงาน (ทิศนา แขมมณี. 2536 : 15 ; Shaw. 1981 : 6)

2. หลักการเรียนรู้ของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

หลักการเรียนรู้ของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีดังนี้ (ทิศนา แขมมณี. 2536 : 24)

2.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนและมีส่วนในกิจกรรมการเรียน

2.2 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่าง ๆกัน มิใช่จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์ ความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ

2.3 การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจจึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำและสามารถใช้การเรียนรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้ดี

2.4 การเรียนรู้กระบวนการนั้นมีความสำคัญเพราะกระบวนการเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่าง ๆ ที่ตนต้องการ ผลงานต่าง ๆ จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเป็นสำคัญ ดังนั้นการเรียนรู้ที่ดี จะต้องเน้นกระบวนการ

2.5 การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน คือ การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ การช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นมากขึ้น และเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

3. หลักการสอนของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์

การสอนที่ยึดทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน คือ การสอนที่เน้นหรือให้ความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องพฤติกรรมของคนที่มีผลกระทบต่อกันและกัน โดยครูผู้สอนพยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ ดังนี้(ทิศนา แขมมณี. 2536 : 24-25)

3.1 หลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง เน้นให้ครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนการสอนให้ทั่วถึงกันและกันให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้(Active Participation)เพราะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีบทบาทต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อม ความกระตือรือร้นที่จะเรียน และเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

3.2 หลักการสอนที่ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ เน้นให้ครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่ม ได้พูดคุยปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทั้งนี้เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมจำเป็นต้องอาศัยร่วมกับผู้อื่น ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมมีผลกระทบต่อกันและกันเสมอ การให้ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี รวมทั้งช่วยให้ได้เรียนรู้ข้อมูลและทัศนะที่หลากหลาย

3.3 หลักการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ที่เน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเองทั้งนี้เพราะการค้นพบใด ๆ ด้วยตนเองนั้นผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมักจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าจากผู้อื่น

3.4 หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้(Process Oriented) เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ เพราะฉะนั้นครูควรพยายามเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบไม่ใช่มุ่งอยู่ที่คำตอบอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้น กล่าวได้ว่า การเรียนรู้กระบวนการจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ผลงานดีขึ้น

3.5 หลักการสอนที่ยึดความสำคัญการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

(Application of Knowledge)เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอนควรจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดค้นพบแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนด้วย

4. ลักษณะที่สำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี. 2536 : 25-26)

4.1 กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนกระทำ เพื่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ต้องมีลักษณะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.2 กิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมย่อย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึงและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

4.3 กิจกรรมมีลักษณะที่ผู้เรียนต้องค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มากกว่าเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือข้อมูล

4.4 กิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนของการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระบวนการทำงาน กระบวนการสื่อสาร กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ เป็นต้น ทั้งนี้เพราะกระบวนการต่าง ๆ เหล่านั้นมีผลต่อการทำงานและผลงาน

4.5 กิจกรรม จะประกอบไปด้วยการอภิปรายหาวิธีการและแนวทางในการนำการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะช่วยทำให้การเรียนรู้นั้น มีความหมายและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน จุดเน้นของกลุ่มสัมพันธ์ คือ การเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูผู้สอนใช้กิจกรรมเป็นสิ่งเร้าช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ดังนั้นในรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ในการฝึกประชาธิปไตยในโรงเรียนประถมศึกษาเป็นต้นแบบในการดำเนินกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ และเกิดพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

ส่วนที่ 4 แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และพฤติกรรมด้านสติปัญญาการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด

1. ความหมายของการสื่อสาร

การสื่อสาร(Communication) เป็นการสร้างความเหมือนกันหรือสร้างลักษณะร่วมกันในการทำความเข้าใจความคิด สัญลักษณ์หรือข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องอย่างมีจุดมุ่งหมาย(ณรงค์ สมพงษ์. 2535 : 17-18 ; วรพล พรหมิกบุตร. 2534 : 20)โดยอาศัยวิธีการพูด การเขียน การใช้เครื่องหมาย หรือการแสดงกิริยาท่าทาง(Schramm. 1974 : 18) ซึ่งวรรณี โสมประยูร(2537 : 24)ได้จำแนกความหมายของการสื่อสารเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1.1 การสื่อสารเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนที่มีผลต่อความเข้าใจกันและกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป

1.2 การสื่อสารเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันโดยวิธีการที่มีประสิทธิภาพ

1.3 การสื่อสารเป็นการให้ความรู้ ความคิด ความเห็นหรือข้อมูลต่าง ๆ โดยการพูด การเขียนหรือการใช้สัญลักษณ์

1.4 การสื่อสาร คือ การจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเร้าให้เกิดพฤติกรรมบางอย่างที่ต้องการ

สรุปได้ว่า การสื่อสาร มุ่งที่จะทำให้ความคิดความเข้าใจของคนทุกคนตรงกัน เพราะธรรมชาติของมนุษย์แม้นจะได้รับข่าวสารอย่างเดียวกัน แต่ความเข้าใจและความรู้สึกนึกคิดจะต่างกันไป การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจึงมุ่งที่จะทำให้ผู้รับสารมีความรู้สึกนึกคิดการปฏิบัติ เหมือนดังที่ผู้ส่งสารต้องการ

2. ความสำคัญของการสื่อสาร

การสื่อสารเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย มนุษย์จะมีการสื่อสารกันอยู่ตลอดเวลา เพื่อแสดงความต้องการ

และความรู้สึกนึกคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบจะได้สนองตอบต่อความต้องการนั้น ๆ ได้ จึงกล่าวได้ว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ส่งผลให้มนุษย์สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเป็นปกติสุขในสังคมเดียวกัน

มนุษย์เกิดมาก็เริ่มที่จะสื่อสารกับพ่อแม่ หลังจากเจริญเติบโตก็จะสื่อสารกับบุคคลที่อยู่รอบข้าง เพื่อแสดงอารมณ์หรือความต้องการของตนเอง เช่น จะร้องไห้เมื่อรู้สึกหิว หรือปวดท้อง ยิ้มหรือหัวเราะให้กับสิ่งที่พึงพอใจ ฯลฯ และเมื่อเจริญเติบโตขึ้นมาสักระยะหนึ่ง เด็กจะเริ่มเรียนรู้จากการฟังและการพูดจากพ่อแม่และญาติพี่น้องและเพื่อนบ้าน จนกระทั่งถึงวัยเข้าโรงเรียนเด็กจะได้รับการฝึกฝนการเรียนรู้จากทักษะการสื่อสารทั้งสี่ คือ การฟัง การอ่าน การพูดและการเขียนร่วมกับเพื่อน ๆ ดังนั้นโรงเรียนจะเป็นสถาบันการศึกษาที่ช่วยฝึกฝนให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากทักษะการสื่อสารทั้งสี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ปรากฏว่าในระบบโรงเรียนที่สูงขึ้น การฝึกฝนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทั้งสี่กลับลดลง จนกระทั่งปัจจุบันในโรงเรียนหรือสถาบันอุดมศึกษาบางแห่งเหลือเพียงการเรียนรู้จากการฟังครูผู้สอนบรรยายเพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่เป็นการสื่อสารแบบทางเดียวที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ต่ำ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง(กมล สุดประเสริฐ. 2526 :10-11 ; ชอบ ลีชอ. 2534 : 54-55 ; วิโรจน์ เลิศพงศ์. 2530 : 146) ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาภายหลังจากจบการศึกษาออกไปสู่สังคม โดยเฉพาะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ต้องอาศัยทักษะการสื่อสารดังกล่าวเป็นเครื่องมือช่วยประสานความเข้าใจซึ่งกันและกัน

จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ระบุให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งวิไล ทองแผ่(2537)ได้สรุปว่า ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับสนองตอบให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าว คือ ทักษะการสื่อสาร ที่ประกอบด้วย ทักษะการฟัง เพื่อรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทักษะการอ่านเพื่ออ่านข้อมูลข่าวสารที่มีอย่างมากมายในลักษณะสื่อสิ่งพิมพ์ ทักษะการพูด เพื่อแสดงความคิดเห็นและความเข้าใจ และทักษะการเขียน เพื่อจดบันทึกถ่ายทอดความคิดเห็นออกมาเป็นตัวอักษรเพื่อให้ผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าหรือตรวจสอบความถูกต้องของความเข้าใจในประเด็นเดียวกันโดยเฉพาะสิ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง เช่น วิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนน่าจะมีโอกาสได้ใช้ทักษะการสื่อสาร เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้เป็นอย่างดี

3. รูปแบบการสื่อสาร

รูปแบบการสื่อสาร จำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ (บูรณะ สมชัย. ม.ป.ป. : 22 ; วรพล พรหมิกบุตร. 2534 : 30 ; วรรณี โสมประยูร. 2537 : 27)

3.1 การสื่อสารแบบทางเดียว(One-way Communication)เป็นกระบวนการสื่อสารที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับสารส่งผลย้อนกลับไปยังผู้ส่งสารหรือตอบโต้ข่าวสารกันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนส่งผลให้ไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้

3.2 การสื่อสารแบบสองทาง(Two-way Communication)เป็นกระบวนการสื่อสารที่เปิดโอกาสให้ผู้รับสาร(ผู้เรียน)สามารถส่งผลการตีความหมายของตนย้อนกลับไปยังผู้ส่งสาร(ครู)ได้ทันที เกิดการตอบสนองซึ่งกันและกัน มีโอกาสตั้งข้อสงสัย ซักถาม หรือโต้แย้งอภิปรายหาข้อยุติ ผลย้อนกลับ(Feedback)จึงเปลี่ยนเป็นข่าวสารชุดใหม่ โดยผู้รับสารจะสลับหน้าที่เป็นผู้ส่งสาร และผู้ส่งสารจะเป็นผู้รับสาร

ในปัจจุบันวิธีการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว ที่ครูเป็นผู้มีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยการบรรยาย หรืออธิบายประกอบตัวอย่างเพราะครูผู้สอนมีความเชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรม(Abstract)ที่ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ถ้าไม่มีครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้ (กมล สุดประเสริฐ. 2526 : 10-11 ; ชอบ ลีชอ. 2534 : 54-55 ; วิโรจน์ เลิศพงศ์. 2530 : 146) ก่อให้ผู้เรียนเกิดความกลัว วิตกกังวล และไม่กล้าซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจ และระบบการเรียนในโรงเรียนที่เป็นระบบการแข่งขันสูง(คณะอนุกรรมการโครงการชูเศรษฐกิจไทยในสากล. 2539 : 13) ทำให้ผู้เรียนเกิดการเก็บกักความรู้ไว้เป็นส่วนตัวไม่ยอมถ่ายทอดหรืออธิบายสิ่งที่ตนเองเข้าใจให้เพื่อน ๆ ได้เข้าใจบ้าง ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์เกิดความล้มเหลว ดังนั้นรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนานี้ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสารแบบสองทาง(Two-way Communication) ที่เป็นการสื่อสารโต้ตอบระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง เพื่อทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจและส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. ความหมายของแนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด

การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เป็นความสามารถของผู้เรียนในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงและทำความเข้าใจแนวความคิด เป็นการผสมผสานความรู้และวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบาย

ความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ การแสดงแนวความคิดและการทำความเข้าใจในแนวความคิดตลอดจนหาความสัมพันธ์ของแนวความคิดเหล่านั้นที่อาจเกิดจากการพูด การฟังอภิปราย การอ่าน การเขียนและการแสดงแนวความคิด

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ระบุให้การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาความรู้ความสามารถในการเป็นผู้มีทักษะการแก้ปัญหาและถ่ายทอดความคิดของตนเองให้กับผู้อื่น(Moynihan. 1994 : 1462-A) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ครูผู้สอนที่จะต้องสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้สื่อสารแนวความคิด และรับฟังความคิดที่ผู้เรียนคนอื่น ๆ นำเสนอความคิดเห็น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยการพูด และการเกิดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีการคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่ผู้เรียนคิดมากขึ้น นอกจากนี้การอภิปรายจะทำให้ครูผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนคิดอย่างไร และมีความรู้อะไรบ้างที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการการเรียนรู้ของผู้เรียน จะทำให้ครูผู้สอนรู้ข้อบกพร่องและสามารถช่วยแก้ไขความเข้าใจความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้ถูกต้อง ชัดเจน ก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

5. ความสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด

จากสภาพสังคมในยุคสังคมสารสนเทศ (Information Society) ที่เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารการใช้เทคโนโลยีชั้นสูง ดังนั้นผู้เรียนที่จะออกสู่สังคม จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะพื้นฐานในการสื่อสารแนวความคิดของตนร่วมกับคนอื่น ๆ ในการทำงานและในบางครั้งอาจจะต้องสื่อสารผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น เครื่องคำนวณ คอมพิวเตอร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยคำสั่งการทำงานจากมนุษย์อย่างเป็นระบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน จึงจะสามารถปฏิบัติงานได้ และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่ง คือ คณิตศาสตร์ เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะ รัดกุม สามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ และมีบทบาทในการเรียนการสอน คือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ตัวอักษร กล่าวได้ว่า การสื่อสารนั้นช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Kennedy and Tipps. 1994 : 181)

6. ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด

มัมมี่และเชพเพอร์ด(Mumme and Shepherd. 1993 : 7-11)ได้นำเสนอประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ดังนี้

6.1 การสื่อสารแนวความคิด จะช่วยส่งเสริมในการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน กล่าวคือ การแสดงออกทางความคิด การเข้าร่วมอภิปราย การฟังผู้เรียนคนอื่น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งมากขึ้น การฟังความคิดของคนอื่น จะเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระจ่างในความคิดของคนอื่นที่มีความคิดที่แตกต่างกันในสถานการณ์เดียวกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของประสบการณ์ตรงและส่งเสริมการสร้างความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในสิ่งที่ตนเองคิด

6.2 การสื่อสารแนวความคิด เป็นวิธีการร่วมกัน(Share)ทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ผู้เรียนจำนวนมากที่รู้สึกผิดหวัง เกิดความวิตกกังวลในการรับรู้ความคิดหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อครูผู้สอนได้นำเสนอกฎเกณฑ์ผู้เรียนจะใช้กระบวนการจำมากกว่ากระบวนการค้นพบด้วยตนเองและไม่แบ่งปันความคิดกับผู้อื่นในการทำความเข้าใจร่วมกัน ขัดแย้งกับความต้องการที่แท้จริงของครูผู้สอนที่ต้องการสื่อสารโต้ตอบกับผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนสื่อสารโต้ตอบกันและกัน จะทำให้เกิดการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกิดการเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่มมากกว่าเรียนจากครูเพราะในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันจะมีการใช้ภาษาในระดับเดียวกันย่อมพูดกันรู้เรื่องและไม่เกิดความอับอายในการซักถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจ ช่วยส่งเสริมผู้เรียนที่อธิบายเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่ลึกซึ้งมากขึ้น เพราะผู้เรียนที่อธิบายจะต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างมากมายก่อนที่จะมาอธิบายได้ และยังทำให้ผู้เรียนที่เป็นผู้อธิบายเกิดความภาคภูมิใจในตนเองที่มีส่วนในการช่วยเหลือเพื่อน

6.3 การสื่อสารเป็นเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ กล่าวคือ เมื่อครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามและผู้เรียนเป็นผู้ตอบโดยการพูดและเขียนในสิ่งที่ผู้เรียนคิด หรือผู้เรียนถามตอบกันเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง การรายงานในสิ่งที่ผู้เรียนคิดเป็นประเด็นที่มีความสำคัญ เพราะผู้เรียนจะต้องใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ของตนเองในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และในที่สุดผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นผู้เสริมสร้างความรู้(Empowerment)ด้วยตนเอง

6.4 การสื่อสาร เป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้

กล่าวคือ การพูดและการฟังในกลุ่มเพื่อนโดยเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเป็นวิธีการที่ปราศจากความวิตกกังวลในการแสดงความคิดใหม่ ๆ หรือทดสอบความคิดของผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ เป็นสิ่งที่น่าสนุกสนานสำหรับผู้เรียนจะทำให้เกิดความเต็มใจในการร่วมกันคิดร่วมกันทำ

6.5 การสื่อสาร ช่วยให้ครูได้หยั่งรู้(Insight)ในความคิดของผู้เรียน กล่าวคือ ครูจะเรียนรู้สิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ โดยการฟังสิ่งที่ผู้เรียนอธิบายโดยกระบวนการให้เหตุผล ความสามารถในการอธิบายเป็นทักษะที่ได้จากการฝึกฝนทักษะการสื่อสารในกลุ่มเพื่อนที่มีการใช้ภาษาอย่างง่าย ๆ และเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

7. การสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน

การเขียน เป็นทักษะการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวความคิด ช่วยพัฒนาการในการรับรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้เขียนกระบวนการแก้ปัญหา และแนวความคิดของตนเองให้เพื่อน ๆ ได้ทราบว่าตนเองมีความคิดเห็นและมีความเข้าใจอย่างไร เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกโดยการพูด ได้แสดงออกโดยการเขียน ซึ่งเรดิเซล (Riedesel. 1990 : 377) ได้นำเสนอ ประโยชน์ของการสื่อสารโดยการเขียน มีดังนี้

7.1 เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยายจะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน

7.2 เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียน

7.3 เป็นทักษะที่จำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด

7.4 เป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่าน และการเขียนในรายวิชาอื่นโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้การบรรยายในสิ่งที่ค้นพบ

7.5 เป็นวิธีการในการเรียนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ปกติผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้

7.6 เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่า อย่างไร(How)และทำไม(Why) มากกว่าตอบว่า อะไร (What) ที่ไหน(Where) เมื่อไร(When)

7.7 เป็นการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จร่วมกัน เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการเรียนรู้

8. การพัฒนาทักษะในการสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เป็นวิธีการให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การแสดงด้วยภาพ ศัพท์ สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวความคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนอธิบายแนวความคิดของตน โดยให้เพื่อน ๆ มีส่วนร่วมใน การอภิปรายแนวความคิดนั้น ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนแนวความคิดกันและกัน อภิปรายประโยชน์และข้อบกพร่องของแต่ละแนวทางและร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดควรจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสชี้แจงอธิบายเหตุผลและยังได้รับฟังแนวความคิดของเพื่อน ๆ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกการอ่านและการเขียนไปพร้อมกัน

การแสดงแนวความคิด เป็นการแปลความปัญหา หรือแนวคิดไปสู่รูปแบบที่คุ้นเคยหรือเข้าใจง่าย เช่น เขียนแผนภาพหรือของจริง เพื่อเสนอแนวคิดและมุมมองที่แตกต่างให้สามารถเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดอาจจะกระทำก่อนที่จะหมดคาบเรียน ครูผู้สอนอาจใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เขียนบรรยายหรือวาดภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้ในคาบนั้น ๆ

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดจะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิดทั้งการฟัง การอ่าน การพูด และการเขียน การนำเสนอ การแสดงแนวความคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้ง

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดควรเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมในการอธิบายความคิดของตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและสนับสนุนให้คำแนะนำผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนอธิบายหรือแสดงแนวความคิดครูผู้สอนสามารถจะประเมินความเข้าใจของผู้เรียนโดยการฟังและการสังเกต(NCTM. 1989)

9. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิด

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวคิดคณิตศาสตร์ ได้จำแนก

เกณฑ์การประเมินคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ออกเป็น 3 ด้าน คือ(Kennedy and Tipps. 1994 : 112 ; citing Vermont Department Education. n.d. : 14-15)

9.1 ภาษาคณิตศาสตร์(Mathematics Language)

9.1.1 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม

9.1.2 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเป็นบางครั้ง

9.1.3 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเกือบทุกครั้ง

9.1.4 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน

9.2 การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์(Representation)

9.2.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

9.2.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง

9.2.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง

9.2.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง

9.3 การนำเสนอแนวคิด(Presentation)

9.3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน(ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)

9.3.2 การนำเสนอชัดเจนเป็นบางส่วน

9.3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

9.3.4 การนำเสนอชัดเจนดีมาก(สมบูรณ์ เป็นระบบ)

10. วัตถุประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่น่าสนใจ มีดังนี้ (Johnson and Johnson. 1989 : 233-234)

10.1 การแบ่งกลุ่มเป็นการเตรียมที่ให้ผู้เรียนได้ถามคำถาม อภิปรายแนวความคิด เรียนรู้ข้อผิดพลาด ฟังแนวความคิดของคนอื่น ส่งเสริมให้มีการวิจารณ์ติชมและรวบรวมข้อค้นพบต่าง ๆ

10.2 ให้โอกาสผู้เรียนทุกคนมีการปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม เพื่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและยุทธวิธีการแก้ปัญหา

10.3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ จึงไม่สามารถใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมาเกี่ยวข้อง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาอภิปรายกลุ่ม

10.4 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีวิธีการหาคำตอบหลากหลายวิธีที่แตกต่างกัน ซึ่งสมาชิกในกลุ่ม สามารถอภิปรายถึงวิธีที่คิดว่าดีที่สุด

10.5 สมาชิกทุกคนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการอธิบายหรืออภิปรายให้เกิดความเข้าใจเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

10.6 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทายความสามารถ การเรียนรู้อาจเกิดได้โดยการพูด การฟัง การเขียน การร่วมคิดกับเพื่อนในห้องเรียน

10.7 คณิตศาสตร์ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด การสร้างข้อสมมุติฐานและตรวจสอบข้อมูล การกำหนดปัญหาใหม่และการแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่สร้างสรรค์ นอกเหนือจากความคิดของสมาชิกในกลุ่ม

11. เหตุผลที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ การเรียนแบบร่วมมือในการเรียนคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ การเชื่อมโยงระหว่างมโนมติและกระบวนการ และประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมายด้วยเหตุผลดังนี้ (Johnson and Johnson. 1989 : 235-237)

11.1 มโนมติและทักษะทางคณิตศาสตร์เรียนรู้ได้ดีในกระบวนการที่เคลื่อนไหวที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่ผู้เรียนเป็นผู้รับคอยดูดซึมข้อมูลความรู้ การฝึกฝนซ้ำ ๆ อาจจะทำให้เกิดการลืมได้ง่าย มาเป็นการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่ท้าทาย และความอยากรู้อยากเห็นที่กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายกับคนอื่น ๆ

11.2 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมระหว่างบุคคล การสนทนาปัญหาทางคณิตศาสตร์ การอธิบายยุทธวิธีการให้เหตุผลและการวิเคราะห์การแก้ปัญหากับเพื่อนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เกิดการหยั่งรู้ การใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผลระดับสูง และการคิดในระดับสูง(Metacognitive)ทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายให้เหตุผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน พิสูจน์และปรับปรุงข้อผิดพลาดในความเข้าใจและใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันในการอธิบายให้เหตุผลและมีความสะดวกในการทำงานกลุ่มมากกว่าการอภิปรายทั้งชั้น

11.3 การเรียนแบบร่วมมือทำให้เกิดการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคลที่มักจะหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหา หรือมิฉะนั้นก็จะเป็นแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์

11.4 การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบการใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผล

ที่มีประสิทธิภาพการสร้างแนวคิดใหม่และคำตอบของปัญหา การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อย ๆ ไปสู่รายบุคคล

11.5 การเรียนแบบร่วมมือจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง สนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้มโนมติ กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและความสามารถในการแก้ปัญหาของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง(Self Esteem)และความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

11.6 การเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะชอบและสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนมติและการวิเคราะห์ ที่เกิดจากการอภิปราย อธิบายและการวางแผนอย่างรอบคอบในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์ การสนับสนุนและช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่ม ทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางบวกต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเอง(Self-Confidence)

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จะมีครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับฟัง ปราศจากการซักถามโต้ตอบ ที่เป็นกระบวนการการสื่อสารแบบทางเดียวที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ต่ำ ประกอบกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียนเป็นระบบการแข่งขัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเก็บกักความรู้ไว้เป็นส่วนตัวจะไม่อธิบายสิ่งที่ตนเองเข้าใจให้ผู้อื่นได้เรียนรู้ หรือถ้าผู้เรียนจำเป็นจะต้องอธิบายก็จะอธิบายเนื้อหาเพียงบางส่วนเท่านั้น และจากลักษณะวิชาของวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นวิชาที่เป็นนามธรรมค่อนข้างสูง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวความคิดว่า ควรที่จะมีการปรับปรุงพฤติกรรมของครูผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสื่อสารแบบสองทางที่เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบความเข้าใจซึ่งกันและกัน จะได้ช่วยเหลือกันในการแก้ไขข้อบกพร่องที่ค้นพบก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มเรียนรู้เนื้อหาวิชาใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการ

แสดงออก คือ ใช้ทักษะการพูดในการร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และใช้ทักษะการเขียนในการเขียน วาดรูปหรือสัญลักษณ์ ในการสื่อสารแนวคิดระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยผู้วิจัยมีเหตุผล การพูดและการเขียนเป็นทักษะการแสดงออกที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็น สามารถวัดผลและประเมินผลพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นได้ง่าย ชัดเจน มีความเที่ยงตรงสูง ส่วนการฟังและการอ่านที่เป็นทักษะการรับเข้า เป็นทักษะที่เกิดขึ้นภายในของแต่ละบุคคลทำให้การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ยาก นอกจากใช้การสังเกตของครูผู้สอนที่อาจคลาดเคลื่อนจากความชัดเจนของพฤติกรรม และครูผู้สอนอาจไม่มีเวลาที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีจำนวนมากได้อย่างทั่วถึงในขณะเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาและนำเสนอมี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการซึมซับ(Absorption Theory) และ ทฤษฎีด้านสติปัญญา (Cognitive Theory) ที่มีความเชื่อพื้นฐาน ดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1987 : 7-13)

1. ทฤษฎีการซึมซับ (Absorption Theory)

มีหลักการว่า ความรู้ คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดการเรียนรู้ด้วยความจำ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การเรียนรู้โดยวิธีการเชื่อมโยงสัมพันธ์ กล่าวคือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของข้อเท็จจริงและทักษะ สามารถเรียนรู้ได้ ด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เช่น การบวกขั้นพื้นฐาน ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับคู่ของจำนวน ที่เชื่อมโยงกับผลบวกเฉพาะจำนวนหนึ่ง ดังตัวอย่าง 7 และ 3 จะเชื่อมโยงกับ 10 นั่นคือ เมื่อเห็นหรือได้ยินว่า 7+3 การตอบสนองหรือผลลัพธ์จะเป็นไปอย่างอัตโนมัติและเที่ยงตรง คือ 10 ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความจำระยะยาวจนเกิดความคุ้นเคยของการตอบสนองเฉพาะที่เกิดจากสิ่งเร้าเฉพาะ

1.2 การเรียนรู้เป็นการถูกกระทำหรือการรับรู้ การเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้ถูกกระทำและรับรู้ แล้วนำมาฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการในการจำระยะยาว

จนเป็นความคุ้นเคย

1.3 การเรียนรู้เป็นกระบวนการสะสม การเรียนรู้เป็นเรื่องของการสร้างและสะสมข้อเท็จจริงและทักษะ แล้วนำมาเชื่อมโยงให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ ๆ เป็นข้อเท็จจริงหรือทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้น

1.4 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะมีรูปแบบที่ชัดเจน การเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ง่าย ๆ พร้อมที่จะได้รับความรู้ที่เกิดจากการลอกเลียนแบบทำให้เกิดผลอย่างรวดเร็วและเที่ยงตรง ดังนั้นผู้เรียนทุกคน จะเรียนรู้โดยใช้ความสามารถในการจำที่คล้ายคลึงกัน การเรียนรู้ควรเป็นไปโดยอัตราที่สัมพันธ์กันอย่างสม่ำเสมอ

1.5 การควบคุมจากภายนอก การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อถูกควบคุมจากภายนอก เช่น ครูผู้สอนจะเป็นผู้ควบคุมชี้แนะและให้รางวัลหรือลงโทษเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. ทฤษฎีด้านสติปัญญา(Cognitive Theory)

มีหลักการว่า ความรู้เกิดจากการหยั่งรู้ จนเกิดความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ ดังนั้นหลักการสำคัญของความรู้จึงอยู่ที่การสร้างความสัมพันธ์ของโครงสร้างและองค์ประกอบของข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากที่ไม่สามารถจดจำได้ทั้งหมด

2.2 การสร้างความรู้ด้วยการกระทำ มีหลักการว่าความรู้เพิ่มขึ้นเกิดจากกระบวนการ 2 ชนิด คือ กระบวนการดูดซับ (Assimilation) ที่เป็นกระบวนการทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเก่ากับข้อมูลใหม่และกระบวนการบูรณาการ(Integration) ที่เป็นกระบวนการผสมผสานข้อมูลให้เกิดความรู้ใหม่

2.3 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิด มีหลักการว่า ความรู้ไม่ได้เกิดจากการสะสมข้อมูลเท่านั้น แต่อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระบบการคิดที่เป็นปัจจัยหลักของการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงระบบความคิดทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพที่เกี่ยวกับจำนวนข้อมูลที่สะสมอยู่

2.4 ขอบเขตจำกัดของการเรียนรู้ มีหลักการว่า ผู้เรียนจะดูดซับความรู้ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของครูเป็นสำคัญและใช้เวลานานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจอย่างช้า ๆ แบบการหยั่งรู้ทีละขั้นตอน ซึ่งความเข้าใจและการ

เรียนรู้ที่มีคุณค่านั้นขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละบุคคลอีกด้วย

2.5 การควบคุมภายใน มีหลักการว่า การเรียนรู้เป็นการให้รางวัลในตัวเองอยู่แล้ว ตามธรรมชาติเด็กมีความกระตือรือร้นและปรารถนาที่จะเรียนรู้และแสวงหาสิ่งที่ท้าทายความสามารถอยู่ตลอดเวลา

วิธีการสอนแบบดั้งเดิม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ ทำให้ละเลยความสามารถด้านมโนมติ แต่วิธีการสอนรูปแบบใหม่ตามวิธีสอนพัฒนาสติปัญญาที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มุ่งเน้นการพัฒนามโนมติมากกว่าทักษะการคำนวณ เน้นกิจกรรมเป็นหลักเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยวิธีการการค้นพบมากกว่าการบรรยายหรือการใช้กระดานดินสอ และมุ่งเน้นภาพรวมเป็นสำคัญ (Reid and Hresko. 1981 : 306)

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ทั้ง 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการซึมซับ เป็นทฤษฎีที่แนวคิดว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากการจดจำข้อเท็จจริงและการเสริมแรงภายนอกที่เกิดจากมีสิ่งเร้ามากระตุ้นเช่น การให้รางวัล การใช้สื่ออุปกรณ์การสอน ฯลฯ ส่วนทฤษฎีด้านสติปัญญามีแนวคิดว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากการหยั่งรู้ของผู้เรียนทีละขั้นตอนและการเสริมแรงภายในที่เกิดจากผู้เรียนได้เกิดจากผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายขึ้นเองแล้วได้รับการตอบสนอง ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดว่าทฤษฎีทั้งสองน่าจะมีประโยชน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในการนำมาช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้ เพราะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบางครั้งต้องผู้เรียนต้องจำสูตร และสัญลักษณ์ แต่ผู้เรียนก็ต้องมีความเข้าใจในสูตร และสัญลักษณ์ เป็นอย่างดีจึงสามารถนำไปบูรณาการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิลสัน แบ่งพฤติกรรมด้านสติปัญญา เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้น คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526 : 298-319)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วทั้งด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยามตลอดจนความสามารถในการดำเนิน

การคิดโจทย์อย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจรวมถึงโจทย์ปัญหาที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific Facts)เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงที่ได้เรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานที่ผู้เรียนได้สะสมมาเป็นเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Teminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงศัพท์นิยามต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้ โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใดและไม่ต้องการความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ(Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง ศัพท์หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความแปลความและขยายความได้ แบ่งออกเป็น 6 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาประมวลเข้าเป็นมโนมติที่มีความซับซ้อนมากกว่าข้อเท็จจริงต้องอาศัยความรู้ต่าง ๆ มาผสมผสานกัน คำถามเกี่ยวกับมโนมตินั้นครูต้องไม่เคยสอนมาก่อนเพราะมิฉะนั้นจะกลายเป็นความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎ และความรู้เกี่ยวกับมโนมติไปสัมพันธ์กับโจทย์จนกระทั่งได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมขั้นนี้ต่างจากพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม แต่มักจะมีการใช้คำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แผนใหม่มาใช้วัดพฤติกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงโจทย์ เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่แต่มีความหมายคงเดิม เช่น การเปลี่ยนโจทย์ข้อความอยู่ในรูปสมการ ในขั้นนี้ไม่รวมวิธีการในการหาคำตอบของสมการ

2.5 ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวทางของเหตุผลที่วางไว้ เป็น

ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจกับข้อความทางคณิตศาสตร์ และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นตอนมาจากเหตุผลใด

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความหมายโจทย์ เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ที่กำหนดให้ เพื่อทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ยังขาดส่วนใดบ้าง รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ คล้ายคลึงกับที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว นั้นคือ ผู้เรียนจะต้องผสมผสานความรู้ความสามารถจากระดับ 1 และ 2 มาใช้แก้ปัญหาโจทย์ที่มีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำ เพื่อให้ได้คำตอบ จึงจะต้องมีการเลือกการตัดสินใจว่าจะทำขั้นตอนใดก่อนหลัง แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ที่คุ้นเคย เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัด ใช้เพียงความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณและความเข้าใจผสมผสานกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มา 2 ชุด ต้องใช้วิธีการคำนวณความเข้าใจแล้วนำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจว่า ข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

3.4 ความสามารถในการเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำข้อมูล การเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมสูงสุดทางด้านสติปัญญา ผู้เรียนจะตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง โจทย์ปัญหามีลักษณะซับซ้อน ผู้เรียนไม่เคยทำมาก่อน แต่ยังมีขอบข่ายเนื้อหาที่เคยเรียนมา ดังนั้นจึงต้องผสมผสานความสามารถทั้ง 3 ระดับ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นความสามารถ

ที่ใช้ความคิดที่ซับซ้อน โจทย์ปัญหาเป็นโจทย์ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้จะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจมโนมติ หรือนิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ แล้วใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานในการแก้ปัญหา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ เป็นการจัดข้อมูลที่กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ไม่ใช่ใช้ความสัมพันธ์เดิมกับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ที่ไม่คุ้นเคย ต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีมาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลควบคู่กับความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นหรือเข้าใจว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร ในกรณีทั่วไป เป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนกว่า ข้อ 2.4.3 ผู้เรียนสามารถสร้างสูตรใหม่โดยสัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว มีความสมเหตุสมผลใช้ได้ทุกกรณี

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทำให้มีแนวทางในการลำดับเนื้อหาและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากง่ายไปสู่การเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น และใช้เป็นแนวทางในการวัดผลและประเมินผลได้อย่างครอบคลุมพฤติกรรมของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

4. ทักษะการแก้ปัญหา

1. ความหมายและความสำคัญ

การแก้ปัญหา(Problem Solving) คือ กระบวนการประยุกต์นำหลักเกณฑ์ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่(ดุษฎี สีตลวรางค์. 2531 : 55 ; วัลลภา อารีรัตน์. 2528 : 36 ; Hilgard and Bower. 1975 : 615 ; Gagné. 1985 : 178) เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน ความคิดรวบยอดและทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ(หล้า ภวภูตานนท์. 2538 : 8) การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ที่ต้องใช้

หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ(ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538 : 53)

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา หรือโจทย์เรื่องราวหรือโจทย์เชิงสนทนาที่ไม่คุ้นเคย ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เป็นข้อความและตัวเลขโดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณ ตัวเลขหรือคำอธิบายให้เหตุผล ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 178 ; ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538 : 52) ดังนั้นการแก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะหลาย ๆ ทักษะ เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาประกอบกัน จึงจะสามารถบรรลุผลสำเร็จในการแก้ปัญหา (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526 : 427)

เป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ทั่วโลก คือ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 140 ; น้อมศรี เดท. 2526 : 65 ; Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 1977 ; Ashlock and others. 1983 : 238) ประเทศไทยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 40)

2.1 เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม

2.2 เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ

2.3 เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้

2.4 เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจและทักษะคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่ใช้คณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์จุดประสงค์ทั้ง 4 ข้อ พบว่า เป็นจุดประสงค์ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาเป็นประเด็นสำคัญ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยจะต้องปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน กำหนดโจทย์ปัญหาให้มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้และเรียนรู้โดยการค้นพบหรือการร่วมมือของเพื่อนในห้อง โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ประสานงานคอยชี้แจงในสิ่งที่เป็น

ปัญหาและช่วยพิจารณาแก้ไขในส่วนที่ผู้เรียนบกพร่อง(น้อมศรี เดท. 2526 : 65)

2. รูปแบบของโจทย์ปัญหา

รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 63 ; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1987 : 260 -261 ; Ashlock and others. 1983 : 239)

2.1 โจทย์ปัญหาปกติ(Routine Problem) คือ โจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติ(Nonroutine Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง มีข้อมูลทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น ใช้หลักการและกฎเกณฑ์ที่ซับซ้อน เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล คำตอบอาจจะมีมากกว่า 1 คำตอบก็ได้

ครูลิค และ รูดนิค(Krulik and Rudnick. 1993 : 10-11)ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดี ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายในกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมโนมติและการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล(2537 : 62) เสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

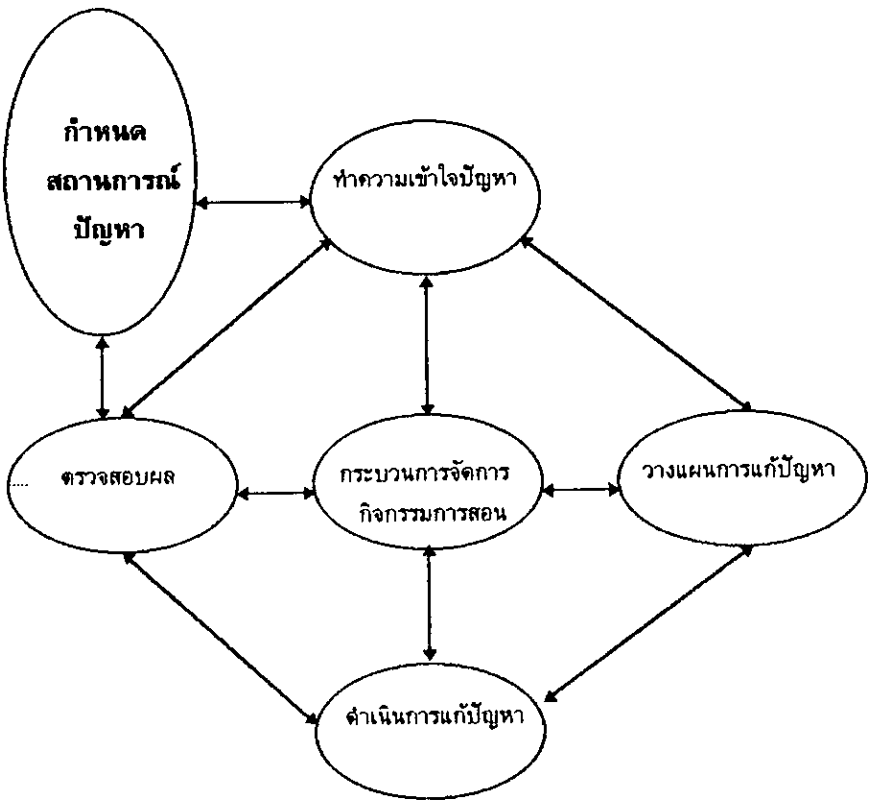
1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นคำตอบ ที่อยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือวิธีการคำอธิบายให้เหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

3. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

กระบวนการแก้ปัญหา มีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบ

ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และสามารถประยุกต์ไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ (Perdikaris. 1993 : 155) รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาที่ใช้โดยทั่วไปมักจะเห็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นรูปแบบเชิงเส้น(Ploya. 1957) โดยเริ่มต้นจากการอ่านปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบปัญหา การเรียงตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and other. 1993 : 61-62)ได้ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของการคิดตามขั้นตอน คือ ทำให้เข้าใจว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวเส้นตรงจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนจึงจะได้คำตอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการจำกระบวนการขั้นตอนมากกว่าคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และเกิดความเข้าใจว่าการแก้ปัญหาขั้นตอนสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์คือ คำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ได้เสนอรูปแบบกระบวนการการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร(Dynamic)ตามแนวคิดของโพลยา ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 3 แสดงทักษะการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตรของโพลยา
(Wilson and others. 1993 : 60-63)

4. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล(2537 : 64-66) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ประการ คือ

4.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา มีทักษะที่เกี่ยวข้อง คือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่าปัญหากำหนดอะไรให้และต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์ นิยาม มโนมติและข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ หรือการเน้นข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึก เพื่อแยกประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบ การ

ยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

4.2 ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหา จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญปัญหาใหม่จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล แม้นว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้แต่ถ้าการคำนวณผิดพลาดก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.4 แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ หรือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4.5 ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคย ยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา แรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

5. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล(2537 : 66-74)ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

5.1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

5.1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจ ในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

5.1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

5.1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

5.1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้น

โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผล

5.1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

5.1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

5.1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน มาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

5.2 การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอย่อมทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

5.2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงแต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

5.2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ(Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

5.2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

5.2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

5.2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการ

แก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

5.3 การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

5.4 การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

5.4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

5.4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

5.4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ(ความเป็นไปได้)

5.4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

5.4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่หลายประเทศให้ความสำคัญในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่สามารถกล่าวได้ว่ายังไม่มีประเทศใดประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการแสวงหาวิธีที่ดีที่สุด เพื่อสนองต่อจุดประสงค์ดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหาที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มักจะนำมาใช้ คือ การแก้ปัญหาของโพลยาที่เป็นเชิงเส้น แต่ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ ได้นำแนวคิดของโพลยาที่แสดงความเป็นพลวัตรที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนซึ่งกันและกัน โดยมีกระบวนการจัดกิจกรรมการสอนเป็นตัวเชื่อมต่อ ก่อนที่ผู้เรียนจะได้รับคำตอบที่ถูกต้องเป็นข้อสรุป

ส่วนที่ 5 เทคนิควิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. การใช้คำถาม

1. ความหมายและความสำคัญของการใช้คำถาม

คำถาม หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ครูตั้งขึ้นทั้งที่เป็นคำพูด ข้อเขียนหรือกิริยาอื่น ๆ ให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดคำตอบ คำตอบของผู้เรียนอาจเป็นการพูดตอบ เขียนตอบหรือลงมือทำงานให้ผลงานปรากฏเป็นคำตอบ(วัลลภ กันทรัพย์. 2535 : 3 ; Cunningham. 1971 : 81 ; Rowntree. 1981 : 239) กล่าวได้ว่า คำถามมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจัดประสบการณ์ เพราะจะช่วยกระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและเกิดการเรียนรู้ (กัลยา เขียวขำ. 2525 : 19 ; จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2524 : 57-58 ; ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา. 2530 : 26 ; ระยับ ทฤษฎิคุณ. 2536 : 70-71 ; วัลลภ กันทรัพย์. 2535 : 1-3 ; ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 92 ; Carin and Sund. 1971 : 37 ; Cooney and others. 1975 : 22 ; Falkof and Moss. 1989 : 4-9 ; Gall. 1970 : 707 ; Hoover. 1973 : 88 ; Hunkins. 1972 : 78-88 ; King. 1990 : 664-687) การใช้คำถามที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน อาทิ เพื่อทบทวนความจำ กระตุ้นการคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ เป็นต้น การใช้คำถามให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นผู้ถามต้องมีทักษะการใช้คำถามที่ดี จึงจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน (Hyman. 1970 : 218) การใช้คำถามระดับสูงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความคิดวิจารณญาณมากกว่าคำถามในระดับต่ำ(จินตนา ปรีดานันท์. 2531 : 3 ; อนันต์ จันทร์กวี. 2523 : 116 ; Ferrell. 1992 : 3223-A ; Ladd and Anderson. 1970 : 397-400 ; Riley. 1992 : 740) การเรียนการสอนในห้องเรียนจะเกิดคำถาม 3 ลักษณะ คือ 1) แบบที่ครูเป็นผู้ถามคำถาม 2) แบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม และ3)แบบที่ครูและผู้เรียนร่วมกันถามคำถาม

2. คำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ชมาลส์(สุจิตรา โอสถอภิรักษ์. 2538 ; อ้างอิงมาจาก Schmalz. 1972 : 619-626) ได้สร้างแนวการใช้คำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยยึดแนวทางการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของบลูมเป็นหลักแบ่งคำถามเป็น 5 ประเภท โดย

2.3.3 คำถามที่ให้ผู้เรียนเลือกข้อมูลจากเซตที่กำหนดให้ เช่น 1-10 ผู้เรียนชอบเลขอะไร

2.4 คำถามระดับต่ำ(Lower-order Questions)เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนระลึกถึงข้อเท็จจริงคำถามที่ให้แสดงวิธีคำนวณอย่างง่ายหรือให้แก้ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างที่คล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบมาแล้ว ได้แก่

2.4.1 คำถามที่ให้ระลึกถึงข้อเท็จจริงหรือนิยาม เช่น อินเวอร์สการบวกหมายความว่าอย่างไร

2.4.2 คำถามที่ให้ระลึกถึงวิธีการในการแก้ปัญหา เช่น จะหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้ได้อย่างไร

2.4.3 คำถามที่ให้ระลึกถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เช่น เลข 4 ของจำนวน 4,536 มีค่าเท่ากับเท่าไร

2.4.4 คำถามที่ให้ผู้เรียนดัดแปลงคำตอบ เช่น ถ้าเราเรียก a(b+c) = ab + ac ว่า กฎการแจกแจงทางซ้าย แล้ว (b+c)a = ba+ca เรียกว่าอะไร

2.4.5 คำถามที่ให้ผู้เรียนตัดสินว่าคำตอบที่ได้ถูกหรือผิด เช่น

ผู้เรียน : รากที่สาม ของ 289 ควรลงท้ายด้วย 3 เพราะ
3 คูณ 3 เท่ากับ 9

ครู : เธอคิดว่าถูกต้องหรือไม่

2.4.6 คำถามที่ใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน เช่น

ครู : 7^2 มีค่าเท่าไร

ผู้เรียน : 14 ครับ

ครู : 7^2 มีค่าเท่ากับ 7 คูณ 2 หรือเปล่า

ผู้เรียน : ไม่ครับ 7^2 เท่ากับ 49 ครับ

2.4.7 คำถามที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบมาแล้ว เช่น ค่าสัมบูรณ์ของ 4 + 3i มีค่าเท่าไร

2.4.8 คำถามที่ให้ผู้เรียนค้นพบความสัมพันธ์จากข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น ถ้าให้ a = 3b-1 แล้วข้อมูลต่อไปนี้ถูกหรือไม่

a	5	7	11
b	2	3	5

2.5 คำถามระดับสูง(Higher-order Questions)เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบใหม่ รวมทั้งคำถาม

ที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ได้แก่

2.5.1 คำถามที่ให้ผู้เรียนแสดงความหมายของนามธรรมโดยการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เช่น จงหาฟังก์ชั่น f และ g ที่ทำให้ fog = gof เป็นจริงทุกค่า

2.5.2 คำถามที่ให้ใช้วิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น กำหนดให้เซตนี้มีสมบัติภายใต้เครื่องหมาย # ถ้า a และ b อยู่ภายในเซต เซตนี้จะมีคุณสมบัติปิดภายใต้การคูณหรือไม่

2.5.3 คำถามที่ให้ผู้เรียนอธิบายข้อความโดยใช้ภาษาของตนเอง

2.5.4 คำถามที่ให้ผู้เรียนแปลงความหมายจากข้อมูลทั่วไปให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือในทางที่กลับกัน

2.5.5 คำถามที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบหรือบอกความแตกต่าง

2.5.6 คำถามที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

2.5.7 คำถามที่ให้ผู้เรียนพิสูจน์

2.5.8 คำถามที่ให้ผู้เรียนพิจารณาประโยคที่ดัดแปลงมาถูกต้องหรือไม่ โดยอาศัยการอ้างเหตุผล(ตรรกศาสตร์)

2.5.9 คำถามที่ให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบต่าง ๆ

2.5.10 คำถามที่ให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการหรือข้อมูลที่นำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา

2.5.11 คำถามที่ให้ผู้เรียนคิดแบบกว้าง

3. ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีระบบและเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ คำถามที่ดี มีลักษณะดังนี้ คือ

3.1 มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาง่าย ๆ เจาะจง เมื่อผู้เรียนฟังคำถามแล้วจะเข้าใจอย่างถูกต้อง

3.2 เป็นข้อความที่กระทัดรัดและไม่ควรมีคำถามหลายประเด็นพร้อมกัน

3.3 เป็นข้อความที่สมบูรณ์ไม่ควรละข้อความบางส่วนของคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิด

3.4 มีความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน ความยากง่ายพอเหมาะ เพราะคำถามที่ยาก อาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อถอย แต่ถ้าคำถามที่ง่ายเกินไปทำให้

ผู้เรียนไม่ได้ฝึกกระบวนการคิด

3.5 เป็นคำถามที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

4. ยุทธวิธีการใช้คำถามที่ดี

4.1 เตรียมคำถามล่วงหน้า และลองตอบคำถามว่าสามารถนำไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือไม่ และควรเตรียมคำถามที่ยากสำหรับเด็กเก่งและคำถามที่ง่ายสำหรับเด็กอ่อน

4.2 ควรคำนึงถึงลักษณะที่ดีของคำถาม และถามโดยใช้ภาษาง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนอยากจะตอบ

4.3 พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท เพื่อมุ่งสู่วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

4.4 ให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสในการตอบคำถามหรือขยายเพิ่มเติมคำตอบของเพื่อน

4.5 ให้ผู้เรียนตอบคำถามทีละคน เพราะการตอบพร้อมกันผู้เรียนบางคนอาจไม่สนใจในคำถาม ทำให้ยุ่งยากในการประเมินว่าผู้เรียนคนใดเกิดการเรียนรู้แล้ว

4.6 ให้โอกาสผู้เรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง

4.7 ให้ถามคำถามก่อนเรียกชื่อให้ผู้เรียนตอบ เพราะว่าทำให้ผู้เรียนทุกคนมีความสนใจในคำถามและคิดหาคำตอบ

4.8 เมื่อถามคำถามแล้วควรเว้นระยะ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเป็นการรอคำตอบจากผู้เรียน

4.9 ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจฟัง

4.10 ถามคำถามจากง่ายไปหายาก เพราะจะเป็นการเร้าความสนใจในการตอบเพิ่มขึ้น

4.11 เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนขยายหรือเพิ่มเติม

4.12 ควรใช้กิริยาท่าทางและน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถาม เพื่อช่วยให้บรรยากาศในการใช้คำถามดีขึ้น

4.13 เมื่อถามคำถามแล้ว ครูไม่ควรชี้แนวทางหรือคำตอบให้ผู้เรียนทันที เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่คิด

4.14 เมื่อผู้เรียนตอบถูกครูควรให้กำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการตอบ

คำถามต่อไป

5. การหยุดและการรอคอยคำตอบ

ในกระบวนการของการใช้คำถามที่ดี ครูควรหยุดเว้นระยะเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและคำถามควรเป็นคำถามปลายเปิด(Open-Ended Question) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดแบบนิรนัย ครูจะต้องเรียนรู้ในการเพิ่มความเงียบและรอคอยคำตอบ เมื่อใช้คำถามระดับสูง สอดคล้องกับราวน์ทรี(Rowntree. 1978) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการรอคอยคำตอบเกินกว่า 3 นาที คือ

5.1 คำตอบของผู้เรียน ตอบได้ยาวและนานกว่าเดิม

5.2 ได้คำตอบที่ไม่คาดคิด แต่เป็นคำตอบที่ดีมีมากขึ้น

5.3 การไม่ตอบคำถามมีน้อยลง

5.4 มีความเชื่อมั่นในการตอบมากขึ้น

5.5 มีการเสี่ยงตอบเพิ่มขึ้น

5.6 ผู้เรียนมีการเปรียบเทียบข้อค้นพบมากขึ้น

5.7 ผู้เรียนมีการลงความคิดเห็นเป็นข้อความที่มีหลักฐานสนับสนุนเพิ่มขึ้น

5.8 ผู้เรียนถามคำถามเพิ่มขึ้น

5.9 ผู้เรียนที่เรียนช้าได้ตอบครูเพิ่มมากขึ้น

5.10 ผู้เรียนมีพฤติกรรมทางวาจาในหลายลักษณะหลายแบบเพิ่มขึ้น

5.11 ครูตอบคำถามได้ยืดหยุ่นมากขึ้น

5.12 ความคาดหวังของครูต่อพฤติกรรมของผู้เรียนปรากฏว่า ผู้เรียนที่เรียนช้ามีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงดีขึ้น

5.13. จำนวนและประเภทของคำถามที่ครูถามเปลี่ยนแปลงไป

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน เทคนิคการใช้คำถามเป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยคิดว่ามีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดทักษะการพูดโดยการตอบคำถาม การฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถาม การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

2. แฟ้มสะสมงาน

1. ความหมายของแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

แฟ้มสะสมงาน คือ แฟ้มที่ใช้บรรจุหลักฐานหรือตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะของบุคคลตามจุดมุ่งหมายของการประเมินผลที่มีการจัดการ(Organize)อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นเอกสาร(Document)ที่แสดงให้เห็นพัฒนาการของความเจริญงอกงาม ความพยายามที่ประกอบด้วย ความสามารถ เจตคติ ทักษะและการแสดงออกที่มีความหมายมากกว่าแฟ้มใส่ผลงานผู้เรียน(Folder) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนเพื่อเป็นสื่อจูงใจให้ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อหาผลงานของที่ดีที่สุดของตนเอง และชิ้นงานที่เพื่อน ๆ นำเสนอการคิดทบทวนโดยผู้เรียน(Student-Reflection)จะเป็นวิธีการที่นำไปสู่การรู้จักคิด การเพิ่มพูนศักยภาพในการเรียนรู้ และเชื่อมโยงครูผู้สอนและผู้เรียนให้มีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน(Bird. 1990 ; Arter. 1990 ; Hamm and Adams. 1991 : 18) สรุปได้ว่า แฟ้มสะสมงาน มีส่วนประกอบดังนี้

1.1 การสะสมตัวอย่างผลงานหรือหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับผู้เรียนตลอดปีการศึกษาที่เรียนวิชานั้น

1.2 การจัดการอย่างเป็นระบบ มีองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.1 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหาของแฟ้มสะสมงาน

1.2.2 มีข้อเสนอแนะหรือเกณฑ์ในการเลือกผลงานเพื่อเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมงาน

1.2.3 มีเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อตัดสินคุณค่าของผลงานของผู้เรียน

1.3 มีหลักฐานที่แสดงถึงการคิดทบทวนตนเองของผู้เรียน(Evidence of Self-Reflection)

2. ลักษณะของแฟ้มสะสมงาน

ในปัจจุบันมีการใช้แฟ้มสะสมงานเพื่อประเมินผลการเรียนอย่างมากในหลายวิชา อาทิ การอ่าน ศิลปะ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และได้มีการจำแนกลักษณะสำคัญของแฟ้มสะสมงานไว้ 7 ประการ คือ (Wiggins. 1989 ; Wolf. 1989 ; Bird. 1990)

2.1 มีการแสดงจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน(Explicitness of Purpose)โดยความร่วมมือของคณะผู้สอน และครูผู้สอนกับผู้เรียนในการกำหนดจุดมุ่งหมายของแฟ้ม

สะสมงาน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ทราบว่าควรมีพฤติกรรมอย่างไรก่อนที่จะเริ่มต้นการเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

2.2 มีการบูรณาการ(Integration)ระหว่างการเรียนในห้องเรียนกับประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน

2.3. มีแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลาย(Multisource) ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผู้เรียนต้องได้จากหลายแหล่งข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2.4 มีการปฏิบัติในสภาพที่เป็นจริง(Authentic) โดยการเชื่อมโยงระหว่างการสอนในห้องเรียนกับหลักฐานที่เก็บสะสมในแฟ้มสะสมงาน

2.5 เป็นการประเมินที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความเจริญงอกงามและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในผู้เรียน

2.6 มีการสะท้อนตนเองจากความรู้สึกเป็นเจ้าของ เพื่อที่จะบูรณาการนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ชัดเจนเพราะผู้เรียนเลือกและประเมินผลงานด้วยตนเอง

2.7 มีการใช้ในหลายจุดประสงค์(Multipurpose) กล่าวคือ ผลงานที่ผู้เรียนสะสมไว้ในแฟ้มสะสมงานสามารถใช้ในหลายจุดประสงค์ หรือ หลายวิชา เช่น ใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนหรือการสอนของผู้สอน และประเมินผลการสอนในวิชาที่มีจุดมุ่งหมายสอดคล้องกัน

3. งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แฟ้มสะสมงาน

ไคลน์และคนอื่น ๆ (Klien and others. 1995)ได้ทำวิจัยเพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นของการใช้แฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการเขียนของผู้เรียนระดับ 4 และระดับ 8 ของรัฐเวอร์มอนต์ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักฐานในแฟ้มสะสมงานซึ่งจำแนกเป็น 7 มิติ คือ ทักษะการแก้ปัญหา 4 มิติและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3 มิติ แล้วให้ผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลงานโดยการจัดอันดับ ซึ่งผู้ประเมินจะได้รับการฝึกอบรมและไม่ให้ผู้ประเมินประเมินผลแฟ้มสะสมงานผู้เรียนของตนเอง พบว่าในปี ค.ศ.1992 มีความเชื่อมั่นค่อนข้างต่ำ อาจมีสาเหตุจากงานที่ต่างกันถึงแม้ว่าจะอยู่ภายใต้กรอบงานเดียวกัน แต่ผู้สอนสามารถกำหนดงานเพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายได้อย่างหลากหลาย แต่ความเชื่อมั่นก็เพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ.1992 ถึง ค.ศ.1993 แสดงว่าแฟ้มสะสมงานมีมาตรฐานในการประเมินผลเพิ่มขึ้น และได้เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าแฟ้มสะสมงาน เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพช่วยเหลือครูผู้สอนในการติดตามและตรวจสอบ

ผลการเรียน เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ดี ถ้าครูผู้สอนสามารถกำหนดโครงสร้างให้ชัดเจน และให้คะแนนอย่างยุติธรรม จะทำให้มีความเชื่อมั่นการประเมินผลที่สูง และให้คำแนะนำครูผู้สอนว่า ไม่ควรกังวลเกี่ยวกับความเชื่อมั่นจะสูงหรือต่ำขอให้แฟ้มสะสมงานประเมินผลได้ตามสภาพที่เป็นจริงและครอบคลุมจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้แล้ว

4. สื่ออุปกรณ์ในแฟ้มสะสมงาน

4.1 บทเรียนสำเร็จรูป

4.1.1 ความหมายและความสำคัญ

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเอกสารที่จัดสร้างขึ้น โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็น "กรอบ" ตามหลักการของลำดับขั้นการเรียนรู้ ในแต่ละกรอบจะประกอบด้วย เนื้อหา คำชี้แจงในขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม และข้อคำถามที่ใช้ตรวจสอบความเข้าใจหลังการศึกษากรอบเรียนนั้น ๆจุดมุ่งหมายที่สำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป คือ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคลไม่ต้องเสียเวลาในการรอคอยซึ่งกันและกันที่อาจก่อให้ความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ และยังสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในการรับทราบผลของการเรียนรู้ในการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับคำเฉลยที่กำหนดให้ได้อย่างรวดเร็วด้วยตนเอง(ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 22 ; บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 76-77 ; Haring. 1972 : 85-86)

4.1.2 หลักการของการเรียนรู้ของการใช้บทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ได้ใช้ กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ดังนี้ (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 178-180)

4.1.2.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวว่า สิ่งที่มีชีวิตจะเรียนรู้และฝึกฝนในสิ่งที่ตนเองพอใจและคิดว่าตนเองสามารถกระทำได้สำเร็จได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว

4.1.2.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวว่า พฤติกรรมที่กระทำอยู่บ่อย ๆ ครั้ง ย่อมก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร

4.1.2.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อสิ่งมีชีวิตเกิดความพอใจ และไม่เรียนรู้เมื่อเกิดความไม่พอใจในการถูกบังคับให้เรียนรู้

4.1.3 ลักษณะที่ดีของบทเรียนสำเร็จรูป มีดังนี้(วาสนา ชาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงมาจาก Houston and others. 1972)

4.1.3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ จะต้องชัดเจน โดยกำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบผลสำเร็จอย่างไรหลังจากเรียนบทเรียนสำเร็จรูปจบแล้ว

4.1.3.2 เนื้อหาวิชา ที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วยย่อย ๆ เป็น "กรอบ" ตามหลักการของลำดับขั้นการเรียนรู้

4.1.3.3 คำชี้แจง จะต้องมีคำชี้แจงในขั้นตอนของการปฏิบัติที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4.1.3.4 การเสริมแรง เป็นคำชมเชยเมื่อผู้เรียนทำได้ถูกต้อง และให้กำลังใจเมื่อทำผิดพลาด และมีคำเฉลยเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องคำตอบที่หาได้ด้วยตนเอง

4.1.3.5 เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจงด้วยตนเองตามระดับความสามารถ

4.1.4 ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 78-79)

4.1.4.1 บทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง(Linear Program) เป็นบทเรียนที่เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากอย่างต่อเนื่องตามลำดับ โดยที่ผู้เรียนจะต้องเริ่มต้นศึกษาจากกรอบที่ 1 ตามลำดับจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้าย จะศึกษาข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้เพราะจะทำให้ขาดความสมบูรณ์ในบางส่วน

4.1.4.2 บทเรียนสำเร็จรูปชนิดสาขา (Branching Program)เป็นบทเรียนที่มีการเรียงลำดับโดยใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ และคำนึงถึงความแตกต่างของสติปัญญา ดังนั้นในบางกรอบเรียน ผู้เรียนบางคนอาจข้ามไปโดยไม่ต้องศึกษาก็ได้

4.1.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 83-84 ; Peter. 1972 : 132)

4.1.5.1 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูป

4.1.5.1.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามระดับความสามารถ

4.1.5.1.2 ช่วยผู้เรียนในการทบทวนเนื้อหาที่เรียนแล้วให้มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้

4.1.5.1.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้

เพราะได้รับการเสริมแรงจากการได้รับทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างรวดเร็วจากการตรวจสอบด้วยตนเองกับคำเฉลยที่กำหนดให้

4.1.5.1.4 ช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนในการนำเสนอข้อเท็จจริง ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาในการเตรียมการสอนมากขึ้น

4.1.5.2 ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

4.1.5.2.1 เป็นสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่เป็นข้อเท็จจริง หรือเป็นความรู้พื้นฐาน มากกว่าเนื้อหาวิชาที่ต้องการการแสดงความคิดเห็นที่ลึกซึ้ง

4.1.5.2.2 ไม่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะต้องดำเนินการการเรียนรู้ไปตามขั้นตอนและหัวข้อที่กำหนดให้

4.1.5.2.3 ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการสื่อสารในการติดต่อเพราะต้องทำงานด้วยตนเองเป็นรายบุคคล

4.1.5.2.4 ภาษาที่ใช้เขียนอาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในบางท้องถิ่น

4.1.5.2.5 ครูผู้สอนไม่สามารถใช้บทเรียนสำเร็จรูปแทนครูผู้สอนได้ทั้งหมด เนื่องจากในบางประเด็นผู้เรียนยังต้องการได้รับคำชี้แจงหรือคำแนะนำจากครูผู้สอน

4.2 บัตรงานหรือใบงานคณิตศาสตร์

บัตรงานหรือใบงาน เป็นเอกสารที่ประกอบด้วยกิจกรรมหรือแบบฝึกหัด ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและมีโอกาสได้ฝึกทักษะจากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ(สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 24)

4.2.1 กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ง่ายกว่าในหนังสือเรียน เพื่อใช้ช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อน ต้องการฝึกทักษะเบื้องต้นเพิ่มเติม

4.2.2 กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ยากกว่าในหนังสือเรียน เพื่อใช้เสริมผู้เรียนที่เรียนเก่งจะได้มีงานทำ เมื่อครูกำลังช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อน

4.2.3 กิจกรรมหรือแบบฝึกหัดเสริมแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน เพื่อเพิ่มเติมการฝึกทักษะ

4.3 แบบจดบันทึก

แบบจดบันทึก เป็นเอกสารที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงผลของการเรียนรู้หรือความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น หรืออาจจะเป็นปัญหาที่ผู้เรียนยังไม่ชัดเจนต้องการคำอธิบาย หรืออาจจะเป็นการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเกี่ยวกับการเรียนการสอน เกี่ยวกับครูผู้สอนหรือเพื่อน ๆ โดยการเขียนบรรยาย วาดรูปภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละบุคคล ในระยะแรกครูผู้สอนอาจให้ผู้เรียนบรรยายรูปภาพที่กำหนดให้ หรือตอบคำถามที่อาจเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาก่อน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยสามารถเขียนบรรยายสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน แฟ้มสะสมงาน เป็นแฟ้มจัดเก็บเอกสารที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนในการเก็บสะสมผลงานทั้งของตนเองและของกลุ่มเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการวัดผลและประเมินผลการเรียนของผู้เรียน แต่ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ใช้แฟ้มสะสมงานเป็นเพียงเครื่องมือในการแสดงพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน หรือกับสมาชิกในกลุ่ม โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำแล้วผู้เรียนนำไปทบทวนวิธีการแก้ปัญหาที่มีอย่างหลากหลายในแต่ละสถานการณ์ปัญหา ในแฟ้มสะสมงานในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ จะประกอบด้วย บัตรงาน หรือใบงาน แบบฝึก แบบจดบันทึก บทเรียนสำเร็จรูปหรือแบบทดสอบรายจุดประสงค์ เป็นต้น

ส่วนที่ 6 การสอนซ่อมเสริม

1. ความหมายและความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนผู้เรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำหรือสูงกว่าเพื่อนในห้องเรียนเดียวกัน ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2527 : 518 ; ศรีนิภา นิยมธรรม. 2530 : 2 ; สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2529 : 15 ; สุกัน เทียนทอง. 2528 : 22)

1.1 การสอนซ่อม เป็นการสอนผู้เรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำช่วยแก้ไขข้อบกพร่องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้พร้อมกับเพื่อนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

1.2 การสอนเสริม เป็นการสอนผู้เรียนที่มีผลการเรียนในระดับสูงกว่าเพื่อนให้

ได้รับความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถและศักยภาพที่มีให้เต็มที่เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด

ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เพราะว่าผู้เรียนแต่ละบุคคลจะมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน ซึ่งครูผู้สอนจะใช้วิธีการสอนที่เป็นรูปแบบเดียวกันจะเป็นการที่ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งในการที่จะช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพได้อย่างเท่าเทียมกันสำหรับผู้เรียนทุกคน กล่าวได้ว่า การจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนและพัฒนาไปสู่จุดสูงสุดของระดับความรู้ความสามารถของตนเอง(ศรียา นิยมธรรม. 2530 : 49 ; พีระ รัศมีสว่าง. 2530 : 19 ; อ้างอิงมาจาก Kochevar. 1975 : 18 ; Sherman. 1980 : 15)

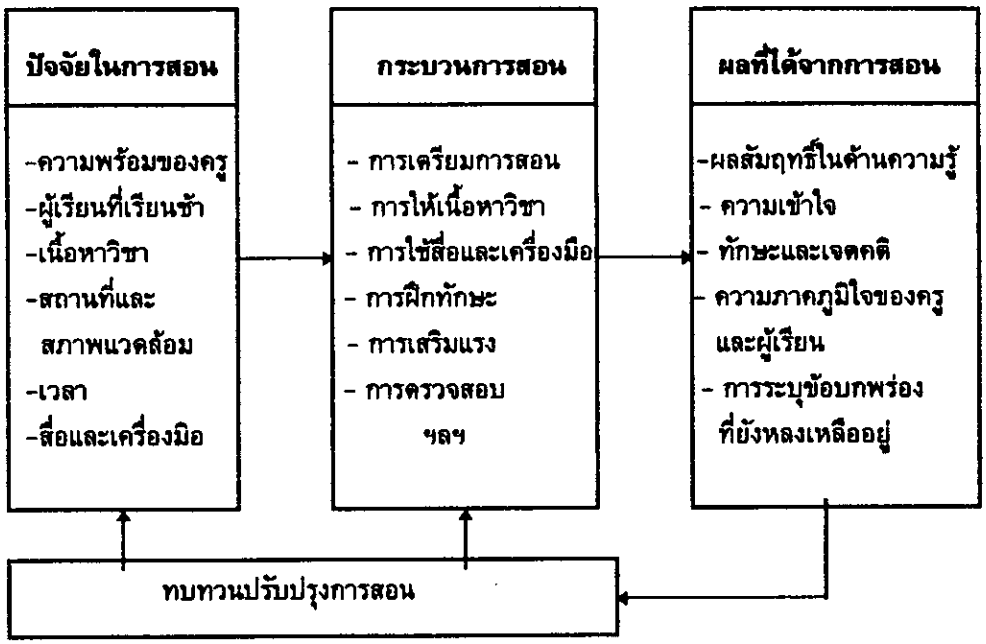
2. รูปแบบการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ

ปัจจุบันรูปแบบการสอนซ่อมเสริมในโรงเรียนส่วนมากจัดการสอนซ่อมเสริมตามความเข้าใจของครูผู้สอน เช่น สอนเพิ่มในตอนเย็น หรือมอบหมายให้งานเพิ่มเติมไม่มีรูปแบบการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบและมักจะเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งที่ครูผู้สอนวินิจฉัย ส่วนมากจะเป็นในลักษณะของการลองผิดลองถูกทำให้ผลสัมฤทธิ์ของการสอนซ่อมเสริมไม่ประสบความสำเร็จ ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายมากขึ้นและครูก็เกิดความท้อแท้ในการจัดการสอนซ่อมเสริมมากยิ่งขึ้น(จรูญ จียโชค. 2531 : 46-50)

ประเทือง ภิรมย์รักษ์(2533 : 39-43)ได้เสนอรูปแบบการสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบที่มีความชัดเจนในองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่จำแนกออกเป็น องค์ประกอบได้แก่

1. องค์ประกอบด้านปัจจัยในการสอน
2. องค์ประกอบด้านกระบวนการสอน
3. องค์ประกอบด้านผลที่ได้รับจากการสอน
4. องค์ประกอบที่ได้จากการทบทวนปรับปรุงการสอน

ซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบการสอนซ่อมเสริมที่ได้นำเสนอมีรายละเอียดดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 แสดงรูปแบบการสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบ
(ประเทือง ภิรมย์รักษ์. 2533 : 39-43)

3. วิธีการสำหรับสอนซ่อมเสริม

สมศักดิ์ สินธุรเวชญ์(2529 : 16-17)และ ช.ชนบท(2534 : 24-25)ได้เสนอวิธีการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ผู้เรียนสอนกันเอง โดยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งสอนผู้เรียนที่เรียนอ่อนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย เป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนสนใจและมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้นเพราะใช้ภาษาในระดับเดียวกันทำให้เกิดการสื่อสารความหมายได้ตรงกัน

2. การสอนตัวต่อตัวระหว่างครูกับผู้เรียน เป็นวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ดีที่สุดแต่ทำได้ยากที่สุดเพราะครูผู้สอนคงจะไม่มีเวลาที่จะมาดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งแล้วละทิ้งผู้เรียนอีกหลายคนให้เกิดเรียนรู้ตามลำพัง

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย โดยจัดให้ผู้เรียนที่มีปัญหาหรือข้อบกพร่องเหมือนกันอยู่กลุ่มเดียวกันแล้วให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น วิธีการนี้ จะช่วยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดความรู้สึกที่เท่าเทียมกันในการเรียนรู้ร่วมกัน

4. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนต้องอ่าน ลงมือทำและตรวจคำตอบด้วยตนเอง

5. ใช้สมุดแบบฝึกหัด เป็นสื่อการเรียนที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปแต่มีแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนฝึกทักษะมากกว่าเพราะมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการฝึกทักษะ

สำหรับบลูม(รุจิร์ ภู่สาระ. 2529 24-26 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1971 : 48-49)และมะลิ จุลวงษ์(2530 : 17) ได้สรุปวิธีการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. การสอนซ่อมเป็นกลุ่ม(Group Study)โดยจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยให้สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการช่วยเหลือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนที่เรียนอ่อนและเป็นการทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่เรียนเก่งไปพร้อม ๆ กัน

2. การสอนซ่อมโดยมีผู้ทบทวน(Tutorial Help) เป็นการสอนตัวต่อตัวระหว่างครูกับผู้เรียนหรือผู้เรียนด้วยกันเอง โดยพิจารณาจากปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการใช้วิธีการใหม่ ที่อาจจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ได้ดีขึ้น

3. การสอนซ่อมโดยใช้หนังสือเรียน(Textbook)เป็นการสอนซ่อมที่ครูผู้สอนต้องพิจารณาเลือกหนังสือเรียนหลาย ๆ เล่มประกอบกันเพราะหนังสือเรียนจะอธิบายหรือแสดงวิธีการคิดที่ง่ายกว่าและสอดคล้องกับข้อบกพร่องของผู้เรียน

4. การสอนซ่อมโดยใช้แบบฝึกหัด/บทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสอนซ่อมโดยใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนที่ช่วยฝึกฝนทักษะของผู้เรียนอย่างมีลำดับขั้นตอนตามความยากง่ายของเนื้อหาวิชา อาจนำมาใช้ในกรณีทั่วไปหรือในกรณีที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนเป็นบางหน่วย

5. การสอนซ่อมโดยใช้สื่อโสตทัศนูปการและเกมที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา เป็นการสอนซ่อมโดยใช้ของจริง รูปภาพ/ไดอะแกรม/กราฟ สไลด์ ภาพยนตร์ ฯลฯ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนที่ต้องการประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

จากสิ่งที่ผู้วิจัยศึกษาสรุปได้ว่า วิธีการสอนซ่อมเสริมมีหลายวิธีการแต่ไม่มีวิธีการสอนซ่อมเสริมที่สมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่การเลือกวิธีการซ่อมเสริมวิธีการใดขึ้นอยู่กับปัญหาและสภาพแวดล้อมที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา

4. ลักษณะของผู้เรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมเสริม

ออตโต้ เมคเมนีมีย์ และสมิทซ์(พีระ รัตมีสว่าง. 2530 : 31-32 ; อ้างอิงมา

จาก Otto, Mcmenemy and Smith. 1973 : 2-5) ได้จำแนกผู้เรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางตามเกณฑ์ปกติ แต่มีผลกระทบหรือสาเหตุที่ส่งผลให้มีผลการเรียนต่ำ

2. ผู้เรียนที่เรียนช้า เป็นผู้เรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อนจำเป็นจะต้องได้รับความช่วยเหลือและดูแลเอาใจใส่ เพื่อให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามระดับความสามารถ

3. ผู้เรียนที่ไม่เต็มใจเรียน เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถแต่ไม่สนใจเรียนเนื่องจากขาดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

4. ผู้เรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด เป็นผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมหรือความเชื่อที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรวมทั้งโรงเรียนที่อยู่ในชนบทที่ห่างไกลความเจริญ

5. ผู้เรียนที่เรียนเก่งหรือมีสติปัญญาสูงแต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเนื่องจากเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนในห้องเรียน

ศรียา นิยมธรรม(2530 : 47-48)ได้จำแนกคุณลักษณะผู้เรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมคล้ายกับ ออตโต้ เมคเมนีย์ และสมิทซ์ และได้เพิ่มเติมคุณลักษณะผู้เรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อม อีก 1 ประเภท คือ ผู้เรียนที่มีความบกพร่องด้านร่างกายและสติปัญญาที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้ เช่น การรับรู้ การพูด การฟัง การอ่านหรือการเขียน

สรุปได้ว่า ผู้เรียนที่ควรจะได้รับการสอนซ่อมเป็นผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถที่แท้จริง เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องจัดสภาพแวดล้อมในการสอนซ่อมให้เหมาะสมกับปัญหาข้อบกพร่องของผู้เรียน

5. ลำดับขั้นตอนในการสอนซ่อมเสริม

ลำดับขั้นตอนในการสอนซ่อมเสริม สามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ศรียา นิยมธรรม. 2530 : 8 ; มะลิ จุลวงษ์. 2530 : 13 ; อ้างอิงมาจาก ฐะปะนีย์ นาครทรรพ. 2522 : 1-3)

ขั้นตอนที่ 1 วินิจฉัยปัญหาข้อบกพร่องและอุปสรรคของผู้เรียนเพื่อจะได้ช่วยเหลือและแก้ไขได้ตรงประเด็น ทำได้โดยการสังเกตหรือการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยการกำหนดจุดประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมแล้วเขียนแผนการดำเนินการอย่างละเอียด

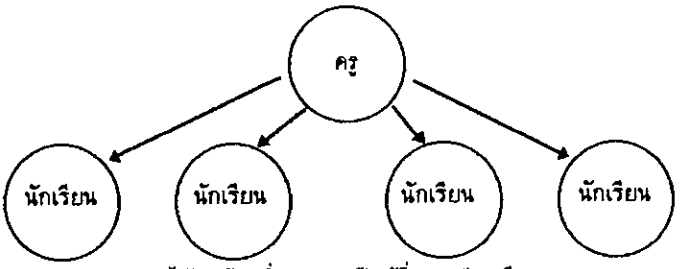
ขั้นตอนที่ 3 ปฏิบัติการสอน ครูจะต้องดำเนินการสอนตามแผนการที่กำหนดไว้ ใช้วิธีการ กิจกรรมและสื่อการสอนที่หลากหลายและแตกต่างจากในห้องเรียน โดยคำนึงถึงเวลาที่เหมาะสม แรงจูงใจและการให้การเสริมแรง

ขั้นตอนที่ 4 การวัดผล ครูผู้สอนจะต้องมีการวัดผลการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะ เพื่อทราบความก้าวหน้าและความเหมาะสมของกิจกรรม หากว่ามีความบกพร่อง จะได้แก้ไข หรือถ้ามีความก้าวหน้าจะได้พิจารณาว่าควรดำเนินการต่อไปหรือยุติเพราะบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว

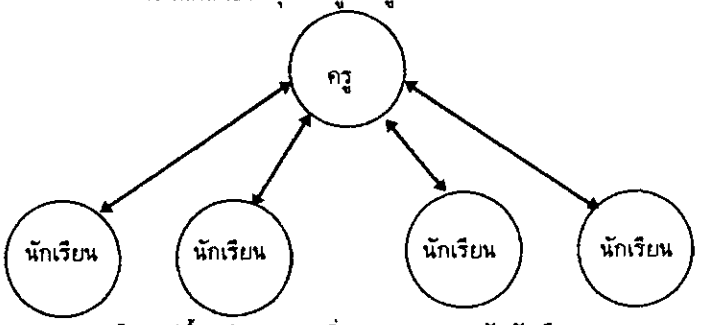
6. หลักการสอนซ่อมเสริม

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม(2525 : 66-69)ได้เสนอหลักการที่ใช้เป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

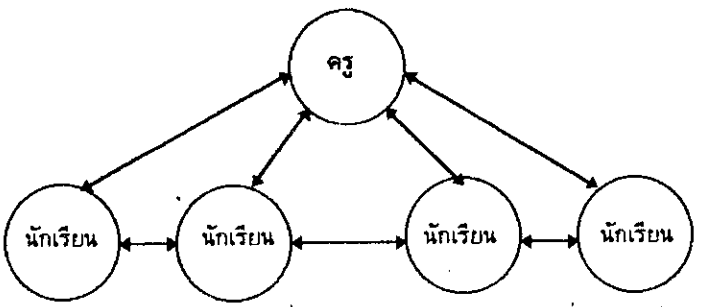
1. ความร่วมมือของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในความสำเร็จของการสอนซ่อมเสริม รูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียนอาจให้ผลแตกต่างกัน ดังภาพประกอบ 11



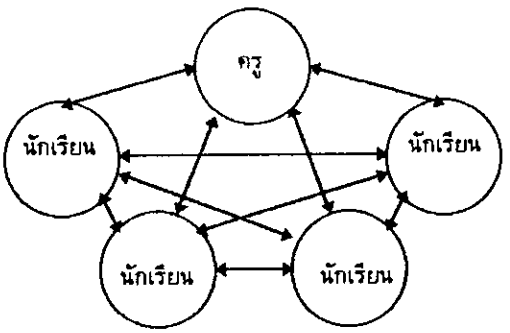
1. ได้ผลน้อยที่สุด : ครูเป็นผู้สื่อสารฝ่ายเดียว



2. ได้ผลดีขึ้น มีการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน



3. ได้ผลดีมาก : ครูและนักเรียนติดต่อสื่อสารกันและนักเรียนยังติดต่อ สื่อสารกันเป็นทางการอีกด้วย



4. ได้ผลดีที่สุด : ครูร่วมเป็นสมาชิกของกลุ่มและกระตุ้นให้เกิดความสัมพันธ์
ระหว่างสมาชิกในกลุ่มทุกคน

ภาพประกอบ 5 แสดงรูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน
(ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม. 2525 : 67)

2. การช่วยเหลือครูต้องคำนึงถึงสมรรถวิสัย ทักษะและข้อบกพร่องของผู้เรียนแต่ละบุคคล

3. สอนทีละขั้นตอน และช่วยให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายของตนเองและช่วยฝึกทักษะเหล่านั้นให้

4. การเสริมแรงมีทั้งทางบวก เมื่อผู้เรียนทำสำเร็จหรือทางลบเมื่อผู้เรียนทำผิด

5. ทำสิ่งที่เรียนให้เป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

6. หาวิธีการเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ให้ชัดเจนจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความสับสน

7. ควรเปิดโอกาสและจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ มองเห็นความสัมพันธ์และประโยชน์การนำไปใช้ของสิ่งที่ได้เรียนรู้

8. ลดความเครียดที่เกิดจากขณะเรียนโดยการพูดคุยเรื่องที่สนุกสนาน

9. จัดเวลาให้เหมาะสม มีเวลาพักหรือเปลี่ยนกิจกรรมเป็นครั้งคราว

10. ควรหาวิธีการหรือแนวทางให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนบ้าง

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม(2525 : 195-196)ได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ดังนี้

1. ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้เรียน

2. ต้องมีการวางแผนการสอนโดยกำหนดจุดประสงค์อย่างชัดเจนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่ได้จากการวินิจฉัย

3. ต้องใช้วิธีการสอน กิจกรรมและสื่อการเรียนใหม่ที่มั่นใจว่าทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

4. สำรวจและแก้ไของค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความล้มเหลวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม(2526 : 198-199)ได้เสนอหลักการการสอนซ่อมเสริมสำหรับผู้เรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสม

2. คำนึงถึงการรับรู้และความพร้อมของผู้เรียน

3. คำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป

4. ใช้วิธีการสอนที่ใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากวิธีการสอนในห้องเรียน
5. วางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน
6. ใช้สื่ออุปกรณ์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม
7. ติดตามผลการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะ ๆ อย่างใกล้ชิด
8. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนให้เพิ่มมากขึ้น
9. นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอนและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
10. ขอความช่วยเหลือ ร่วมมือกับผู้บริหารโรงเรียน ครู ผู้เรียนและผู้ปกครอง

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการที่มีความสำคัญในการเรียนการสอน เพราะเป็นวิธีการช่วยเสริมเด็กเรียนเก่งและช่วยแก้ไขเด็กเรียนอ่อน ครูผู้สอนควรที่จะมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนในภาพรวมมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการสอนซ่อมเด็กเรียนอ่อนให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล มีขั้นตอนดังนี้ 1) การชี้แจงจุดประสงค์เดิมอีกครั้งหนึ่ง 2)ใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสิ่งเร้าช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 3) ใช้เพื่อนช่วยเพื่อนให้ความช่วยเหลือโดยการให้คำชี้แนะ

ส่วนที่ 7 สรุปปัญหา แนวทางแก้ไขและกรอบแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

1. สรุปปัญหา และแนวทางแก้ไข

จากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์และหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) พบว่า หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีความสอดคล้องกับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของนานาประเทศแล้ว แต่เมื่อพิจารณา ตัวอย่างและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหนังสือแบบฝึกเสริมประสบการณ์ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ พบว่า

1. เป็นโจทย์สัญลักษณ์ เพื่อฝึกทักษะการใช้สูตร แทนค่าสูตร และทักษะการคิด

คำนวณเบื้องต้น ที่สอดคล้องกับหลักการทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่ได้เรียนรู้

2. เป็นโจทย์ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาแบบปกติ ที่มีข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้พอดีกับส่วนที่ต้องการใช้ในการหาคำตอบ และเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว หรือเป็นโจทย์ปัญหาแบบปกติที่ไม่สอดคล้องกับสภาพในชีวิตประจำวันของผู้เรียนที่จะต้องเผชิญข้อมูลที่หลากหลาย ที่จะต้องเลือกมาเพื่อใช้แก้ปัญหาให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

จากลักษณะของโจทย์ปัญหาดังกล่าว ก่อให้เกิดผลต่อผู้เรียน ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะการคิดคำนวณอย่างรวดเร็ว คล่องแคล่วมากกว่าที่จะเกิดการเรียนรู้โครงสร้างของคณิตศาสตร์ ที่เป็นจุดเน้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้หลักการโครงสร้างของคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย และสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาบูรณาการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. แก้โจทย์ปัญหาที่เน้นผลลัพธ์มากกว่ากระบวนการคิด ทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่า ผู้เรียนเกิดการรอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่ได้สอนหรือไม่ เรียนรู้ในเนื้อหาวิชามากหรือน้อยเพียงใด หรือผู้เรียนมีข้อบกพร่องในกระบวนการคิดตรงจุดใด เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้แก้ไขได้ถูกต้องตรงประเด็น

3. ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะความรู้ความจำ เพราะโจทย์ปัญหากระตุ้นการใช้ความคิดในระดับต่ำ คือ ความรู้ความจำในสูตรการคำนวณ เงื่อนไขการใช้สูตร การแทนค่าในสูตร รวมทั้งจดจำว่าโจทย์ปัญหาอยู่ในเนื้อหาเรื่องใดเท่านั้น

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเดิม มีจุดเน้นที่ให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณ มีครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาโดยใช้วิธีการบรรยาย หรือการอธิบายประกอบการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับหลักการ ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับฟังความรู้ แล้วนำความรู้ที่ได้รับไปฝึกฝนทักษะกับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหรือแบบฝึกหัดสำเร็จรูปทั่วไป ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้ว พบว่า เป็นแบบฝึกหัดที่มีลักษณะคล้ายกับตัวอย่างในหนังสือเรียนหรือตัวอย่างที่ครูผู้สอนอธิบาย สรุปว่า แบบฝึกหัดดังกล่าว มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เพื่อฝึกฝนใช้ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนเรียนรู้ในห้องเรียนมากกว่ากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง หรือเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างแท้จริงไม่สอดคล้องกับหลักการของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดใหม่ที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการโครงสร้างพื้นฐานของคณิตศาสตร์อย่างแท้จริงก่อนที่ผู้เรียนจะสามารถนำหลักการไปบูรณาการเพื่อใช้ใน

การแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระด้วยตนเองของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 เกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเด็น "แนวโน้มของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอนาคตของประเทศไทย" ผู้วิจัยได้ข้อสรุปดังนี้ หลักสูตรการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยได้มีการปรับปรุงหลักสูตรใหม่เมื่อพุทธศักราช 2533 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เป็นหลักสูตรหนึ่งที่มีการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องกับอารยประเทศเสมอ แต่วิธีการสอนนั้นครูผู้สอนยังใช้วิธีการสอนแบบเดิม ที่ใช้ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ใช้การบรรยายประกอบการยกตัวอย่างและที่เป็นปัญหาสำคัญ คือ การเรียนในห้องเรียนเป็นรูปแบบการสื่อสารแบบทางเดียวที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ต่ำ ครูผู้สอนเป็นผู้พูดและผู้เรียนเป็นผู้ฟัง ไม่เกิดปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ประกอบกับวิธีการวัดผลและประเมินผลด้านคณิตศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงจากแบบเดิมที่ใช้แบบทดสอบอัตนัยที่ใช้การเขียนในการแสดงวิธีทำและขั้นตอนการคิดเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำให้ครูผู้สอนและผู้เรียนละเลยความสำคัญของการเขียนแสดงขั้นตอนการคิด และยังทำให้ครูผู้สอนขาดหลักฐานที่จะใช้พิจารณาหาข้อบกพร่องของผู้เรียนในการหาแนวทางและวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

2. กรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนา

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวความคิดที่จะพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อีกแนวทางหนึ่ง เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ สามารถค้นพบและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถนำมโนมติที่ได้จากการเรียนรู้ไปบูรณาการในการแก้ปัญหาได้ มีการสื่อสารแบบสองทางที่เป็นปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันและกันร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น และสื่อความรู้ความเข้าใจของตนเองให้เพื่อน ๆ ได้เกิดการเรียนรู้และตรวจสอบความถูกต้องของมโนมติของผู้ที่เรียนรู้ โดยใช้ทักษะการพูดและ

ทักษะการเขียน และประเด็นที่สำคัญจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง จากการเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ หรือเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหามาเป็นผู้จัดกิจกรรม เป็นผู้ประสานงานหรือผู้อำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน เป็นผู้ฟังที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรับรู้ปัญหาของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจะได้หาวิธีการแก้ไข และอธิบายชี้แจงเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่ให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ได้นำมาสร้างเป็นกรอบความคิดในการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ ใช้ทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียเจต์ในการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียน และใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ในการการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ใช้การเสริมแรงโดยให้ผู้เรียนร่วมกันเล่นเกม/แก้ปัญหาทั่วไป ใช้หลักการการเรียนรู้แบบรอบรู้ที่มีการวินิจฉัยพื้นฐานเดิมของผู้เรียนก่อนเรียนและการชี้แนะแนวทางพฤติกรรมการเรียนรู้โดยการชี้แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (จุดประสงค์นำทาง)และใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาโดยการปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม

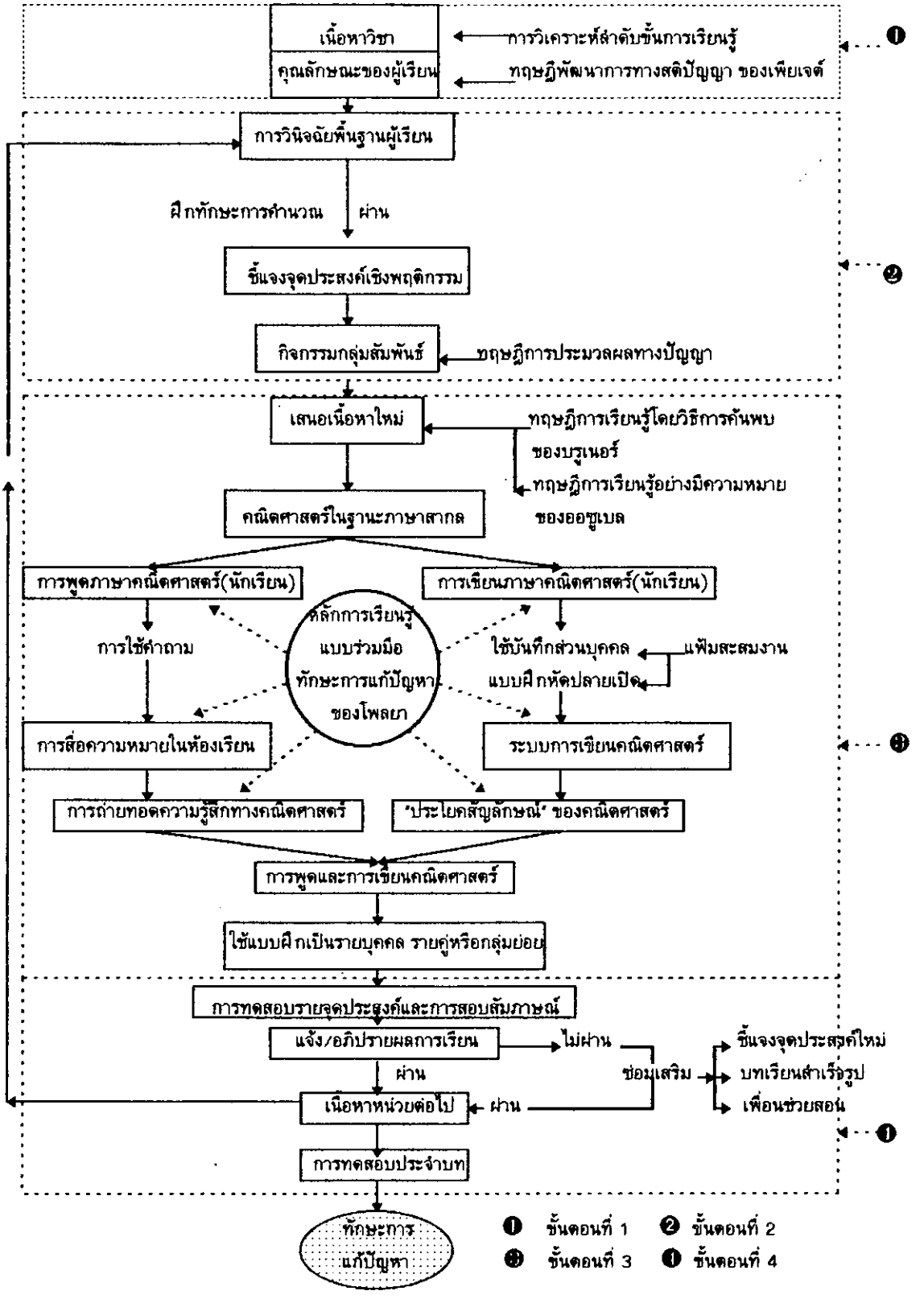
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติและการตรวจสอบความเข้าใจ 1) ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ จากการนำเสนอกิจกรรมของครูผู้เสอนตามหลักการการนำเสนอ คือ การนำเสนอให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ การนำเสนอด้วยรูปภาพ และการนำเสนอด้วยสัญลักษณ์ตามลำดับ 2)ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบลในด้านเนื้อหาวิชาที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และเน้นการเชื่อมต่อของประสบการณ์ใหม่ให้เชื่อมต่อกับประสบการณ์เดิมโดยการสำรวจเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว 3)ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการหยั่งรู้ เน้นการเสริมแรงแก่ผู้เรียนที่ควรมีทั้งการเสริมแรงภายในที่เกิดจากภายในและการเสริมแรงภายนอกที่เกิดจากครูผู้สอนหรือสภาพแวดล้อม 4) ใช้แนวความคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเน้นทักษะการแสดงออกของผู้เรียน 2 ด้าน ได้แก่ ทักษะการพูด ในการร่วมอภิปรายแสดง

ความคิดเห็นและทักษะการเขียน ในการเขียนหรือวาดภาพในการสื่อความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน 5) ใช้หลักการการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในการจัดแบ่งผู้เรียนในแต่ละห้องเรียนโดยให้แต่ละกลุ่มย่อยในแต่ละห้องประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน (เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน 2 คน)มีจุดมุ่งหมายที่จะให้สมาชิกในกลุ่มให้ความช่วยเหลือกันและกัน 6) ใช้แนวทางทักษะการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรตามแนวคิดของโพลยาเป็นแนวทางในการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนการที่วางไว้ และการตรวจสอบผลลัพธ์ 7) ใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะการพูด และการใช้แบบจดบันทึกหรือแบบฝึกหัดที่เป็นปัญหาแบบปลายเปิดเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะการเขียน 8) ฝึกฝนทักษะโดยใช้แบบฝึกเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะเป็นรายบุคคล เป็นคู่ หรือ เป็นกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสรุปผลการเรียนและการวัดผลและประเมินผลการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการใช้คำถาม ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระสำคัญของที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ มีการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย มีการแจ้ง/อภิปรายผลการเรียนเป็นการเสริมแรง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในการรับทราบผลของการเรียนรู้ หรือให้ครูผู้สอนใช้เป็นหลักฐานเพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน รวมทั้งขั้นตอนการใช้การสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบโดยมีการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง และใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสิ่งเร้าช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากการทบทวนด้วยตนเองและใช้เพื่อน ๆ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงให้ความช่วยเหลือโดยการชี้แนะแนวทางการปฏิบัติและวิธีการคิด

หลังจากจบขั้นตอนที่ 4 จะเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนหน่วยต่อไปจะต้องวนกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นตอนที่ 2 แล้วดำเนินการไปตามขั้นตอนจนกระทั่งครบเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ แล้วจึงจะทำการทดสอบประจำบทและทดสอบเจตคติต่อวิชา เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชามาใช้พิจารณาตัดสินว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นหรือไม่ มีจุดบกพร่องขั้นตอนใดของทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนควรได้รับแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของทักษะการแก้ปัญหาให้มากที่สุด

จากกรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนา ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

(ดัดแปลงมาจาก Pimm. 1987)

หลังจากผู้เรียนได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ผู้เรียนควรจะมีพฤติกรรมการแสดงออกอย่างชัดเจนที่แบ่งออกเป็น 2 ทักษะ คือ

1. ทักษะการพูด เป็นทักษะการแสดงออกของผู้เรียนในการสื่อสารแนวความคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบและเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมในลักษณะของการร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ตอบคำถามหรือซักถามกับครูผู้สอน หรือผู้เรียนด้วยกัน เพื่อค้นหาวิธีการหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง ชัดเจน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกในด้านทักษะการพูด ดังนี้

1.1 ผู้เรียนสามารถตอบคำถามของครูผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยกัน เมื่อมีคำถามเป็นสิ่งเร้า

1.2 ผู้เรียนสามารถใช้คำถามซักถามครูผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยกัน เมื่อเกิดประเด็นข้อสงสัยจากการเรียนการสอน

1.3 ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน เมื่อครูผู้สอนมอบหมายงานให้ไปศึกษาค้นคว้าร่วมกัน

1.4 ผู้เรียนสามารถร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นทั้งในประเด็นที่ขัดแย้งกับความคิดของตนเองหรือสนับสนุนประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยอย่างมีเหตุผลที่ถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์

1.5 ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเพื่อค้นหาวิธีการหรือข้อสรุปที่ถูกต้อง ที่สอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในการประกอบอาชีพ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

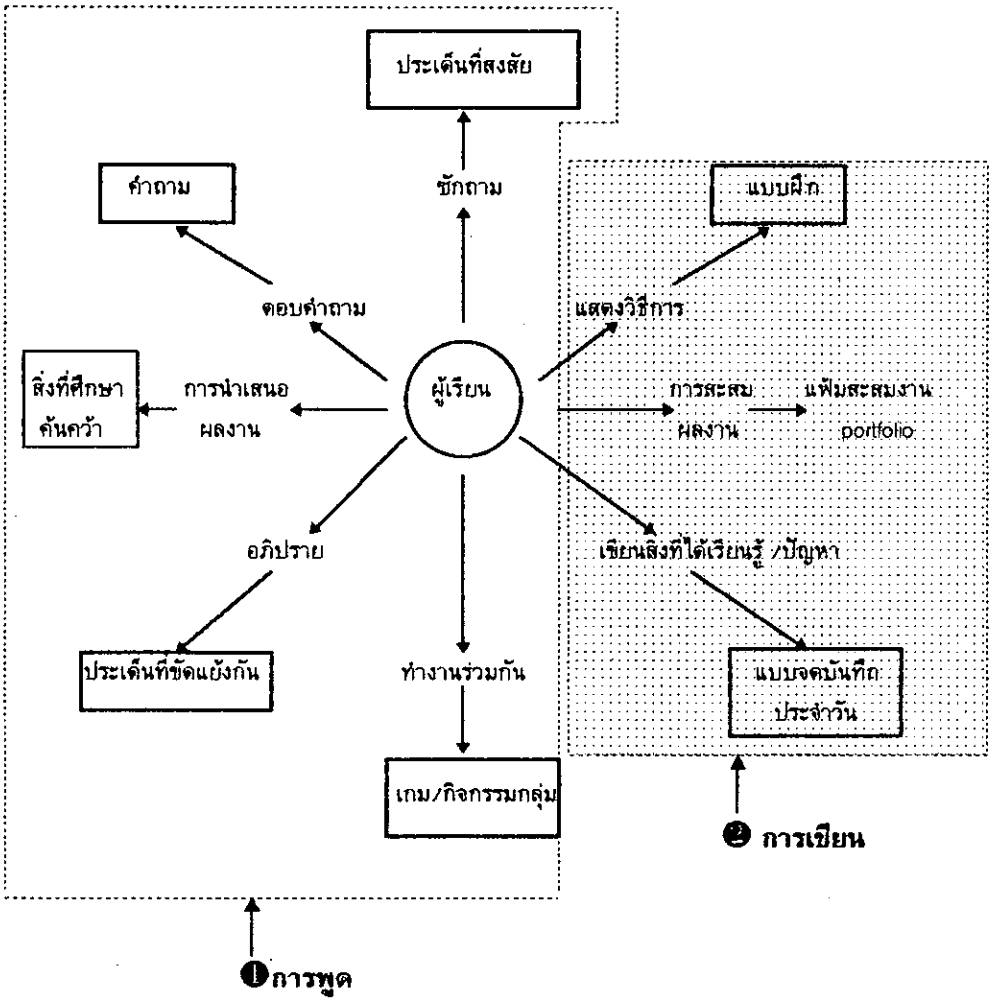
2. ทักษะการเขียน เป็นทักษะการแสดงออกของผู้เรียนในการสื่อสารแนวความคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบและเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมในลักษณะของการเขียน หรือการวาดภาพ แผนภูมิ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และครูผู้สอนได้ใช้เป็นหลักฐานที่มีความเป็นรูปธรรมในการตรวจสอบความถูกต้องของสาระสำคัญของเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกในทักษะการเขียน ดังนี้

2.1 ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีการและขั้นตอนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน เมื่อครูผู้สอนใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว

2.2 ผู้เรียนสามารถเขียนบรรยาย อธิบาย และชี้แจงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ หรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการเรียนการสอน หรือตอบคำถามของครูผู้สอนในกรณีที่ผู้เรียนไม่กล้าแสดงออกโดยการพูดอภิปราย รวมทั้งข้อเสนอแนะของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีแบบจดบันทึกเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว

2.3 ผู้เรียนสะสมผลงานของตนเองและกลุ่มในแฟ้มสะสมงานที่ครูผู้สอนจัดเตรียมให้ เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบพัฒนาการของการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ หรือให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมาที่อาจจะต้องนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือเป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนในการศึกษาข้อบกพร่องของตนเอง

จากข้อสรุป ผู้วิจัยได้นำเสนอพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนา ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 รูปแบบพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ในการสร้างรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์สภาพปัญหาและศึกษาหาแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น และสร้างแบบสอบถามเพื่อสอบถามครูผู้สอนที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดเพชรบูรณ์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ผลปรากฏว่าเนื้อหาวิชา เรื่อง สมการ เป็นเนื้อหาที่มีปัญหาในการเรียนการสอนมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเนื้อหาวิชาเรื่องสมการ มาเป็นเนื้อหาวิชาในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนในครั้งนี้

2. การศึกษาค้นคว้าเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมและวิเคราะห์เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตร และหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

2.1.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยเฉพาะในด้านหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

2.1.2 หนังสือคู่มือการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.3 หนังสือคู่มือการประเมินผลมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.4 หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอดคล้องตามสูตรหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.5 คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.6 หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.1.7 คู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 เอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

2.3 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน

2.4 เอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้

2.5 เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนรู้

2.6 เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2.7 เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

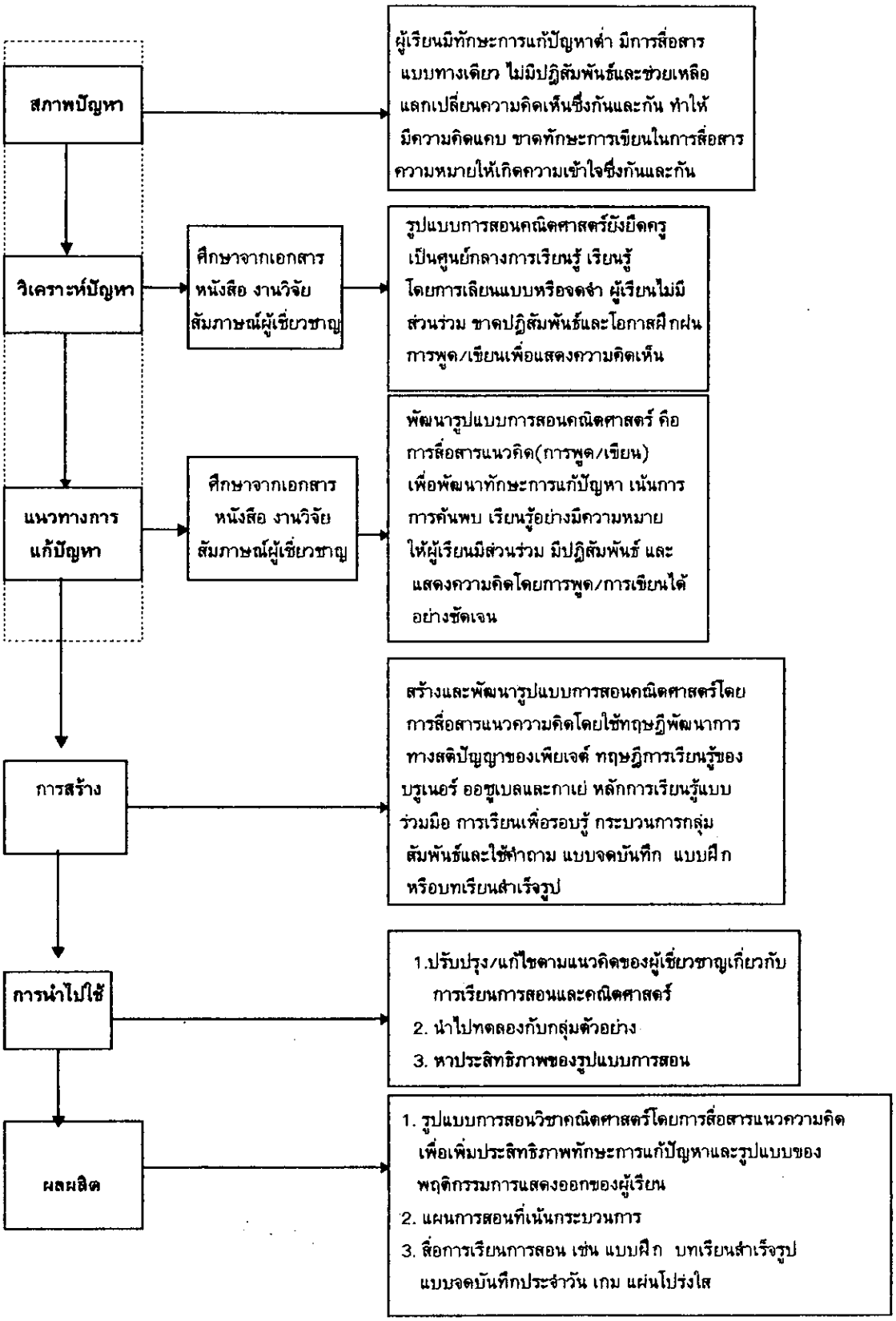
2.8 เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

(เอกสารตั้งแต่ข้อ 2- 8 มีรายละเอียดอยู่ในบรรณานุกรม)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

1. การกำหนดขั้นตอนการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอน

2. การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนการสอน

จากขั้นตอนการสร้างและพัฒนา และกรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการสอน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถตามรูปแบบการสอน ดังนี้

1. เอกสารประกอบการสอนสำหรับครู

เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูอธิบาย ถ่ายทอด ชี้แนะหลักการและข้อความรู้ วิธีการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1.1 สร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการตามแนวความคิดและหลักการพื้นฐานที่ผู้วิจัยศึกษา ซึ่งในแผนการสอนแต่ละหน่วยการเรียน ประกอบด้วย

1.1.1 วิชา/รหัสวิชา/ชื่อเรื่อง/บทที่/เวลาที่ใช้

1.1.2 หลักการและเหตุผล

1.1.3 จุดประสงค์นำทางและปลายทาง

1.1.4 ความรู้พื้นฐาน

1.1.5 การประเมินผลก่อนเรียน

1.1.6 สาระสำคัญ

1.1.7 เนื้อหาสาระ

1.1.8 กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1.1.8.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1.8.2 ขั้นการเรียนการสอน

1.1.8.3 ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ

1.1.8.4 ขั้นสรุปบทเรียน

1.1.8.5 ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน

1.1.9 สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1.1.10 การประเมินผลหลังเรียน

1.2 นำแผนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา วิธีการในการเรียนรู้หรือแนวคิดและหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างและพัฒนา

รูปแบบการสอน

1.3 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. เอกสารประกอบการเรียนสำหรับผู้เรียน

2.1 บัตรงาน (Workcard)หรือใบงาน(Worksheet)

มีลักษณะเป็นเอกสารที่กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติโดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ เป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด/เกมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

2.1.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

2.1.1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้

2.1.1.2 เหมาะสมกับวัยและระดับสติปัญญาของผู้เรียน

2.1.1.3 ให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.2 นำบัตรงานหรือใบงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม

2.1.3 ปรับปรุงและแก้ไขบัตรงานหรือใบงานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 แบบจดบันทึก

มีลักษณะเป็นเอกสารคำถามสำหรับผู้เรียนบันทึกสิ่งที่เรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน สิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิม ปัญหาที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาที่เรียนหรือกิจกรรมที่ครูมอบให้ ฯลฯ มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

2.2.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

2.2.1.1 เป็นคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา หรืออาจเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ได้

2.2.1.2 ใช้ภาษาง่าย ๆ มีความชัดเจน

2.2.1.3 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและแนวคิดและหลักการพื้นฐานที่ผู้วิจัยศึกษา

2.2.2 นำแบบจดบันทึกไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม

2.2.3 ปรับปรุงและแก้ไขแบบบันทึกส่วนตัวตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.3 แฟ้มสะสมงาน

มีลักษณะเป็นแฟ้มเก็บผลงานของผู้เรียน เช่น ผลงานจากการทำงานกลุ่ม การทดสอบการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ผลการประเมินรายจุดประสงค์ ผลงานจากการทำงานเป็นคู่หรือกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

2.3.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

2.3.1.1 มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน

2.3.1.2 มีเกณฑ์ตัดสินผลงานอย่างชัดเจน

2.3.2 นำเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินผลงานให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม

2.3.3 ปรับปรุงและแก้ไขเกณฑ์การตัดสินตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4 บทเรียนสำเร็จรูป

มีลักษณะเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นเอกสารในการทบทวนและตรวจสอบความรู้และความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักการใช้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

2.4.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

2.4.1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้

2.4.1.2 เรียงลำดับเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นของการเรียนรู้

2.4.1.3 "กรอบ" แต่ละกรอบจะประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึกและคำเฉลยที่ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

2.4.1.4 มีการให้แรงเสริมทางบวกในลักษณะของการใช้รูปภาพการ์ตูนประกอบคำพูดที่เป็นการกระตุ้นและให้กำลังใจในการเรียนรู้

2.4.2 นำบทเรียนสำเร็จรูปให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาวิชา ลำดับขั้นของการเรียนรู้ของเนื้อหาวิชา

2.4.3 ปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 บทที่ 1 เรื่องสมการ ใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอน เพื่อนำมาเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภายหลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนหรือไม่ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.1.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

3.1.1.1 ศึกษาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวความคิดของโพลยา

3.1.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบที่ดี ความเป็นปรนัยของข้อสอบ ความชัดเจนของคำถาม ฯลฯ

3.1.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล ได้พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง

3.1.3 ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.14 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ เช่น ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(ในภาคผนวก)และได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้จากสูตร KR-20 (อนันต์ ศรีโสภา. 2520 : 53) เท่ากับ 0.92

3.2 แบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้วัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนได้รับและหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอน เพื่อนำมาเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียนด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนหรือไม่ มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.2.1 ดำเนินการสร้าง โดยยึดหลักการดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง

3.2.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามที่ดี ความชัดเจนของคำถามที่ใช้ เทคนิคการใช้แบบสอบถาม ฯลฯ

3.2.2 นำแบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง

3.2.3 ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.24 นำแบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปใช้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(α) ของครอนบัค(Cronbach. 1970 :161) ปรากฏว่า แบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

4.1 ขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพก่อนการทดลอง

การตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การสร้างเครื่องมือประเมินรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

4.1.1.1 กำหนดจุดประสงค์ของการประเมิน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

4.1.1.2 ศึกษาการสร้างแบบประเมินและกำหนดรูปแบบของแบบประเมิน

4.1.1.3 สร้างแบบประเมินแบบจัดอันดับคุณภาพแบบ 5 มาตรา ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอนและแบบสอบถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

4.1.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล พิจารณาความครอบคลุม ความถูกต้องชัดเจน ความเป็นปรนัยของข้อคำถาม

4.1.1.5 นำแบบประเมินมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นแบบประเมินรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

4.2 นำแผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นพร้อมแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประเมินผลตามความคิดเห็น เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนก่อนนำไปทดลองสอนจริง ซึ่งปรากฏผลการประเมินแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค102 ที่เน้นกระบวนการ บทที่ 1 เรื่อง สมการ และเอกสารประกอบการเรียนการสอน (ในภาคผนวก ค)

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและปรับปรุงรูปแบบการสอน

1. ขั้นการทดลองกลุ่มเล็ก

นำรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่แก้ไขและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน สังเกตพฤติกรรมและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์หาข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนให้มีความสมบูรณ์มากที่สุดก่อนที่จะนำไปใช้ในการทดลองภาคสนาม ปรากฏว่า รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย(E_1/E_2) เท่ากับ 92.28/84.67 และผู้วิจัยได้พบประเด็นที่น่าสนใจจากการทดลองดังนี้

1. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ในขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ผู้เรียนจะมีความเข้าใจที่สับสนในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแบบไม่ปกติ ที่มีข้อมูลที่กำหนดให้มากกว่าข้อมูลที่จะนำไปใช้คิดคำนวณ เนื่องจากผู้เรียนจะมีความคุ้นเคยโจทย์ปัญหาแบบปกติที่จะกำหนดข้อมูลมาให้อย่างเจาะจงในการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาเท่านั้น ดังนั้นวิธีแก้ไขที่เหมาะสม คือ ครูผู้สอนควรสอนโจทย์ปัญหาแบบไม่ปกติควบคู่ไปกับโจทย์ปัญหาแบบปกติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความคุ้นเคย ไม่สับสน และจะได้สามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การแก้โจทย์ปัญหา ผู้เรียนส่วนมากยังคงใช้วิธีการจำคำหลัก อาทิ รวมกัน หักออก แบ่งเท่า ๆ กัน คนละ ตัวละ ฯลฯ ในขั้นตอนการแปลงประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนที่จะนำไปคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องต่อไป

3. การวาดรูปภาพประกอบการแปลงประโยคข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนให้ความสนใจ โดยที่ผู้เรียนให้เหตุผลว่า วิธีดังกล่าวเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้นและรู้สึกสนุกสนานกับการวาดภาพประกอบ

4. เนื่องจากการทดลองกลุ่มเล็ก เป็นการทดลองกับผู้เรียนที่มีจำนวนน้อย และเป็นผู้เรียนที่คัดเลือกมาจากกลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนให้คำชี้แจงขั้นตอนต่าง ๆ ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อพบข้อบกพร่อง

ที่เกิดขึ้น ครูผู้สอนสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ผู้เรียนให้ความสนใจ กล้าซักถาม และปฏิบัติกิจกรรมอย่างดี มีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

5. ในการทดลองช่วงแรก ผู้เรียนยังไม่ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม ยึดตนเองเป็นหลัก ไม่รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิก และจะไม่ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของตนเอง เนื่องจากเกิดความวิตกว่าเพื่อน ๆ จะได้คะแนนมากกว่า แต่เมื่อได้รับฟังคำชี้แจงจากครูผู้สอน ผู้เรียนจะเข้าใจและยอมรับ โดยให้ความร่วมมือกับกลุ่มมากขึ้น เมื่อได้รับทราบบทบาทของตนเองว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนในกลุ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. การทดลองภาคสนาม

ในการทดลองขั้นนี้เป็นการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยสุ่มเลือกแบบเจาะจงได้นักเรียนในโรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์ กระทรวงศึกษาธิการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

ประการที่ 1 หลักสูตรและการเรียนการสอนของโรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ มีลักษณะเหมือนกับโรงเรียนทั่ว ๆ ไป กล่าวคือ ใช้หลักสูตร หนังสือแบบเรียนและคู่มือครูของกระทรวงศึกษาธิการเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ประการที่ 2 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนประมาณ 2,000 คน ทำให้ห้องเรียนในแต่ละระดับชั้นมีหลายห้องเรียนโดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2539 ที่มีจำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างทำการทดลอง

ประการที่ 3 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ เป็นโรงเรียนต้นสังกัดของผู้วิจัยที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนในครั้งนี้ได้รับความสะดวกหลายประการ คือ

1. ผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้ที่ให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยมาศึกษาต่อในระดับนี้ เนื่องจากมีเป้าหมายที่จะให้ผู้วิจัยได้นำความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ กลับไปพัฒนาการจัด

การเรียนการสอนในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เมื่อผู้วิจัยได้กลับไปทดลองรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นที่โรงเรียน ผู้บริหารได้ให้ความอนุเคราะห์ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้การดำเนินการวิจัยบางประการที่จำเป็นต้องให้ผู้บริหารโรงเรียนอนุมัติได้รับความสะดวกเป็นอย่างดี

2. เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนที่โรงเรียนนี้ จึงมีความคุ้นเคยกับครูผู้สอนในโรงเรียน สถานที่และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน จากประเด็นนี้ทำให้ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย และความสะดวกในการใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน ทำให้การทดลองรูปแบบการสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์และเกิดประสิทธิผลของรูปแบบการสอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอน มีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 4 ห้องเรียน เป็นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 1 ห้องเรียน ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 2 ห้องเรียน และผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 1 ห้องเรียน ปรากฏว่าได้กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนและเพศ ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนผู้เรียนจำแนกตามภูมิหลังทางการเรียนและเพศ

เพศ	ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียน				รวม
	สูง	ปานกลาง(1)	ปานกลาง(2)	ต่ำ	
ชาย	24	26	22	26	93
หญิง	21	28	25	23	102
รวม	45	54	47	49	195

1.2 จัดกลุ่มย่อยในแต่ละห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม โดยที่ในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยผู้เรียนที่เรียนเก่ง 1คน ผู้เรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และผู้เรียนที่เรียนอ่อน 1 คน พิจารณาจากคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 และคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเดียวกันมีความสามารถที่แตกต่างกันจะได้ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และใช้เวลาเรียน 13 คาบ ๆ ละ 50 นาที (ตามจำนวนคาบและเวลาที่กรมวิชาการได้กำหนดไว้ในคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) โดยที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนเอง เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากครูผู้สอนไม่เชี่ยวชาญในขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาหรือการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนหรือเทคนิควิธีที่หลากหลายในแต่ละขั้นตอน

1.3 การออกแบบการทดลอง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง ผู้วิจัยได้ดัดแปลงใช้แบบแผนการทดลองแบบ Multigroup Pretest-Posttest Design ควบคุมความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดจากระดับสติปัญญาของผู้เรียน และได้ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนเพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีแบบแผนการทดลอง ดังภาพประกอบ 17

O_1	X	O_2
O_3	X	O_4
O_5	X	O_6
O_7	X	O_8

ภาพประกอบ 17 แสดงแบบแผนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอน

O_1, O_3, O_5, O_7 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการสอนของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง(O_1) ปานกลาง 1 (O_3) ปานกลาง 2(O_5) และต่ำ(O_7)

O_2, O_4, O_6, O_8 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองใช้รูปแบบการสอนของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง(O_2) ปานกลาง 1(O_4)ปานกลาง 2(O_6) และต่ำ(O_8)

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. ขั้นการดำเนินการทดลอง

2.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน

2.2 จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน แผนการสอนและใช้เอกสารประกอบการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

2.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน

3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ที่เป็นการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์เฉลี่ย โดยการคำนวณค่า E_1/E_2 มีเกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน คือ 80/80 โดยยอมรับว่า

3.1.1 รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เมื่อค่า E_1, E_2 ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าร้อยละ 82.50 ขึ้นไป

3.1.2 รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมื่อค่า E_1, E_2 ที่คำนวณมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 77.50-82.50

3.1.3 รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อค่า E_1, E_2

ที่คำนวณมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 77.50

3.2 พัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากรูปแบบการสอน พิจารณาจากผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS-X ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

3.2.1 การทดสอบที(t-test)เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน

3.2.2 การทดสอบที(t-test)เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน

3.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางเพื่อตรวจสอบกลุ่มผู้เรียน การทดสอบ(pretest - posttest) และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

<u>สภาพการดำเนินการทดลอง</u>

ในการดำเนินการทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมการก่อนการทดลอง มีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 จัดเตรียมแผนการสอน เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส แผ่นโปร่งใส เครื่องเขียน ใบงาน ใบปัญหา แบบฝึกหัดรายบุคคล/รายคู่/กลุ่ม แบบจดบันทึกประจำวัน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนประจำแผนการสอน บทเรียนสำเร็จรูป รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่คาดว่าน่าจะนำมาใช้เพิ่มเติมให้มีความพร้อมอยู่เสมอ เพื่อที่จะได้สะดวก และง่ายต่อการนำมาใช้ ซึ่งผู้บริหารโรงเรียนและครู-อาจารย์ได้ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือเป็นอย่างมาก

1.2 สำรวจคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบมาตรฐานมาทดสอบ เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลในการแบ่งกลุ่มผู้เรียนในกลุ่มย่อยแต่ละห้องเรียนตามระดับความสามารถ

1.3 แบ่งกลุ่มผู้เรียนในแต่ละห้องเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยให้ผู้เรียนในกลุ่มย่อย ประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือ ผู้เรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และผู้เรียนที่เรียนอ่อน 1 คนตามข้อมูล

ที่ได้จากข้อ 1.2 ซึ่งผู้เรียนบางคนรู้สึกไม่พอใจในสมาชิกที่ตนร่วมกลุ่มอยู่ได้มาขอเปลี่ยนกลุ่มเพื่ออยู่ร่วมกับสมาชิกที่ตนเองคุ้นเคย แต่ผู้วิจัยได้ชี้แจงให้เหตุผลว่า การทำงานร่วมกันในชีวิตจริงในบางครั้งผู้เรียนอาจจะต้องไปทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ไม่ทราบว่าเป็นใคร แต่ก็จำเป็นที่จะต้องทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในห้องเดียวกันน่าจะเป็นวิธีการฝึกฝนการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.4 จัดให้ผู้เรียนชมวิดีทัศน์ เรื่อง การทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม ของทิศนา แขมมณี และคณะ ที่จัดสร้างให้กับสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้ครูผู้สอนได้ฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในกลุ่มที่จัดให้แล้ว แต่เนื่องจากเป็นการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเป็นครั้งแรกจึงเกิดความสับสนวุ่นวายในแบ่งกลุ่มในการหาสมาชิกกลุ่ม และจากการสังเกตการทำงานของผู้เรียนยังคงยึดตนเองเป็นหลักในการพิจารณาการแก้ปัญหาทำให้การแก้ปัญหานั้น ๆ ขาดความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้รับทราบบทบาทของตนเองในการทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยการตอบคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น

1.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแสดงความคิดเห็นของตนเองในแบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนสำเร็จรูป ที่เป็นการทดสอบก่อนได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น

2. ขั้นการดำเนินการทดลอง จำนวน 13 คาบ ๆ ละ 50 นาที (ตามการแบ่งเวลาเรียนของกรมวิชาการในหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ในแต่ละคาบเรียนมีการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ดังนี้

2.1 จัดให้ผู้เรียนที่มาก่อนได้ฝึกฝนทักษะการคำนวณในขณะที่รอคอยเพื่อน และเมื่อเพื่อนมาพร้อมกันแล้ว จึงเริ่มใช้แบบทดสอบก่อนเรียนประจำแผนการสอนทดสอบผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเริ่มเรียนใหม่ หลังจากนั้นได้ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันเพื่อร่วมกับสมาชิกในกลุ่มของตนเองแก้ปัญหาในใบงาน/เล่นเกม ปรากฏว่าในช่วงแรก(1-2 คาบ)มีความสับสนในการหาสมาชิกของกลุ่มเนื่องจากไม่ได้เตรียมพร้อมและในการทำงานกลุ่มผู้เรียนในบางกลุ่มยังให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งในกลุ่มของตนเองเป็น

ผู้แก้ปัญหาเพียงลำพังและขาดระบบการทำงานเป็นกลุ่มที่ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้การเสริมแรงโดยให้คะแนนพิเศษกับกลุ่มที่สมาชิกสามารถร่วมกันทำงานและปรึกษากันภายในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ

2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน เพื่อนำเสนอและชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ปลายทางและจุดประสงค์นำทางในแต่ละคาบเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามประเด็นที่สงสัย ปรากฏว่า ผู้เรียนไม่กล้าซักถาม แต่ให้ความสนใจในวิธีการนำเสนอและให้ความตั้งใจฟังในคาบเรียนต่อไปเพิ่มขึ้น เมื่อผู้เรียนได้รับทราบว่าจุดประสงค์ที่นำเสนอจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน นำเสนอข้อเท็จจริง รูปภาพ/แผนภาพ หรือตัวอย่าง ประกอบการใช้เทคนิคการใช้คำถามของครูผู้สอนที่มีการเตรียมการมาแล้วในการที่จะใช้คำถามนำผู้เรียนไปสู่ความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งผู้เรียนได้ให้ความสนใจในวิธีการนำเสนอรูปแบบใหม่นี้ รวมทั้งขั้นตอนการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามในประเด็นที่สงสัย โดยกระตุ้นให้คะแนนพิเศษสำหรับผู้เรียนมักจะถามคำถามอยู่เสมอ ๆ ปรากฏว่า มีผู้เรียนให้ความตั้งใจฟังเพิ่มขึ้น เพื่อหาคำถามที่นำจะเป็นประเด็นที่สร้างความสงสัยให้กับตนเองและผู้อื่น และผู้เรียนเริ่มที่จะพูดคุยกับสมาชิกในกลุ่มของตนเองเพื่อถามประเด็นที่สงสัยในกรณีที่ไม่กล้าถามครูผู้สอน เนื่องจากเกิดความวิตกกังวลว่าคำถามของตนจะถูกเพื่อนหัวเราะว่าเป็นคำถามที่ง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้วิธีการแก้ไขโดยให้ผู้เรียนเขียนคำถามใส่กระดาษที่ได้จัดเตรียมไว้ หรือบางคาบเรียนสุ่มผู้เรียนให้ตอบคำถามของครูผู้สอนเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้และความเข้าใจที่ได้รับ

2.4 มอบแบบฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะเป็นรายบุคคล/รายคู่/รายกลุ่ม ซึ่งการฝึกฝนเป็นรายบุคคลไม่มีปัญหาเพราะต่างคนต่างทำแบบฝึกของตนเอง แต่เมื่อทำเป็นรายคู่หรือรายกลุ่มจะใช้ตนเองเป็นหลักในการพิจารณาตอบปัญหาทำให้เกิดความล่าช้าจากการหาข้อสรุปร่วมกันไม่ได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ผู้เรียนใช้หลักการประชาธิปไตยโดยใช้ความคิดเห็นของส่วนรวมเป็นหลักในการพิจารณาตอบคำถาม และแผนการสอนใดมีแบบฝึกจำนวนหลายชุด จะให้แบบฝึกชุดใหม่เมื่อผู้เรียนได้นำแบบฝึกชุดเก่ามาส่งเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้การทำแบบฝึกในแต่ละชุดเป็นผลงานที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน และจะให้คืนแบบฝึกที่ทำเป็นรายบุคคลให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เก็บสะสมไว้ในแฟ้มสะสมงาน เพื่อใช้พิจารณาหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง ส่วนแบบฝึกที่ทำเป็นรายคู่/กลุ่ม จะถูกเก็บ

สะสมไว้ในแฟ้มสะสมงานของกลุ่มในที่ห้องที่จัดเตรียมไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมร่วมกัน

2.5 แจกเอกสารแบบจดบันทึกประจำวันให้ผู้เรียนแต่ละคนสรุปความคิดรวบยอดของตนเองโดยการบรรยาย วาดภาพหรือตอบคำถาม ใน 2-3 คาบของการทดลองผู้เรียนจะไม่ได้เตรียมตัวในการเขียนเพื่อสรุปความคิดรวบยอด ทำให้ผู้เรียนต้องร่วมกันในการทำแบบจดบันทึกประจำวัน หลังจากนั้นได้กำหนดให้ผู้เรียนได้ทำแบบจดบันทึกประจำวันด้วยความเข้าใจของตนเองที่มีต่อเนื้อหาวิชานั้น ๆ ตามลำพัง

2.6 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนและใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันสรุปความคิดรวบยอด และในบางครั้งได้เมื่อมีเวลาเพียงพอได้แจกแผ่นโปร่งใสพร้อมเครื่องเขียนให้ผู้เรียนได้เขียนความคิดรวบยอดของกลุ่มในคาบเรียนนั้น ๆ และสุ่มกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้องให้เพื่อนได้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจเพิ่มเติม

2.7 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการสอนหลังจากที่ผู้เรียนได้นำแบบจดบันทึกประจำวันมาส่งเรียบร้อยแล้ว และผู้วิจัยได้แจ้งผลการทดสอบให้ผู้เรียนได้รับทราบอย่างรวดเร็วพร้อมคำเฉลยคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมและแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง

2.8 การใช้บทเรียนสำเร็จรูป เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยการศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง โดยที่กรอบแรกนั้นผู้วิจัยได้มอบให้ผู้เรียนพร้อม ๆ กัน และจะมอบกรอบเรียนต่อไปและคำเฉลยให้เมื่อผู้เรียนได้นำกรอบเรียนที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วมาให้พิจารณา และให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำเฉลยด้วยตนเอง โดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้เก็บสะสมบทเรียนสำเร็จรูปไว้ในแฟ้มสะสมงานของตนเอง เพื่อใช้เป็นเอกสารในการทบทวนเนื้อหาก่อนการทดสอบด้วย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองเพื่อวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย(E_1/E_2)

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย

1. ในภาพรวม

รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพโดยเฉลี่(E_1/E_2) เท่ากับ 86.23/77.62 แสดงว่ารูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)เท่ากับ 86.23 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์

ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่(E_2)เท่ากับ 77.62 มีค่าเท่ากับเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ (ในตาราง 3)

2. เมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า

1. รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพโดยเฉลี่(E_1/E_2)เท่ากับ 92.48/84.81 แสดงว่า รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)เท่ากับ 92.48 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่(E_2)เท่ากับ 84.81 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่(E_1/E_2)เท่ากับ 86.57/77.39 แสดงว่า รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)เท่ากับ 86.57 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่(E_2)เท่ากับ 77.39 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้

3. รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพโดยเฉลี่(E_1/E_2)เท่ากับ 79.77/71.47 แสดงว่า รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)เท่ากับ 79.77 มีค่าเท่ากับเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่(E_2)เท่ากับ 71.47 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้(ตาราง 3)

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_1/E_2)

กลุ่มผู้เรียน	ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย(E_1/E_2)
ภูมิหลังฯ สูง	92.48/84.81
ภูมิหลังฯ ปานกลาง	86.57/77.39
ภูมิหลังฯ ต่ำ	79.97/71.47
ภาพรวม	86.23/77.62

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

1. ในภาพรวม

ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนได้รับและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 27.30 และ 47.71 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้จะมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน(ตาราง 4)

2. เมื่อพิจารณาตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

1. ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูงได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 35.38 และ 54.13 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้จะมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2. ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 27.85 และ 47.94 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้จะมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3. ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 18.73 และ 41.33 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้จะมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน (ตาราง 4)

เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม แสดงเส้นกราฟเปรียบเทียบเป็นรายบุคคล ทำให้เห็นความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันระหว่างก่อนและภายหลังได้รับการสอนในภาพรวมของผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ชัดเจนมากขึ้น (พิจารณาแผนภูมิ 1- 3 ในภาคผนวก) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเส้นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและภายหลังได้รับการสอนของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม(พิจารณาแผนภูมิ 4) และเส้นกราฟที่แสดงการพัฒนาการ(คะแนนที่ได้รับเพิ่มขึ้น)ที่แตกต่างกันของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม (พิจารณาแผนภูมิ 5 ในภาคผนวกประกอบ)

3. เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบ

ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียงลำดับจากมากไปน้อย (ตาราง 4 และ ตาราง 5) และการทดสอบ(ก่อนและหลังได้รับการสอน)ที่แตกต่างกันส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน(ตาราง 4 และ ตาราง 5)แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมกันของกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบ ปรากฏว่า กลุ่มผู้เรียนและการทดสอบไม่มีอิทธิพลร่วมกันในการส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(ตาราง 5 และพิจารณาแผนภูมิ 4 ในภาคผนวกประกอบ)

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานและการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนได้รับและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

กลุ่มผู้เรียน	จำนวน	คะแนนต่ำสุด		คะแนนสูงสุด		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		คะแนนเฉลี่ย		คะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	t-test*
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
ภูมิหลังฯ สูง	45	13	39	53	63	8.42	5.39	35.38	54.13	18.75	20.54
ภูมิหลังฯ ปานกลาง	101	10	33	51	68	8.16	6.21	27.85	47.94	20.09	30.86
ภูมิหลังฯ ต่ำ	49	9	33	27	51	4.41	7.32	18.73	41.06	22.33	25.97
ภาพรวม	195	9	33	53	68	9.41	7.17	27.30	47.64	20.34	44.30

* ทุกค่า $p < .05$

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ(ก่อนและภายหลังได้รับการสอน)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	5	51315.98			
กลุ่มผู้เรียน(A)	2	9675.90	4837.95	101.20	0.00
การทดสอบ(B)	1	41220.23	41220.23	862.20	0.00
A × B	2	270.14	135.07	2.83	0.06
ภายในกลุ่ม	383	18310.56	47.81		
ทั้งหมด	388	69626.54			

ทุกค่า $p < 0.05$

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

1. ในภาพรวม เมื่อพิจารณาตามเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกออกเป็นเจตคติย่อย 3 ด้าน(ตาราง 6) พบว่า

1. ด้านที่ 1 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้เท่ากับ 4.58 และ 5.08 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมี

เท่ากับ 4.48 และ 4.91 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคตสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

1.3 ด้านที่ 3 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 5.22 และ 5.46 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคมสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2. ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง เมื่อพิจารณาตามเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกออกเป็นเจตคติย่อย 3 ด้าน พบว่า

2.1 ด้านที่ 1 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 4.54 และ 5.10 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคลสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2.2 ด้านที่ 2 การเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 4.27 และ 4.99 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคตสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2.2.3 ด้านที่ 3 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 5.01 และ 5.30 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลัง

ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคมสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3. ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ เมื่อพิจารณาตามเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกออกเป็นเจตคติย่อย 3 ด้าน พบว่า

3.1 ด้านที่ 1 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 4.44 และ 4.96 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคลสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3.2 ด้านที่ 2 การเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 4.32 และ 4.70 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคตสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3.3 ด้านที่ 3 การเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เท่ากับ 4.86 และ 5.20 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนและภายหลังได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านการเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคมสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

เมื่อนำคะแนนของผู้เรียนด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านย่อย แสดงเส้นกราฟเปรียบเทียบเป็นรายบุคคลจำแนกตามกลุ่ม ทำให้เห็นความแตกต่างของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตรแต่ละด้านก่อนและภายหลังได้รับการสอนของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มได้ชัดเจนมากขึ้น(แผนภูมิ 6-14 อยู่ในภาคผนวก ฉ)

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียนจำแนกตามกลุ่มผู้เรียนและเจตคติที่จำแนกออกเป็น 3 ด้าน

กลุ่มผู้เรียน	ด้านที่ 1			ด้านที่ 2			ด้านที่ 3		
	คะแนนเฉลี่ย			คะแนนเฉลี่ย			คะแนนเฉลี่ย		
	ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	t-test*	ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	t-test*	ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	t-test*
ภูมิหลังฯ สูง	4.80	5.17	2.56	4.48	4.91	3.64	5.22	5.46	2.36
ภูมิหลังฯ ปานกลาง	4.54	5.10	6.20	4.27	4.89	8.82	5.01	5.30	3.82
ภูมิหลังฯ ต่ำ	4.44	4.96	3.77	4.25	4.70	3.07	4.86	5.20	2.35
ภาพรวม	4.59	5.08	7.55	4.33	4.83	9.47	5.03	5.32	5.00

*ทุกค่า P<.05

3. เมื่อพิจารณาเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบ

ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกันส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 และด้านที่ 3 แตกต่างกัน โดยผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จะมีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จากมากไปน้อยตามลำดับ แต่สำหรับเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 พบว่า ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนแตกต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน(ตาราง 6,7,8 และ 9 ส่วนการทดสอบที่แตกต่างกัน(ก่อนและหลังได้รับการสอน)ส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของเจตคติที่ดีต่อวิชา

คณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนจะสูงกว่าก่อนได้รับการสอน (ตาราง 6,7,8 และ 9) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมกันของกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบ ปรากฏว่ากลุ่มผู้เรียนและการทดสอบไม่มีอิทธิพลร่วมกันส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของด้านที่ 1 (ตาราง 7) และ ด้านที่ 3 (ตาราง 9) แต่กลุ่มผู้เรียนและการทดสอบมีอิทธิพลร่วมกันส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2(ตาราง 8) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำคะแนนเฉลี่ยของก่อนและภายหลังได้รับการสอนไปเขียนเส้นกราฟ ผลปรากฏว่าเส้นกราฟของคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทั้ง 3 ด้านมีลักษณะคล้ายคลึงกัน(แผนภูมิ 15-17 ในภาคผนวก ฉ)คือ มีคะแนนเฉลี่ยภายหลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น เพียงแต่เจตคติในด้านที่ 2 ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการสอนจะใกล้เคียงกับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ แต่ภายหลังได้รับการสอนจะมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ (ก่อนและภายหลังได้รับการสอน)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	5	1879.70			
กลุ่มผู้เรียน(A)	2	256.20	128.10	4.212	0.02
การทดสอบ(B)	1	1598.54	1598.5	52.52	0.00
A × B	2	24.60	12.30	0.40	0.67
ภายในกลุ่ม	383	11657.06	30.44		
ทั้งหมด	388	13536.75			

ทุกค่า $p < 0.05$

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ (ก่อนและภายหลังได้รับการสอน)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	5	12973.47	879.70		
กลุ่มผู้เรียน(A)	2	673.67	336.83	2.59	0.08
การทดสอบ(B)	1	11466.14	11466.14	88.21	0.00
A × B	2	836.33	418.14	3.22	0.04
ภายในกลุ่ม	383	49782.73	129.98		
ทั้งหมด	388	13536.75			

ทุกค่า $p < 0.05$

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนเฉลี่ยเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ที่พิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและการทดสอบ (ก่อนและภายหลังได้รับการสอน)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	5	1991.26	374.73		
กลุ่มผู้เรียน(A)	2	749.47	1212.99	6.25	0.00
การทดสอบ(B)	1	1212.99	1212.99	21.09	0.00
A × B	2	28.14	14.07	0.25	0.78
ภายในกลุ่ม	383	49782.73	129.98		
ทั้งหมด	388	24015.09			

ทุกค่า $p < 0.05$

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา(Research&Development) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งกรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนาออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จากเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และแนวคิดการสื่อสารแนวความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นรวมทั้งแนวโน้มในการนำแนวคิดการสื่อสาร แนวความคิดไปใช้ในกระบวนการของการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ได้จากแนวคิดที่ผู้วิจัยได้ศึกษาในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 3 ขั้นหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

การวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ที่เป็นแนวทางหนึ่งให้ครูผู้สอนได้นำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อที่การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะได้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2. รูปแบบพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในระหว่างหรือภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ เพื่อให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้น

การอภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย

รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ของสมมุติฐานที่กำหนดขึ้น กล่าวคือ รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย ที่เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอและเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนที่เป็นเป้าหมายสูงสุดในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จสูงสุด ซึ่งในรูปแบบการสอนนี้ผู้วิจัยมีประเด็นที่จะนำมาอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

1. ภาพรวมของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 86.23และ 77.62 ตามลำดับ สอดคล้องกับเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีผลงานจากการเข้าร่วมกิจกรรมได้แก่ การทำแบบฝึกรายบุคคล รายคู่ หรือรายกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.23 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตามเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่า ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 77.62 พออนุมานได้ว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ แต่รูปแบบการสอนที่พัฒนานี้ยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจะต้องมีการนำรูปแบบการสอนนี้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในบางประเด็นที่ผู้วิจัยได้สังเกตในระหว่างการทดลองภาคสนามและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อที่จะช่วยทำให้รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมี

ความเหมาะสมที่จะนำไปใช้สอนในสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น

ประเด็นที่ผู้วิจัยได้จากการทดลองและตั้งสมมติฐานว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังนี้

1.1 แนวความคิดพื้นฐานของการเรียนการสอน ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ คือ

1.1.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบรอบรู้ ที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนจะสามารถเรียนรู้ได้ในเรื่องเดียวกัน โดยผู้เรียนบางคนจะใช้เวลาน้อยในการเรียนรู้ แต่ในขณะที่บางคนอาจจะต้องใช้เวลาที่มากกว่าแต่เกิดการเรียนรู้ได้เท่ากัน ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องใช้ความพยายามในการจัดกิจกรรมส่งเสริมและให้เวลาตามความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีพัฒนาการทางด้านการเรียนที่สูงขึ้น

1.1.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยต้องการให้ผู้เรียนได้สื่อสาร/อภิปรายแนวความคิดของตนเอง(การพูด/การเขียน)ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเพื่อให้ความช่วยเหลือเพื่อนที่อาจจะไม่สามารถทำความเข้าใจได้จากการอธิบายของครูผู้สอน หรือช่วยแก้ไขความบกพร่องที่เกิดจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนอย่างรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นต้นแบบของการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งได้ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มเดียวกันเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไปพร้อม ๆ กัน

1.2 รูปแบบการสอนนี้ ประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สื่อสารและอภิปรายแนวความคิดซึ่งกันและกันโดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก่ เกม ใบงาน แผ่นโปร่งใสประกอบการสอน แบบฝึกทักษะรายบุคคล รายคู่ รายกลุ่ม แบบจดบันทึกประจำวัน บทเรียนสำเร็จรูป รวมทั้งเทคนิควิธีการหลากหลายที่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะวิชาเป็นนามธรรมและเป็นวิชาทักษะที่ต้องใช้การฝึกฝนทักษะอยู่เสมอ ๆ ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิดจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบความคิดรวบยอดด้วยตนเอง จะต้องใช้สื่อการสอนและเทคนิควิธีการที่หลากหลายในการช่วยกระตุ้นความคิดและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน จากการสังเกตและติดตามผลจากการทดลอง พบว่า ผู้เรียน

ให้ความสนใจในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน อาทิ การซักถามประเด็นที่สงสัยการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นกลุ่มนอกเวลาเรียน และเมื่อถึงคาบเรียนผู้เรียนจะมานั่งคอยที่หน้าห้องเรียนที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้เพื่อที่จะเตรียมพร้อมที่จะเรียนในคาบเรียนต่อไปอยู่เสมอ ๆ รวมทั้งผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่าการใช้สื่อการสอนที่เป็นสื่อประสมก่อให้เกิดพัฒนาการทางการเรียนรู้ (อรสา มากสาคร. 2537)

1.3 เทคนิคการใช้คำถาม เป็นเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ในรูปแบบการสอนนี้ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ดังนั้นการใช้เทคนิคการใช้คำถามนี้ครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนขั้นตอนการใช้คำถามอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อที่จะใช้คำถามเป็นแนวทางในการนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบคำตอบที่ต้องการด้วยตนเอง จากการสังเกตปรากฏว่า ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างดี สอดคล้องกับเอกสารและงานวิจัยหลายเรื่องที่ชี้ให้เห็นว่าเทคนิคการใช้คำถามเป็นเทคนิควิธีการหนึ่งที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่า การใช้คำถามของครูจะมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (กัลยา เขียวขำ. 2525 ; จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2524 ; อนันต์ จันทร์กวี. 2523)

1.4 การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนผสมผสานกับหลักการของการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่ผู้วิจัยได้จากการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่จะเรียน เพราะความรู้พื้นฐานเป็นฐานในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้นและเร็วขึ้น(Bloom. 1976 ; Boonruangrutana. 1978 ; Harnischfeger and Wiley. 1978) และเนื่องจากผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ยังอยู่ในวัยเด็กตอนปลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้เกมหรือใบงานปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือดึงดูดความสนใจในการช่วยฝึกฝนทักษะหรือการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเพื่อช่วยแก้ปัญหาร่วมกัน โดยการใช้แนวความคิดที่หลากหลายของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ

สภาพชีวิตจริงเพื่อร่วมกันค้นหาข้อสรุปที่ถูกต้อง รวมทั้งมีขั้นตอนการชี้แนะของครูผู้สอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นแนวทางของการเรียนรู้ว่า จะเรียนอะไร เรียนอย่างไร และเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถอะไร(จุดประสงค์การเรียนรู้นำทางและปลายทาง)เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นแนวทางตรวจสอบตนเองให้มีประสิทธิภาพอยู่อย่างสม่ำเสมอสอดคล้องกับผลการวิจัยหลายเรื่องที่ได้นำวิธีการแจ้งจุดประสงค์ไปใช้ แล้วส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Charles. 1971 : 4979-A ; Duncan. 1976 : 1370-A ; Kenneth. 1971 : 3148-A ; Reese. 1977 : 4904-A ; William. 1971 : 841-A) จากการทดลองภาคสนาม ปัญหาที่พบคือ 1) การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนใน 2-3 คาบแรกมีปัญหาที่เกิดจากความสับสนวุ่นวายเนื่องจากการเข้ากลุ่มและการไม่รู้บทบาทหน้าที่ของตนเองในการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม และไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มเนื่องจาก เกิดความไม่พอใจในสมาชิกของกลุ่มที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ดังนั้นถ้าจะให้รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ครูผู้สอนควรมีการเตรียมการและฝึกฝนผู้เรียนให้มีความคุ้นเคยกับการทำงานกลุ่มมากขึ้นหรืออาจให้สมาชิกเลือกเข้ากลุ่มด้วยตนเอง 2)การเข้าห้องเรียนช้ากว่าปกติของผู้เรียนบางคนทำให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันต้องรอคอยก่อให้เกิดการเบื่อหน่าย ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขโดยให้ผู้เรียนที่มาก่อนทำกิจกรรมล่วงหน้าไปก่อน ส่วนสมาชิกของกลุ่มที่ตามมาภายหลังให้รีบตามมาให้เร็วที่สุดโดยกำหนดเวลาไม่เกิน 2 นาที 3)ในการเล่นเกมนำเข้าสู่บทเรียนเนื่องจากผู้เรียนในแต่ละห้องเรียนมีจำนวนมาก ดังนั้นในการเล่นเกมบางเกมจะต้องใช้วิธีการสุ่มหรือสลับกันเล่นเกมในแต่ละคาบเรียนเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าถูกทอดทิ้งให้อยู่ตามลำพัง

1.4.2 ขั้นการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนของการนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง(Dunncan. 1976 : 1370-A ; William. 1971 : 841-A ; William. 1976 : 4978-A) โดยที่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้นำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน อาทิ การฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน ประกอบการใช้เทคนิคการใช้คำถามเพื่อซักถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความสามารถและซักถามในประเด็นที่สงสัย ซึ่งครูผู้สอนได้ใช้เป็นประโยชน์ในการรับทราบข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนเพื่อใช้ตรวจสอบ แก้ไขและป้องกันความคลาดเคลื่อนของความคิดรวบยอดที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วก่อน

ที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาวิชาลำดับต่อไป ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนการใช้คำถามที่หลากหลายเป็นสิ่งกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เกิดความคิดรวบยอดโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองและมีความอดทนในการรอคอยคำตอบ ที่ได้จากผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนบางคนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางและต่ำนั้น ครูผู้สอนต้องใช้คำถามทีละขั้นตอนอย่างละเอียด ดังนั้นครูผู้สอนที่จะนำรูปแบบการสอนนี้ ไปใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางและต่ำ ควรจะต้องเป็นผู้ได้รับการฝึกฝน ทักษะการใช้คำถามเป็นอย่างดีในการใช้เทคนิคการใช้คำถามที่อาจใช้เป็นแนวทางในการที่ จะนำผู้เรียนไปสู่ความคิดรวบยอดที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.3 ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง หลังจากที่ผู้เรียนได้รับความคิดรวบยอดที่ถูกต้องจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล รายคู่ หรือรายกลุ่ม ที่เป็นการผสมผสานหลักการของ การเรียนแบบรอบรู้ของบลูม และเคลเลอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะและตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนและยังสอดคล้องกับ กฎการฝึกหัดตามแนวคิดของธอร์นไดค์ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีสิ่งเร้า และผู้เรียนเกิดการตอบสนองโดยการฝึกฝนทักษะอยู่ตลอดเวลา (ชงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 3-4) รวมทั้งงานวิจัยหลายเรื่องที่ชี้ให้เห็นความสำคัญของแบบฝึกหัดที่ส่งผล ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น(นลินี เวชวิริยะกุล. 2536 ; นงลักษณ์ โตจิรัตน์. 2537 ; นลินี จูงพงศ์. 2537 ; อิศเรศ พิพัฒน์มงคล และคนอื่น ๆ. 2538 : 52-58)

1.4.4 ขั้นสรุปผลการเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนได้นำเสนอตัวอย่าง เพิ่มเติมเป็นขั้นตอนของการเน้นย้ำความรู้ความเข้าใจเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด ที่ถูกต้องมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยผู้เรียนจะได้สรุปเป็นแนวความคิดของตนเองใน แบบจดบันทึกประจำวันเพื่อให้ครูผู้สอนได้ใช้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเพิ่มเติม ในส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ที่มีความต่อเนื่องกัน จากการ ตรวจสอบในแบบจดบันทึกประจำวัน พบว่าผู้เรียนส่วนมากยังไม่สามารถที่จะสรุปสิ่งที่ เรียนรู้ในแนวความคิดของตนเองออกมาเป็นข้อความที่สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แม้ว่า จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองโดยการวาดภาพทดแทนแล้ว แต่ผู้เรียนก็ยังไม่สามารถทำได้ดี ซึ่งได้สุ่มผู้เรียนเพื่อสัมภาษณ์หาประเด็นของปัญหา ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อไป ปรากฏว่า เมื่อให้ผู้เรียนสรุปความคิด

รวบยอดโดยการตอบคำถามเป็นรายบุคคลแล้วผู้เรียนสามารถสื่อสารแนวความคิดและความเข้าใจของตนเองได้แต่ยังขาดความสมบูรณ์ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการใช้คำถามในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียงลำดับความคิดของตนเองขึ้นใหม่แล้วบรรยายโดยการพูดตามที่ผู้เรียนเข้าใจ ปรากฏว่าผู้เรียนสามารถพูดให้เข้าใจได้แต่การเขียนบรรยายเป็นข้อความนั้นอาจจะต้องใช้เวลาในการฝึกฝนทักษะอีกระยะเวลาหนึ่งซึ่งอาจจะทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

1.4.5 ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล ในการพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินผล 3 ระยะ คือ1) การทดสอบก่อนเรียน มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่จะเรียนรู้ต่อไป และใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณาเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียนภายหลังได้รับการสอน 2) การทดสอบระหว่างเรียน เป็นการทดสอบรายจุดประสงค์นำทาง มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการตรวจสอบความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในแต่ละจุดประสงค์นำทาง เพื่อให้ครูผู้สอนได้พิจารณาและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละคาบเรียนได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ไขได้ง่ายก่อนที่ผู้เรียนจะสรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเองในหน่วยความจำถาวรที่ยากต่อการแก้ไขปรับปรุง 3) การทดสอบสรุปผล เป็นการทดสอบภายหลังจากจบบทเรียนเพื่อใช้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนตามจุดประสงค์ปลายทางเพื่อสรุปผลการเรียนว่า ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด มีจุดบกพร่องใดที่ควรได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งหลังจากการทดสอบทุกครั้งจะมีการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบและเฉลยแบบทดสอบ ที่อาจเป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งในงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่า การแจ้งผลการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น(ศิรดา พุทธสุชา. 2527 ; สมชาย พุทธศิริ. 2533 ; ยุพร วิมชลการ. 2534 ; พัณนิดา ทิพไชย. 2535 ; ทัศนีย์ นันตา. 2536 ; Block and Tieney. 1974 : 962-967 ; Bloom and Bourdon. 1980 : 13)

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามภูมิหลังทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า

1. รูปแบบการสอนนี้เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง ปรากฏว่า

รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้เรียนในกลุ่มนี้มีวุฒิภาวะทางการเรียนสูง มีความตั้งใจและสนใจในวิชาที่เรียนและมักจะศึกษาบทเรียนมาล่วงหน้าก่อนเสมอ มีความมั่นใจในตนเอง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนมอบหมายงานให้ปฏิบัติ เพียงแต่ให้คำชี้แนะเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนกลุ่มนี้จะสามารถปฏิบัติงานดังกล่าวให้ลุล่วงไปด้วยดีอย่างสม่ำเสมอ

2. รูปแบบการสอนนี้เมื่อนำมาใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพของกระบวนการสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจากการสังเกตการเรียนการสอน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางทั้งสองกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางในกลุ่มที่ 1 มีความสนใจที่จะซักถามและสามารถแสดงความคิดเห็นโต้ตอบกับครูผู้สอน และสนทนากลุ่มระหว่างผู้เรียนด้วยกันมากกว่าผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางในกลุ่มที่ 2 ที่มักจะให้ความสนใจในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนที่มีการเล่นเกมและการแก้ปัญหาในใบงานที่กำหนดให้แต่ให้ความสนใจในขั้นตอนอื่นน้อยลง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ในภาพรวมของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนกลุ่มปานกลาง ดังนั้นครูผู้สอนควรแก้ไขโดยการให้คำชี้แนะและควบคุมอย่างใกล้ชิดแก่ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลางในกลุ่มที่ 2 มากขึ้น อาจทำให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลให้ผลลัพธ์โดยเฉลี่ยในภาพรวมของรูปแบบการสอนเพิ่มขึ้นไปด้วย แต่ในช่วงเวลาขณะทดสอบครูผู้สอนไม่สามารถที่จะไปกวดขันดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดได้เพราะอาจจะเป็นการชี้แนะแนวทางการทำแบบทดสอบอันจะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลการทดลองได้

3. เมื่อนำรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพของกระบวนการสอดคล้องกับเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่กำหนดไว้ค่อนข้างมาก เนื่องจากผู้เรียนในกลุ่มนี้มีผู้เรียนที่เป็นผู้นำกลุ่มได้น้อย ผู้เรียนส่วนมากขาดความตั้งใจเรียนและขาดความรับผิดชอบ ชอบคุยและส่งเสียงดัง ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องใช้การควบคุมดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและให้คะแนนเพิ่มพิเศษแก่กลุ่มที่ทำงานได้ถูกต้องเรียบร้อย และในบางครั้งต้องให้แรงเสริมทางลบด้วยการเรียกมาตักเตือนเป็นราย

บุคคล แต่เนื่องจากผู้เรียนมีจำนวนมาก ดังนั้นการดูแลจากครูผู้สอนอาจทำได้อย่างไม่ครบถ้วน อาจทำให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายจากการเรียนรู้ที่ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ดีในช่วงเวลาที่ค่อนข้างจำกัดและถูกรบกวนจากเพื่อน ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจจะต้องใช้เวลามากกว่านี้ในการทบทวน ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่า รูปแบบการสอนนี้ก่อให้เกิดการพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เหตุผลที่สามารถนำมาอธิบายได้ คือ

1. ผู้เรียนจะได้รับตรวจสอบความรู้พื้นฐานและกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนจากเกมหรือบัตรงานเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิชิต สุรัตน์เรืองชัย. 2532 ; วรรณเพ็ญ พ่วงชุก. 2529 ; วรวงศ์ สังขวรรณ. 2537)

2. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิดซึ่งกันและกันจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเองจากการเข้าร่วมกิจกรรมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มเดียวกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับผลการวิจัยหลายชิ้นที่พบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยที่ผู้เรียนที่เรียนเก่งจะให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อน(ศรไกร รุ่งรอด. 2533 ; สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2536 ; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson. 1992 ; Slavin 1987 : 7-13)

3. ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำแบบฝึกหัดรายบุคคล รายคู่ และรายกลุ่มอย่างดียิ่ง ก่อให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้จากการฝึกทักษะอยู่อย่างสม่ำเสมอหรือจากการสรุปความรู้ที่ได้รับจากการตอบคำถามหรือสรุปในแบบจดบันทึกประจำวันท้ายคาบเรียนทุกคาบเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดสอบบ่อยครั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและเตรียมพร้อมในการทบทวนความรู้อยู่อย่างสม่ำเสมอ(พรรณี อำไพวิทย์. 2535)

แต่ถ้าพิจารณาโดยใช้เกณฑ์การรอบรู้ 80 % ปรากฏว่ามีผู้เรียนร้อยละ 15.38 (30 คน)ที่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ และเมื่อพิจารณาตามภูมิหลังทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้เป็นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูงและปานกลาง สำหรับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำไม่มีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ ประเด็นที่หนึ่ง อาจจะสรุปได้ว่าเกณฑ์การรอบรู้ 80 % อาจเป็นเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำเพราะอาจก่อให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ เบื่อหน่ายและขาดแรงจูงใจ เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มของตนเองไม่มีผู้ใดที่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ได้ ประเด็นที่สอง เนื่องจากรูปแบบการสอนนี้มีข้อจำกัดในเวลาที่ใช้ในการทดลองเพียง 13 คาบเรียน ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่สั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนขาดเวลาในการทบทวน เพิ่มเติมเพื่อซ่อมเสริมในส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่ ดังนั้นถ้ากำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการสอนนี้ให้มากขึ้น เพราะทำให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การรอบรู้เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ(จากแผนภูมิ 5 และ 6 ในภาคผนวก ฉ)

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การพัฒนาการของผู้เรียนที่จำแนกออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล ด้านที่ 2 การเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต และด้านที่ 3 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม พบว่า รูปแบบการสอนนี้ก่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านกล่าวคือ ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งมีเหตุผลอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้ รูปแบบการสอนนี้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้โดยใช้เกมและใบงานปัญหาเป็นตัวกำหนดสถานการณ์เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการ

เรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิดเห็นของตนเองในการซักถามในประเด็นที่สงสัยกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเดียวกันที่มีการใช้ภาษาและระดับการพัฒนาด้านสติปัญญาที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ไม่เกิดความวิตกกังวลในการใช้คำถามที่ยากสำหรับตนเองแต่ง่ายสำหรับผู้เรียนคนอื่น ๆ ก่อให้เกิดความอาย ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อเนื่องทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ใช้ เทคนิคการเสริมแรงโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอาทิ การพูดคุย ยิ้ม พยักหน้า หรือให้คำชมเชยเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติสิ่งที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้อง และเรียกมาตักเตือนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติอยู่ในขอบเขตที่กำหนดร่วมกันกำหนดขึ้น รวมทั้งการตรวจแบบฝึกหัดเชิงวิพากษ์ ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้รับทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเองในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเป็นการลดความวิตกกังวลในการไม่ทราบข้อบกพร่องที่เกิดจากการตรวจแบบฝึกหัดประเภทถูกผิดแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ข้อสังเกตที่ได้จากวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบที่มีต่อเจตคติที่ดีทั้ง 3 ด้าน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง(F-test) พบว่า ในด้านที่ 1 และ 3 มีผลการวิเคราะห์คล้ายคลึงกันแต่ด้านที่ 2 จะมีผลการวิเคราะห์ที่แตกต่าง ดังนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านไปเขียนเส้นกราฟ ผลปรากฏว่า เส้นกราฟทั้ง 3 รูป(แผนภูมิ 15,16 และ 17)มีลักษณะเพิ่มขึ้นที่คล้ายคลึงกันเพียงแต่ในด้านที่ 2 ผู้เรียนในกลุ่มปานกลางอาจมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พอที่จะอนุมานได้ว่า ผู้เรียนในกลุ่มปานกลางมีความรู้ความสามารถที่ใกล้เคียงกันส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันได้เป็นอย่างดีก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความสนุกสนาน ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ในการนำไปใช้ในอนาคตมากขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าด้านที่ 1 และ ด้านที่ 3

การอภิปรายทั่วไป

เป้าหมายของการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยในครั้งนี้เพื่อเป็นการค้นหาแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายสำคัญของการ

จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนร้อยละ 80 และจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งในประเด็นนี้ผู้วิจัยคิดว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำและปานกลางในระยะสั้น ๆ ที่ผู้เรียนอาจขาดการฝึกฝนทักษะ ทบทวนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่มเพื่อน ๆ อาจทำให้ความคิดรวบยอดบางประการของผู้เรียนเกิดความคลาดเคลื่อนจากความถูกต้อง ดังนั้นวิธีการแก้ไขที่ผู้วิจัยเสนอ คือ การลดเกณฑ์มาตรฐานด้านผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E_2) เป็น 75 หรือ 70 เพื่อให้ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำสามารถบรรลุเกณฑ์รอบรู้ได้บ้าง หรือ มิฉะนั้นอาจเพิ่มช่วงเวลาการทดลองให้นานขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะ และทบทวนความรู้ความเข้าใจได้มากขึ้น

2. เกณฑ์การพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้พิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาว่า ผู้เรียนภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นหรือไม่ หรือ มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลปรากฏว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ คือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้

3. เกณฑ์การพัฒนาการทางด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ จำแนกออกเป็น 3 ด้าน ที่ใช้พิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาว่า ผู้เรียนภายหลังจากได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านเพิ่มขึ้นหรือไม่ หรือ มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลปรากฏว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ คือ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านสูงขึ้นภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้

<u>ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองภาคสนาม</u>

1. เกี่ยวกับครูผู้สอน

1.1 ในการที่จะนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้สอนในห้องเรียนในสถานการณ์จริง ครูผู้สอนควรได้มีการเตรียมความพร้อมในการเตรียมแผนการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง อาทิ เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส แผ่นโปร่งใสประกอบการสอน อุปกรณ์การเขียน ฯลฯ รวมทั้งการจัดสภาพห้องเรียนที่เหมาะสมในการดำเนินการจัดกิจกรรม

1.2 การวางแผนการสอนเป็นรายวันเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องทำเพราะในแต่ละวันจะใช้แผนการสอนที่แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดตารางสอนในบางห้องเรียนจะมีคาบเรียนที่ต่อเนื่องกัน กล่าวคือ ในวันนี้ห้องเรียนที่หนึ่งเรียนโดยใช้แผนการสอนที่ 1 และในวันพรุ่งนี้จะต้องเรียนโดยใช้แผนการสอนที่ 2 ก่อนที่อีกห้องเรียนหนึ่งจะเรียนโดยใช้แผนการสอนที่ 1 ทำให้มีการจัดเตรียมสื่อการสอนให้มีความพร้อมที่จะสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เกี่ยวกับผู้เรียน

2.1 ผู้เรียนจะให้ความสนใจในขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนเนื่องจากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหา/เล่นเกม ซึ่งน่าจะเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไป

2.2 ผู้เรียนส่วนมากจะให้ความสนใจในการนำเสนอเนื้อหาวิชาโดยใช้แผ่นโปร่งใส และจะมีผู้เรียนส่วนหนึ่งที่ไม่ค่อยให้ความสนใจ ส่งเสียงดังรบกวนเพื่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการเลือกผู้เรียนดังกล่าวตอบคำถามจากเนื้อหาแล้วให้คำชมเชย หรือในบางคนที่รบกวนมากอาจจะต้องมีการว่ากล่าวตักเตือน หรือเรียกมาพบเป็นการส่วนตัว ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจประมาณ 10-15 นาทีหลังจากนั้นผู้สอนควรจะเปลี่ยนให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป

2.3 ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนส่วนมากจะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี แต่มีบางคนที่จะให้เพื่อนที่เป็นคู่หรือกลุ่มทำโดยที่ตนเองไม่สนใจ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนต้องมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยการสังเกตพฤติกรรมและซักถามและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นสักระยะหนึ่งผู้เรียนเกือบทั้งหมดจะให้ความสนใจมากขึ้นเนื่องจากผู้เรียนที่ฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจะมีผลการเรียนที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน

2.4 ในขั้นตอนการสรุปผล ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนยังขาดทักษะในการเขียนสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ดังนั้นในแบบจดบันทึกประจำวัน จะมีคำถามที่ใช้เป็นสื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการเขียนสรุปผล ซึ่งในคาบเรียนหลัง ๆ ผู้เรียนบางคนสามารถเขียนสรุปความคิดรวบยอดของตนเองได้บ้าง สำหรับการสุ่มให้ผู้เรียนออกมานำเสนอหน้าห้องเรียนมีเพียงกลุ่มผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูงเท่านั้นที่กล้าออกมานำเสนอ แต่เมื่อพิจารณาผลงานที่ได้ ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาในการฝึกฝนอีกระยะหนึ่งเพื่อให้ผลงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์หรือสื่อการเรียนการสอน

3.1 เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส และแผ่นโปร่งใส เป็นสื่ออุปกรณ์ที่ผู้เรียนให้ความสนใจและตั้งใจฟังครูผู้สอนอธิบายประกอบการฉายแผ่นโปร่งใสเป็นอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงที่มีรูปภาพประกอบจะให้ความสนใจเป็นพิเศษ และเมื่อครูผู้สอนอธิบายเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมาขอให้ฉายแผ่นโปร่งใสซ้ำอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเองเพื่อทบทวนความรู้โดยการซักถามครูผู้สอนที่คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

3.2 เกม ใบงาน เป็นสื่ออุปกรณ์ที่ผู้เรียนให้ความสนใจ และเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนจะรีบมาที่ห้องเรียนเมื่อถึงคาบที่จะเรียน โดยผู้เรียนจะทวงถามครูผู้สอนว่า ในคาบนี้จะมีเกมหรือใบงานให้ฝึกฝนหรือไม่เป็นประจำ ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า เกม หรือ ใบงาน จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาในคาบเรียน

3.3 แบบฝึกทักษะ เป็นสื่ออุปกรณ์ที่ผู้เรียนให้ความสนใจค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับสื่ออุปกรณ์ในข้อ 3.1 และ 3.2 และใน 1 คาบเรียนผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกทักษะอย่างน้อย 2 ชุด ทำให้บางครั้งผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย(เพราะคุ้นเคยกับการทำแบบฝึกหัดเพียง 1-2 ข้อ) ซึ่งครูผู้สอนพยายามกระตุ้นและชี้แจงให้ผู้เรียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการฝึกทักษะจากแบบฝึกทักษะว่า จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการนำความรู้หรือทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนมาใช้ในสถานการณ์จำลองโดยการร่วมกันคิดและร่วมกันทำเป็นรายบุคคล หลังจากนั้นจึงนำมาตรวจสอบความถูกต้องเป็นรายคู่ หรือรายกลุ่ม และเมื่อตนเองทำผิดก็จะได้รับคำแนะนำวิธีการทำที่ถูกต้องจากเพื่อน ๆ

3.4 แบบจดบันทึกประจำวัน เป็นสื่ออุปกรณ์ที่สำคัญประเภทหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้นำมาพิจารณาความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนที่ได้รับจากการสอนว่า มีความ

เข้าใจมากหรือน้อย มีข้อบกพร่องใดที่ควรได้รับการแก้ไขก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ และในบางประเด็นยังเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนได้ความคิดที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป(ตัวอย่างแบบจดบันทึกประจำวันที่เป็นผลงานของผู้เรียนบางส่วนอยู่ในภาคผนวก ช)

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.1.1 นำรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหานี้ไปทำการวิจัยและพัฒนา ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายแล้วเผยแพร่เพื่อให้รูปแบบการสอนนี้เป็นทางเลือกให้ครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อีกแนวทางหนึ่ง

1.1.2 ควรได้มีการเพิ่มเติมแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับสถานการณ์ในยุคโลกาภิวัตน์ที่มีการแพร่กระจายของข้อมูลอย่างมากมายและมีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว บุคคลที่จะมีชีวิตอยู่ในสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างปกติสุข จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะที่หลากหลายโดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และเป็นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย

1.1.3 ควรมีหน่วยงานกลางในการดำเนินการจัดทำคู่มือการเรียนการสอน คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานและหลากหลายในการนำไปเพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาจนกระทั่งถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1.4 ควรได้มีการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมครูในระดับจังหวัด จัดการฝึกอบรม หรือนำเสนอรูปแบบการสอน/วิธีการสอน และนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิจัยหรือ

พัฒนาให้มีความครอบคลุมเพื่อให้ครูผู้สอนได้มีทางเลือกใหม่ในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 สำหรับครูผู้สอน

1.2.1 ในการนำรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรจะได้ศึกษาแนวคิดพื้นฐานและจุดประสงค์ในการพัฒนารูปแบบการสอนนี้ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง เพราะเมื่อครูผู้สอนนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ในบางครั้งอาจจะเกิดปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะได้มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2.2 ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนควรยึดหลักการของการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาในการนำมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ดังที่ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการสังเกตและการให้เหตุผลในข้อมูลของส่วนที่โจทย์กำหนดให้ว่า เป็นข้อมูลที่จำเป็น/ไม่จำเป็น หรือเพียงพอ/ไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการเชื่อมโยงระหว่างมโนมติทางคณิตศาสตร์ของการบวก การลบ การคูณ และการหารกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ การตีความโจทย์ และการแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของแผนภาพเพื่อเพิ่มความชัดเจนในการเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดคำนวณได้อย่างรอบคอบแม่นยำ รวมทั้งขั้นตอนของการพิจารณาความเป็นไปได้และความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประกอบโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างมีเหตุผล

1.2.3 รูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอนบางส่วนสามารถนำไปใช้สอนกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ เพราะว่า มีเนื้อหาวิชา เรื่องสมการที่ใกล้เคียงกันแตกต่างกันที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะมีความซับซ้อนของขั้นตอนการแก้

สมการที่ต้องใช้สมบัติของการเท่ากันหลายประการใน 1 สมการ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรได้นำรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองให้เต็มรูปแบบใน 1 ภาคเรียน และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเป็นอย่างไรเมื่อได้กำหนดระยะเวลาในการสอนให้มากขึ้น

2.2 ควรได้มีการพัฒนาแบบวัดและประเมินผลโดยการประเมินตนเองหรือเพื่อนร่วมงาน เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือวัดผลและประเมินผลอีกประการหนึ่งในการวัดผลด้านทักษะทางสังคมของผู้เรียนในการร่วมมือในการทำงานกับผู้อื่น นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบในการวัดผลด้านพุทธิพิสัยและแบบวัดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดด้านจิตพิสัย

2.3 ควรปรับเปลี่ยนวิธีการซ่อมเสริมในรูปแบบการสอนนี้จากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบเดิมมาเป็นการใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ อาทิ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่เป็นสื่อการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์สามารถตอบสนองผู้เรียนในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4 ควรได้นำรูปแบบการสอนนี้ไปปรับปรุง แก้ไขแล้วนำไปใช้ทดลองสอนกับผู้เรียนที่มีขั้นของระดับสติปัญญาในทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียร์เจต์ต่ำกว่าหรือสูงกว่าของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการสอนในครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนานี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแล้วเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพในทุกระดับหรือไม่

2.5 ควรได้นำรูปแบบการสอนนี้ให้ครูผู้สอนท่านอื่น ๆ ทดลองการจัดการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ที่ปราศจากความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดจากความตั้งใจในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพของผู้วิจัยเอง

2.6 จากผลการทดลองทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ทักษะการสื่อสาร(การพูด/การเขียน)ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และคิดว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนวิชาอื่น ๆ ควรที่จะนำไปใช้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบ้าง

ซึ่งอาจช่วยให้การเรียนการสอนในวิชาดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. ข้อเสนอแนะการเผยแพร่ผลวิจัยเพื่อการนำไปใช้

3.1 นำเสนอผลการวิจัยกับครูอาจารย์ในโรงเรียนของผู้วิจัยและโรงเรียนต่าง ๆในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อกระตุ้นและให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิจัย(Action Research)

3.2 นำรูปแบบการสอนในครั้งนี้ไปปรับปรุง แก้ไข และเพิ่มเติมให้มีความสมบูรณ์แล้วนำเสนอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องขอรับทุนในการทำวิจัยในการติดตามและประเมินผลและให้หน่วยงานดังกล่าวเผยแพร่ผลการวิจัยไปสู่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

3.3 นำเสนอผลการวิจัยไปที่หน่วยศึกษานิเทศก์ของกรมสามัญศึกษาเพื่อให้หน่วยศึกษานิเทศก์เป็นผู้นำผลการวิจัยไปขยายผลแก่ครูผู้สนใจเมื่อมีโอกาสไปนิเทศการเรียนการสอนแก่ครูผู้สอนที่โรงเรียนต่าง ๆ

3.4 นำเสนอผลงานการวิจัยในรูปบทคัดย่อไปที่วารสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อให้นำเสนอผลงานและเผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจในรูปของเอกสารได้อย่างกว้างขวาง

3.5 นำเสนอผลการวิจัยไปที่หน่วยงานที่จัดอบรมสัมนาเกี่ยวกับงานวิจัยทางด้านการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำผลการวิจัยที่ได้ไปนำเสนอเพื่อเผยแพร่แนวความคิด และให้คำแนะนำกับผู้ที่สนใจได้อย่างใกล้ชิด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล ภู่ประเสริฐ. "การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้," การวัดผลการศึกษา. มกราคม-เมษายน 2523.

กมล สุดประเสริฐ. "ติดตามผลการใช้หลักสูตร," จดหมายข่าวกรมวิชาการ. 1 : 10-11; มิถุนายน 2526.

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา(ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา. 2528.

ก่อ สวัสดิพาณิชย์. "การใช้ภาษาไทยในการคิด," ก้าวไกล. 1(8) : 56-57; พฤศจิกายน 2533.

กัลยา เขียวขำ. ลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

กาญจนา นาคสกุล. "บทบาทของภาษากับการพัฒนาประเทศระยะยาว," สุโขทัยธรรมาธิราช. 9(1) : 33-37 ; มกราคม-เมษายน 2539.

โกวิท ประวาลพฤกษ์. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับอนาคต. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. "สรุปผลการประชุมสัมมนา เรื่อง ประเด็นและยุทธศาสตร์การพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาฉบับที่ 8," การศึกษาแห่งชาติ. 29(6) : 3-14; สิงหาคม-กันยายน 2538.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2539.

จรูญ จียโชค. "รูปแบบเสนอการจัดการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนช้าในระดับประถมศึกษา," การวิจัยทางการศึกษา. 18(2) : 46-50; เมษายน-มิถุนายน 2531.

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. "หน่วยที่ 2 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 1-7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525.

จันทนีย์ อินทรสูตร. เอกสารประกอบการสัมมนาการสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน. ม.ป.ท., ม.ป.ป. อัดสำเนา.

จำนง วิบูลย์ศรี. อิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย:การวิจัยเชิงทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

จิราภรณ์ ศิริทวี. "การเรียนคณิตศาสตร์แบบกลุ่ม," วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 7 : 85-92 ; มกราคม-เมษายน 2533.

จินตนา ปรีดานันท์. การพัฒนาการใช้คำถามของครูปฐมวัยด้วยบทเรียนโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.

ช.ชนบท. "การสอนซ่อมเสริมด้วยวิญญาณครู," ประชาศึกษา. 42(1) : 24-25; ตุลาคม 2534.

ช.ชนบท. "ทักษะ : หัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ," ประชาศึกษา. 37(2) : 23-23; พฤศจิกายน 2529.

ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา. เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, 2530.

ชอบ ลีชอ. "การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา," ประชากรศึกษา. 17(1) : 54-66 ; เมษายน-กันยายน 2534.

ณรงค์ สมพงษ์. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮาส์, 2535.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ดุษฎี สีตลวรางค์. "แนวคิดของกาเย่เกี่ยวกับการเรียนการสอน," สารพัฒนาหลักสูตร. 78 : 50-57 ; กันยายน 2531.

ทวีป อภิสิทธิ์. "วิธีสอนแบบ สุ จิ ปุ ลิ," ประชาศึกษา. 29(5) : 19-20 ; ธันวาคม 2520.

ทัศนา ประสานตรี. "การสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน," ข่าวสารการนิเทศการศึกษา. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6, 2536.

ทิศนา แขมมณี และคนอื่น ๆ. กิจกรรมการสอนและฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์ จำกัด, 2536.

ทิศนา แขมมณี. ช่วยครูฝึกประชาธิปไตยให้แก่เด็ก. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ทิศนา แขมมณี. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีการสอน. กรุงเทพฯ : สาขาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2530. อัดสำเนา.

ธงชัย ชิวปรีชา. "แยกแยะทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม," วารสาร สสวท. 22(86) : 3-8 ; กรกฎาคม-กันยายน 2537.

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. การพัฒนาหลักสูตรจากแนวคิดสู่สู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต, 2529.

นงลักษณ์ โศจิรัตน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ระหว่างกลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนโรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537. อัดสำเนา.

นลินี จูงพงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องรูปทรงและปริมาตร ระหว่างกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดและกลุ่มที่ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537. อัดสำเนา.

นลินี เวชวิริยะกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละระหว่างกลุ่มที่ใช้การบ้านแบบทบทวนเรื่องเดิม แบบบังคับให้ทำ และแบบเลือกให้ทำ , วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536. อัดสำเนา.

นวลจิตต์ เชาว์กีรติพงษ์. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

น้อมศรี เคท. "การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์," หลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2526.

บุหงา วัฒนะ. เอกสารคำสอนวิชา หลักการสอน. พระนครศรียุธยา : วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา, 2534

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2537.

บุญชม ศรีสะอาด และนิภา ศรีไพโรจน์. รายงานการวิจัยรูปแบบการสอนวิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ. มหาสารคาม : โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2531.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2529.

บูรณะ สมชัย. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), มปป.

ประเทือง ภิรมย์รักษ์. "การสอนซ่อมเสริมอย่างเป็นระบบ," สารพัฒนาหลักสูตร. 96 : 39-43 ; มีนาคม 2533.

ประยูร อาษานาม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ประกายพรึก, 2537.

ประสาท อิศรปรีดา. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : โครงการตำรา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์," คณิตศาสตร์. 38(434-435) : 64-74 ; พฤศจิกายน -ธันวาคม 2537.

ปานทอง กุลนาถศิริ. "การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในทศวรรษที่ 21," คณิตศาสตร์. 39(444-445) : 18 ; กันยายน-ตุลาคม 2538.

ผกาศรี เย็นบุตร. ทักษะและความรู้ทางภาษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาภาษาไทยและภาษาตะวันออก คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2526.

ผ่องศรี เกียรติเลิศนภา. การพัฒนารูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

พรรณี จักรกาญจน์. "คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน," วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 7(18) : 10-19 ; มิถุนายน 2534.

พรรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมี่ จำกัด, 2538.

พรรณี อำไพวิทย์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่มีการสอบย่อยทุกสัปดาห์กับกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกหน่วยการเรียน," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 22(1) : 84-91 ; มกราคม-มีนาคม 2535

พัชนี เชยจรรยา และคนอื่น ๆ. แนวคิดหลักนิเทศศาสตร์. กรุงเทพฯ : ชมรมวิจัยและพัฒนานิเทศศาสตร์, 2534.

พัทยา สายหู. "การวิจัยเชิงคุณภาพ," คุรุปริทัศน์. 18 : 32-39 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2536.

พีระ รัศมีสว่าง. ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2530. อัดสำเนา.

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานันท์. พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ไพศาล ไกรสิทธิ์. วัฒนธรรมการทำงานของคนไทย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ภัณฑ์รักษ์ พลตื้อ. "โจทย์ปัญหา..ทดสอบอย่างไร," สารพัฒนาหลักสูตร. 12(114) : 42-45 ; เมษายน-พฤษภาคม 2536.

มนตรี จุฬาวัฒนทล. " แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดอันดับคุณภาพการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา," วิทยาศาสตร์. 50(4) : 236-239 ; กรกฎาคม-สิงหาคม 2539.

มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

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

ยุพร ริมชลการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยก่อนเรียนกับกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบย่อยก่อนเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ระยับ ทฤษฎิคุณ. "คำถาม," คุรุปริทัศน์. 18 : 70-80 ; กรกฎาคม-กันยายน 2536.

รุจิร์ ภู่สาระ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการค้นคณิตศาสตร์ระดับม.1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

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

รุจิร์ ภู่สาระ. "รูปแบบการเรียนการสอนแบบรอบรู้," การวิจัยทางการศึกษา. 17(3) : 35-44 ; กรกฎาคม-กันยายน 2530.

ละเอียด รักเผ่า. รูปแบบการสอนเป็นกลุ่มที่ให้ผลการเรียนใกล้เคียงกับผลการสอนแบบครูหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

วรพล พรหมมิกบุตร. การสื่อสารสัญลักษณ์ : ธรรมชาติ พัฒนาการ ผลกระทบ. กรุงเทพฯ : อาร์ตไลน์, 2534.

วรรณเพ็ญ พวงชุก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เพลงและเกมประกอบการสอนกับการสอนปกติ ในโรงเรียนชุมชนวัดบ่อไร่ จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.

วรรณี โสมประยูร. การสอนภาษาไทยในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

วรวงศ์ สังขวรรณ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโจทย์สมการและอสมการ ซึ่งสอนโดยใช้เกมและสอนโดยการอธิบายและแสดงเหตุผล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537. อัดสำเนา.

วัลลภ กันทรัพย์. "คำถามเชิงพัฒนา," วิจัยสนเทศ. 12(138) : 1-6 ; มีนาคม 2535.

วัลลภา อารีรัตน์. "สอนให้ค้นพบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร," ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9(1) : 57 - 61 ; ตุลาคม 2527 - มกราคม 2528.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2525.

วิชัย ดิสสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร, 2535

วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2537.

วิชา ทรวงแสวง. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาและวรรณกรรมไทยด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาวิชาเอกภาษาไทยในวิทยาลัยครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

วิชาการ, กรม. การศึกษาวิเคราะห์และกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาตามหลักสูตรเพื่อการสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน. กรุงเทพฯ : โครงการจัดสร้างและพัฒนาแบบวัดมาตรฐาน สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2538.

วิชาการ, กรม. รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา2536. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวัดผลและประเมินผล กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2538.

วิชาดา สินประจักษ์. "การจัดห้องเรียนเพื่อการสอนอ่านที่มีประสิทธิภาพ," สารพัฒนาหลักสูตร. 114 : 27-28 ; เมษายน-พฤษภาคม 2536.

วิรัช วิรัชนิภาวรรณ. "วิเคราะห์ลักษณะอุปนิสัยของคนไทย 30 ประการ," สยามรัฐ. 9-14 ; 20 มกราคม 2530.

วิโรจน์ เลิศพงษ์. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดในภาคตะวันออก. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2530. อัดสำเนา.

วิไล ทองแผ่. การศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

ศรไกร รุ่งรอด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ศศิธร วิทยะสิรินันท์. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเรียนร่วมสำหรับเด็กพิการก่อนวัยเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

ศิรดา พุทธสุชา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกสัปดาห์กับกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกหน่วยการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.

ศรียา นิยมธรรม. "การสอนซ่อมเสริม," สารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับที่ 7. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. การสอนซ่อมเสริม(การสอนเพื่อบรรดิการ) พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

สงัด อุทรานันท์. การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์:แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. มปท., 2530.

สนธยา ฉัตรมาศ. "โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์กับเด็กประถมศึกษา," ประชาศึกษา. 40(2) : 15-16 ; พฤศจิกายน 2532.

สมจิต ชิวปรีชา. "แนวทางในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา," ประชาศึกษา. 35(5) : 22-26 ; กุมภาพันธ์ 2529.

สมเจตน์ ไวยาการณ์. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

สมชาย พุทธศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วน ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยก่อนเรียนกับกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบย่อยก่อนเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. "การเรียนเพื่อรอบรู้," ใน เอกสารประกอบคำบรรยายในการอบรมวิทยากรวัดผลของจังหวัด. หน้า 3-17. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2522.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. "การประเมินผลระดับประถมศึกษา," สารพัฒนาหลักสูตร. 48 : 15-17 ; มีนาคม 2529.

สามัญศึกษา, กรม. เกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ.2532. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.

สำเริง บุญเรืองรัตน์ "การเรียนเพื่อรอบรู้," การวัดผลการศึกษา. 1(3) : 1-9 ; มกราคม-เมษายน 2523.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "ผลของการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนของเวลาในการเรียนการสอน," วิจัยและวัดผล'27. 4(4) : 54-56 ; 2527.

สิปปนนท์ เกตุทัต. การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ : สู่ความก้าวหน้าและความมั่นคงของชาติในทศวรรษหน้า. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเลขานุการโครงการ "การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ บมจ.ธนาคารกสิกรไทย, 2538.

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

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2(คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.

สุจิตรา ศรีนวล. การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจโดยใช้กลวิธีการอ่าน-การคิดสำหรับนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.

สุจิตรา โอสถอภิรักษ์. การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538. อัดสำเนา.

สุชา จันทร์เอม. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2527.

สุทัศน์ สุดาจันทร์. " การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการทดลองใช้สื่อประสม เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหม้อ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย," วิจัยสนเทศ. 14(165) : 22-28 ; มิถุนายน 2537.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

สุมาลี ชาญมหาพน. "แก้ปัญหาอย่างมีระบบ," ก้าวไกล. 4(11) : 75 ; มีนาคม 2537.

สุมิตร คุณากร. หลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2520.

สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. "ข้อแนะนำบางประการเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ," สารพัฒนาหลักสูตร. 12(113) : 3-5 ; มกราคม-มีนาคม 2536.

สุรีย์ บาร์เออร์. "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," วิชาการ-อุดมศึกษา. 2(1) : 14-21 ; กันยายน - ธันวาคม 2535.

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2528.

หล้า ภวภูตานนท์. " การช่วยให้เด็กค้นพบวิธีแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง," ศึกษาศาสตร์. 18(1) : 8-17 ; กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2538.

อรพรรณ พรสีมา. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโน 437 บทเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530. อัดสำเนา.

อรสา มากสาคร. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชั่นตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานครโดยการใช้สื่อประสม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537. อัดสำเนา.

อวยพร พานิช และคนอื่น ๆ. ตำราประกอบการสอนวิชาภาษาเพื่อการสื่อสาร เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

อนันต์ จันทร์กวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม. 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2523. อัดสำเนา.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

อนุกรรมการโครงการชูเศรษฐกิจไทยในสากล, คณะ. วิสัยทัศน์เศรษฐกิจและสังคมไทย. กรุงเทพฯ : ม.ป.ป., 2539.

อรุณี สถิตย์ภาดีกุล. การพัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตามแนวยุทธศาสตร์การสอนภาษาแบบผสมผสานของมาร์ทัน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

อัจฉราพรรณ แก้วเกิด. "การศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดเสริมที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 22(2) : 89-94 ; เมษายน-พฤษภาคม 2535.

อำไพพรรณ ทิวไผ่งาม. "มาช่วยให้เด็กเรียนรู้แบบร่วมมือกันดีกว่า," สารพัฒนาหลักสูตร. 12(113) : 6-8 ; มกราคม-มีนาคม 2536.

อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร. "วิธีสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา," ศึกษาศาสตร์. 15(1-2) : 4-8 ; กันยายน 2535.

อิศเรศ พิพัฒนมงคลพร,วิไล พิพัฒนมงคลพร และ สุดใจ ศรีจามร. "การสร้างแบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5," วารสารศึกษาศาสตร์. 18(2) : 52-58 ; มิถุนายน-กันยายน 2538.

Abrams, Kathleen S. Communication at Work. New Jersey : Prentice-Hall, 1986.

Adam, Sam, Leslie C.Ellis and B.F. Beeson. Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. New York : Harper & Row, 1977.

Allen, Vermon L.,Linda Devin-Sheehan and Robert S. Feldman. "Research on Children Tutoring Children : A Critical Review," In Review of Education Research. 46(3) : 355-385 ; Summer, 1976.

Anthony, Bobbie C.M. "The Identification and Measurement of Classroom Environmental Process Variables Related to Academic Achievement," in Mastery Learning : Theory and Practice. edited by James H. Block. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1971.

Arter, Judith A. "Using Portfolios in Introduction and Assessment," The Nortwest Regional Educational Laboratory. 15(1) : 81-90 ; November, 1990.

Artzt, Alice F. and Chaire M. Newman. "Cooperative Learning," Mathematics Teacher. 83(6) : 448-452 ; September, 1990.

Ashlock, Robert B. and others. Guilding Each Child's Learning of Mathematics : A Diagonostic Approach to Instruction. Columbus : A Bell & Howell, 1983.

Bailey, John E. "Mastery Learning : An Analytical Study," Dissertationb Abstracts International. 38(12) : 7219-A ; June, 1978.

Berko, Roy M., Andrew D. Wolvin and Darlyn R. Wolvin. Communicating. New Jersey : Houghton Miffin Company, 1995.

Bird, T. The School Teacher's Portfolio : An Essay on Possibilities. 2nd ed. Newbury Park, California : Sage , 1990.

Block, James H. "The Effects of Various Levels of Performance on Selected Cognitive, Affective and Time Variables," In Mastery Learning : Theory and Practice. edited by James H. Block. p 104-106. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1971.

Block, Jame H. and Michael L. Tierney. "An Exploration of Two Correction Procedures Used in Mastery Learning Approach to Instruction," Journalof Educational Psychology. 66(6) : 912-967 ; 1974.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill, 1976.

Bloom, Robert B. and Bourdon, Linda. "Type and Frequiencies of Teacher Writter Instructional Feedback," The Journal of Educational Research. 74 : 13-15 ; September-October 1980.

Boonruangrutana, Samrerng. "The Effect of Grouped Focused Feedback on Learing in Classroom Instruction," Journal of Curriculum Studies. 12(2) : 157-160 ; June 1980.

Carin, Arthur and Robert, Sund. Developing Question Technique A Self Concept Approach. Ohio : Charles E Merrill, 1971.

Charles, B. Kekuewa. "The Effects of a Mastery Learning Strategy on The Geometry Achievement of Fourth and Fifth Grade Children," Dissertation Abstracts International. 34 : 4979-A ; February, 1974.

Cole, Peter G. and Chan K.S. Larna. Teaching : Principles and Practice. New York : Prentice-Hall, 1994.

Collette, Alfred T. and Eugene L.Chiappetta. Science Instruction in the Middle and Secondary School. Columbus, Ohio : Charles E. Merril Publishing Company, 1986

Cooney, Thomas and others. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston : Houghton Muffin Company, 1975.

Cronbach, Lee Joseph. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Harper and Row, 1970.

Cunningham, R.T. Developing Teaching Competencies. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice-Hall, 1971.

Duke, Daniel Linden. Teaching An Introduction. New York : McGraw-Hill, 1990.

Duncan, Donald D. "The Evaluation of Teaching Strategy Which Utilizes Bloom's Mastery Learning Procedures in a College Elementary Function Course," Dissertation Abstracts International. 37(3) : 1370-A ; September, 1976.

Falkof, L. and J. Moss. "When Teachers Tackle Thinking Skills," Educational Leadership. 42(3) : 4-9 ; November, 1989.

Frederiksen, N. "Implication of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving," Review of Educational Research. 54(3) : 363-407 ; 1984.

Ferrel, Susan D. "Critical Thinking as a Function of Teacher Question," Dissertation Abstracts International. 52(9) : 3223-A ; March, 1992.

Gagne, Robert M. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. 4th ed. New York : Holt Rinehart and Winston, 1985.

Gagne, Robert M. and Leslie J. Biggs. Principle of Instruction Design. New York : Rinehart and Winston, 1974.

Gall, Meredith. "The Use Of Question in Teaching," Review of Education Reseach. 40(5) : 707-721 ; 1970.

Garofaro, Joe and Kufakwami Mtetwa David. "Mathematics as Reasoning," in Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards. The National Council of Teacher of Mathematics, 1993.

Hamm, Marry and Dennis Adames. " Portfolio Assessment," The Science Teacher. 58(5) : 18 - 21 ; May, 1991.

Harnischfeger, Annegret and David E. Wiley. "The Teaching Learning Process in Elementary School : A Synoptic View," Curriculum Inquiry. 6 : 5-41 ; 1976.

Higard, E.R. and G.H. Bower. Theories of Learning. 4th ed. New Delhi : Prentice-Hall of India, 1975.

Hoover, Kenneth H. The Professional Teacher's Handbook : A Guild for Improving in Struction in Today's Secondary Schools. Boston : Allyn and Bacon, 1973.

Hunkins, Francis. Question Strategies and Technique. Boston : Allyn and Bacon, 1972.

Hyman, Ronald. Way of Teaching. Philadelphia : J.B.Lippinocott Company, 1970.

Johnson, David W. and Roger T.Johnson. Circle of Learning Cooperation in the Classroom. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1989 .

Johnson, David W. and Roger T. Johnson. "Research Show the Benefits of Adult Cooperation," Educational Leadership. 45(3) : 27-29 ; November, 1987.

Johnson, David W. and Roger T. Johnson. Learning Together and Alone :Cooperative and Individualistic Learning. 5th ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1991.

Joyce, Bruce and Weil. Marcsha. Model of Teaching. 3rd ed. London : Prentice-Hall, 1986.

Joyce, Bruce, Marcsha, Weil Marcsha and Showers. Beverely. Model of Teaching. 4 th ed. Boston : Allyn and Bacon, 1992.

Kemp, Jerrold E. The Instructional Design Process. New York : Harper & Row, 1985.

Kennedy, Leonard M. and Steve Tipps. Guiding Children's Learning of Mathematics. Carifornia : Wadsworth Publishing Company, 1994.

Kenneth, Michael C. "An Investigation of the Variables of Bloom's Mastery Learning Model for Teaching Junior High-School Mathematics," Dissertation Abstracts International. 32(6) : 3148-A ; December, 1971.

Kibler, Robert J. "Behavioral Objectives and Instructional Process," In Selected Reading for the Introduction to the Teaching Profession. edited by Milton Muse. p. 44-53. Berkeley : McCutchan, 1970.

King, Alison. "Enhancing Peer Interaction and Learning in the Classroom Through Reciprocal Questioning," American Educational Research Journal. 27(4) : 664-687 ; Winter, 1990.

Klausmier, Herbert J. Educational Psychology. 5th ed. New York : Harper & Row, 1985.

Klien, Stephen P. and others. "The Reliability of Mathematics Portfolio Scores : Lesson from the Vermont Experience," Applied Measurement in Education. 8(3) : 243-260 ; 1995.

Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. "Reasoninhg and Problem Solving," A Handbook for Elementary School Teachers. Boston : Allyn and Bacon, 1993.

Kyriacou, Chris and Graham. Newson."Small Group Work in Secondary School Mathematics," Mathematics in School. 20(3) : 44-46 ; May, 1991 .

Ladd, George T. and Hans O. Anderson. "Determining the Level of Inquiry in Teachers' Questions," Journal of Research in Science Teaching. 7(4) : 395-400 ; December, 1970.

Lange, Phillip C. The YearBook the National Society for Study of Education Past II. Chicago : Scott Foresmand and Co., 1967.

Messick, Samuel. "The Psychology of Educational Measurement," Journal of Education Measurement. 21(3) : 215-237 ; Fall, 1984.

Moynihan, C. Mary. "A Model and Study of the Role of Communication in the Mathematics Learning Process," Dissertation Abstracts International. Boston College : 1462-A ; December, 1994.

Mumme, Judith and Shepherd. Nancy. "Communication in Mathematics," in implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards. The National Council of Teacher of Mathematics, 1993.

Musser, Gray L. and Burger F. William. Mathematics for Elementary Teacher : A ContemporyApproach. 3 rd ed. NewYork : Macmillan College Publishing Company, 1994.

National Council of Teachers of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston : Verginia, 1989.

Nerboving, Margaret H. and Herbert J. Klausmeier. Teaching in the ElementarySchool. New York : Harpert & Row, 1974.

Perdiskaris, S.C. "Application of Ergodic Chains to Problem Solving," International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 24(3) : 423-427 ; May-June, 1993.

Pimm, David. Speaking Mathematically. Great Britain : Billing, Worcester, 1987.

Polya, George. How to Solve It. Englewood Cliffs, New Jersey : Princenton University Press, 1957.

Reese, Richard L. "A Comparative Study of the Lecture Method of Instruction with the Lecture Method Used in Conjunction with Mastery Learning in Teaching Intermediate Algebra at Florida Junior College," Dissertation Abstracts International. 37(8) : 4904-A ; February, 1977.

Riedesel, C. Alan. Evaluation of Learning in Elementary School Mathematics,Teaching Elementary School Mathematics. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall,1990.

Riley, Versa M. "Teacher's Questioning for Improvement of Critical Thinking Skill," Dissertation Abstracts International. 53(3) : 740-A ; September, 1992.

Roger, Carl R. Encounter Group. NewYork : Harper & Row, 1970.

Rowntree, D. A Dictionary of Education. London : Harper and Row, 1981.

Schneider, W. and R.M. Shiffrin. "Controlled and Automatic Human Information Processing : Detection, Search and Attention," Psychological Review. 84 : 1-66 ; 1977.

Schoenfeld, H.A. and P.J. Hermann. "Problem Perception and Knowledge Structure in Expert and Novice Mathematical Problem Solvers," Journal of Experimental Psychology. 8(5) : 484-494 ; 1982.

Schramm, Wilbur. "Nature of Communication Between Humans," The Process and Effect of Mass Communication. Urbana Illinois : University of Illinois Press, 1974.

Scott, T. Michael. "The Effect of Cooperative Learning Environments on Relationships with peers, Attitudes Toward Self and School, and Achievement in Spelling of Ethnically Diverse Elementary Students," Dissertation Abstracts International. Northern Arisona University, 1984.

Shaw, Marvin E. Group Dynamics. 3rd ed. New York : McGraw-Hill, 1981.

Sherman, Thomas M. Instructional Decision Making A Guide to Responsive Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication, 1980.

Simon, Martin A. "The Teacher's Role in Increasing Students Understanding of Mathematics," Educational Leadership. 43(7) : 40-43 ; April, 1986.

Slaring, E. Education Psychology. 3 rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1991.

Slavin, Robert E. Cooperative Learning. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, 1990.

Slavin, Robert E. Educational Psychology : Theory into Practice. 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, 1991.

Snow, R.E. and D.F. Lohman. "Implications of Cognitive Psychology for Educational Measuremsnt," Educational Measurement. 2nd. ed. New York : American Council on Education & Macmillan Publishing, 1989.

Taba, Hilda. Curriculum Development : Theory and Practice. New York : Harcourt Brace World, 1962.

Tietd, Iris M. and National Writing Project Teacher-Consultants. Reading/Thinking/ Writing : a Holistic Language and Literacy Programs for the K-8 Classroom. Boston : Allyn and Bacon, 1989.

Toffler, Alkin. The Third Wave. New York : A Bantam Book publishing in association with William Morrow & Co.,Inc., 1990.

Tyler, W. Ralph. Basic Principles of Curriculum and Instruction. 3 rd ed. Chicago : The University of Chicago Press, 1970.

West, Tonnic A. "Rx For Verbal Problems : A Diagnostic-Prescriptive Approach," Arithmetic Teacher. 25(12) : 57-58 ; November, 1977.

Wiggins, Grant. "Teaching to the(Authentic)Test," Educational Leadership. 46(7) : 41-48 ; April, 1989.

Williams, Edward P. " A Mastery Learning Strategy for College Freshmen Mathematics," Dissertation Abstracts International. 32(2) : 841-A ; August, 1971.

Williams, John W. "Mastery Learning in Bussiness Mathematics," Dissertation Abstracts International. 36(8) : 4978-A ; February, 1976.

Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. edited by Benjamin S.Bloom.and others. New York : McGraw-Hill, 1971.

Wilson, James W, Maria L. Fermandez and Nelda Hadaway. "Mathematics Problem Solving," Research Ideas for the Classroom : High School. San Francisco, Calit : Macmillan Publishing Company, 1993.

Wolf, D.P. "Portfolio Assessment : Sampling Student Work," Educational Leadership. 46(7) : 35-39 ; April, 1989.

Woolfolk, Anita E. Education Psychology. 5th ed. Boston : Allyn & Bacon, 1993.

Young, Carolyn. "Team Learning," in The Arithematic Teacher. 19(8) : 630-634 ; December, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 เรื่อง สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 (ค 102)

บทที่ 1 สมการ





สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

จัดทำโดย
นายสมชาย วรกิจเกษมสกุล

จุดประสงค์การเรียนรู้บทที่ 1 เรื่อง สมการ

จุดประสงค์ปลายทาง หลังจากจบบทเรียนบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. แก้สมการและตรวจคำตอบได้
2. แก้โจทย์ปัญหาสมการได้

จุดประสงค์นำทาง

1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ
2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดมีตัวแปร และตัวแปร คืออะไร
3. เมื่อกำหนดสมการให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า
   4.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน
   4.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันลบด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน
5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า
   5.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน
   5.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันหารด้วยจำนวนที่เท่ากันที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน
6. นักเรียนสามารถ
   6.1 บอกความหมายของการแก้สมการ
   6.2 นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้แก้สมการได้
   6.3 แก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบได้
7. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการหารได้

8. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้

9. นักเรียนสามารถบอกส่วนที่โจทย์ต้องการหา และส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น/ไม่จำเป็น หรือไม่เพียงพอ)

10. นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการได้(การเปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์เป็นประโยคสมการและการเปลี่ยนประโยคสมการเป็นประโยคข้อความได้)

11. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการและตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

ตาราง แสดงลำดับที่ของแผนการสอน จำแนกตามเรื่องในบทที่ 1 สมการ และจำนวนคาบที่ใช้สำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

แผนการสอนที่	เรื่อง	จำนวนคาบที่ใช้
	บทที่ 1 สมการ	
1.	ปัญหา - ความหมายของสมการ - ความหมายของตัวแปร	1
2.	คำตอบของสมการ	1
3.	สมบัติของการเท่ากัน	2
4.	การแก้สมการ	3
5.	โจทย์ปัญหาสมการ (การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา)	2
6.	โจทย์ปัญหาสมการ (วิธีแก้โจทย์ปัญหา)	2
7.	โจทย์ปัญหาสมการ (การแก้โจทย์ปัญหา)	2
	รวม	13

ตาราง แสดงกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในจุดประสงค์นำทางสำหรับ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
บทที่ 1 เรื่อง สมการ

กระบวนการ / จุดประสงค์นำทาง	สร้างความคิดรวบยอด	ฝึกทักษะการคิดคำนวณ	แก้ปัญหา	เรียนรู้ร่วมกัน
1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ	✓			✓
2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดมีตัวแปร และตัวแปรคืออะไร	✓			✓
3. เมื่อกำหนดสมการให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ	✓	✓		✓
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า				
4.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน	✓			✓
4.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันลบด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน	✓			✓
5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า				
5.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันคูณด้วย จำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน	✓			✓
5.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันหารด้วยจำนวนที่เท่ากันที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน	✓			✓
6. นักเรียนสามารถ				
6.1 บอกความหมายของการแก้สมการได้	✓			✓
6.2. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้แก้สมการได้	✓			✓
6.2 แก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบได้		✓		✓
7. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการหารได้		✓		✓
8. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้		✓		✓
9. นักเรียนสามารถบอกส่วนที่โจทย์ต้องการหาและส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น/ไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอ)	✓		✓	✓

กระบวนการ / จุดประสงค์นำทาง	สร้างความคิดรวบยอด	ฝึกทักษะการคิดคำนวณ	แก้ปัญหา	เรียนรู้ร่วมกัน
10. นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการได้ (เปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสมการและการเปลี่ยนประโยคสมการให้เป็นประโยคข้อความได้)			✓	✓
11. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการและตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล		✓		✓

แผนการสอนที่ 1 บทที่ 1 สมการ

เรื่อง 1. ปัญหา **จำนวน 1 คาบ**

1.1 ความหมายของสมการ

1.2 ความหมายของตัวแปร

วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1** **ภาคเรียนที่ 2**

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	สมการ(Equation)เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนที่เรียกว่า พีชคณิตเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากทั้งในส่วนของการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงหรือการศึกษาในวิชาสาขาอื่น ๆ ที่ส่วนมากจะมีสมการเป็นส่วนที่แสดงแนวความคิดพื้นฐานหรือแนวความคิดในภาพรวมหรือแสดงสูตรการคิดคำนวณเพื่อหาค่าที่ต้องการต่าง ๆ ดังนั้นนักเรียนพึงได้เรียนรู้ความหมายของสมการ ความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการ เพื่อที่จะสามารถนำไปเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงและวิชาอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. จุดประสงค์นำทางและปลายทาง	
2.1 จุดประสงค์ปลายทาง	1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของสมการและตัวแปรได้
2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ 2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดมีตัวแปร และตัวแปร คือ อะไร

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
3. ความรู้พื้นฐาน	1. การอ่านและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ 2. ทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยความรู้ เรื่อง ปัญหา(ความหมายของสมการและความหมายของตัวแปร)
5. สาระสำคัญ	**สมการ** คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ "=" แต่ความหมายของสมการไม่ใช่การเท่ากัน เพราะสมการ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1)สมการที่**เป็นจริง** 2)สมการที่**เป็นเท็จ** หรือ 3)สมการที่เป็น**ประโยคเปิด** ที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ เนื่องจากมีตัวไม่ทราบค่าอยู่ในสมการ(ตัวแปร)
6. เนื้อหา	**1. ปัญหา** 1.1 <u>ความหมายของสมการ</u> สมการ คือ "ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ" จำแนกสมการออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) สมการที่**เป็นจริง** คือ สมการที่ผลลัพธ์ทั้งสองข้างของสมการเท่ากัน เช่น 5 = 5 7 + 4 = 11 2x9 = 20-2 เป็นต้น 2) สมการที่**เป็นเท็จ** คือ สมการที่ผลลัพธ์ทั้งสองข้างสมการไม่เท่ากัน เช่น 3 = 5 5 + 3 = 12 12 x 4 = 3 x 9 เป็นต้น

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	3) สมการที่ประโยคเปิด คือ สมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จเพราะมีตัวแปรอยู่ในสมการ เช่น A + 2 = 5 B - 9 = 12 2N + 3 = 25 เป็นต้น 1.2 <u>ความหมายของตัวแปร</u> ตัวแปร คือ "ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ที่ไม่ทราบค่าที่อยู่ในสมการ" ทำให้สมการเป็นประโยคเปิด เช่น ฉ + 5 = 20 ตัวแปร คือ ฉ 2 xM = 28 ตัวแปร คือ M 18 = Φ / 3 ตัวแปร คือ Φ เป็นต้น
7. กิจกรรมการเรียนการสอน (สร้างความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณและการเรียนรู้ร่วมกัน)	7.1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 7.1.1 เล่นเกมปริศนาทายวันเกิดโดยให้นักเรียนนำตัวเลขที่แทนวันเกิดของตนเองทำตามเงื่อนไขที่ครูกำหนดแล้วให้นักเรียนบอกผลลัพธ์ที่ได้ ครูสามารถทายวันเกิดของนักเรียนได้ถูกต้องโดยใช้หลักการของการแก้สมการ 7.1.2 แจกใบงานใบที่ 1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อฝึกทักษะแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกัน 7.1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์นำทางและปลายทางประกอบคำชี้แจงของครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.2 <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 7.2.1 ความหมายของสมการ 7.2.1.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน แผ่นที่ 2.1 แสดงประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่มของประโยคสัญลักษณ์ที่มีลักษณะร่วมกันแล้วจดบันทึกในกระดาษที่ครูจัดเตรียมให้ แล้วนำส่งโดยครูจะเป็นผู้ตรวจสอบและคัดเลือกกลุ่มที่มีเกณฑ์การจัดกลุ่มที่สอดคล้องกับความหมายของสมการแล้วให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน เพื่อนำเสนอกฎเกณฑ์ที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย 7.2.1.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน แผ่นที่ 2.2 เป็นกรอบสี่เหลี่ยม(แผ่นซ้อนทับ)หรือสัญลักษณ์ เพื่อเน้นประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ "=" แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของสมการ จนกระทั่งนักเรียนได้ข้อสรุปร่วมกันว่า "สมการ คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ(=)" (ข้อสังเกต สมการไม่ใช่เพียงประโยคสัญลักษณ์ที่มีค่าเท่ากันเท่านั้น เพราะสมการ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ สมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ หรือสมการที่เป็นประโยคเปิดที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.2.2 ความหมายของตัวแปร 7.2.2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.1 แสดงสมการที่มีตัวแปรและสมการไม่มีตัวแปร ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตเพื่อแบ่งกลุ่มว่ามีสมการบ้างที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยครูเป็นผู้สุ่มถามให้นักเรียนตอบเป็นรายบุคคล ถ้านักเรียนคนใดมีคำตอบที่แตกต่างให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยมีครูเป็นผู้ชี้แจงและอธิบายเพิ่มเติม 7.2.2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.2(แผ่นซ้อนทับ) เป็นสัญลักษณ์หรือกรอบสีเหลี่ยม เพื่อเน้นสมการที่มีตัวแปร (ประโยคเปิด)แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายให้ความหมายของตัวแปรจนกระทั่งนักเรียนได้ข้อสรุปร่วมกันว่า "ตัวแปร คือ สัญลักษณ์ หรือตัวอักษรที่ไม่ทราบค่าในสมการ" 7.3 <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 7.3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูแจกให้ 7.3.2 กิจกรรมเป็นคู่ ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูแจกให้แล้วนำมาตรวจสอบคำตอบกับคู่ของตนเอง 7.3.3 กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนนำแบบฝึกที่ทำเป็นคู่มาตรวจสอบความถูกต้องในกลุ่มก่อนนำผลสรุปของกลุ่มส่งครูและให้นักเรียนร่วมกันเฉลยและตรวจให้คะแนนแบบฝึกร่วมกัน(กลุ่มละ 4 คน)

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.3.4 ให้นักเรียนซักถามประเด็นที่ยังเป็นปัญหาพร้อมทั้งให้คำชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ทำแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ 7.4 ขั้นสรุปบทเรียน 7.4.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แสดงความหมายของสมการและตัวแปร พร้อมทั้งตัวอย่าง 7.4.2 ให้นักเรียนเขียนบรรยาย/อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในแผนการสอนนี้ ในแบบจดบันทึกที่ครูผู้สอนแจกให้พร้อมทั้งตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ 7.5 ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน 7.5.1 สังเกตความสนใจเรียน การตอบคำถามหรือการซักถามประเด็นที่เป็นปัญหา 7.5.2 จากการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 7.5.3 จากการตรวจแบบฝึกเป็นคู่ เป็นกลุ่ม และรายบุคคล 7.5.4 จากการตรวจสอบเอกสารจดบันทึกที่ให้นักเรียนเขียนบรรยาย อธิบายหรือยกตัวอย่างสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ และการตอบคำถามในแบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 7.5.5 จากการทดสอบรายจุดประสงค์หลังเรียน
8. สื่ออุปกรณ์และเอกสารประกอบการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอน 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนพร้อมอุปกรณ์การเขียนและเครื่องฉายแผ่นโปร่งใส 8.3 ใบงานกิจกรรมกลุ่มใบที่ 1 8.4 เกมนำเข้าสู่บทเรียนหรือทบทวนความรู้พื้นฐาน

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
9. การประเมินผลหลังเรียน	8.5 แบบฝึก 8.6 แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 8.7 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์หลังเรียน เรื่อง ความหมายของสมการและตัวแปร



แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 1(คาบที่ 1)

ชื่อ-นามสกุล.....
เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. 8+9
   ข. 6+ ล
   ค. น −9
   ง. ม = 2
2. ข้อใดไม่เป็นสมการ
   ก. ก = 6
   ข. 3 + 2 = 6
   ค. 8 − 2 = 6
   ง. 2+4+6+8
3. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. 5+3 ≠ 8
   ข. 3 < 6
   ค. 7 = 9
   ง. 2+3 > 1
4. ข้อใดไม่เป็นสมการ
   ก. 6+3 = 10
   ข. 5+4 = 12
   ค. 8+3 ≠ 11
   ง. 12− 5 = 8
5. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. M + 2 = 5
   ข. 8− 3 < 12
   ค. 2C > 9
   ง. N÷6 ≠ 40

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนตอบคำถาม

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการตามลักษณะของความหมายของสมการมาให้ครบทั้ง 3 ประโยค
   .....
   .....
   .....
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันและไม่เป็นสมการมา 3 ประโยค
   .....
   .....
   .....
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการที่มีตัวแปรมา 3 สมการ
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....

ปริศนาทายวันเกิด

จุดประสงค์ เพื่อฝึกการนำความรู้เรื่องสมการไปใช้ในและการฝึกการบวก ลบ คูณ และหาร

อุปกรณ์ กระดาษและดินสอ

การดำเนินกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนเขียนหมายเลขวันเกิดบนกระดาษ(เริ่มวันอาทิตย์เป็นหมายเลข 1)
2. นำ 2 ไปคูณหมายเลขดังกล่าว
3. นำ 4 ไปบวก
4. นำ 5 ไปคูณ แล้วบอกผลลัพธ์กับครู
5. ครูทายวันเกิดดังนี้

นำ 20 ไปลบออกแล้วหารด้วย 10

ตัวอย่าง นักเรียนเกิดวันจันทร์ หมายเลข 2

คูณด้วย 2 จะได้ 2 x 2 = 4

บวกด้วย 4 จะได้ 4+4 = 8

คูณด้วย 5 จะได้ 5 x 8 = 40

ครูไขปริศนาด้วยการนำ 20 ไปลบจะได้ 40-20 = 20 หารด้วย 10 จะได้ 20÷ 10 = 2 ทายวันเกิดว่าเด็กเกิดวันจันทร์

เหตุผล สมมติให้นักเรียนเกิดวันหมายเลข X เมื่อทำตามคำสั่งจะได้สมการ

$(2X + 4)x5 = 40$

ใช้คุณสมบัติการแจกแจง $10X + 20 = 40$

หา X ได้โดยการแก้สมการ คือ

นำ 20 ไปลบและนำ 10 ไปหารจะได้ X

ใบงานที่ 1	ชื่อกลุ่ม.....

จำนวนที่หาร 109 แล้วเหลือเศษสี่ มีอยู่หลายจำนวน ให้นักเรียนหาจำนวนเลขดังกล่าวที่มีสองหลัก

<u>เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน</u>

1. ให้ 2 คะแนนถ้านักเรียนบอกจำนวนที่หาร109 แล้วเหลือเศษสี่ ที่มีสองหลักได้ครบ 3 ตัว คือ 15,21 และ 35
2. ให้ 1 คะแนนถ้านักเรียนบอกจำนวนที่หาร109 แล้วเหลือเศษสี่ ที่มีสองหลักได้ 1 หรือ 2 ตัว
3. ให้ 3 คะแนนถ้านักเรียนบอกวิธีการคิดและเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

<u>เฉลยวิธีคิด</u>

ถ้าลบ 4 ออกจาก 109 จะได้ 105 จำนวนที่หารเลข 105 ได้ลงตัว คือ 3,5 และ 7 ดังนั้นเลขสองหลักที่หาร105 ลงตัว ได้แก่ 105/3 =35 และ105/5 = 21 และ 105/7 = 15

☞ จุดประสงค์ปลายทาง

1. ให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของสมการและตัวแปรได้

☞ จุดประสงค์นำทาง

1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ

2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดมีตัวแปร และตัวแปร คือ อะไร

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2.1 แผนการสอนที่ 1 ความหมายของสมการ

$2+3+5$

$2+9 = 10$

$B+6$

$A+2 = 8$

$4+18 < 20$

$C-3 = 12$

$Dx\ 5 > 20$

$E/7 = 9$

$10+G \neq 15$

$9+8+7 = 24$

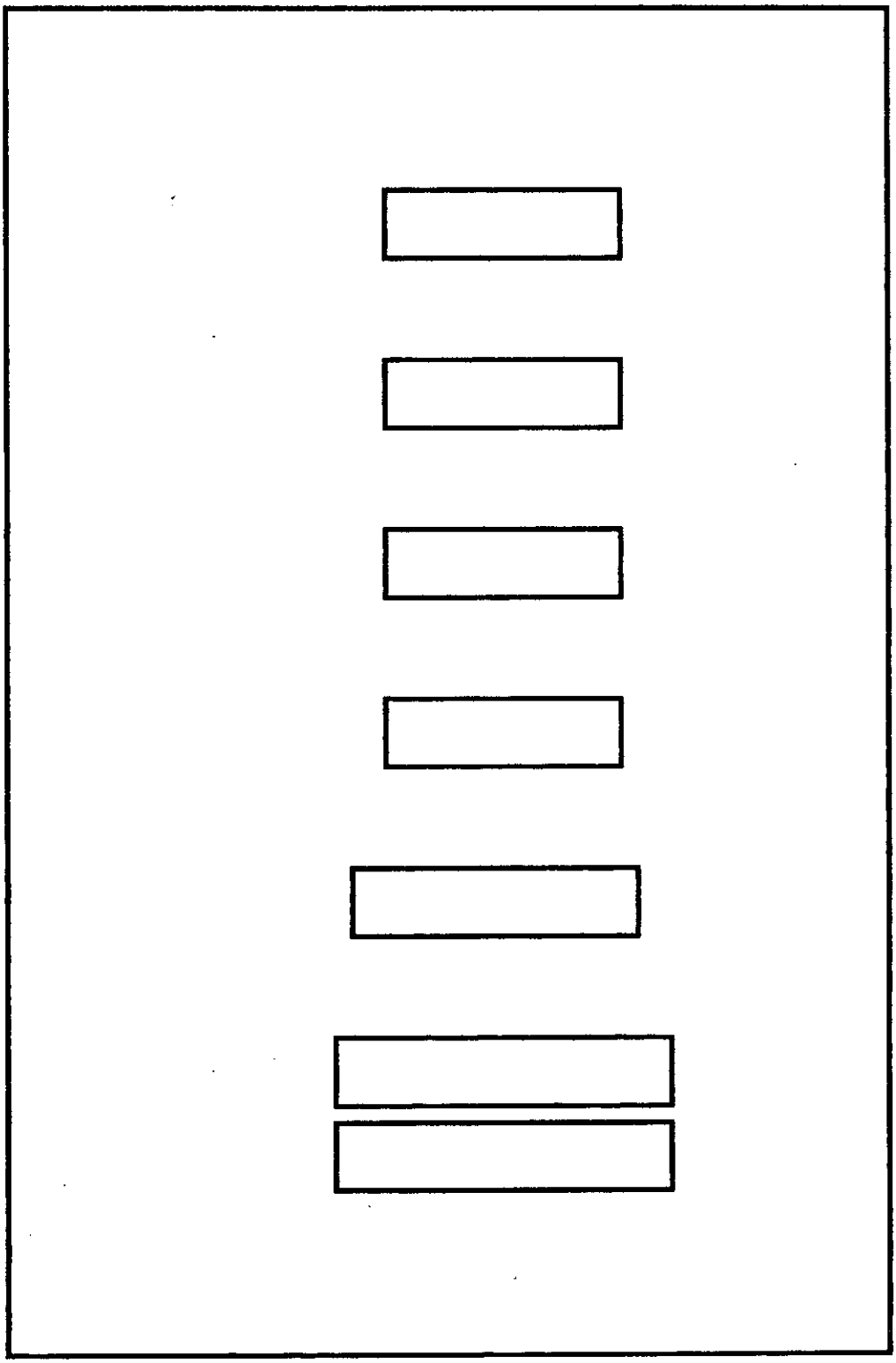
$2S+3 < 13$

$(K - 9)/ 2 = 20$

$28 = 15+2P$

$48 \neq 25+23$

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2.2 ความหมายของสมการ(แผ่นซ้อนทับ)



แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.1 แผนการสอนที่ 1 ความหมายของตัวแปร

$2+3 = 5$

$4+6 = 11$

$9-2 = 7$

$16-5 = 12$

$A + 9 = 15$

$12 - B = 6$

$2 \times 9 = 18$

$D / 3 = 6$

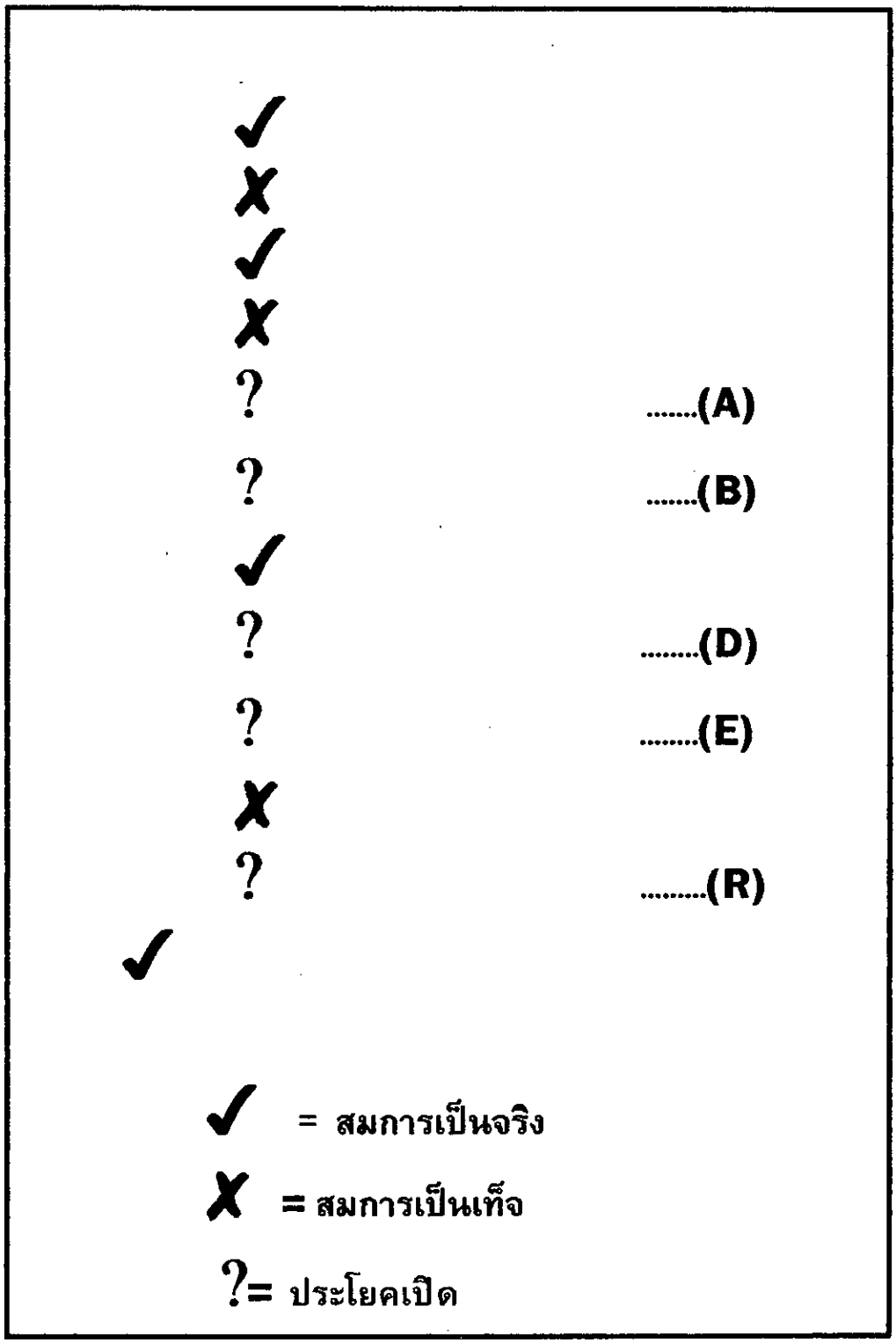
$E + 3 = 6+9$

$(2x5)+6 = 15$

$4R - 12 = 108$

$(8/2) + 12 = 16$

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.2 แผนการสอนที่ 1 ความหมายของตัวแปร(แผ่นซ้อนทับ)





คำชี้แจง ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่สอดคล้องกับความหมายของสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ

สัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ	ให้คะแนน
1. 2+3+6			
2. 4 = 4			
3. 6+9 = 15			
4. 8+7 = 14			
5. 6 > 5			
6. 3 x 9 < 25			
7. A = 8			
8. 4 + 5 # 8			
9. B - 5 = 12			
10. 9 - 2 > 8			
11. C + 6			
12. D/5 = 12			
13. 6 x 5 # 30			
14. G = G			
15. 2H - 1 > 6			
16. 6J + 9 = 39			
17. 3 = (K-8)/4			
18. 2◆ < 18			
19. 15 # 3/- 8			
20. 9ϖ+ 5 = 15+8			
21. 7+α > α + 5			
22. 16 < 13 + 4			

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบฝึกเรื่อง ความหมายของสมการ

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่กาเครื่องหมายในช่องเป็นสมการแล้วประโยคสัญลักษณ์ในข้อนั้นมีเครื่องหมายเท่ากับ

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่กาเครื่องหมายในช่องไม่เป็นสมการแล้วประโยคสัญลักษณ์ในข้อนั้นไม่มีเครื่องหมายเท่ากับ

ให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่กาเครื่องหมายในช่องเป็นสมการแล้วประโยคสัญลักษณ์ในข้อนั้นไม่มีเครื่องหมายเท่ากับ

ให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่กาเครื่องหมายในช่องไม่เป็นสมการแล้วประโยคสัญลักษณ์ในข้อนั้นมีเครื่องหมายเท่ากับ

แบบฝึกชุดที่ 2
ความหมายของตัวแปร

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกว่าสมการข้อใดเป็นจริง เป็นเท็จ หรือเป็นประโยคเปิด และมีตัวแปรหรือไม่ ตัวแปร คือ ตัวอะไร

สมการ	เป็นจริง	เป็นเท็จ	ประโยคเปิด	ตัวแปร
1. 27 +36 = 63	.....	.....	.....	.....
2. B −9 = 22	.....	.....	.....	.....
3. 2C +6 = 28	.....	.....	.....	.....
4. 6 +4 = 10	.....	.....	.....	.....
5. 16+12 = 28	.....	.....	.....	.....
6. 42 = 7ข	.....	.....	.....	.....
7. 15 +26 = ร − 8	.....	.....	.....	.....
8. 16 +39 = 55	.....	.....	.....	.....
9. 32 = 24 +18	.....	.....	.....	.....
10. (ฑ − 5) ÷2 =3	.....	.....	.....	.....
11. 90 ÷6 =15	.....	.....	.....	.....
12. 2 ×14 = 48	.....	.....	.....	.....
13. 8♥−3 =27	.....	.....	.....	.....
14. ศ = ศ	.....	.....	.....	.....
15. 24 +13 = 25 +12	.....	.....	.....	.....
16. P = 25	.....	.....	.....	.....
17. 136 = 107+29	.....	.....	.....	.....
18. 3 +J = 18	.....	.....	.....	.....
19. 100 = 99−1	.....	.....	.....	.....
20. 5ฌ −2 =28	.....	.....	.....	.....

เฉลย

1. เป็นจริง	2. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ B
3. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ C	4. เป็นจริง
5. เป็นเท็จ	6. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ธ
7. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ร	8. เป็นจริง
9. เป็นเท็จ	10. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ฑ
11. เป็นจริง	12. เป็นเท็จ
13. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ♥	14. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ศ
15. เป็นจริง	16. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ P
17. เป็นจริง	18. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ J
19. เป็นเท็จ	20. เป็นประโยคเปิด ตัวแปร คือ ฒ

<u>เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบฝึก เรื่อง ความหมายของตัวแปร(30 คะแนน)</u>

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เป็นจริงแล้วสมการในข้อนั้นมีค่าเท่ากัน(เป็นจริง)

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เป็นเท็จแล้วสมการในข้อนั้นมีค่าไม่เท่ากัน(เป็นเท็จ)

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เป็นประโยคเปิดแล้วสมการในข้อนั้นไม่สามารถบอกได้ว่าเท่ากันหรือไม่(เป็นจริงหรือเป็นเท็จ)

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่เป็นประโยคเปิดแล้วสามารถบอกตัวแปรได้ถูกต้อง

สมการ คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย
เท่ากับ(=)

ตัวแปร คือ สัญลักษณ์ หรือตัวอักษรที่
ไม่ทราบค่าที่อยู่ในสมการ

2+3 = 5 (สมการที่เป็นจริง)

4+6 = 11 (สมการที่เป็นเท็จ)

X+9 = 21 (สมการที่เป็นประโยคเปิด)

☆+6 = 8 (สมการที่เป็นประโยคเปิด)



ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม สมการ คือ

.....

.....

ตัวแปร คือ

.....

.....

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนวงกลม ◯ **สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมการ**

2 , $5 = 5$, $4 = 2$, $5 > 2+2$, $6 \neq 8-5$, $a=1$, $b<9-5$

$2n+3 = 25$, $m-3 < 12$, $2+3+4$, $m=m$

2. ให้นักเรียนวงกลม ◯ **สมการที่มีตัวแปร**

$2 = 2$, $a = a$, $c = 3$, $3+2=5$, $4m+5 > 6$, $2N \neq 8$

$2s + 6 = 15$, $2s$, $3+p+6$, $12 = u-6$

คำถาม **สิ่งที่ฉันเรียนรู้ในวันนี้**

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่เข้าใจ

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 1(คาบที่ 1)

ชื่อ-นามสกุล.....
เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. 2
   ข. $2 \times a$
   ค. $2 = 2$
   ง. ม -- 2
2. ข้อใดไม่เป็นสมการ
   ก. $n = n$
   ข. $3 + 2 < 6$
   ค. $8 - 2 = 6$
   ง. $2+4 = 6+8$
3. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. $5+3 \neq 8$
   ข. $3 < 8$
   ค. $7-ข = 5$
   ง. $2B > 1$
4. ข้อใดไม่เป็นสมการ
   ก. $6+3 = 10$
   ข. $5+4 = 12$
   ค. $8+3 = 11$
   ง. $12- 5 \neq 8$
5. ข้อใดเป็นสมการ
   ก. $P + 2 \neq 16$
   ข. $9 - C < 12$
   ค. $2G +3 > 9$
   ง. $16 \div R = 8$

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนยกตัวอย่าง

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการที่มีลักษณะตามความหมายของสมการมาให้ครบทั้ง 3 ประโยค
   .....
   .....
   .....
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันและไม่เป็นสมการมา 3 ประโยค
   .....
   .....
   .....
   .....
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการที่มีตัวแปรมา 3 สมการ
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
แผนการสอนที่ 1 คาบที่ 1 ความหมายของสมการ

<u>แบบปรนัย</u> ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u> 1. ง 2. ง 3. ค 4. ค 5. ก

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u> 1. ค 2. ข 3. ค 4. ง 5. ง

<u>แบบอัตนัย</u> ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ข้อ 1 ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการได้ถูกต้อง และให้เพิ่มคะแนนรวมอีก 1 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนสมการ 2 คุณลักษณะ และเพิ่มอีก 1 คะแนนถ้านักเรียนเขียนสมการมาครบทั้ง 3 คุณลักษณะ ได้แก่ สมการที่เป็นจริง เป็นเท็จ และเป็นประโยคเปิด(คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

ข้อ 2 ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการได้ถูกต้อง และให้เพิ่มคะแนนรวมอีก 1 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการโดยใช้สัญลักษณ์ต่างกัน 3 แบบ และเพิ่มอีก 1 คะแนนถ้านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการโดยใช้สัญลักษณ์ต่างกัน(มากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากับ หรือวลีทางคณิตศาสตร์)(คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

ข้อ 3 ให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าสมการนั้นมีตัวแปร ให้เพิ่มอีก 1 คะแนน ถ้ามีสมการเป็นสมการหลายขั้นตอน 1 ข้อ หรือเพิ่มอีก 2 คะแนน ถ้ามีสมการเป็นสมการหลายขั้นตอนตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

แผนการสอนที่ 2 บทที่ 1 สมการ

เรื่อง 2 คำตอบของสมการ **จำนวน 1 คาบ**

วิชาคณิตศาสตร์ 2 **ค 102** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1** **ภาคเรียนที่ 2**

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	สมการ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1)สมการที่เป็นจริง 2)สมการที่เป็นเท็จ 3)สมการที่เป็นประโยคเปิดที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จเพราะเป็นสมการที่มีตัวแปร และสมการที่นักเรียนจะต้องนำมาศึกษา คือ สมการที่เป็นประโยคเปิด เพื่อหาค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการดังกล่าวเป็นจริง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การหาคำตอบของสมการ คือ การหาจำนวนใด ๆ ที่แทนค่าตัวแปรในสมการนั้นแล้วทำให้สมการดังกล่าวเป็นจริง
2. จุดประสงค์นำทางและปลายทาง	
2.1 จุดประสงค์ปลายทาง	1. ให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยวิธีการแทนค่าตัวแปรที่กำหนดให้ในสมการ
2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. เมื่อกำหนดสมการให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ
3. ความรู้พื้นฐาน	การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มบวก
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวินิจฉัยและตรวจสอบความรู้
5. สาระสำคัญ	**คำตอบของสมการ** คือ จำนวนใด ๆ ที่แทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง
6. เนื้อหา	2. คำตอบของสมการ <u>ตัวอย่าง</u> จงตรวจสอบว่าจำนวนที่อยู่ใน [ ] เป็นคำตอบของสมการหรือไม่

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
7. กิจกรรมการเรียนการสอน (การสร้างความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณและ กระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน)	A + 6 = 25 [19] 19 + 6 = 25 สมการเป็นจริง ดังนั้น 19 เป็นคำตอบของสมการ A + 6 = 25 ตัวอย่าง จงตรวจสอบว่าจำนวนที่อยู่ใน [ ] เป็นคำตอบของสมการหรือไม่ 6B = 30 [6] 6x6 = 36 สมการเป็นเท็จ ดังนั้น 6 ไม่เป็นคำตอบของสมการ 6B = 36 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 7.1.1 ทบทวนการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม โดยการเล่นเกมจากเอกสารที่ครูแจกให้ 7.1.2 แจกใบงานที่ 2 เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นในการฝึกทักษะการแก้ปัญหา 7.1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์นำทางและปลายทาง ครูให้คำชี้แจง/อธิบายพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องมีหลังจากจบบทเรียนนี้แล้วเพื่อใช้เป็นแนวทางให้นักเรียนได้ใช้ตรวจสอบพฤติกรรมของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามประเด็นที่นักเรียนยังสงสัย 7.2 ขั้นการเรียนการสอน 7.2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แสดงนิพจน์ทางคณิตศาสตร์มีตัวแปร ให้นักเรียนสมมุติค่าตัวแปรแล้วทดลองแทนค่าตัวแปรในนิพจน์เพื่อหาคำตอบของนิพจน์ที่กำหนดให้ 7.2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.1 แสดงสมการพร้อมทั้งค่าของตัวแปรที่กำหนดให้

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	ให้นักเรียนร่วมกันแทนค่าตัวแปรในสมการแต่ละสมการ แล้วนำเสนอผลที่ได้จากการแทนค่าตัวแปรว่าเป็นอย่างไร ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีผลสรุปที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยครูเป็นผู้ชี้แจง/อธิบายเพิ่มเติม 7.2.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.2 เป็นกรอบสี่เหลี่ยม(แผ่นซ้อนทับ)เพื่อเน้นสมการและคำตอบของสมการแทนค่าในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง(ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองข้างเท่ากัน) แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปความหมายของคำตอบของสมการ ดังนี้ "คำตอบของสมการ คือ จำนวนใด ๆ ที่แทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง" 7.3 <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 7.3.1 กิจกรรมรายคู่ ให้นักเรียนช่วยกันทำแบบฝึก (ชุดละ 3-5นาที)เสร็จแล้วให้นำส่งครูผู้สอน 7.3.2 กิจกรรมกลุ่ม แจกแผ่นใสพร้อมอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนเขียนอธิบาย แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้น โดยให้เพื่อน ๆ สามารถซักถามประเด็นที่สงสัย โดยครูเป็นผู้ควบคุมสถานการณ์และอธิบายเพิ่มเติม 7.3.3 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 102 ของ สสวท. แบบฝึกหัดที่ 1.2 หน้าที่ 4

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.4 ขั้นสรุปผลการเรียน 7.4.1 ครูฉายแผ่นใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แสดงวิธีการการแทนค่าคำตอบของสมการในสมการนั้น ๆ แล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง 7.4.2 แจกแบบจดบันทึกแล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการ พร้อมทั้งคำตอบของสมการมาคนละ 5 สมการภายในเวลา 5 นาที 7.5 ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน 7.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การซักถามความสนใจเรียน 7.5.2 สังเกตจากการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 7.5.3 ตรวจสอบจากแบบฝึกรายบุคคล 7.5.4 ตรวจสอบจากแบบฝึกเป็นคู่ 7.5.5 ตรวจสอบจากแบบฝึกเป็นกลุ่ม 7.5.6 ตรวจสอบจากแบบจดบันทึก
8. สื่ออุปกรณ์และเอกสารประกอบการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ วิชาคณิตศาสตร์ 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการสอน อุปกรณ์การเขียนและเครื่องฉายแผ่นโปร่งใส 8.3 ใบงานกิจกรรมกลุ่มใบที่ 2 8.4 เกมที่ใช้ทบทวนทักษะพื้นฐาน 8.5 แบบฝึก เรื่อง คำตอบของสมการ 8.6 แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล
9. การประเมินผลหลังเรียน	8.7 แบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียน/หลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์หลังเรียน เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คำตอบของสมการ

แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 2(คาบที่ 2)

ชื่อ-นามสกุล.....
เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้า a = 3 b = 6 จงหาค่าของ 2a+b
   ก. 11
   ข. 12
   ค. 18
   ง. 29

2. จากข้อ 1 จงหาค่าของ 5b − 2a
   ก. 3
   ข. 24
   ค. 27
   ง. 33

3. จำนวนในข้อใดที่ทำให้สมการ 2A+13 = 27 เป็นจริง
   ก. 7
   ข. 20
   ค. 28
   ง. 80

4. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ (M − 6)÷2 = 14
   ก. 1
   ข. 13
   ค. 22
   ง. 34

5. คำตอบของสมการที่กำหนดให้ใน [ ] ข้อใดถูกต้อง
   ก. ม + 15 = 33 [45]
   ข. บ − 9 = 25 [34]
   ค. 3×ส = 36 [6]
   ง. ด÷4 = 16 [4]

ข้อที่	1	2	3	4	5	สรุป
คำตอบ						

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนทำให้เป็นผลสำเร็จ

1. ถ้า P = 5 ,M = 3 จงหาค่าของ 3P+M

2. จงแสดงวิธีการตรวจสอบว่าจำนวนใน [ ] เป็นคำตอบของสมการ 4K − 9 = 39 [12]

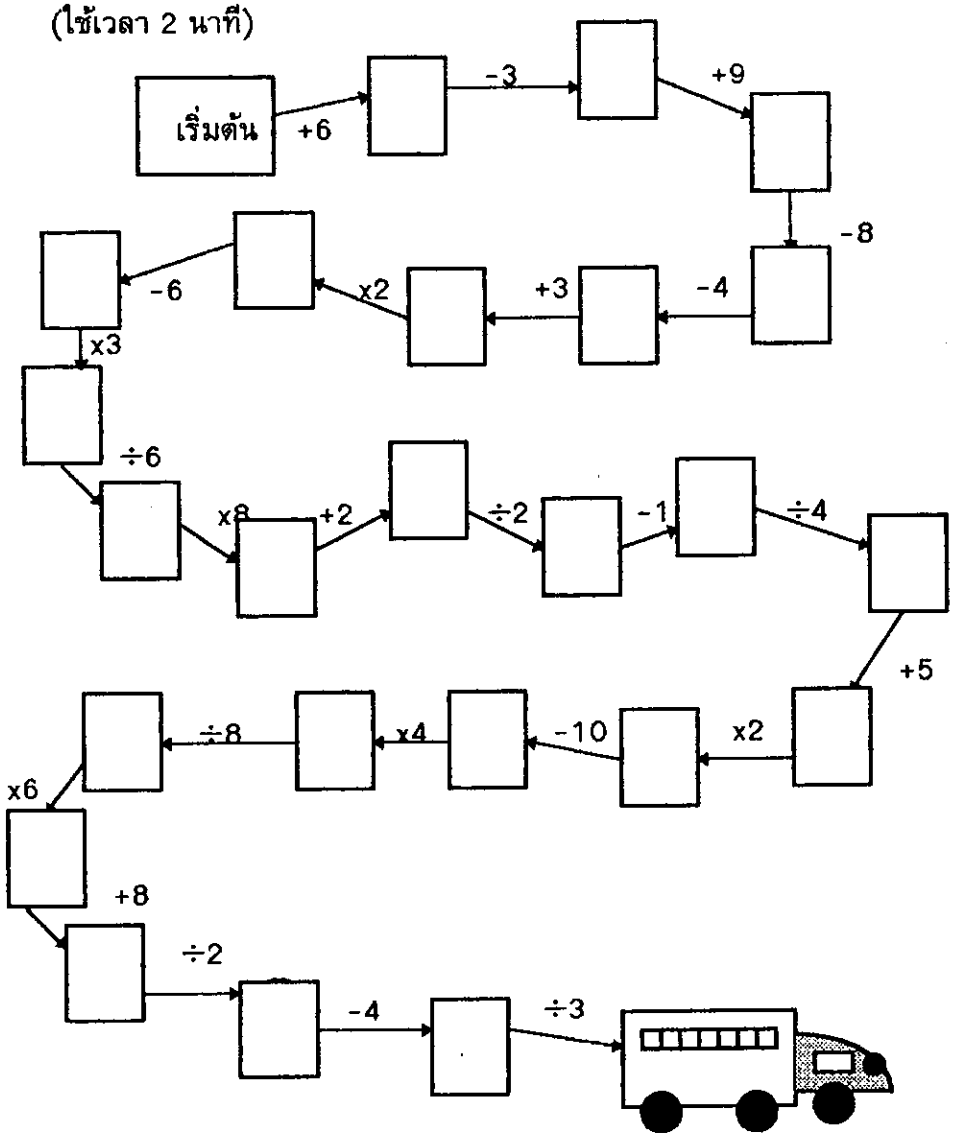
คาราวานมหาสนุก

จุดประสงค์ ฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร

อุปกรณ์ แผนภาพ

การดำเนินกิจกรรม

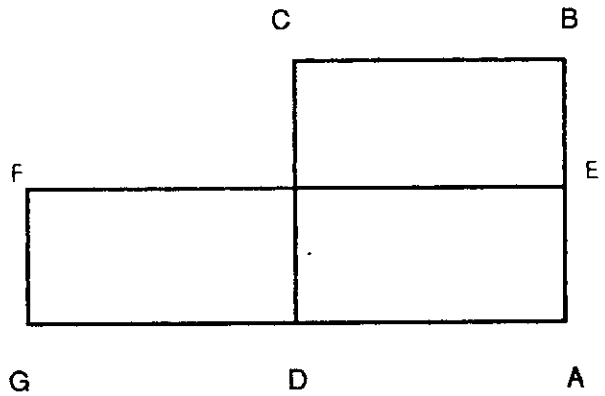
แจกแผนภาพให้นักเรียนแต่ละคน แล้วนักเรียนใส่ตัวเลขทำตามคำสั่งตรงแนวเส้น เชื่อมแล้วใส่ผลลัพธ์ใน ☐ นักเรียนคนใดใส่ได้มากที่สุดเป็นผู้ชนะ (ใช้เวลา 2 นาที)



ใบงานที่ 2	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ABCD และรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก AEFG มีพื้นที่รูปละ 36 ตารางหน่วย E เป็นจุดกึ่งกลางของ AB รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก AEFG มีเส้นรอบรูปยาวกี่หน่วย



วิธีคิด

จากพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง ×ยาว

18 = 6 × ยาว

3 = 18/6 = ยาว

ด้านยาว 4 ด้าน = 4 ×6 = 24

ด้านกว้าง 2 ด้าน = 2 ×3 = 6

รวมความยาวของด้าน = 24+6 = 30

หรือรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละด้านยาว 6 เมตร ดังนั้นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก AEFG มีเส้นรอบรูปยาว 3+12+3+12 เท่ากับ 30หน่วย

(รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ABCD มีด้านยาวด้านละเท่าไร)

➡ จุดประสงค์ปลายทาง

1. ให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยวิธีการแทนค่าตัวแปรในสมการที่กำหนดให้

➡ จุดประสงค์นำทาง

1. เมื่อกำหนดสมการให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ

★★★★★★★★

กำหนดให้ A = 6 จงหาค่าของ A + 15

$$A + 15 = 6 + 15$$

$$= 21$$

ดังนั้น A + 15 เท่ากับ 21

กำหนดให้ B = 6 จงหาค่าของ 2B - 8

$$2B - 8 = (2 \times 6) - 8$$

$$= 12 - 8$$

$$= 4$$

ดังนั้น 2B - 8 เท่ากับ 4

1. กำหนดให้ ก = 12 ให้หาค่าของ

ก + 29

2. กำหนดให้ V = 5 ให้หาค่าของ

(V + 19) ÷2

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.1 แผนการสอนที่ 2 คำตอบของสมการ(การแทนค่าตัวแปรในสมการ)

$A + 8 = 17$ [9]

$B - 6 = 15$ [11]

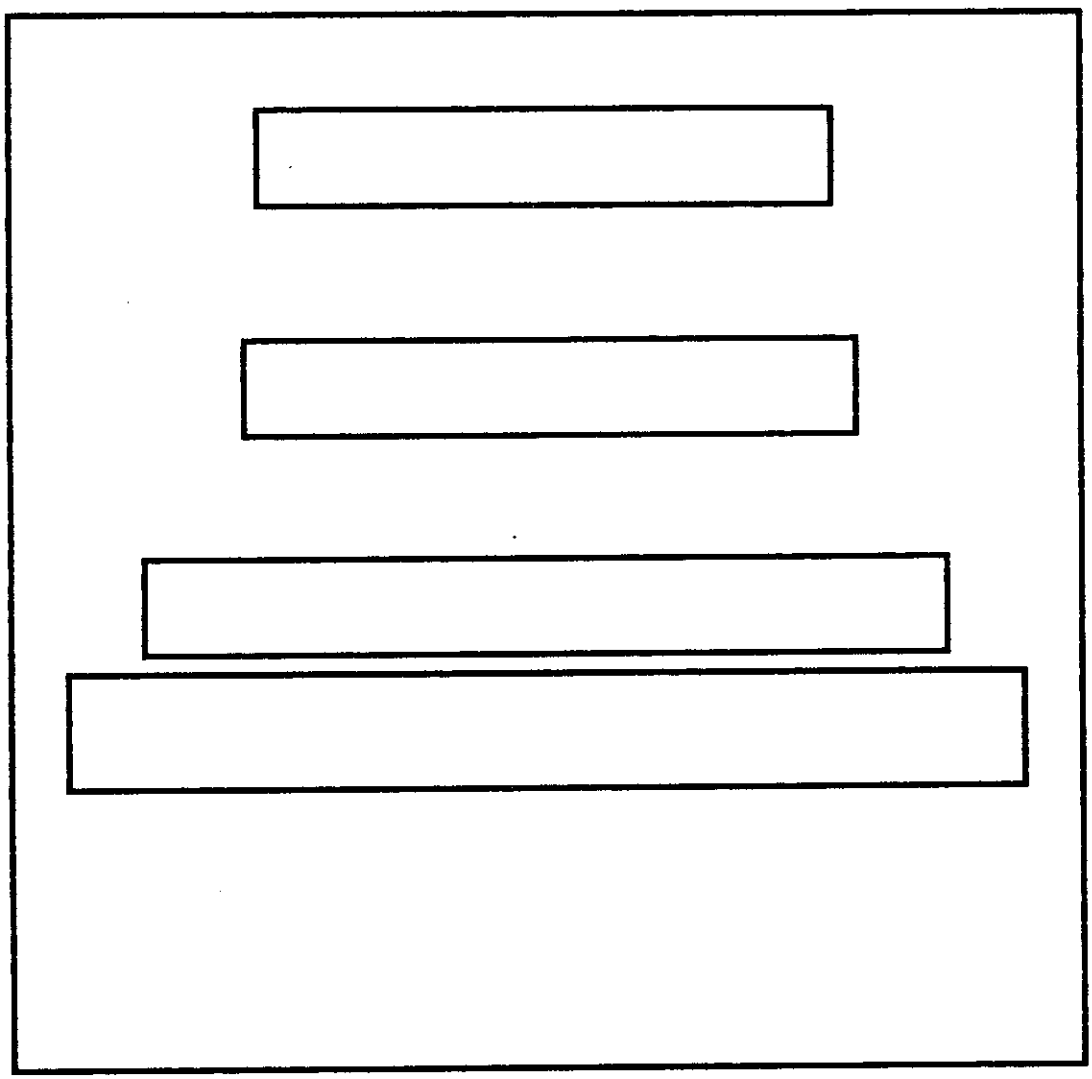
$3S = 39$ [13]

$(M \div 8) = 40$ [48]

$2C + 3 = 17$ [7]

$(3D - 2) \div 2 = 13$ [16]

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3.2(แผ่นซ้อนทับ) แผนการสอนที่ 2 คำตอบของสมการ(การแทนค่าตัวแปรในสมการ)



แบบฝึกชุดที่ 1
การหาค่าของนิพจน์

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแทนค่าตัวแปรเพื่อหาคำตอบของนิพจน์ที่กำหนดให้

โจทย์กำหนดให้	ค่าของตัวแปร คือ 5	ค่าของตัวแปรคือ 10
1. X-3	.....	.....
2. N+4	.....	.....
3. 8P	.....	.....
4. U÷5	.....	.....
5. 2B-3	.....	.....
6. (C+5)÷5	.....	.....
7. 4ฑ + 6	.....	.....
8. 9ษ -12	.....	.....
9. 7α+8	.....	.....
10. 50-3M	.....	.....

กระดาษทดเลข

<u>เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน เรื่อง คำตอบของสมการ</u>(การแทนค่าตัวแปรเพื่อหาค่าของนิพจน์) 20 คะแนน

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่หาค่าของนิพจน์ได้ถูกต้องตามเฉลย

ให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่หาค่าของนิพจน์ไม่ถูกต้อง

เฉลย

ค่าของตัวแปรเท่ากับ 5	ค่าของตัวแปรเท่ากับ 10
1. 2	1. 7
2. 9	2. 14
3. 40	3. 80
4. 1	4. 2
5. 7	5. 17
6. 2	6. 3
7. 26	7. 46
8. 33	8. 78
9. 43	9. 78
10. 35	10. 20

แบบฝึกชุดที่ 2
คำตอบของสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการตรวจสอบว่าจำนวนที่อยู่ใน [ ] เป็นคำตอบของสมการแต่ละข้อ ใช่หรือไม่

1. $A + 8 = 32$ [24] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น	2. $B - 9 = 56$ [65] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น
2. $6C = 36$ [32] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น	4. $D \div 4 = 9$ [36] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น
5. $2E - 8 = 2$ [5] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น	6. $(F + 5) \div 4 = 5$ [25] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น
7. $5G + 8 = 23$ [3] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น	8. $4(M + 3) = 28$ [4] [ ] เป็น [ ] ไม่เป็น

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน กิจกรรมรายคู่ เรื่อง คำตอบของสมการ

ให้ข้อละ 2 คะแนน

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่สรุปได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นคำตอบของสมการหรือไม่ได้ถูกต้อง **มีรายละเอียด ดังนี้**

1. 24+8 = 32 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น (1 คะแนน)
2. 65-9 = 56 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น(1 คะแนน)
3. 6x32 = 36(1คะแนน)
   สมการเป็นเท็จ
   [ ] เป็น [/] ไม่เป็น(1 คะแนน)
4. 36 ÷4 = 9 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น(1 คะแนน)
5. (2x5)-8 = 2 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น(1 คะแนน)
6. (25+5) ÷4 = 5(1คะแนน)
   สมการเป็นเท็จ
   [ ] เป็น [/] ไม่เป็น(1 คะแนน)
7. (5x3)+8 = 23 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น(1 คะแนน)
8. 4(4+3)=28 (1คะแนน)
   สมการเป็นจริง
   [/] เป็น [ ] ไม่เป็น(1 คะแนน)

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 2 คำตอบของสมการ

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม คำตอบของสมการ คือ

.....

.....

.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้อง

.....1. 3 เป็นคำตอบของสมการ 3n = 9

.....2. 8 เป็นคำตอบของสมการ คือ M-2 = 10

.....3. 6 เป็นคำตอบของสมการ 2H + 3 = 15

.....4. จากสมการ (Q-5)÷2 = 6 มีคำตอบของสมการ คือ 17

.....5. ถ้า Y = 6 แล้ว 3Y+7 = 43

✍ฉันว่าในวันนี้ฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับ

.....

.....

.....

✍ฉันคิดว่าครูผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

.....

... .

.....

✍

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 2(คาบที่ 2)

ชื่อ-นามสกุล.....
เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้า c = 5 d = 4 จงหาค่าของ 2c+d
   ก. 11
   ข. 14
   ค. 18
   ง. 29

2. จากข้อ 1 จงหาค่าของ 7d − 3c
   ก. 13
   ข. 25
   ค. 39
   ง. 41

3. จำนวนในข้อใดที่ทำให้สมการ
   5n − 15 = 40 เป็นจริง
   ก. 5
   ข. 11
   ค. 125
   ง. 275

4. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ
   (W + 4)÷2 = 16
   ก. 4
   ข. 12
   ค. 28
   ง. 36

5. คำตอบของสมการที่กำหนดให้ใน [ ] ข้อใดถูกต้อง
   ก. 4P = 48 [8]
   ข. K + 12 =25 [13]
   ค. 36 = R−6 [3]
   ง. 42÷F = 12 [30]

ข้อที่	1	2	3	4	5	สรุป
คำตอบ						

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนทำให้เป็นผลสำเร็จ

1. ถ้า u = 5 , o = 3
   จงหาค่าของ 6u+3o

2. จงแสดงวิธีการตรวจสอบว่า
   จำนวนใน [ ] เป็นคำตอบของสมการหรือไม่
   (2U+10)÷4 = 9 [13]

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
แผนการสอนที่ 2 คาบที่ 2 คำตอบของสมการ

<u>แบบปรนัย</u> ให้ 1 คะแนนเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u> 1.ข 2. ข 3. ก 4. ง 5. ข

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u> 1. ข 2. ก 3. ข 4. ค 5. ข

<u>แบบอัตนัย</u> ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ข้อที่ 1 แทนค่าตัวแปรในสมการถูกต้องให้ 1 คะแนน และให้อีก 2 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

ข้อที่ 2 แทนค่าคำตอบของสมการที่กำหนดให้ในสมการได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน และสรุปได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นคำตอบของสมการให้อีก 2 คะแนน

แผนการสอนที่ 3 บทที่ 1 สมการ
เรื่อง 3 สมบัติของการเท่ากัน **จำนวน 2 คาบ**
วิชา คณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	"สมบัติของการเท่ากัน" เป็นหลักการพื้นฐานของการแก้สมการขั้นพื้นฐานก่อนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้สมการโดยวิธีรวบรัดและจากหลักการของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแนวคิดใหม่มีจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โครงสร้างพื้นฐานของคณิตศาสตร์มากกว่าการจดจำหลักการแล้วนำไปแก้ปัญหา เพราะมิฉะนั้นจะทำให้นักเรียนไม่สามารถนำหลักการดังกล่าวไปแก้ปัญหาในการเรียนการสอนหรือในชีวิตประจำวันที่มีความซับซ้อนและเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ตลอดเวลา
2. จุดประสงค์นำทางและปลายทาง	
2.1 จุดประสงค์ปลายทาง	1. ให้นักเรียนสามารถนำสมบัติของการเท่ากันไปใช้ได้
2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า 1.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน บวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน 1.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ลบออกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน 2. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า 2.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน คูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน 2.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน หารด้วยจำนวนที่เท่ากันที่ไม่เท่ากับศูนย์ ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	3. ให้นักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการได้
3. ความรู้พื้นฐาน	3.1 ทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน 3.2 ความหมายของสมการ
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้ทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยความรู้ เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน
5. สาระสำคัญ	1. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a=b ดังนั้น a+c = b+c 2. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a= b แล้ว a-c = b-c 3. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a=b แล้ว axc = bxc 4. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ และ c ≠ 0 ให้ a=b แล้ว a÷c = b÷c
6. เนื้อหา	1. สมบัติของการเท่ากัน 1.1 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a=b แล้ว a+c = b+c เช่น

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
7. กิจกรรมการเรียนการสอน (สร้างความคิดรวบยอด สร้างทักษะการคิดคำนวณ และเรียนรู้ร่วมกัน)	2+ 5 = 7 ดังนั้น 2+5 +6 = 7 + 6 หรือ A = 5 ดังนั้น A+12 = 15+12 เป็นต้น 1.2 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a=b แล้ว a-c = b-c เช่น 3 + 8 = 11 ดังนั้น (3 + 8) -5 = 11 - 5 หรือ B = 9 ดังนั้น B - 6 = 9 - 6 เป็นต้น 1.3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a=b แล้ว axc = bxc เช่น 6 - 2 = 4 ดังนั้น 3(6-2) = 3 x 4 หรือ H = 6 ดังนั้น 5H = 5x6 เป็นต้น 1.4 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆและ c ที่ไม่เท่ากับศูนย์ ให้ a=b แล้วa÷c = b÷c เช่น 6 x 2 = 12 ดังนั้น (6x2)÷3 = 12÷3 หรือ H = 16 ดังนั้น H÷4 = 16÷4 เป็นต้น 7.1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 7.1.1 ให้นักเรียนทบทวนการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนโดยการเล่นเกมอักษรปริศนากับการคูรและเกมฮามหาสนุกเพื่อทบทวนทักษะพื้นฐาน 7.1.2 ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเพื่อแก้ปัญหาในใบงานที่ 3 และ 4(คาบละ 1 ใบ) 7.1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์นำทางและปลายทางพร้อมครูอธิบาย ชี้แจง แล้วเปิดโอกาสนักเรียนได้ซักถามประเด็นที่สงสัย

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.2 ขั้นการเรียนการสอน(2คาบ) 7.2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2,3,4 และ 5 ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพ/สัญลักษณ์ตามลำดับขั้นตอนที่ครูสาธิต ครูซักถามนักเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปของสมบัติของการเท่ากันทั้ง 4 ประการ คือ 1. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก 2. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ 3. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ 4. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร 7.3 ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ 7.3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ของ สสวท. แบบฝึกหัดที่ 1.3 หน้าที่ 8 7.3.2 กิจกรรมรายคู่ แจกแบบฝึกชุดที่ 1,2และ 3 ตามลำดับ ให้นักเรียนช่วยกันทำเป็นรายคู่ 7.3.3 กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบแบบฝึก แล้วช่วยกันเฉลย โดยเปิดโอกาสให้ซักถามข้อที่สงสัย โดยครูเป็นผู้ชี้แจง/อธิบายเพิ่มเติม 7.4 ขั้นสรุปการเรียน 7.4.1 แจกแผ่นโปร่งใสพร้อมอุปกรณ์การเขียนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสมบัติของการเท่ากันมา 1 ประการ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการใช้สมบัติของการเท่ากันที่นักเรียนคิดว่ายากที่สุดในการทำความเข้าใจ แล้วให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้อง

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.4.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้"สมบัติการของการเท่ากัน" ที่นักเรียนมีความเข้าใจดีที่สุดมาทั้ง 4 ประการในกระดาษที่ครูผู้สอนจัดเตรียมให้ 7.5 <u>ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน</u> 7.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การซักถาม 7.5.2 สังเกตจากการส่งตัวแทนนำเสนอ 7.5.3 ตรวจสอบจากแบบฝึกรายบุคคล/รายคู่/กลุ่ม 7.5.4 ตรวจสอบจากแบบจดบันทึก 7.5.5 สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 7.5.6 ตรวจสอบจากการทดสอบรายจุดประสงค์
8. สื่ออุปกรณ์และเอกสาร	8.1 แผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอน 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนและอุปกรณ์การเขียน 8.2 ใบงานกิจกรรมกลุ่มใบที่ 3 และ 4 8.3 เกมทบทวนความรู้พื้นฐาน 8.4 แบบฝึก 8.5 แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 8.6 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
9. การประเมินผลหลังเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์หลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน

เกมอักษรปริศนากับการคูณ

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการคูณ

อุปกรณ์ ตารางแสดงการคูณ 10 x 10

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนได้รับตารางคนละ 1 แผ่น
2. มี 47 จำนวนที่แสดงการคูณผิด ผลลัพธ์ในช่องใดผิดให้แรเงาในช่องนั้น
3. นักเรียนคนใดทำเสร็จก่อนผู้อื่น และบอกได้ว่ารูปที่เกิดขึ้นจากการแลเงาทุกช่องที่ผิดได้รูปเป็นอะไร

×	3	1	0	8	5	9	2	7	4	6
2	6	2	0	16	10	18	4	49	4	10
5	20	6	5	50	35	40	15	25	20	35
1	4	2	1	8	5	9	2	0	3	5
7	30	7	14	56	35	63	14	49	28	42
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	20	6	6	48	40	64	12	72	24	24
9	35	9	90	72	36	81	18	62	36	42
4	43	5	0	32	25	24	8	32	10	22
8	32	8	8	64	30	72	16	56	54	48
3	6	3	1	24	35	36	6	21	7	18

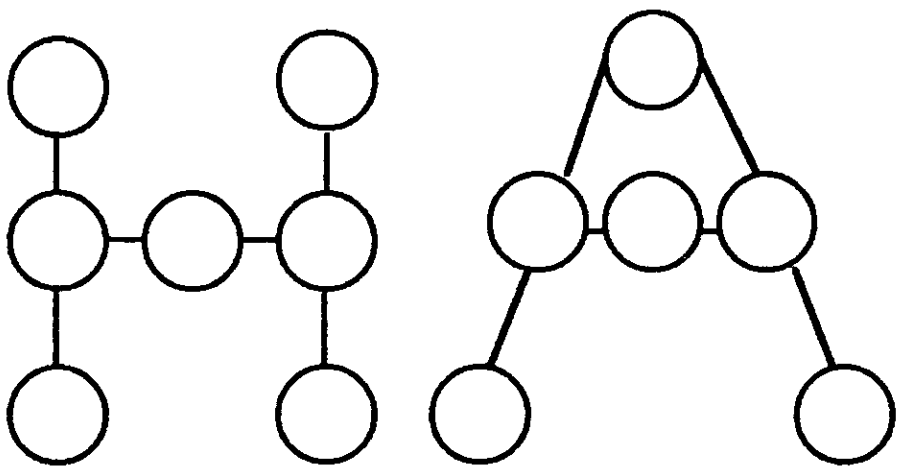
<u>เฉลย</u> เมื่อแรเงาเสร็จจะพบอักษรภาษาอังกฤษ คือ **KEY** พร้อมกับรูปลูกกุญแจ

เกมฮา(HA)มหาสนุก

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะการบวกจำนวน

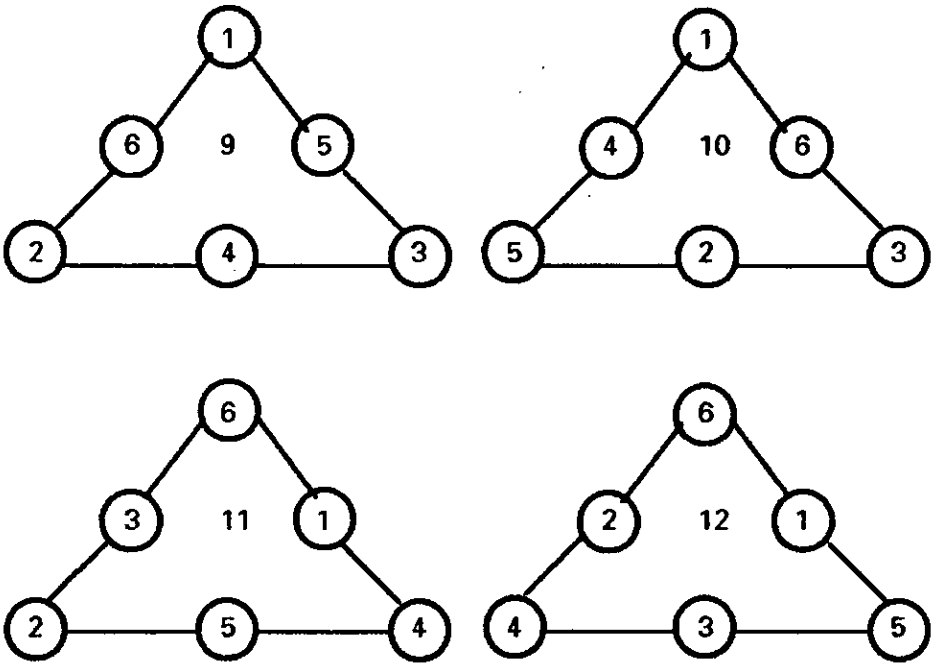
อุปกรณ์ แผนภาพดังรูปและดินสอ

วิธีดำเนินกิจกรรม แจกแผนภาพให้นักเรียนนำตัวเลข 1 - 6 ใส่ในตัวอักษรแต่ละตัวโดยที่ผลบวกของตัวเลขที่อยู่ในวงกลมบนแนวเส้นตรงเดียวกันจะต้องเท่ากัน



ใบงานที่ 3	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา สามเหลี่ยมทั้งสี่รูปเป็นสามเหลี่ยมมหัศจรรย์ที่ให้นักเรียนนำตัวเลข 1-6 ใส่ลงใน ◯ ที่ประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปโดยมีเงื่อนไข คือ ผลลัพธ์ใน ◯ บนเส้นตรงเดียวกันต้องเท่ากันและเท่ากับจำนวนที่กำหนดให้ตรงกึ่งกลาง



<u>วิธีคิด</u> ให้นำเลข 1-6 มาจัดหมู่ที่ละ 3 ตัวโดยมีเงื่อนไขว่าต้องได้ผลลัพธ์เท่ากับจำนวนที่กำหนดให้ตรงกึ่งกลางก่อนที่จะนำมาเรียงในรูปสามเหลี่ยมโดยการสลับที่เพื่อให้จำนวนที่อยู่ใน ◯ บนเส้นตรงเดียวกันเท่ากันและเท่ากับจำนวนที่กำหนดให้

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถเติมตัวเลขได้ถูกต้อง 1 รูป

ให้ 5 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถเติมตัวเลขได้ถูกต้อง 2 รูป

ให้ 7 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถเติมตัวเลขได้ถูกต้อง 3 รูป

ให้ 10 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถเติมตัวเลขได้ถูกต้อง 4รูป

ใบงานที่ 4	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

จำนวนที่ถัดต่อกัน หมายถึงจำนวนที่เรียนต่อกัน เช่น 7,8,9,... จงหาจำนวนสามจำนวนถัดต่อกันโดยจำนวนที่หนึ่งกับจำนวนที่สามรวมกันได้ 118

วิธีคิด

นักเรียนจะสังเกตเห็นว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนที่หนึ่งและจำนวนที่สาม คือ จำนวนที่สอง ดังนั้นค่าเฉลี่ยของจำนวนที่กำหนดให้ 2 จำนวน คือ 118/2 = 59 ดังนั้นจำนวนทั้งสาม คือ 58,59,60

เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน (10 คะแนน)

1. นักเรียนตอบได้ถูกต้องทั้ง 3 จำนวนให้จำนวนละ 2 คะแนน
2. ถ้านักเรียนบอกเหตุผลในการคิดคำตอบถูกต้องให้ 4 คะแนน

➳จุดประสงค์ปลายทาง

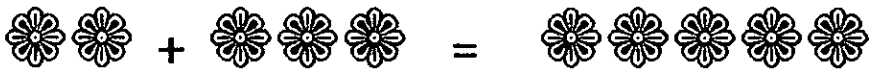
1. ให้นักเรียนสามารถนำสมบัติของการเท่ากันไปใช้ได้

➳จุดประสงค์นำทาง

1. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

1.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

1.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันลบออกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน



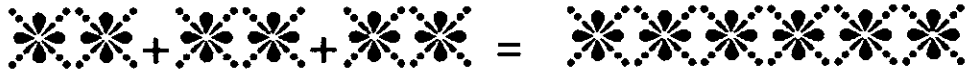


<u>จุดประสงค์นำทาง</u> (ต่อ)

2. ให้นักเรียนสามารถบอกได้

2.1 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน คูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

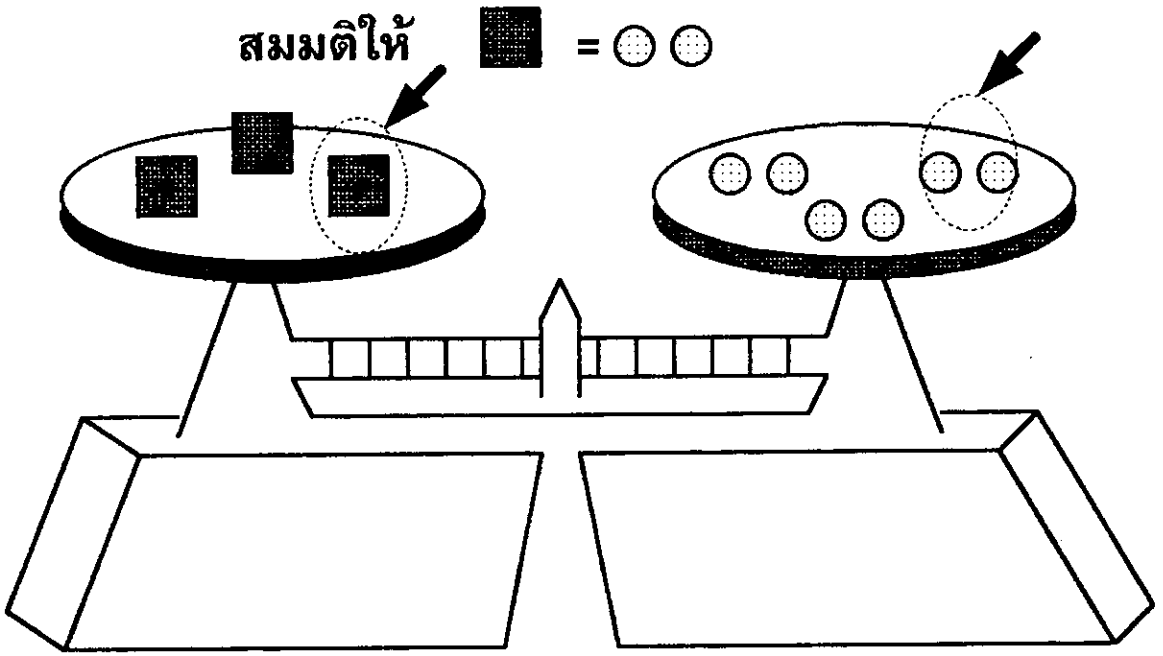
2.2 จำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน หารด้วยจำนวนที่เท่ากันที่ไม่เท่ากับศูนย์ ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน



2 + 2 + 2 = 3 x 2

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แผนการสอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก

สมบัติการเท่ากันของการบวก



หรือ ถ้า 2+4 = 6

(2+4)+5 = 6+5

หรือ ถ้า 3x4 = 12

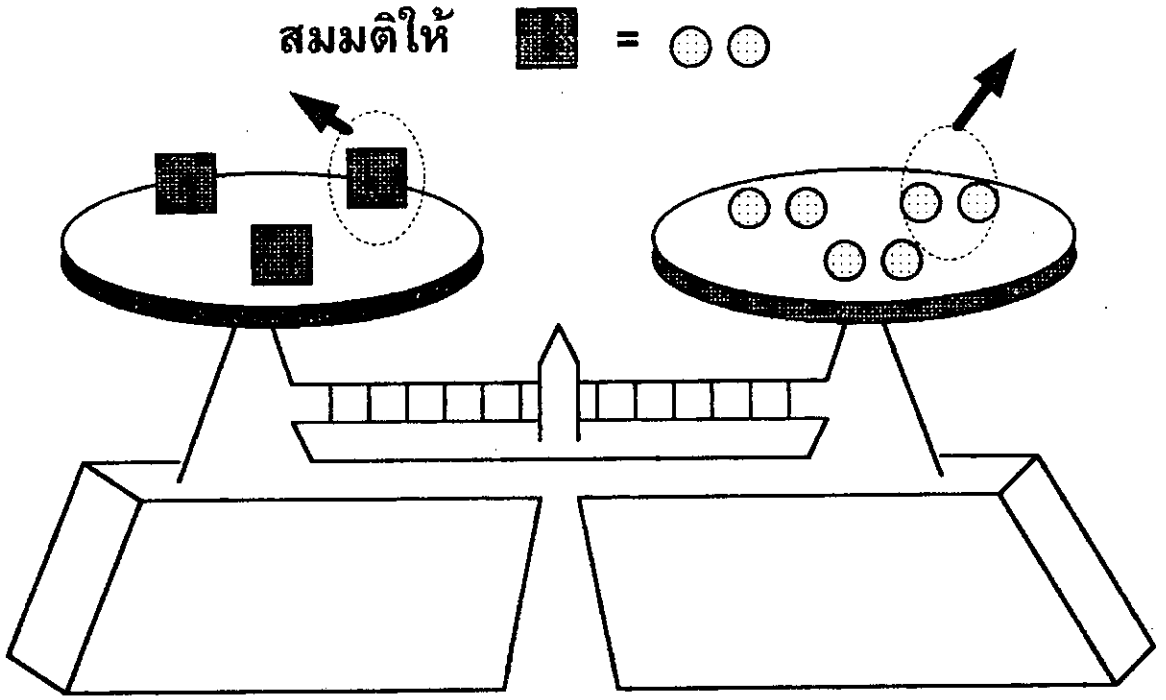
(3x4)+9 = 12+9

กำหนดให้ A,B และ C เป็นจำนวนใด ๆ

ถ้า A = B แล้ว A+C = B+C

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 แผนการสอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

สมบัติการเท่ากันของการลบ



หรือ ถ้า 2+4 = 6

(2+4)-5 = 6-5

หรือ ถ้า 2x4 = 8

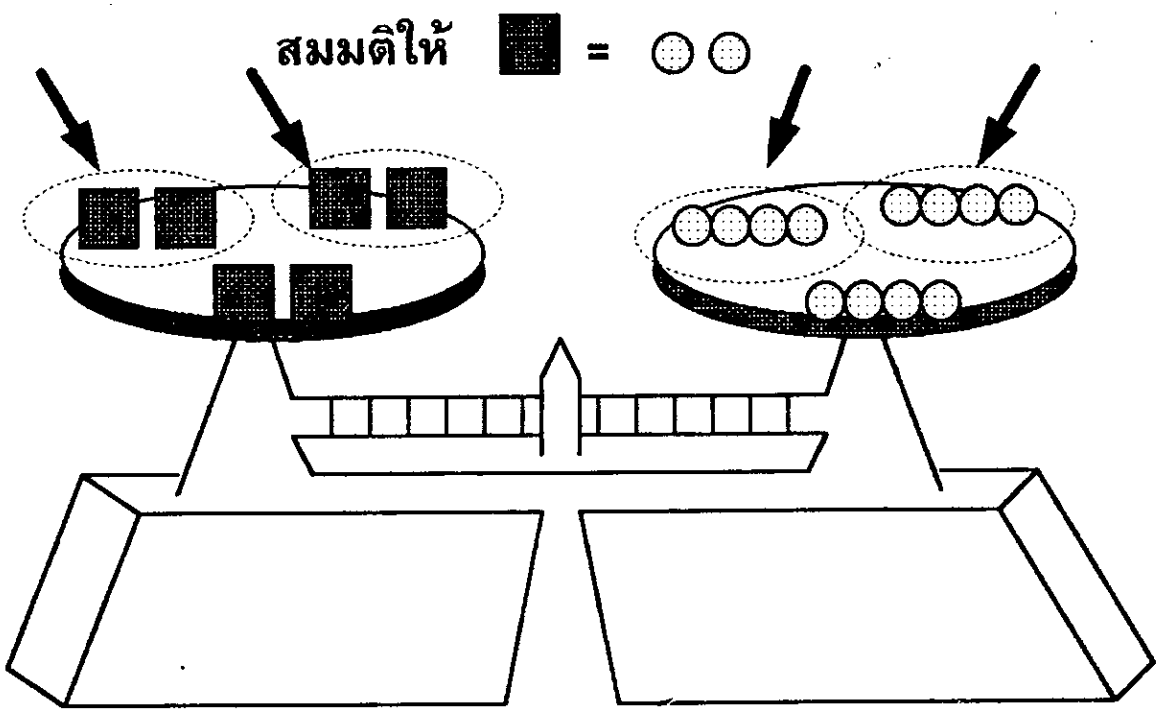
(2x4)-6 = 8-6

กำหนดให้ A,B และ C เป็นจำนวนใด ๆ

ถ้า A = B แล้ว A-C = B-C

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แผนการสอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ

สมบัติการเท่ากันของการคูณ



หรือ ถ้า 2+4 = 6

(2+4)x3 = 6x3

หรือ ถ้า 9-4 = 5

(9-4)x2 = 5x2

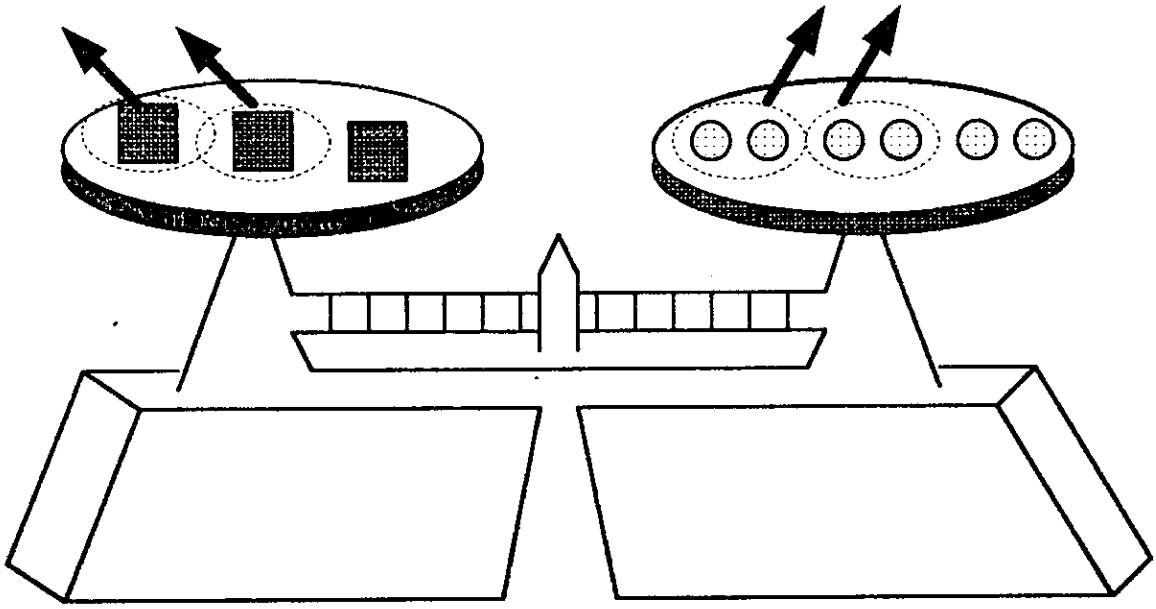
กำหนดให้ A,B และ C เป็นจำนวนใด ๆ

ถ้า A = B แล้ว AxC = BxC

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 5 แผนการสอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร

คุณสมบัติการเท่ากันของการหาร

สมมติให้ ■ = ○○



หรือ ถ้า 2+4 = 6

(2+4) ÷ 3 = 6 ÷3

หรือ ถ้า 3x4 = 12

(3x4) ÷ 2 = 12 ÷ 2

กำหนดให้ A,B และ C เป็นจำนวนใด ๆ

และ C ≠ 0

ถ้า A = B แล้ว A÷C = B÷C

แบบฝึกชุดที่ 1
สมบัติของการเท่ากัน
สำหรับการบวกและการลบ

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมการเป็นจริงโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน สำหรับการบวกและการลบ

1. กำหนดให้ 2+2 =4 ดังนั้น 2+2+3 = ...
2. กำหนดให้ 2 x 3= 6 ดังนั้น ..... = 6 -4
3. กำหนดให้ A = 5 ดังนั้น A+7 = ...
4. กำหนดให้ 12 = B ดังนั้น 12-5 = ...
5. กำหนดให้ 2ส = 6 ดังนั้น .....= 6-3
6. กำหนดให้ ว+9= 18 ดังนั้น ว+9-6 = ...
7. กำหนดให้ 120 = ♠-5 ดังนั้น .....= ♠-5+7
8. กำหนดให้ 2X + 5 = 33 ดังนั้น ..... = 33 +8
9. กำหนดให้ H÷4 = 9 ดังนั้น H÷4+8 =.....
10. กำหนดให้ ϕ-5 = 12 ดังนั้น ..... = 12 - 3

<u>สรุป</u> สมบัติของการเท่ากัน

<u>การบวก</u>

<u>การลบ</u>

<u>เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน</u>(การบวกและการลบ)20 คะแนน มีรายละเอียด ดังนี้

เฉลย

แบบเติมคำให้สมการเป็นจริงโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน(การบวกและการลบ) (ข้อละ 1 คะแนน)

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่เติมคำตอบได้ถูกต้องตามเฉลยดังนี้

1. 4+3	2. (2x3)-4
3. 5+7 หรือ 7+5	4. B-5
5. 2ส -3	6. 18 -6
7. 120 +7	8. (2X+5)-8
9. 9-4	10. ϕ-5-3

แบบสรุปสมบัติของการเท่ากัน (ข้อละ 5 คะแนน)

ให้ 5 คะแนนสำหรับข้อที่สรุปได้ถูกต้องตามหลักการของสมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกหรือการลบโดยใช้การบรรยายหรือเขียนสัญลักษณ์ ดังนี้

<u>สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก</u>

มีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันแล้วนำจำนวนที่เท่ากันบวกเข้าทั้งสองข้างผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน **หรือ**

กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ และ a=b แล้ว a+c = b+c

<u>สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ</u>

มีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันแล้วนำจำนวนที่เท่ากันหักออกทั้งสองข้างผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน **หรือ**

กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ และ a=b แล้ว a-c = b-c

แบบฝึกชุดที่ 3
สมบัติของการเท่ากัน

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่ .....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมการเป็นจริงโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

1. กำหนดให้ 5 + 6 = 11 ดังนั้น (5+6) +5 =.....
2. กำหนดให้ 8 x 2= 16 ดังนั้น .....= 16 x 5
3. กำหนดให้ A = 15 ดังนั้น A - 9 = ...
4. กำหนดให้ 120 = B ดังนั้น 12/3 = ...
5. กำหนดให้ 2ส = 6 ดังนั้น ..... = 6 + 15
6. กำหนดให้ 9น = 18 ดังนั้น 9น ÷ 6 = ...
7. กำหนดให้ 35 =♠ ดังนั้น ..... = ♠x18
8. กำหนดให้ 2X + 5 = 33 ดังนั้น .....= 33 x 2
9. กำหนดให้ H÷4 = 9 ดังนั้น H÷4+6 =.....
10. กำหนดให้ U+55 = 12 ดังนั้น ..... = 12 - 9

<u>สมบัติการเท่ากันที่ใช้</u>

ข้อ 1..... ข้อ 2.....

ข้อ 3..... ข้อ 4.....

ข้อ 5..... ข้อ 6.....

ข้อ 7..... ข้อ 8.....

ข้อ 9..... ข้อ 10.....

<u>เกณฑ์พิจารณาให้คะแนน เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน</u> (คะแนน 20 คะแนน)

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่เติมคำตอบได้ถูกต้องตามเฉลย

ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่บอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ได้ถูกต้อง

เฉลย

<u>แบบให้เติมช่องว่างให้สมการเป็นจริง</u> (ข้อละ 1 คะแนน)

1. 11+5	2. (8x2)x5
3. 15-9	4. B ÷3
5. 2ส +15	6. 18 ÷6
7. 38 x 18	8. (2X+5)x2
9. 9+6	10. U+55-9

<u>แบบให้บอกคุณสมบัติของการเท่ากันที่ใช้</u> (ข้อละ 1 คะแนน)

1. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก 2. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ
3. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ 4. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร
5. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก 6. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร
7. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ 8. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ
9. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก 10. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

แบบจดบันทึกคาบที่ 3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบ

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม สมบัติของการเท่ากันที่ฉันเรียนรู้ในวันนี้ คือ

.....

.....

.....

กิจกรรม ให้นักเรียนตอบคำถามใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบ

1. 1+1 = 2 ดังนั้น1+1+2 =.....
2. 3x4 = 12 ดังนั้น .....= 12-4
3. V+1 = 4 ดังนั้น V+4 =.....
4. N+5 = 20 ดังนั้น N+1 =.....
5. 2P = 15 ดังนั้น.....=.....

ฉันคิดว่า ครูน่าจะอธิบายหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้มากกว่านี้ ในสิ่งที่เกี่ยวกับ

.....

.....

.....

ภาพประกอบที่ฉันยังไม่เข้าใจ อยากให้ช่วยอธิบายเพิ่มเติม

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

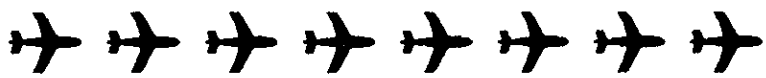
<u>สมบัติของการเท่ากันที่นักเรียนเรียนรู้ในวันนี้</u> คือ

.....

.....

.....

.....



คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเรื่อง สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการหาร

1. 2+3 = 5 ดังนั้น 4(2+3) =.....
2. 12-4 = 8 ดังนั้น (12-4)÷ 2 =.....
3. 3a = 12 ดังนั้น 12a =.....
4. 6b = 15 ดังนั้น 2b =.....



สิ่งที่นักเรียนคิดว่ายังเป็นปัญหาและอยากให้ครูผู้สอนได้อธิบายเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

ชื่อ-นามสกุล.....

เลขที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. จาก M − 25 = 75 ข้อใดเป็นการหาค่าของ M ที่ถูกต้อง

ก. M+25−25 = 75 +25 ข. M−25+25 = 75 +25

ค. M−25−25 = 75 − 25 ง. M = 50 +25

2. จาก U +15 = 20 ข้อใดเป็นการหาค่าของ U ที่ถูกต้อง

ก. U−15+15 = 20+15 ข. U−15−15 = 20+15

ค. U +15−15 = 20−15 ง. U = 5+15

3. จาก S × 9 = 45 ข้อใดเป็นการหาค่าของ S ที่ถูกต้อง

ก. S = 45 ÷9 ข. S = 45 × 9

ค. S = 9 ÷ 45 ง. S = 9 × (1/45)

4. จาก W ÷12 = 8 ข้อใดเป็นการหาค่าของ W ที่ถูกต้อง

ก. W = (8 ×12) ÷12 ข. W= 8 ÷12

ค. W = 8 × 12 ง. W = 12 ÷ 8

5. จาก P−3 = 5M ข้อใดถูกต้อง

ก. P + 2 = 5M + 2 ข. P-5 = 5M − 5

ค. P +5 = 5M − 2 ง. P = 5M + 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถาม

1. จาก A = 18 ดังนั้น A − 5 =.....
2. จาก 1 = ข ดังนั้น .....= ข +14
3. จาก 4C = 16 ดังนั้น 4C ×6 =.....
4. จาก 9ค = 24 ดังนั้น .....= 24 ÷3
5. จาก ร + 6 = ย ดังนั้น ร +6−3 = ...
6. จาก 3T −8 = 6 ดังนั้น .....= 6 + 4
7. จาก 9ส = 108 ดังนั้น 9ส ÷ 3 =.....
8. จาก 2ก + 5 = 18 ดังนั้น.....= 18 ÷3
9. จาก 20ล − 6 = M ดังนั้น .....= M − 9
10. จาก 21ฎ = 15 ดังนั้น 21ฎ×9 =.....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
แผนการสอนที่ 3 คาบที่ 3-4 สมบัติของการเท่ากัน

<u>แบบปรนัย</u> ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u> 1. ค 2. ก 3. ก 4. ค 5. ง

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u> 1. ข 2. ค 3. ก 4. ค 5. ง

<u>แบบอัตนัย</u> ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้
ให้ข้อละ 1 คะแนนถ้านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u>	<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u>
1. 9-5	1. 18-5
2. 14+14	2. 1 + 14
3. 12 ×6	3. 16×6
4. 6D ÷3	4. 9ค ÷3
5. J - 3	5. ย - 3
6. 3ฆ-4+4	6. 3T-8+4
7. 12 ÷3	7. 108 ÷3
8. (2ก+5) ×2	8. (2ก+5) ÷3
9. 20ล-6-5	9. 20ล-6-9
10. 15 ÷9	10. 15 × 9

แผนการสอนที่ 4 บทที่ 1 สมการ
เรื่อง 4 การแก้สมการ จำนวน 3 คาบ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	ในระดับประถมศึกษา การแก้สมการ เป็นการหาคำตอบของสมการโดยนำจำนวนที่นักเรียนสมมุติขึ้นนำไปแทนค่าตัวแปรในสมการทำให้สมการเป็นจริง ซึ่งสมการในระดับนี้เป็นสมการอย่างง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน แต่ในระดับมัธยมศึกษา เนื้อหา เรื่อง สมการ มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น การสมมุติจำนวนเพื่อแทนค่าตัวแปรในสมการมีความยุ่งยากเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นนักเรียนจึงสมควรที่จะมีวิธีการแก้สมการที่ง่ายในการหาคำตอบของสมการ วิธีดังกล่าว คือ การแก้สมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากันและหลักการที่ถูกต้องตามขั้นตอนของกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. จุดประสงค์นำทางและปลายทาง 2.1จุดประสงค์ปลายทาง 2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้ 1. ให้นักเรียนสามารถ 1.1 บอกความหมายของการแก้สมการ 1.2 แก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบได้ 2. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับการคูณและการหารได้ 3. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
3. ความรู้พื้นฐาน	3.1 การบวก การลบ การคูณและการหาร 3.2 สมบัติของการเท่ากัน 3.3 ความหมายของคำตอบของสมการ
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยความรู้ เรื่อง การแก้สมการ
5. สาระสำคัญ	การแก้สมการ เป็นการหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน และการใช้หลักการที่ถูกต้องตามขั้นตอนของกระบวนการทางคณิตศาสตร์
6. เนื้อหา	<u>การแก้สมการแบบขั้นตอนเดียว</u> เป็นการแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก การลบ การคูณและการหารเพียง1ประการใน 1 สมการ เช่น <u>ตัวอย่างที่ 1</u> จงแก้สมการ a - 5 = 9 <u>วิธีทำ</u> a - 5 = 9 นำ 5 มาบวกทั้งสองข้าง จะได้ a - 5 + 5 = 9 + 5 a = 14 <u>ตรวจคำตอบ</u> แทนค่า a = 14 14 - 5 = 9 **สมการเป็นจริง** ดังนั้น 14 เป็นคำตอบของสมการ <u>ตัวอย่างที่ 2</u> จงแก้สมการ 3a = 9 <u>วิธีทำ</u> 3a = 9 นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง จะได้ $\frac{3a}{3} = \frac{9}{3}$ a = 3

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	ตรวจคำตอบ แทนค่า a = 3 3 x 3 = 9 **สมการเป็นจริง** ดังนั้น 3 เป็นคำตอบของสมการ วิธีการแก้สมการหลายขั้นตอน เป็นวิธีการแก้สมการที่ต้องใช้สมบัติของการเท่ากันในการหาคำตอบของสมการ 1 สมการตั้งแต่ 2 ประการขึ้นไป ตัวอย่างที่ 3 จงแก้สมการ (ก/3) + 6= 18 วิธีทำ (ก /3) + 6 = 18 นำ 6 มาลบทั้งสองข้าง จะได้ (ก/3) + 6 - 6 = 18-6 ก/3 = 12 นำ 3 มาคูณทั้งสองข้าง (ก/3) x 3 = 12 x 3 ก = 36 ตรวจคำตอบ แทนค่า ก = 36 (36/3) +6 = 18 สมการเป็นจริง ดังนั้น 36 เป็นคำตอบของสมการ
7. กิจกรรมการเรียนการสอน	7.1 ขั้นนำเข้าสู่การเรียนการสอน 7.1.1 ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาในใบงานที่ 5,6 และ 7 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายร่วมกันเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกัน (คาบละ 1 ใบ) 7.1.2 ทบทวนสมบัติของการเท่ากันโดยการฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนในแผนการสอนที่ 3 แล้วครูสุ่มนักเรียนถามเป็นรายบุคคลเพื่อตอบคำถาม

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์นำทางและปลายทาง พร้อมทั้งให้ครูอธิบาย/ชี้แจงพฤติกรรมที่นักเรียนควรจะมีหลังจากเรียนจบแผนการสอนนี้แล้วและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามประเด็นที่ยังสงสัย 7.2 ขั้นการเรียนการสอน 7.2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แสดงสมการพร้อมทั้งคำตอบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบของสมการข้อใดถูกต้อง หลังจากนั้นซักถามนักเรียนว่า นอกจากวิธีการหาคำตอบของสมการโดยการแทนค่าตัวแปรในสมการแล้วยังมีวิธีการอะไรบ้างที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว 7.2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 แสดงสมการชั้นเดียวและไม่ได้กำหนดคำตอบของสมการให้ ให้นักเรียนที่สามารถแก้สมการได้ออกมาแก้สมการดังกล่าวบนกระดานดำพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อนได้ซักถามประเด็นที่สงสัย 7.2.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แสดงสมการหลายขั้นตอนทีละข้อ โดยให้นักเรียนใช้สมบัติการเท่ากันในการแก้สมการ สุ่มหานักเรียนที่สามารถหาคำตอบของสมการได้ถูกต้อง ออกมาเสนอวิธีการแก้สมการบนกระดานดำ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการแก้สมการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และซักถามข้อสงสัยโดยครูให้คำชี้แจงอธิบายเพิ่มเติม

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.2.4 ครูซักถามนักเรียน "นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า "คำตอบของสมการที่แก้สมการได้ว่าถูกต้องหรือเป็นคำตอบของสมการอย่างแท้จริง" อาจจะมีนักเรียนบางคนตอบว่า "การนำไปตรวจคำตอบ" โดยการนำคำตอบของสมการที่ได้จากการแก้สมการไปแทนค่าจำนวนในสมการที่โจทย์กำหนด ถ้าสมการเป็นจริง แสดงว่าคำตอบของสมการที่ได้จากการแก้สมการเป็นคำตอบของสมการจริง แต่ถ้าสมการเป็นเท็จ แสดงว่าคำตอบของสมการที่ได้จากการแก้สมการไม่ใช่คำตอบของสมการนั้นหรือการแก้สมการนั้นผิดขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบเพิ่มเติม 7.3 <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 7.3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาที่เรียนในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 แบบฝึกหัดที่ 1.4 หน้าที่ 10(ก) ,11(ข) และ 13(ค) 7.3.2 กิจกรรมเป็นคู่ แจกแบบฝึก(ชุดที่ 1,2)ให้นักเรียนร่วมกันทำแล้วตรวจสอบคำตอบที่ได้ 7.3.3 กิจกรรมกลุ่ม แจกแบบฝึก(ชุดที่ 3)ให้นักเรียนทำแล้วแจกแผ่นโปร่งใสให้นักเรียนเขียนเฉลยแล้วออกมานำเสนอกลุ่มละ 1 ข้อ 7.4 <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 7.4.1 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสมการขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน พร้อมทั้งวิธีการแก้สมการมาคนละ 3 ข้อในแบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
7	7.5 <u>ขั้นการประเมินผลการเรียน</u> 7.5.1 จากการสังเกตการตอบคำถาม ซักถาม 7.5.2 จากการสังเกตการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 7.5.3 จากการตรวจแบบฝึกหัดรายบุคคล 7.5.4 จากการตรวจแบบฝึกรายคู่ 7.5.5 จากการตรวจแบบฝึกรายกลุ่ม 7.5.6 จากการพิจารณาตัวอย่างสมการที่นักเรียนแสดงในแบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล
8. สื่ออุปกรณ์และเอกสารประกอบการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอน 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการสอน 8.3 ใบงานกิจกรรมกลุ่ม 8.4 เกมนำเข้าสู่บทเรียนหรือกระตุ้นความสนใจ 8.5 แบบฝึก 8.6 แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 8.6 แบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียน/หลังเรียน 8.7 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม
9. การประเมินผลหลังเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์หลังเรียนเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนเรื่องการแก้สมการ และให้สมาชิกในกลุ่มเดียวกันประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 4 การแก้สมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. จากสมการ $S + 4 = 20$ ค่าของ S เท่ากับเท่าไร

   ก. 16 ข. 20

   ค. 24 ง. 80

2. จากสมการ ฌ $\div 2 = 18$ ค่าของ ฌ เท่ากับเท่าไร

   ก. 9 ข. 16

   ค. 18 ง. 36

3. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ $2C - 6 = 10$ ตามลำดับ คือ ข้อใด

   ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารและการลบตามลำดับ

   ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการคูณตามลำดับ

   ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการหารตามลำดับ

   ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารและการบวกตามลำดับ

4. วิธีการแก้สมการที่ใช้ในการแก้สมการ(ช $\div 3) + 4 = 12$ คือ วิธีการใด

   ก. นำ 4 มาบวกแล้วนำ 3 มาหาร ข. นำ 4 มาบวกแล้วนำ 3 มาคูณ

   ค. นำ 4 มาลบแล้วนำ 3 มาหาร ง. นำ 4 มาลบแล้วนำ 3 มาคูณ

5. จากสมการ $(3 + K) \div 2 = 10$ แล้ว K มีค่าเท่ากับเท่าไร

   ก. 2 ข. 8

   ค. 17 ง. 23

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. จงแก้สมการและตรวจคำตอบของ $(H-3) \div 8 = 24$

.....

.....

.....

.....

จัตุรัสแสนกล

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะคิดคำนวณ(การบวก)และการสังเกต

อุปกรณ์ แผนภาพและดินสอ

การดำเนินกิจกรรม ให้นักเรียนนำตัวเลขใส่ในวงกลมโดยให้แต่ละแนวทั้งแนวตั้ง แนวนอนและแนวทแยงให้มีผลบวกเท่ากัน

○	1	○	7
4	15	6	9
5	○	3	16
11	8	13	○

11	○	17	○
25	○	○	16
20	15	○	13
18	21	○	23

ลูกแก้วปริศนา

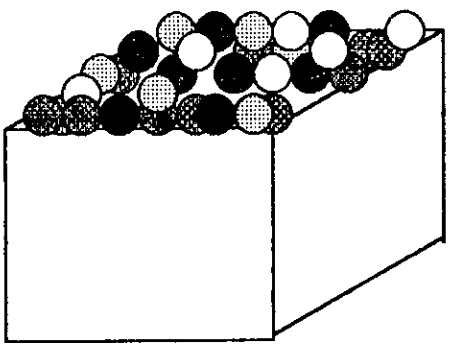
จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณ

อุปกรณ์ โจทย์ปัญหา

วิธีการดำเนินการ ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

โจทย์ปัญหา

สำรองซื้อลูกแก้วมาจำนวนหนึ่งน้อยกว่า 6 โหล
ถ้าสำรองนับทีละ 2 ลูกจะเหลือลูกแก้วในกล่อง 1 ลูก
แต่ถ้าสำรองนับทีละ 3 ลูกจะเหลือลูกแก้วในกล่อง 2 ลูก
แต่ถ้าสำรองนับทีละ 4 ลูกจะเหลือลูกแก้วในกล่อง 3 ลูก
แต่ถ้าสำรองนับทีละ 5 ลูกจะเหลือลูกแก้วในกล่อง 4 ลูก
สำรองซื้อลูกแก้วมาทั้งหมดกี่ลูก



เกมผักก็มีปัญหา

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณเรื่องการคูณเศษส่วน

อุปกรณ์ โจทย์ปัญหา

วิธีดำเนินการ ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วตอบคำถาม ดังนี้

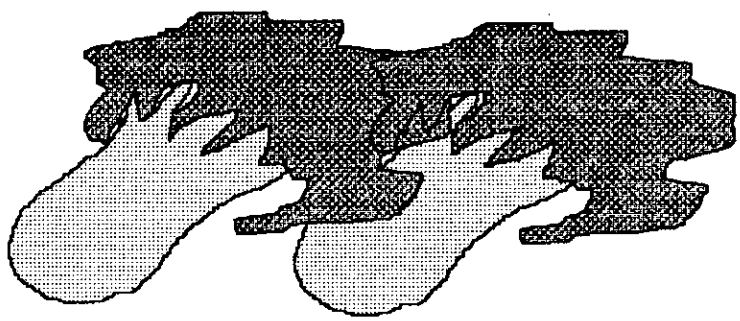
สมศรีนำผักไปขายที่ตลาด

สมบูรณ์มาซื้อไป 1 ใน3 ของผักทั้งหมด

สมศักดิ์มาซื้อไป 2 ใน 3 ของผักที่เหลือ

เมื่อสมศรีนำผักที่เหลือมานับปรากฏว่าได้ผัก 12 กำ

<u>สมศรีนำผักมาขายทั้งหมดกี่กำ</u>



ใบงานที่ 5	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

จำนวนที่ประกอบด้วยเลขโดดชุดเดียวกันแต่ตำแหน่งเรียงกลับอันดับกันเรียกว่าเป็นเงาของกันและกัน เช่น 123 และ 321 เป็นเงาของกันและกัน หรือ 4567 และ 7654 เป็นเงาซึ่งกันและกัน ให้นักเรียนบวก 354 กับเงาของมัน ให้ X แทนผลบวกที่ได้ ต่อไปให้บวก X กับเงาของมันให้ Y แทนผลบวกที่ได้ สุดท้ายให้บวก Y กับเงาของมัน ให้ Z แทนผลบวกที่ได้ จงหาค่าของ Z

วิธีคิด

354 + 453 = 807.....X

807 + 708 = 1515.....Y

5151 + 5151 = 10302.....Z

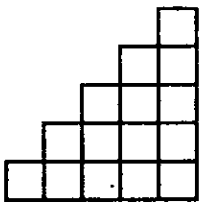
เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

1. หาค่าของ X ได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน
2. หาค่าของ Y ได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน
3. หาค่าของ Z ได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน
4. แสดงวิธีคิดอย่างถูกต้องชัดเจนได้ 2 คะแนน

ใบงานที่ 6	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

แต่ละช่องของรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ถ้าให้นักเรียนนับรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสจากภาพจะมีรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งหมดกี่รูป



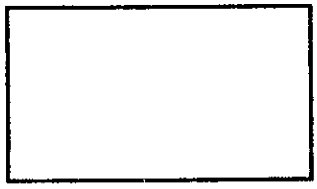
วิธีคิด

1. นับเฉพาะสี่เหลี่ยมจตุรัสรูปเล็กได้ 15 รูปให้ 2 คะแนน
2. นับสี่เหลี่ยมจตุรัสสี่รูปเล็กเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 รูปทั้งหมด 6 รูป
   รวมเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส 21 รูปให้ 6 คะแนน
3. นับสี่เหลี่ยมจตุรัส 9 รูปเล็กเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส1 รูปอีก 1 รูป
   รวมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งหมด 22 รูปให้ 10 คะแนนเต็ม

ใบงานที่ 7	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

มีสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง ให้นักเรียนลากเส้นตรงสี่เส้นเพื่อแบ่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก อยากทราบว่านักเรียนสามารถแบ่งรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมากที่สุดออกเป็นกี่ส่วน



วิธีคิด

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

1. นักเรียนสามารถลากเส้นแบ่งได้ 8 ส่วนให้ 5 คะแนน
2. นักเรียนสามารถลากเส้นแบ่งได้ 9 ส่วนให้ 6 คะแนน
3. นักเรียนสามารถลากเส้นแบ่งได้ 10 ส่วนให้ 8 คะแนน
4. นักเรียนสามารถลากเส้นแบ่งได้ 11 รูปให้ 10 คะแนน

☺ จุดประสงค์ปลายทาง

1. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้

☺ จุดประสงค์นำทาง

1. ให้นักเรียนสามารถ

   1.1 บอกความหมายของการแก้สมการ

   1.2 แก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบได้

2. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับการคูณและการหารได้

3. ให้นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้

$A + 5 = 30$ [25]

$4B = 40$ [0]

$2C - 6 = 12$ [9]

$(D + 4) \div 3 = 8$ [20]



มีวิธีการหาคำตอบวิธีอื่นหรือไ ม่



ถ้าไม่สมมุติจำนวน ใครทำได้บ้าง?

สมการขั้นตอนเดียว

$s + 29 = 46$

$ก - 23 = 19$

$12G = 84$

$ม \div 7 = 8$

$24 + ❖ = 52$



สมการหลายขั้นตอน

$2H + 6 = 10$

$5ส - 6 = 34$

$(B+6) \div 4 = 5$

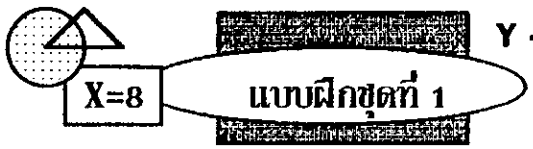
$(C \div 5) + 8 = 12$

$2(ก-3) = 8$

$4(3+K) \div 5 = 4$



เก่งมากครับที่ทำได้ถูกต้อง



Y + M = T

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการพร้อมบอกสมบัติของการเท่ากัน

1. A - 23 = 45	2. 3B = 36
3. C + 56 = 102	4. D/6 = 84
สรุป	คำแนะนำ

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน เรื่อง การแก้สมการ (สมการแบบขั้นตอนเดียว)
คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้
ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้สมการได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน
ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบคำตอบของสมการที่หาได้ได้ถูกต้อง
ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนสามารถบอกสมบัติของการเท่ากันที่นำมาใช้ได้ถูกต้อง

เฉลย

ข้อ1. A-23 = 45
นำ 23 มาบวกทั้งสองข้าง(1คะแนน)
A-23+23 = 45+23 → 2 คะแนน
ดังนั้น A = 68
ตรวจคำตอบ นำ 68 แทนค่าในสมการ
68-23 = 45 → 2 คะแนน
สมการเป็นจริง
ดังนั้น 68 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ 2. 3B = 36
นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง(1 คะแนน)
3B ÷3 = 36 ÷3 → 2 คะแนน
ดังนั้น B = 12
ตรวจคำตอบ นำ 12 แทนค่าในสมการ
3 ×12 = 36 → 2 คะแนน
สมการเป็นจริง
ดังนั้น 12 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ3. C+56 = 102
นำ 56 มาลบทั้งสองข้าง(1คะแนน)
C+56-56 = 102-56 → 2 คะแนน
ดังนั้น C = 46
ตรวจคำตอบ นำ 46 แทนค่าในสมการ
46+56 = 102 → 2 คะแนน
สมการเป็นจริง
ดังนั้น 46 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ 4. D ÷6 = 36
นำ 6 มาคูณทั้งสองข้าง(1 คะแนน)
(D ÷6)x6 = 36 x6 → 2 คะแนน
ดังนั้น D = 216
ตรวจคำตอบ นำ 216 แทนค่าในสมการ
216÷6 = 36 → 2 คะแนน
สมการเป็นจริง
ดังนั้น 216 เป็นคำตอบของสมการ

w =9 **แบบฝึกชุดที่ 2**

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการแก้สมการพร้อมบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ตามลำดับ และแสดงการตรวจคำตอบ

❖ 1. $2R + 15 = 41$	❖ 2. $(Q-6)\div 3 = 20$
❖ 3. $(M \div 2)-4 = 16$	❖ 4. $5(S+9) = 60$
สรุป	**คำแนะนำ**

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน เรื่อง การแก้สมการ (สมการแบบหลายขั้นตอน)

คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้(ข้อละ 5 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน ถ้าแสดงขั้นตอนวิธีการแก้สมการหาคำตอบของสมการได้ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าบอกสมบัติการเท่ากันที่นำมาใช้ได้ถูกต้องตามลำดับ

ให้ 1 คะแนน ถ้าแสดงวิธีการตรวจคำตอบของสมการพร้อมสรุปได้ถูกต้อง

เฉลย

ข้อ1. $2R+15 = 41$

นำ 15 มาลบทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$2R+15-15 = 41-15$ (1 คะแนน)

$2R = 26$

นำ 2 มาหารทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$2R \div 2 = 26 \div 2$ (1คะแนน)

ดังนั้น $R = 13$

ตรวจคำตอบ นำ 13 แทนค่าในสมการ

$(2x13)+15 = 41$ (1 คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 13 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ 2. $(Q-6)\div 3 = 20$

นำ 3 มาคูณทั้งสองข้าง (1 คะแนน)

$(Q-6)\div 3 \times 3 = 20 \times 3$ (1 คะแนน)

$(Q-6) = 60$

นำ 6 มาบวกทั้งสองข้าง (1 คะแนน)

$Q-6+6 = 60+6$ (1 คะแนน)

น $Q = 66$

ตรวจคำตอบ นำ 66 แทนค่าในสมการ

$(66-6) \div 3 = 20$ (1 คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 66 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ3. $(M\div 2)-4 = 16$

นำ 4 มาบวกทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$(M\div 2)-4+4 = 16+4$(1 คะแนน)

$(M\div 2) = 20$

นำ 2 มาคูณทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$(M\div 2)x2 = 20x2$ (1 คะแนน)

$M = 40$

ตรวจคำตอบ นำ 40 แทนค่าในสมการ

$(40\div 2)-4 = 16$ (1 คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 40 เป็นคำตอบของสมการ

ข้อ 4. $5(S+9) = 60$

นำ 5 มาหารทั้งสองข้าง(1 คะแนน)

$5(S+9)\div 5 = 60\div 5$

$(S+9) = 12$

นำ 9 มาลบทั้งสองข้าง(1 คะแนน)

$S+9-9 = 12-9$(1 คะแนน)

$S = 3$

ตรวจคำตอบ นำ 3 แทนค่าในสมการ

$5(3+9) = 60$ (1 คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 3 เป็นคำตอบของสมการ

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 5 การแก้สมการ(ทบทวนสมบัติของการเท่ากัน)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

สมบัติของการเท่ากันมีกี่ประการ อะไรบ้าง(ให้เขียนบรรยายหรือวาดภาพประกอบ)

.....

.....

.....

.....

วาดรูปประกอบ



คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเรื่อง สมบัติของการเท่ากัน

1. ให้ a+3 = 7 ดังนั้น a+1 =.....
2. ให้ b-5 = 10 ดังนั้น b-2 =.....
3. ให้ 20c = 16 ดังนั้น 10 c =.....
4. ให้ ฉ ÷ 3 = 15 ดังนั้น 2ฉ =.....

สิ่งที่ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างหรือให้คำอธิบายเพิ่มเติม ?

.....

.....

.....

.....

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 6 การแก้สมการขั้นตอนเดียว(สมการขั้นตอนเดียว)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

สมการแบบขั้นตอนเดียว คือ

.....

.....

คำถาม 1. ให้นักเรียนบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ

1.1 S +4 = 15

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.2 5ญ = 45

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

2. ให้นักเรียนแก้สมการแบบขั้นตอนเดียว

2.1 a - 5 = 8

a มีค่าเท่ากับ.....

ง่าย ๆ แบบนี้ 5 นาทีก็เรียบร้อยแล้ว

2.2 c ÷ 8 = 56

c มีค่าเท่ากับ.....

2.3 3d = 27

d มีค่าเท่ากับ.....

สิ่งที่ฉันคิดว่ายังคงไม่เข้าใจจะต้องได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม

.....

.....

.....

อาจวาดภาพประกอบก็ได้

แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล คาบที่ 7 การแก้สมการ

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถาม

1. การแก้สมการ คือ

.....

.....

.....

กิจกรรม ให้นักเรียนแก้สมการและบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้

1. $2a+5 = 20$

a มีค่าเท่ากับ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

2. $(b-12)\div 3 = 24$

b มีค่าเท่ากับ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

✍ **สมการหลายขั้นตอนที่นักเรียนคิดว่าตนเองมีความเข้าใจมากที่สุด คือ**

.....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในสมการดังกล่าว คือ

.....

คำตอบของสมการที่ ได้ คือ

.....

✍ **ปัญหาที่ฉันต้องการได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม คือ**

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 4 การแก้สมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ 8C + 10 = 26 ตามลำดับ คือ ข้อใด
   ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการคูณตามลำดับ
   ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการคูณตามลำดับ
   ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการหารตามลำดับ
   ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการลบตามลำดับ
2. วิธีการแก้สมการที่ใช้ในการแก้สมการ(ส − 8)÷ 9 = 12 คือ วิธีการใด
   ก. นำ 8 มาหารแล้วนำ 8 มาบวก ข. นำ 9 มาหารแล้วนำ 8 มาลบ
   ค. นำ 9 มาคูณแล้วนำ 8 มาบวก ง. นำ 9 มาคูณแล้วนำ 8 มาลบ
3. จากสมการ ญ − 4 = 18 ข้อใดเป็นวิธีการหาค่าของ ญ
   ก. ญ - 4 + 4 = 18 −4 ข. ญ−4 +4 = 18+4
   ค. ญ −4 −4 = 18 +4 ง. ญ +4 −4 = 18+4
4. จากสมการ 5(3+K) = 40 แล้ว K มีค่าเท่ากับเท่าไร
   ก. 5.0 ข. 7.4
   ค. 8.6 ง. 11.0
5. จากสมการ 2 + 6P = 32 แล้ว P มีค่าเท่ากับเท่าไร
   ก. 3.4 ข. 5.0
   ค. 6.8 ง. 8.4

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. จงแก้สมการและตรวจคำตอบของ 5(H+3)÷4 = 36

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
แผนการสอนที่ 4 คาบที่ 5-7 การแก้สมการ

<u>แบบปรนัย</u> ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u> 1. ก 2. ง 3. ค 4. ง 5. ค

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u> 1. ค 2. ค 3. ข 4. ก 5. ข

<u>แบบอัตนัย</u> ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u>(5 คะแนน)

$(H-3)\div 8 = 24$

นำ 8 มาคูณทั้งสองข้าง(2คะแนน)

$(H-3)\div \cancel{8}\times \cancel{8}^{1} = 24 \times 8$

นำ 3 มาบวกทั้งสองข้าง(1คะแนน)

$H \boxed{-3+3} = 192 + 3$

$H = 195$

<u>ตรวจคำตอบ</u> นำ 195 แทนค่าในสมการ

$(195-3)\div 8 = 24$(1 คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 195 เป็นคำตอบของสมการ (1 คะแนน)

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u>(5 คะแนน)

$3(P+3)\div 4 = 36$

นำ 4 มาคูณทั้งสองข้าง(1คะแนน)

$5(P+3)\div \cancel{4}\times \cancel{4}^{1} = 36 \times 4$

นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง (1 คะแนน)

$\cancel{3}(P+3)\div \cancel{3}^{1} = 144 \div 3$

นำ 3 มาลบทั้งสองข้าง(1คะแนน)

$P+3-3 = 48-3$

$P = 45$

<u>ตรวจคำตอบ</u> นำ 45 แทนค่าในสมการ

$3(45+3)\div 4 = 36$(1คะแนน)

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 45 เป็นคำตอบของสมการ(1คะแนน)

แผนการสอนที่ 5 บทที่ 1 สมการ
เรื่อง 5.1 โจทย์ปัญหาสมการ (การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา) จำนวน 2 คาบ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	โจทย์ปัญหาสมการ เป็นโจทย์ปัญหาในรูปข้อความที่ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่โจทย์ต้องการ และส่วนที่โจทย์กำหนดให้ โดยนักเรียนจะต้องนำทั้ง 2 ส่วน มาเขียนเป็นสมการให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดให้แล้วดำเนินการแก้สมการตามขั้นตอน แล้วจึงดำเนินการตามลำดับขั้นตอนการแก้สมการ ดังนั้นนักเรียนที่จะแก้โจทย์ปัญหาจะต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญประการแรก คือ จะต้องสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้
2. จุดประสงค์นำทาง และปลายทาง	
2.1จุดประสงค์ปลายทาง	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการได้
2.2จุดประสงค์นำทาง	1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าส่วนใดเป็นส่วนที่โจทย์ต้องการ และส่วนใดเป็นส่วนที่โจทย์กำหนดให้ได้ (ข้อมูลที่จำเป็น/ไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอ)
3. ความรู้พื้นฐาน	การอ่าน การเขียน หรือการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ตนเองเข้าใจได้
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้ทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียน เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ
5. สาระสำคัญ	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1)ส่วนที่โจทย์ต้องการหา โดยส่วนมากจะอยู่ในลักษณะของคำถาม และส่วนที่โจทย์กำหนดให้ ที่แบ่งเป็น ข้อมูลที่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่เพียงพอต่อ

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
6. เนื้อหา	การแก้โจทย์ปัญหา โดยส่วนมากจะอยู่ในลักษณะของประโยคบอกเล่า **ประเภทของโจทย์ปัญหา** แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1. โจทย์ปัญหาปกติ(Routine Problem) คือ โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลสอดคล้องกับการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ(Nonroutine Problem) คือ โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลมากหรือน้อยเกินไปในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องเลือกหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา **ส่วนประกอบของโจทย์ปัญหา** แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา เป็นข้อมูลอยู่ในลักษณะของประโยคคำถามที่มักอยู่ท้ายโจทย์ปัญหา 2. ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ เป็นข้อมูลที่อยู่ในลักษณะของประโยคบอกเล่า ที่แบ่งออกเป็น ข้อมูลที่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างที่ 1(โจทย์ปัญหาแบบปกติ) แดงมีเงินจำนวนหนึ่ง แม่ให้อีก 16 บาท รวมแดงมีเงินทั้งหมด 65 บาท เดิมแดงมีเงินเท่าไร ส่วนที่โจทย์ต้องการ เดิมแดงมีเงินเท่าไร ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ ข้อมูลที่จำเป็น แม่ให้อีก 16 บาท รวมแดงมีเงิน 65 บาท ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ เพียงพอแล้ว

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์นำทางและปลายทาง ครูอธิบายชี้แจงพฤติกรรมที่นักเรียนจะต้องมีหลังจากจบแผนการสอนนี้ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามประเด็นที่ยังสงสัย 7.2 ขั้นการเรียนการสอน 7.2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แสดงโจทย์ปัญหาสมการปกติ โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาพร้อมกันแล้วครูเป็นผู้สุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามทีละคน 1)โจทย์ต้องการอะไร 2)โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปลักษณะข้อความของส่วนที่โจทย์ต้องการหา และส่วนที่โจทย์กำหนดให้ จนกระทั่งนักเรียนได้ข้อสรุปว่า **โจทย์ปัญหาสมการปกติ เป็นโจทย์ปัญหาสมการที่มีข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการพอดีกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือ มีเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น** **ส่วนที่โจทย์ต้องการ เป็นข้อมูลในลักษณะของ ประโยคคำถามที่อยู่ท้ายโจทย์ปัญหา** **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ เป็นข้อมูลที่อยู่ในลักษณะของประโยคบอกเล่ามักอยู่ส่วนต้นของโจทย์ปัญหา** 7.2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 5 แสดงโจทย์ปัญหาสมการและไม่ปกติ ให้นักเรียนสังเกต

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	และอ่านในใจ ร่วมอภิปรายในกลุ่มและตอบคำถาม 1)โจทย์ต้องการอะไร2)โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้จำเป็นหรือไม่จำเป็น หรือข้อมูลเพียงพอหรือไม่ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาไม่ปกติมีลักษณะดังนี้ **โจทย์ปัญหาสมการไม่ปกติ** เป็นโจทย์ปัญหาที่ข้อมูลที่กำหนดให้ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นหรือไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ➠ข้อมูลที่จำเป็น คือ จำนวนข้อมูลที่พอดีกับความจำเป็นที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ➠ ข้อมูลที่ไม่จำเป็น คือ จำนวนข้อมูลที่มากเกินความจำเป็นที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ➠ ข้อมูลที่ไม่เพียงพอ คือ ข้อมูลที่กำหนดให้มีน้อยเกินไปทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการได้ 7.3 <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 7.3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ของ สสวท. หน้าที่ 14 ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ 7.3.2 กิจกรรมรายคู่ ให้นักเรียนนำแบบฝึกที่ครูแจกให้แล้วนำมาช่วยกันตรวจสอบเป็นรายคู่ 7.3.3 กิจกรรมรายกลุ่ม ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่ครูแจกให้และนำเสนอผลการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการที่ได้จากการทำงานกลุ่มโดยมีเพื่อนในห้องเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและซักถามประเด็นที่สงสัย

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	7.4 <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> 7.4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาสมการ 7.4.2 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างโจทย์ปัญหาสมการตามความคิดของตนเองในแบบจดบันทึก โดยเป็นโจทย์ปัญหาสมการปกติ 1 ข้อ และโจทย์ปัญหาสมการไม่ปกติ 1 ข้อ พร้อมแสดงรายละเอียดของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา 7.4.3 ครูฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แสดงหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการพร้อมตัวอย่างประกอบการอธิบาย 7.5 <u>ขั้นประเมินผลการเรียน</u> 7.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การซักถามและความตั้งใจเรียน 7.5.2 สังเกตจากการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 7.5.3 สังเกตจากความร่วมมือในการนำเสนอผลงาน 7.5.4 ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล 7.5.5 ตรวจสอบจากแบบฝึกเป็นรายคู่ 7.5.6 ตรวจสอบจากแบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 7.5.7 ตรวจสอบจากผลการทดสอบรายจุดประสงค์
8. สื่ออุปกรณ์และเอกสารประกอบการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนพร้อมอุปกรณ์การเขียน 8.3 ใบงานกิจกรรมกลุ่ม

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
9. การประเมินผลหลังเรียน	8.4 เกมทบทวนความรู้พื้นฐาน 8.5 แบบฝึก 8.6 แบบจดบันทึกประจำวันรายบุคคล 8.7 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายจุจุดประสงค์หลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 5
การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนบอกส่วนที่โจทย์ต้องการหาและส่วนที่โจทย์ต้องการหา(ข้อมูลจำเป็น/ไม่จำเป็น หรือไม่เพียงพอ)

1. จำปาซื้อผักบุ้ง 3 กก.ปลาช่อน 2 กก. เนื้อหมู 3 กก และเนื้อวัว รวมจำปาซื้อเนื้อสัตว์ 8 กก. จำปาซื้อเนื้อวัวเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

ข้อมูลไม่จำเป็น.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

2. จำปีสะสมแสตมป์จำนวนหนึ่ง แม่ซื้อมาให้อีก 35 ดวง พ่อเก็บมาให้จากที่ทำงานอีกจำนวนหนึ่ง และดำนำมาฝากอีก 29 ดวง รวมจำปีมีแสตมป์ทั้งหมด 126 ดวง เดิมจำปีสะสมแสตมป์ได้กี่ดวง

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

ข้อมูลไม่จำเป็น.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

3. จำปูนมีขนม 12 ชิ้นซื้อมาเพิ่มอีก 13 ชิ้น นำขนมไปขายได้เงิน 100 บาท ขนมเหลืออีก 5 ชิ้น จำปูนขายขนมราคาชิ้นละเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

ข้อมูลไม่จำเป็น.....

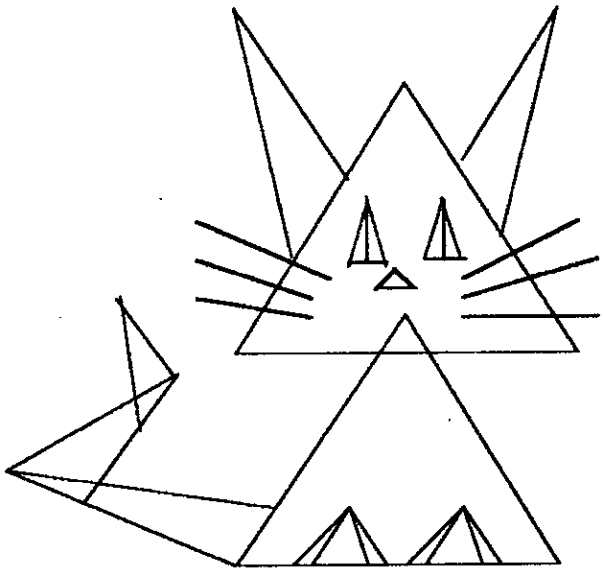
ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

เกมเจ้าเหมียวกับปริศนารูปสามเหลี่ยม

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การวิเคราะห์และการสังเคราะห์

อุปกรณ์ แผนภาพรูปเจ้าเหมียวและดินสอ

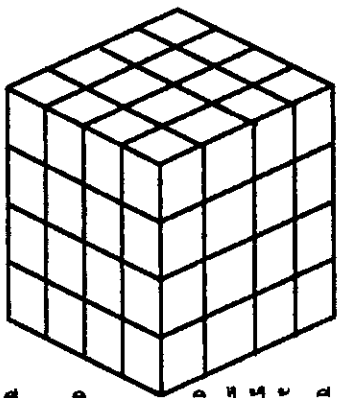
การดำเนินกิจกรรม ให้นักเรียนพิจารณารูปเจ้าเหมียวว่าประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมกี่รูป(ตัวอย่าง ตาของเจ้าเหมียวแต่ละข้างประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยม 3 รูป เป็นต้น)



ใบงานที่ 8	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

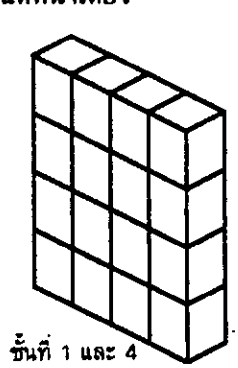
ลูกบาศก์ไม้มีขอบยาวด้านละ 4 นิ้วทาสีแดงทุกหน้าตัดลูกบาศก์ออกเป็นลูกบาศก์ย่อย ๆ มีขอบยาวด้านละ 1 นิ้ว มีลูกบาศก์ย่อย ๆ กี่ลูกที่ทุกหน้าไม่ได้ทาสี



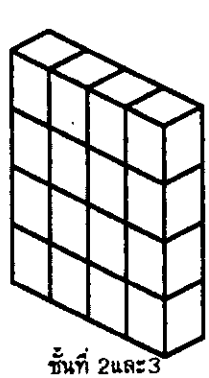
วิธีคิด ให้ 10 คะแนนถ้านักเรียนอธิบายแนวคิดได้ถูกต้องเดียง

แนวคิดที่ 1 ลูกบาศก์ชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 4 และชั้นที่ 2 กับชั้นที่ 3 เป็นชั้นที่เหมือนกัน ชั้นที่ 1 มี 16 ลูกที่ทาสี 1 หน้าอยู่ 16 ลูก ส่วนชั้นที่ 2 มีลูกบาศก์ 12 ลูกที่ทาสีอย่างน้อย 1 หน้า ดังนั้นจะมีลูกบาศก์ที่ทาสีอย่างน้อย 1 หน้าทั้งหมดเท่ากับ 16+16+12+12=56ลูกบาศก์

แนวคิดที่ 2 ลูกบาศก์ที่ทาสีอย่างน้อย 1 หน้า ถ้าเอาลูกบาศก์เหล่านี้ออกไปจะเหลือลูกบาศก์ขนาด 2 หน่วยประกอบด้วยลูกบาศก์ขนาด 1 นิ้ว 8 ลูก ลูกบาศก์ 8 ลูกนี้ไม่ได้ทาสีเลยแม้แต่หน้าเดียว

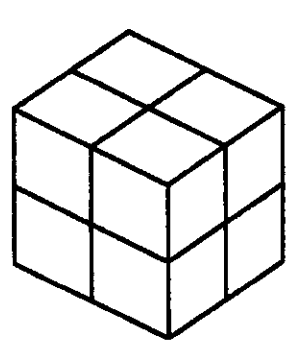


ชั้นที่ 1 และ 4



ชั้นที่ 2และ3

แนวคิดที่ 1

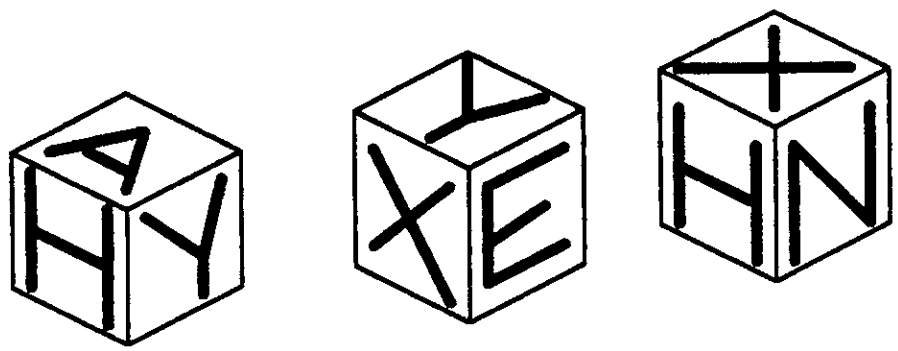


แนวคิดที่ 2

ใบงานที่ 9	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

ภาพเหล่านี้เป็นภาพลูกบาศก์เดียวกันเพียงแต่มองคนละมุม ตัวอักษรที่อยู่ตรงข้ามกับ (1) H (2) X (3) Y คือ อักษรอะไร



วิธีคิด

จากภาพที่ 1 และภาพที่ 3 หน้าที่ติดอยู่กับ H คือ A,X,Y,N ดังนั้น E อยู่ตรงข้ามกับ H ทำนองเดียวกันจากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 หน้าที่อยู่ติดกับ X คือ E,Y,H,Nดังนั้น A อยู่ตรงข้าม X หน้าที่ยังไม่ได้จับคู่กัน คือ Yและ N ซึ่งเป็นหน้าที่อยู่ตรงข้ามกัน

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน(10คะแนน)

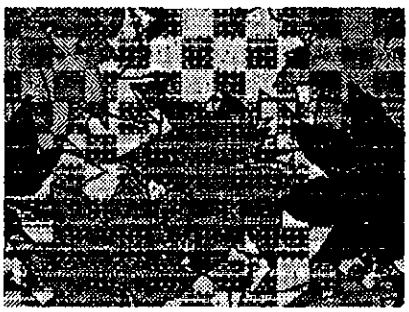
1. นักเรียนสามารถบอกคำตอบได้ถูกต้อง 1 ลูกให้ 2คะแนน
2. นักเรียนสามารถตอบถูก 2 ลูกให้คะแนนเพิ่มอีก 1 คะแนน
   หรือนักเรียนสามารถตอบถูก 3 ลูกให้คะแนนเพิ่มอีก 2 คะแนน
3. นักเรียนสามารถบอกเหตุผลประกอบการคิดได้ถูกต้องตามหลักการให้ 2 คะแนน

➘ จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการได้

➘ จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าส่วนใดเป็นส่วนที่โจทย์ต้องการและส่วนใดเป็นส่วนที่โจทย์กำหนดให้ได้ (ข้อมูลที่จำเป็น/ไม่จำเป็นหรือไม่เพียงพอ)



ตัวอย่างที่ 1(โจทย์ปัญหาแบบปกติ)

แดงมีเงินจำนวนหนึ่ง แม่ให้อีก 16 บาท รวมแดงมีเงินทั้งหมด 65 บาท เดิมแดงมีเงินเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการ เดิมแดงมีเงินเท่าไร

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น แม่ให้อีก 16 บาท รวมแดงมีเงิน 65 บาท

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ เพียงพอแล้ว

ตัวอย่างที่ 2 (โจทย์ปัญหาสมการแบบไม่ปกติ)

สมรักษ์มีเงินจำนวนหนึ่งพ่อให้ 20 บาท แม่ให้อีก 30 บาท เดิมสมรักษ์มีเงินกี่บาท

❶ส่วนที่โจทย์ต้องการ เดิมสมรักษ์มีเงินกี่บาท

❷ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

1. ข้อมูลที่จำเป็น พ่อให้ 20 บาท แม่ให้ 30 บาท

2. ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี

3. ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ไม่เพียงพอ เพราะข้อมูลไม่ได้กำหนดว่าหลังจากที่พ่อและแม่ให้เงินแล้วสมรักษ์มีเงินทั้งหมดกี่บาท

ตัวอย่างที่ 3 (โจทย์ปัญหาสมการไม่ปกติ)

สมศรีซื้อผลไม้ 2 ชนิด ส้ม 2 กก. ราคา 30 บาท องุ่น 3 กก. สมศรีจ่ายเงินไป 100 บาท องุ่นราคากี่บาท

❶ ส่วนโจทย์ต้องการหา องุ่นราคากี่บาท

❷ ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

1. ข้อมูลที่จำเป็น ราคาส้ม 30 บาท จำนวนเงินที่สมศรีจ่ายไป 100 บาท
2. ข้อมูลที่ไม่จำเป็น จำนวนส้ม 2 กก. จำนวนองุ่น 3 กก.
3. ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ เพียงพอแล้ว

แบบฝึกชุดที่ 1
การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

1. สมศักดิ์ขายที่ดินไป 5 ไร่ได้เงิน 5,000,000บาท นำไปซื้อบ้านหลังหนึ่ง หลังจากนั้นนำมาแบ่งให้ลูก ๆ คนละ 500,000 บาท ปรากฏว่าเหลือเงิน 2,100,000 บาท บ้านราคาเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ.....

.....

2. พลอยเลี้ยงไก่ไว้ 24 ตัว และเลี้ยงเป็ด 18 ตัว พลอยซื้อไก่มาเพิ่มอีจำนวนหนึ่งพลอยมีไก่ทั้งหมด 33 ตัว อยากทราบว่าพลอยซื้อไก่มากี่ตัว

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ.....

.....

แบบฝึกชุดที่ 2
การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u>ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

1. อรุณีมีเงินจำนวนหนึ่งให้น้อง 2 คนไป 35 บาท ปรากฏว่าอรุณีเหลือเงิน 48 บาท เดิมอรุณีมีเงินกี่บาท

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ.....

.....

2. ชนิดานำผักที่ปลูกไปขาย 15 กิโลกรัมได้เงิน 125 บาท เมื่อนับรวมกับเงินที่มีอยู่เป็นเงิน 342 บาท เดิมชนิดามีเงินกี่บาท

ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น.....

.....

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ.....

.....

เฉลย

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบฝึกชุดที่ 1 และชุดที่ 2 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (ชุดละ 8 คะแนน) ให้ข้อละ 4 คะแนนถ้าตอบได้ตามเฉลย ตามรายละเอียด ดังนี้

ชุดที่ 1

ข้อที่ 1

1.1 ส่วนที่โจทย์ต้องการหา **บ้านราคากี่บาท**(1คะแนน)

1.2 ข้อมูลที่จำเป็น **ขายที่ดินได้เงิน 5,000,000 บาท แบ่งเงินให้ลูกคนละ 500,000 บาท เหลือเงิน 2,100,000 บาท**(1คะแนน)

1.3 ข้อมูลที่ไม่จำเป็น **ขายที่ดินไป 5 ไร่**(1คะแนน)

1.4 ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ **ไม่เพียงพอ เพราะไม่รู้ว่าสมศักดิ์มีลูกกี่คน**(1คะแนน)

ข้อที่ 2

2.1 ส่วนที่โจทย์ต้องการหา **พลอยซื้อไก่มาเพิ่มอีกกี่ตัว**(1 คะแนน)

2.2 ข้อมูลที่จำเป็น **เดิมพลอยเลี้ยงไก่ 24 ตัว รวมไก่ที่พลอยเลี้ยง 33 ตัว** (1คะแนน)

2.3 ข้อมูลที่ไม่จำเป็น **พลอยเลี้ยงเป็ด 18 ตัว**(1คะแนน)

2.4 ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ **เพียงพอแล้ว**(1 คะแนน)

ชุดที่ 2

ข้อที่ 1

1.1 ส่วนที่โจทย์ต้องการหา **เดิมอรุณีมีเงินกี่บาท**(1 คะแนน)

1.2 ข้อมูลที่จำเป็น **อรุณีให้เงินน้องไป 35 บาท เหลือเงิน 48 บาท**(1 คะแนน)

1.3 ข้อมูลที่ไม่จำเป็น **อรุณีให้เงินน้องสองคน** (1 คะแนน)

1.4 ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ **เพียงพอแล้ว** (1 คะแนน)

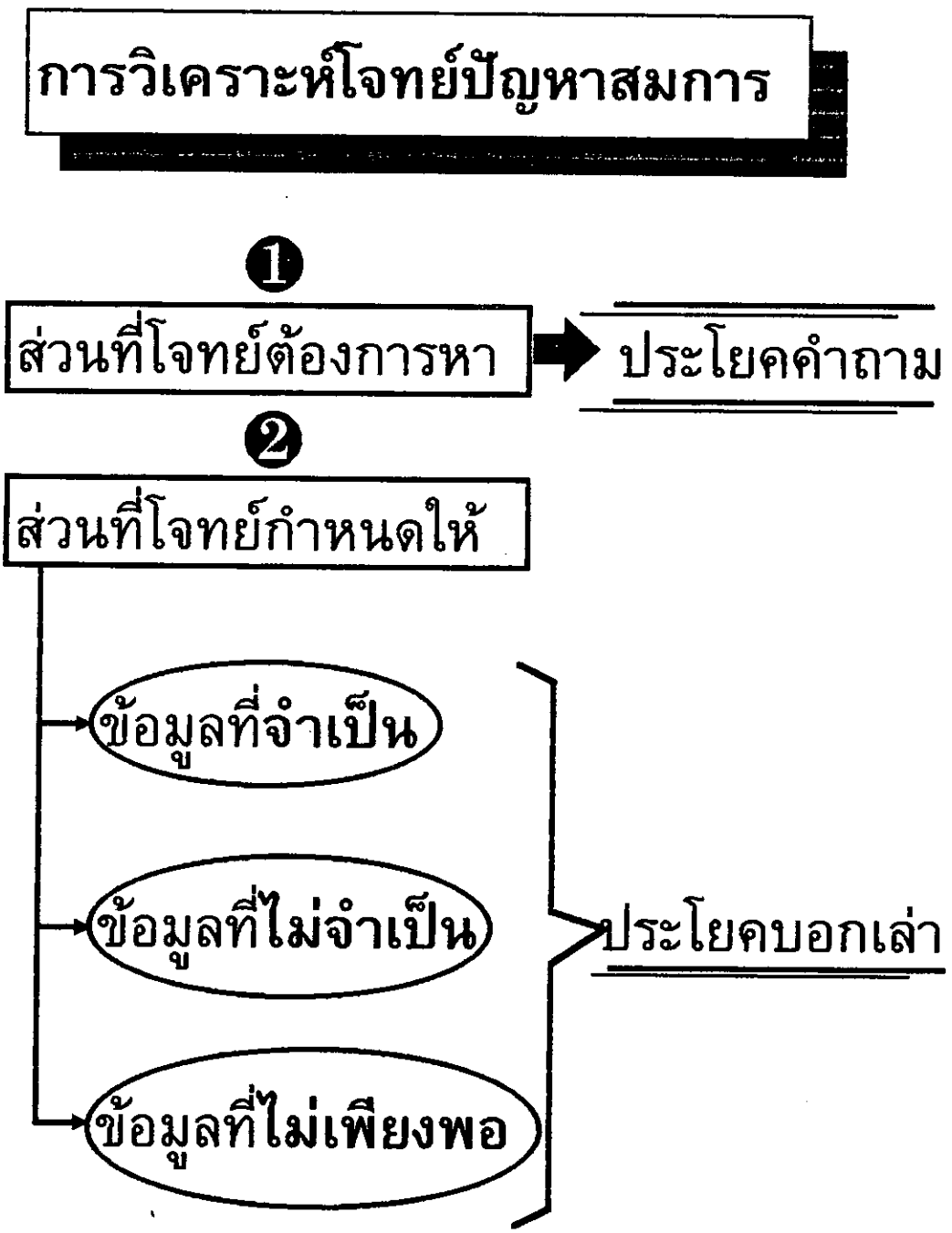
ข้อที่ 2

2.1 ส่วนที่โจทย์ต้องการหา **เดิมชนิดามีเงินกี่บาท** (1 คะแนน)

2.2 ข้อมูลที่จำเป็น **ชนิดาขายผักได้เงิน 125 บาท เมื่อนับรวมกับเงินที่มีอยู่เป็น 342 บาท** (1 คะแนน)

2.3 ข้อมูลที่ไม่จำเป็น **ชนิดาขายผักไป 15 กิโลกรัม** (1 คะแนน)

2.4 ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ **เพียงพอแล้ว** (1คะแนน)


การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ
1
ส่วนที่โจทย์ต้องการหา
ประโยคคำถาม
2
ส่วนที่โจทย์กำหนดให้
ข้อมูลที่จำเป็น
ข้อมูลที่ไม่จำเป็น
ข้อมูลที่ไม่เพียงพอ
ประโยคบอกเล่า

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

การวิเคราะห์ คือ

.....

.....

.....

.....



คำถาม ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

จำนงไปตลาดซื้อของเพื่อนำมาเลี้ยงฉลองในวันขึ้นปีใหม่ โดยซื้อปลาช่อน 3 กิโลกรัมราคา 180 บาท เนื้อหมู 2 กิโลกรัมราคา 150 บาทและเนื้อวัว 1 กิโลกรัม จำนงซื้อเนื้อวัวราคาเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

ทำไมต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 9 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ(2)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถาม

1. ประเภทของโจทย์ปัญหาสมการ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

2. องค์ประกอบของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาประกอบด้วย

.....

.....

.....

.....

✍ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาสมการพร้อมแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✍ปัญหาที่ฉันยังไม่เข้าใจต้องการได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 5 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกส่วนที่โจทย์ต้องการหาและส่วนที่โจทย์ต้องการหา(ข้อมูลจำเป็น/ไม่จำเป็น หรือไม่เพียงพอ)

1. สมรักษ์ซื้อของที่ร้านสหกรณ์โรงเรียน ซื้อปากกา 2 แท่งราคา 16 บาท ดินสอ 1 แท่ง ราคา 3 บาทยางลบ 1 ก้อน ราคา 2 บาท และสมุด 2 เล่ม สมรักษ์จ่ายเงินทั้งหมด 41 บาท สมุด 2 เล่มราคากี่บาท

   ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

   ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

   ข้อมูลที่จำเป็น.....

   ข้อมูลไม่จำเป็น.....

   ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

2. สมรถปลูกมะขามพันธุ์สีทอง 20 ต้น พันธุ์หมื่นจง 30 ต้น และพันธ์อื่น ๆ ปลูกมะม่วงเขียวเสวย 5 ต้น สมรถปลูกมะขามทั้งหมด 82 ต้น สมรถปลูกมะขามพันธ์อื่น ๆ กี่ต้น

   ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

   ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

   ข้อมูลที่จำเป็น.....

   ข้อมูลไม่จำเป็น.....

   ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

3. สมสมัยพาหลานไปเที่ยวงานศาลสมเด็จ ค่าบัตรผ่านประตูผู้ใหญ่ราคา 10 บาท บัตรเด็กราคา 5 บาท และซื้อขนมระหว่างเดินเที่ยวงานไป 40 บาท สมสมัยจ่ายเงิน ไปทั้งหมด 95 บาท เพื่อนนำเงินมาใช้คืนในงาน 35 บาท สมสมัยพาหลาน ๆ ไปเที่ยวงานกี่คน

   ส่วนที่โจทย์ต้องการหา.....

   ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

   ข้อมูลที่จำเป็น.....

   ข้อมูลไม่จำเป็น.....

   ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ.....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แผนการสอนที่ 5.1 คาบที่ 8-9 โจทย์ปัญหาสมการ(การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบคำถามสั้น ๆ เพื่อแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา จำปาซื้อเนื้อวัวเท่าไร

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น ปลาช่อน 2 กก. เนื้อหมู 3 กก. รวมซื้อเนื้อสัตว์ทั้งหมด 8 กก.

ข้อมูลไม่จำเป็น ซื้อผักบุ้ง 3 กก.

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ -

2. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา เดิมจำปามีแสตมป์กี่ดวง

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น แม่ซื้อมาให้ 35 ดวง ดำมาฝากอีก 29 ดวง รวมจำปามีแสตมป์ 126 ดวง

ข้อมูลไม่จำเป็น -

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ ไม่เพียงพอ คือ พ่อเก็บมาให้จากที่ทำงานอีกจำนวนหนึ่งไม่ทราบว่ากี่ดวง

3. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา ขนมราคาชิ้นละเท่าไร

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น จำปูนมีขนม 12 ชิ้น ซื้อมาเพิ่มอีก 13 ชิ้น ขายได้เงิน 100 บาท ขนมเหลือ 5 ชิ้น

ข้อมูลไม่จำเป็น -

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ -

แบบทดสอบหลังเรียน

1.ส่วนที่โจทย์ต้องการหา สมุด 2 เล่มราคาเท่าไร **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้**

ข้อมูลที่จำเป็น ราคาปากกา 16 บาท ราคาดินสอ 3 บาท ราคายางลบ 2 บาท เงินทั้งหมดที่สมรักษ์จ่าย 41 บาท

ข้อมูลไม่จำเป็น จำนวนปากกา 2 แท่ง จำนวนดินสอ 1 แท่ง จำนวนยางลบ 1 ก้อน และจำนวนสมุด 2 เล่ม

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ -

2. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา สมรถปลูกมะขามพันธ์อื่น ๆ กี่ต้น

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น มะขามพันธุ์สีทอง 20 ต้น พันธุ์หมื่นจง 30 ต้น

ข้อมูลไม่จำเป็น มะม่วงเขียวเสวย 5 ต้น

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ ไม่เพียงพอเพราะไม่ได้กำหนดว่าปลูกมะขามทั้งหมดกี่ต้น

3. ส่วนที่โจทย์ต้องการหา สมสมัยพาหลาน ๆ ไปเที่ยวงานทั้งหมดกี่คน

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้

ข้อมูลที่จำเป็น ค่าบัตรผ่านประตูผู้ใหญ่ 10 บาท เด็ก 5 บาท เงินที่ซื้อขนม 40 บาท และเงินที่สมสมัยจ่ายทั้งหมด 95 บาท

ข้อมูลไม่จำเป็น เพื่อนนำเงินมาใช้คืน 35 บาท

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอ คือ -

แผนการสอนที่ 6 บทที่ 1 สมการ
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ(วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ) จำนวน 2 คาบ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	การหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาสมการที่กำหนดให้ในรูปของประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปของประโยคสมการ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่โจทย์ต้องการหา(ตัวแปร)กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ หรือในทางกลับกันเมื่อกำหนดประโยคสมการให้สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ได้ ดังนั้นวิธีแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญประการหนึ่งที่นักเรียนควรจะได้รับการฝึกฝนเป็นอย่างดี เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและการทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มาในรูปแบบของสมการหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. จุดประสงค์นำทางและจุดประสงค์ปลายทาง	
2.1 จุดประสงค์ปลายทาง	1. นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้
2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. นักเรียนสามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาสมการในรูปของประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปของประโยคสมการได้ 2. นักเรียนสามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาสมการในรูปของประโยคสมการให้เป็นประโยคข้อความและสัญลักษณ์ได้
3. ความรู้พื้นฐาน	1. ความสามารถในการอ่าน 2. ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ 3. การแก้สมการ

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ
5. สาระสำคัญ	ขั้นตอนการเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นประโยคสมการ มีดังนี้ 1. <u>อ่านโจทย์ปัญหาสมการ</u> 1 - 2 รอบอย่างละเอียด 2. <u>วิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ</u> 2.1 ส่วนที่โจทย์ต้องการหา 2.2 ส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่จำเป็น และข้อมูลเพียงพอหรือไม่) 3. <u>สมมุติตัวแปร</u>แทนส่วนที่โจทย์ต้องการหา 4. <u>วาดภาพหรือดีความ</u>ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อหาความสัมพันธ์(บวก ลบ คูณ หรือหาร)ระหว่างส่วนที่โจทย์ต้องการหา(ตัวแปร)กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น) 5. <u>**นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 4 มาเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ**</u> เพื่อเตรียมดำเนินการคิดคำนวณในการหาคำตอบของสมการต่อไป
6. เนื้อหา	1. โจทย์ปัญหาสมการที่เป็นประโยคข้อความและสัญลักษณ์แบบปกติขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน 2. โจทย์ปัญหาสมการที่เป็นประโยคข้อความและสัญลักษณ์แบบไม่ปกติขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน 3. โจทย์ปัญหาสมการที่เป็นประโยคสมการแบบขั้นตอนเดียวและสองขั้นตอน **โจทย์ปัญหาสมการ** จำแนกตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	1. <u>โจทย์ปัญหาสมการแบบขั้นตอนเดียว</u> เป็นโจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่โจทย์ต้องการหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ไม่ซับซ้อน เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการ สามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันเพียงประการเดียวเท่านั้น <u>ตัวอย่างที่ 1</u> แดงมีเงินจำนวนหนึ่งแม่ให้อีก 3 บาท แดงมีเงินรวม 15 บาท เดิมแดงมีเงินเท่าไร **ขั้นที่ 1** สมมุติเดิมแดงมีเงิน A บาท **ขั้นที่ 2** นำ A มาสร้างความสัมพันธ์กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ให้อีก 3 บาท รวมเป็น 15 บาท เขียนเป็นสมการได้ A + 3 = 15 **ขั้นที่ 3** วางแผนการดำเนินการ ใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบมาแก้สมการ 2. <u>โจทย์ปัญหาสมการแบบหลายขั้นตอน</u> เป็นโจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่โจทย์ต้องการหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้มีความซับซ้อนมากขึ้น และเมื่อนำมาเขียนเป็นสมการ นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน**มากกว่า 1 ประการ** ใน 1 สมการ <u>ตัวอย่างที่ 2</u> สองเท่าของเงินของแดงหักออกเจ็ดบาทเท่ากับห้าสิบสาม แดงมีเงินเท่าไร **ขั้นที่ 1** สมมติแดงมีเงิน B บาท **ขั้นที่ 2** นำ B ไปสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ คือ สองเท่าของเงินแดง(2B)หักออกเจ็ดบาท (2B-7) เท่ากับ ห้าสิบสาม(53) เขียนเป็นสมการได้ 2B - 7 = 53

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
7. กิจกรรมการเรียนการสอน	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 เล่นเกมไขตู้เซพ และเครื่องหมายอะไร เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณ 1.2 แจกใบงานใบที่ 10 และ 11 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มและวิธีการเรียนรู้ร่วมกัน 1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง โดยครูเป็นผู้อธิบาย/ชี้แจงพฤติกรรมที่นักเรียนควรมีหลังจากเรียนจบแผนการสอนนี้แล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบพฤติกรรมของตนเอง 2. ขั้นการเรียนการสอน 2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แสดงโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนหลักการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาและตอบคำถามพร้อมกัน 2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสมการประกอบการอธิบายชี้แจงและตอบคำถามที่นักเรียนมีความสงสัย 2.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แสดงตัวอย่างการแปลงโจทย์ปัญหาในรูปของสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสมการได้อย่างไร หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาสัญลักษณ์ที่เหลือแล้วตอบคำถาม “ส่วนที่ต้องการหากับส่วนที่กำหนดให้ในรูปของสัญลักษณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร”และนำมาเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสมการได้อย่างไร

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	2.4 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 5 แสดงตัวอย่างโจทย์ปัญหาปกติและไม่ปกติแบบขั้นตอนเดียว ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาที่เป็นประโยคข้อความ โดยการนำมาวาดภาพประกอบหรือตีความว่า "ส่วนที่โจทย์ต้องการหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด"แล้วนำมาเขียนเป็นประโยคสมการได้อย่างไร 2.5 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 6 แสดงตัวอย่างโจทย์ปัญหาปกติและไม่ปกติแบบหลายขั้นตอน ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาที่เป็นประโยคข้อความ โดยการนำมาวาดภาพประกอบหรือตีความว่า "ส่วนที่โจทย์ต้องการหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด" แล้วนำมาเขียนเป็นประโยคสมการได้อย่างไร 3. <u>ขั้นฝึกและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนฝึกทักษะการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 หน้าที่ 16-18 3.2 กิจกรรมรายคู่ ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูแจกให้จำนวน 5 ข้อ 3.3 กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนนำแบบฝึกรายคู่มาร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปเพื่อนำเสนอเป็นผลงานของกลุ่ม 4. <u>ขั้นสรุปผลการเรียน</u> 4.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 พร้อมพร้อมตัวอย่างประกอบคำอธิบายชี้แจงเพิ่มเติม

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	4.2 แจกแบบจดบันทึกส่วนบุคคลให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจง 5. ขั้นการประเมินผลการเรียน 5.1 สังเกตุจากการตอบคำถามและการซักถามปัญหาของนักเรียน 5.2 ตรวจสอบผลงานรายบุคคล 5.3 ตรวจสอบผลงานรายคู่ 5.4 ตรวจสอบผลงานรายกลุ่ม 5.5 สังเกตพฤติกรรมในการทำงานร่วมกัน
8. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอน 8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการเรียน 8.3 แบบฝึก 8.4 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน 8.5 แบบจดบันทึกรายบุคคล 8.6 ใบงานใบที่ 8 และ 9 8.7 เกมนำเข้าสู่บทเรียน
9. การประเมินผลหลังเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง วิธีการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 6 วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดถูกต้อง

   ก. จำนวน ๆ หนึ่งมากกว่าห้าอยู่สาม หมายถึง X + 5 = 3

   ข. จำนวน ๆ หนึ่งน้อยกว่าสิบหกอยู่เจ็ด หมายถึง B-16 = 7

   ค. จำนวน ๆ หักออกด้วยสี่ เท่ากับสอง หมายถึง 4 - M = 2

   ง. จำนวน ๆ หนึ่งลดลงแปดเหลือสิบสอง หมายถึง N - 8 = 12

2. ข้อใดไม่ถูกต้อง

   ก. ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับสาม คือ แปด หมายถึง พ+3 = 8

   ข. สองเท่าของจำนวนหนึ่งหักออกด้วยสิบสี่ เท่ากับ หก หมายถึง 2(ส-14)ช= 6

   ค. สามเท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับสองคือเจ็ด หมายถึง 3(บ-2) = 7

   ง. จำนวนหนึ่งเพิ่มอีกสามและแบ่งเป็นสองส่วน คือ แปด หมายถึง (ด+3) ÷ 2 = 8

3. สจีรัตน์ปลูกไม้สวน 2 ชนิด 32 ต้น เป็นต้นมะลิ 13 ต้นนอกนั้นเป็นต้นกุหลาบ สจีรัตน์ปลูกต้นกุหลาบกี่ต้น เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด(N เป็นจำนวนต้นกุหลาบ)

   ก. 32 +13 = N ข. N -13 = 32

   ค. N + 13 = 32 ง. N + 32 = 13

4. ดำรงสะสมเงินได้จำนวนหนึ่ง นำไปใช้เป็นค่าเดินทางทัศนศึกษากับชุมนุมคณิตศาสตร์3 วัน เป็นเงิน 250 บาท ดำรงมีเงินเป็นค่าใช้จ่ายส่วนตัวอีก 150 บาทจำนวนเงินที่ดำรงเก็บสะสมไว้มีเท่าไร เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

   ก. M - 250 = 150 ข. M + 150 = 250

   ค. M + 250 = 150 ง. M = 250 - 150

5. ค่าเช่าหนังสือวันแรกวันละ 3 บาทวันต่อมาวันละ 2 บาทสมศักดิ์จ่ายเงินค่าเช่าหนังสือ 11 บาท สมศักดิ์เช่าหนังสือเกิน 1 วันมากี่วัน เขียนสมการได้ดังข้อใด

   ก. 2ญ = 11 ข. 2ญ - 3 = 11

   ค. 2ญ + 3 = 11 ง. 2ญ = 11 + 3

หน้าที่ 2

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนประโยคข้อความที่กำหนดให้

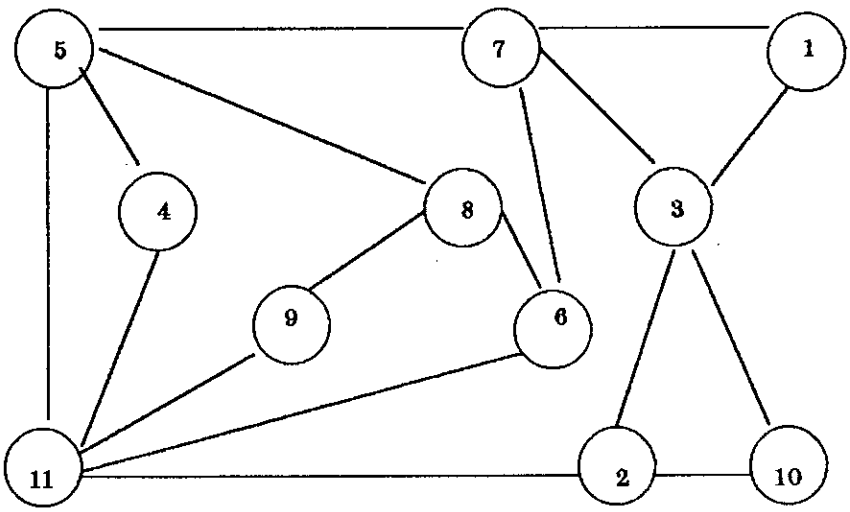
1. จำนวนหนึ่งเพิ่มอีกสาม คือ ห้า
   ประโยคสมการ คือ.....
2. ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับห้า คือ สิบ
   ประโยคสมการ คือ.....
3. จำนวนหนึ่งแบ่งเป็นสี่ส่วนเท่ากับสิบห้า
   ประโยคสมการ คือ.....
4. สมศรีเลี้ยงเป็ดและไก่รวม 56 ตัว เป็นไก่ 27 ตัว เป็นเป็ดกี่ตัว เขียนเป็น
   ประโยคสมการ คือ.....
5. สมจิตซื้อดอกกุหลาบและดอกดาวเรืองเพื่อจัดพานในวันไหว้ครู มีดอกกุหลาบ มากกว่าสองเท่าของดอกดาวเรืองอยู่ 3 ดอก เมื่อนับดอกกุหลาบปรากฏว่าได้ 36 ดอก เป็นดอกดาวเรืองกี่ดอก
   ประโยคสมการ คือ.....

เกมไขตู้เซฟ

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณตามเงื่อนไขที่กำหนด

อุปกรณ์ แผนภาพและดินสอ

การดำเนินกิจกรรม เจ้าคุณปู่ต้องการแบ่งสมบัติให้หลาน ๆ แต่เผอิญเจ้าคุณปู่เป็นคนขี้ลืมจำรหัสเปิดตู้เซฟไม่ได้ว่ามีตัวเลขอะไรบ้าง แต่ยังจำได้แต่ว่ามีแผนภาพอยู่ 1 แผ่น และผลรวมของตัวเลขที่ใช้เปิดตู้เซฟที่โยงตามเส้นในแผนภาพเท่ากับ 30 ให้นักเรียนหาว่าตัวเลขเหล่านั้นว่าประกอบด้วยตัวเลขอะไรบ้าง



เครื่องหมายอะไร

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการใช้เครื่องหมายบวก ลบ คูณและหาร

อุปกรณ์ แผนภาพ

การดำเนินกิจกรรม ให้นักเรียนเติมเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์(บวก ลบ คูณ และหาร)ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ว่างไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ในแนวตั้งและแนวนอนคลอลัมภ์ ถ้านักเรียนเติมเครื่องหมายได้ถูกต้องจะได้ค่าที่สอดคล้องกันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน

2	×	6	÷	3	=	4
5		2		6	=	9
4		2		4	=	6
=		=		=		=
6		6		5	=	6

ใบงานที่ 10	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

ในปีนี้อายุของฉันหารด้วย 7 ลงตัว ในปีหน้าอายุของฉันหารด้วย 5 ลงตัว ฉันอายุน้อยกว่า 80 ปีแต่มากกว่า 20 ปี อีก 6 ปี ฉันจะมีอายุเท่าไร

วิธีคิด

จำนวนที่อยู่ระหว่าง 20 และ 80 ที่หารด้วย 7 ลงตัว คือ 21,28,35,42, 49,56,63,70,77 แต่เราต้องการจำนวนที่บวกด้วย1แล้วหารด้วย 5 ลงตัว ดังนั้น จำนวนดังกล่าวจะต้องลงท้ายด้วย 4 หรือ 9 ดังนั้นจึงมีเพียง 49 จำนวนเดียว ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขดังกล่าว ดังนั้นอีก 6 ปีข้างหน้าฉันจะมีอายุ 49+6 =55

(พหุคูณของ 7 ต้องมีเลขโดดในหลักหน่วยเป็นอะไร ซึ่งเมื่อบวกด้วย 1 แล้วเป็นพหุคูณของ 5)

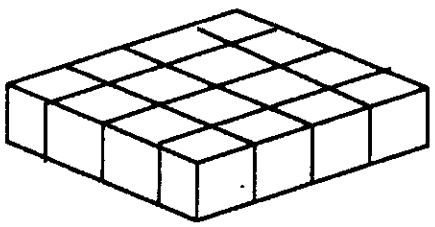
เกณฑ์การพิจารณา(5 คะแนน)

1. นักเรียนตอบได้ว่าอีก 6 ปีฉันจะมีอายุ 55 ปีได้ถูกต้องให้ 2 คะแนน
2. นักเรียนสามารถอธิบายการนำหลักการเรื่องตัวประกอบ หรือหลักการอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์มาอธิบายวิธีการคิดได้ถูกต้องให้อีก 3 คะแนน

ใบงานที่ 11	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

แท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากยาว 4 หน่วย กว้าง 4 หน่วย สูง 1 หน่วย ทาสีแท่งไม้แล้วตัดแบ่งออกเป็นลูกบาศก์ขนาดเท่ากันจะได้ลูกบาศก์ที่มีจำนวนหน้าที่ทาสีเป็นจำนวนคู่กี่ลูก



วิธีคิด

ลูกบาศก์ที่มุม 4 ลูกทาสีไว้ 4 หน้าลูกบาศก์ที่ขอบ(ไม่รวมลูกบาศก์ที่มุมทั้งสี่) 8 ลูก ทาสีไว้ 3 หน้า ลูกบาศก์อีก 4ลูกที่อยู่ตรงกลางทาสีไว้สองหน้า ดังนั้น ลูกบาศก์ที่มุมและลูกบาศก์ที่อยู่ตรงกลางมีจำนวนหน้าที่ทาสีเป็นจำนวนคู่มีทั้งหมด 8 ลูก

(ใส่เครื่องหมายบนลูกบาศก์ที่ทาสี 2 หน้าและ 4หน้า)

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน (5 คะแนน)

1. นักเรียนตอบได้ถูกต้องว่ามีจำนวนหน้าที่ทาสีเป็นจำนวนคู่มีทั้งหมด 8 ลูกให้ 2 คะแนน
2. นักเรียนอธิบายวิธีการคิดได้ถูกต้องตามหลักการให้ 3 คะแนน

จุดประสงค์ปลายทาง

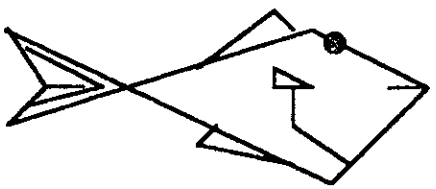
1. ให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการได้

☆☆☆☆

จุดประสงค์นำทาง

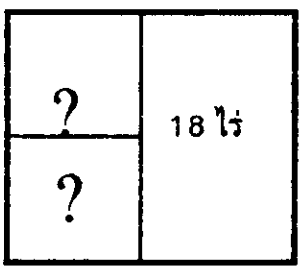
1. ให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการได้
(เปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสมการ และเปลี่ยนประโยคสมการเป็นประโยคข้อความหรือประโยคสัญลักษณ์)

1. สมัครจับปลามาขายที่ตลาดจำนวน 5 กก. นำมาซื้ออุปกรณ์การเรียนให้ลูกเป็นสมุด 12 เล่มราคา110 บาท ดินสอ 2 แท่ง ราคา 4 บาท สมัครมีเงินกลับบ้าน 158 บาท สมัครขายปลาได้เงินกี่บาท



= ?

2. นายชนมีที่ดิน 46 แบ่งที่ดินให้ชาติ ชิด และชัยโดยชาติได้รับ 18ไร่ ส่วนที่เหลือแบ่งให้ชิดและชัย เท่า ๆ กัน ชิดและชัยจะได้รับส่วนแบ่งที่ดินคนละกี่ไร่



3. สุดาขายมะขามหวานและกิ่งพันธ์มะขามหวาน โดยขายมะขามหวานไป 5 กก. และกิ่งพันธ์ไป20 กิ่ง ราคา 360 บาท แต่สุดาออกใบเสร็จรับเงินทั้งหมด 720 บาท อยากทราบว่าเป็นเงินค่ามะขามหวานกิโลกรัมละกี่บาท

ตัวอย่างที่ 1 แดงมีเงินจำนวนหนึ่ง แม่ให้อีก 3 บาท แดงมีเงินรวม 15 บาท เดิมแดงมีเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 สมมุติเดิมแดงมีเงิน A บาท

ขั้นที่ 2 นำ A มาสร้างความสัมพันธ์กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ให้อีก 3 บาทรวมเป็น 15 บาท

เขียนเป็นสมการได้

$$A + 3 = 15$$

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> สองเท่าของเงินของแดง หักออกเจ็ดบาทเท่ากับห้าสิบสาม แดงมีเงินเท่าไร

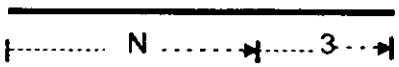
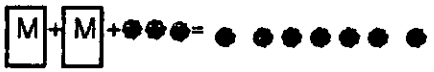
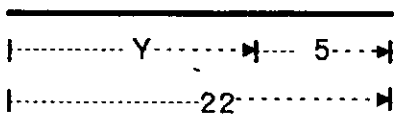
ขั้นที่ 1 สมมติแดงมีเงิน B บาท

ขั้นที่ 2 นำ B ไปสร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้ คือ สองเท่าของเงินของแดง(2B)หักออกเจ็ดบาท (2B-7) เท่ากับ ห้าสิบสาม(53)

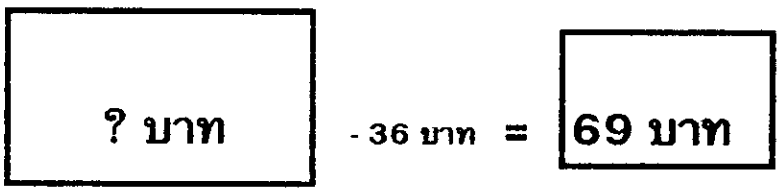
เขียนเป็นสมการได้

$$2B - 7 = 53$$

แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 4 แผนการสอนที่ 6 การเปลี่ยนสัญลักษณ์เป็นประโยคสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ประโยคสัญลักษณ์
	N+3
กำหนดให้ ● = 1 	M+M + 3 = 7 หรือ 2M+3 = 7
	.....
กำหนดให้ ■ = 2 	....

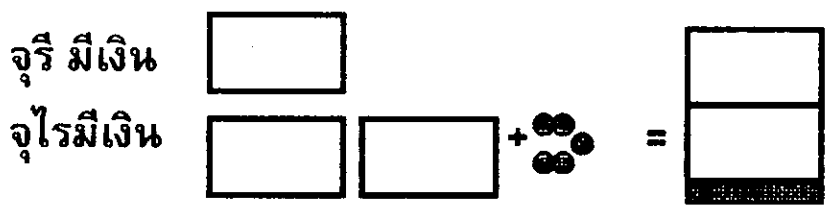
1. สมศักดิ์แบ่งเงินที่มีอยู่ให้น้อง 4 คนไป 36 บาท สมศักดิ์เหลือเงิน 69 บาท เดิมสมศักดิ์มีเงินเท่าไร



2. เมื่อวานนี้จำปานำดอกไม้ไปขายได้เงินมาจำนวนหนึ่ง วันนี้จำปานำผักไปขายได้เงิน 45 บาทวันนี้จำปานำเงินที่ขายได้ทั้งหมดไปฝากธนาคารเป็นเงิน 153 บาท จำปาขายดอกไม้ได้เงินเท่าไร



3. จุไรมีเงินมากกว่าเป็นสองเท่าจุรีอยู่ 5 บาท ถ้าจุไรมีเงิน 137 บาท จุรีมีเงินเท่าไร

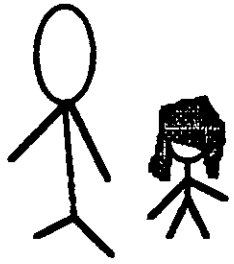


2H + 5 = 137

1. กรุณาสะสมบัตรโทรศัพท์ได้น้อยกว่าสามเท่าของเมตตาอยู่ 6 ใบ ถ้ากรุณามีบัตรโทรศัพท์อยู่ 33 ใบ เมตตาสะสมบัตรโทรศัพท์ได้กี่ใบ



2. พ่อมีอายุมากกว่าสวลี 12 ปี พ่ออายุ 35 ปี สวลีอายุกี่ปี



3. พิมพรขายผักได้เงินน้อยกว่าผกาศรี 6 บาท พิมพรขายผักได้เงิน 45 บาท ผกาศรีจะขายผักได้เงินกี่บาท



แบบฝึกชุดที่ 1
วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ(1)

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเปลี่ยนวลีหรือประโยคข้อความเป็นวลีหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

วลีหรือประโยคข้อความ	วลีหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
1. มากกว่าสามอยู่สอง	.....
2. สามเท่าของยี่สิบ	.....
3. สามสิบตัดออกสิบสาม	.....
4. ยี่สิบห้าลดลงครั้งละห้า เท่า ๆ กัน	.....
5. ห้าเพิ่มขึ้นครั้งละเท่า ๆ กันสามครั้ง	.....
6. สามสิบหกแบ่งเป็นส่วนละสาม เท่า ๆ กัน	.....
7. ลบเจ็ดออกจากหกสิบห้า	.....
8. จำนวนหนึ่งเพิ่มอีกแปดเท่ากับสิบ	.....
9. สิบสองหักออกแปดเท่ากับสี่	.....
10. แบ่งเงินจำนวนหนึ่งให้น้องหกคน ได้เงินคนละเจ็ดบาท	.....
11. สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งหักออก สามเท่ากับยี่สิบเอ็ด	.....
12. มีเงินจำนวนหนึ่งหาเพิ่มหนึ่งร้อยบาท สามเท่าของเงินคือสามร้อยสามสิบเก้า	.....
13. เก้าสิบสองเพิ่มอีกจำนวนหนึ่งแบ่งเป็นเจ็ดส่วนเท่า ๆ กันได้ส่วนละสามสิบห้า	.....
<u>สรุปผล</u>	<u>คำแนะนำ</u>

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 10 วิธีแก้โจทย์สมการ(1)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม **ขั้นตอนการหาวิธีแก้โจทย์สมการ มีขั้นตอนดังนี้**

.....

.....

.....



คำถาม **ให้นักเรียนเขียนประโยคสมการแทนประโยคข้อความที่กำหนดให้**

1. จำนวน ๆ หนึ่งหักออกแปดเท่ากับยี่สิบสี่ จงหาจำนวนนั้น
   เขียนเป็นสมการได้ คือ.....

2. สองเท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่งกับหกเป็นสามสิบสอง จำนวนนั้นเท่ากับเท่าไร
   เขียนเป็นสมการได้ คือ .....

3. แบ่งจำนวนหนึ่งออกเป็นสามส่วนแล้วเพิ่มให้อีกสามเท่ากับสิบสอง จงหาจำนวนนั้น
   เขียนเป็นสมการได้ คือ.....

❖ **สิ่งที่ฉันอยากถามครูในวันนี้**

.....

.....

.....

✳ **หรือตัวอย่างที่ฉันไม่เข้าใจ**

.....

.....

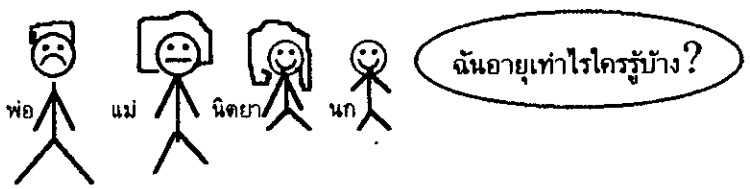
แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 11 วิธีการแก้ปมการ(2)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม ให้นักเรียนเขียนสมการแทนประโยคข้อความที่กำหนดให้

นิตยามีอายุ 15 ปี พ่อมีอายุเป็นสามเท่าของนก พ่ออายุมากกว่าแม่ 2 ปี แม่อายุ 28 ปี นกอายุเท่าไร

เขียนเป็นสมการได้ คือ.....



สิ่งที่ฉันคิดว่าฉันได้เรียนรู้เพิ่มจากคาบเรียนที่แล้ว

.....

.....

.....

ในวันนี้จำนงปลูกดอกกุหลาบเพิ่มอีก 13 ต้น ปรากฏว่าจำนวนมีต้นกุหลาบทั้งหมด 52 ต้น เดิมจำนงปลูกต้นกุหลาบไว้กี่ต้น

จากโจทย์ปัญหาให้อธิบายโดยใช้สมการและแผนภาพที่สร้างขึ้น

.....

.....

.....

แผนภาพประกอบการอธิบาย

แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 6 วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....
ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดถูกต้อง

   ก. แบ่งจำนวนหนึ่งออกเป็นสามส่วนได้ส่วนละหก หมายถึง G - 3 = 6

   ข. สองเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่าสองอยู่ห้า หมายถึง 2P+2 = 5

   ค. สี่เท่าของจำนวนหนึ่งหักออกหกเท่ากับสิบสาม หมายถึง 4H+6 = 13

   ง. ผลรวมของจำนวนหนึ่งกับสามแบ่งออกเป็นสามส่วนได้เท่ากับหก หมายถึง (F+3)÷ 3 = 6

2. ข้อใดไม่ถูกต้อง

   ก. จำนวนหนึ่งน้อยกว่าสิบอยู่สอง หมายถึง 10 - C =2

   ข. จำนวนหนึ่งมากกว่าสามเท่ากับสี่สิบ หมายถึง Y-3 = 40

   ค. ห้าเท่าของจำนวนหนึ่งลดลงห้าคือหกสิบ หมายถึง 5 R -5 = 60

   ง. ผลบวกจำนวนหนึ่งกับสามแบ่งเป็นสองส่วนเท่ากับห้า หมายถึง (U+3)-2 = 5

3. สุดาขายเงาะ 100 กก. ได้เงิน 1100 บาท และขายส้ม 35 กก. เมื่อขายเสร็จสุดานับเงินเพื่อนำไปฝากธนาคารเป็นเงิน 1456 บาท สุดาขายส้มได้เงินกี่บาท เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

   ก. M = 1100+1456 ข. M -1456 = 1100

   ค. M+1100 = 1456 ง. M - 1100 = 1456

4. บัญญัติไปช่วยแม่ขายของที่ตลาด เมื่อขายของหมดบัญญัติได้นำเงินมานับแล้วพูดว่า "ถ้าสองเท่าของเงินที่ขายได้หักออกห้าจะเป็น 125 บาท" บัญญัติขายของได้เงินเท่าไร เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

   ก. (B-5)÷2= 125 ข. 2B - 5 = 125

   ค. 2B + 5 = 125 ง. (B÷2) - 5 = 125

หน้าที่ 2

5. จำเรียงมีอายุมากกว่าครึ่งหนึ่งของอายุจำปีอยู่ 3 ปี ปีนี้จำเรียงอายุ 25 ปี จำปีจะมีอายุกี่ปี เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $(ท \div 2)+3 = 25$ ข. $(ท \div 2)-3 = 25$

ค. $(ท+3) \div 2 = 25$ ง. $(ท-3) \div 2 = 25$

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนประโยคสมการแทนประโยคข้อความต่อไปนี้

1. ห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับหก คือ สี่สิบ

   ประโยคสมการ คือ.....

2. สามเท่าผลต่างของจำนวนหนึ่งกับสี่ เท่ากับสิบสอง

   ประโยคสมการ คือ.....

3. จำนวน ๆ หนึ่งมากกว่าเจ็ดอยู่สิบห้า

   ประโยคสมการ คือ.....

4. เสนีย์ไปตลาดซื้อหมู 4 ขีดราคา 29 บาท เสนีย์เหลือเงิน 35 บาท เสนีย์มีเงินไปตลาดกี่บาท

   ประโยคสมการ คือ.....

5. สำลีเก็บผักบุ้งไปขายได้เงินมาเพิ่มอีก 6 บาทนำมาแบ่งเป็น 2 ส่วนเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการเรียนหนังสือได้ส่วนละ 36 บาท เดิมสำลีมีเงินอยู่กี่บาท

   ประโยคสมการ คือ.....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบรายจุดประสงค์ก่อนเรียน-หลังเรียน แผนการสอนที่ 6 โจทย์ปัญหาสมการ(วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ)

แบบปรนัย ถ้านักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน

แบบทดสอบก่อนเรียน 1. ง 2. ข 3. ค 4. ก 5. ค

แบบทดสอบหลังเรียน 1. ง 2. ง 3. ค 4. ข 5. ก

แบบอัตนัย ถ้านักเรียนตอบถูกต้องตามเฉลยหรือตามหลักการคณิตศาสตร์ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน

แบบทดสอบก่อนเรียน	**แบบทดสอบหลังเรียน**
1. W + 3 = 5	1. 5H + 6 = 40
2. B - 5 = 10	2. 3(Z-4) = 12
3. C ÷ 4 = 15	3. X - 7 = 15
4. 56 -N = 27 หรือ 27 + N = 56	4. P - 29 = 35
5. 2 K+3 = 36	5. (G + 6)÷2 = 36

แผนการสอนที่ 7 บทที่ 1 สมการ
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ(การแก้โจทย์ปัญหาสมการ) จำนวน 2 คาบ
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
1. หลักการและเหตุผล	ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่เป็นเป้าหมายหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนของทุกสาขาวิชา แต่ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ทักษะการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายหลักที่สำคัญที่นักเรียนทุกคนจะต้องบรรลุ ซึ่งการบรรลุเป้าหมายดังกล่าวเป็นเรื่องที่ยากยิ่ง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีขั้นตอนการพัฒนาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มต้นที่การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วิธีแก้โจทย์ปัญหา และขั้นตอนสุดท้ายคือ การแก้โจทย์ปัญหา การแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนของการดำเนินการคิดคำนวณหาคำตอบโดยใช้ทักษะพื้นฐานและสมบัติเฉพาะของแต่ละเรื่อง และการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยการนำคำตอบของโจทย์ปัญหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น)มีความสัมพันธ์อย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ เพื่อที่นักเรียนจะได้คำตอบของโจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง
2. จุดประสงค์นำทางและจุดประสงค์ปลายทาง	
2.1 จุดประสงค์ปลายทาง	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการได้
2.2 จุดประสงค์นำทาง	1. นักเรียนสามารถคิดคำนวณคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการได้ 2. นักเรียนสามารถตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการอย่างมีเหตุผลได้

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
3. ความรู้พื้นฐาน	1. การอ่าน 2. การคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน 3. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา 4. วิธีแก้โจทย์ปัญหา 5. การแก้สมการ
4. การประเมินผลก่อนเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการ
5. สาระสำคัญ	**การแก้โจทย์ปัญหาสมการ** แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1. การดำเนินการคิดคำนวณหาคำตอบโดยใช้ทักษะขั้นพื้นฐานและสมบัติเฉพาะของแต่ละเรื่อง 2. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น) ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ **ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ** ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 <u>การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ</u> 1. ส่วนที่โจทย์ต้องการ 2. ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ 2.1 ข้อมูลที่จำเป็น 2.2 ข้อมูลที่ไม่จำเป็น 2.3 ข้อมูลที่ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 <u>วิธีแก้โจทย์ปัญหา</u> เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสมการโดยวิธีการวาดภาพ หรือการตีความ และ

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
6. เนื้อหา	มโนมติสำหรับการบวก การลบ การคูณ และการหาร หรือการเปลี่ยนประโยคสมการให้เป็นประโยคข้อความ ขั้นที่ 3 <u>การแก้โจทย์ปัญหา</u> เป็นขั้นตอนของการดำเนินการตามแผนการที่กำหนดไว้โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานและสมบัติเฉพาะของแต่ละเรื่อง (สมบัติของการเท่ากัน) และการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ได้กับส่วนที่ข้อมูลกำหนดให้ (ข้อมูลจำเป็น)ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ 6.1 โจทย์ปัญหาสมการปกติแบบขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน 6.2 โจทย์ปัญหาสมการไม่ปกติแบบขั้นตอนเดียวและหลายขั้นตอน <u>ตัวอย่าง</u> สง่ามีเงินฝากธนาคารไว้จำนวนหนึ่ง ในวันหยุด 5 วันสง่าไปรับจ้างเกี่ยวข้าวได้เงินมา 156 บาท ปรากฏว่าสง่ามีเงินทั้งหมด 324 บาท สง่ามีเงินฝากธนาคารอยู่เท่าไร <u>วิธีทำ</u> สมมุติตัวแปรแทนสง่ามีเงินฝากธนาคาร A บาท ฝากธนาคาร + รับจ้างเกี่ยวข้าว ได้เงิน 156 บาท = เงินของสง่ามี 324 บาท เขียนเป็นสมการได้ A+156 = 324 จะได้ A+156-156 = 324 - 156 สง่ามีเงินฝากธนาคาร A = 168 บาท <u>การพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ</u> จำนวนเงินของสง่าที่มีอยู่ในธนาคารต้องน้อยกว่า

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
7. กิจกรรมการเรียนการสอน	324 บาทที่เป็นเงินรวมทั้งหมด เพราะเป็นจำนวนเงินก่อนที่จะได้รับเงินจากการรับจ้างเพิ่มขึ้น 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.1 เล่นเกมตัวเลขอะไร และปริศนาจำนวนไขว้ เพื่อฝึกทักษะการบวกจำนวนและการเปลี่ยนประโยคข้อความเป็นสัญลักษณ์ 1.2 แจกใบงานใบที่ 12 และ 13 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มและวิธีการเรียนรู้ร่วมกัน 1.3 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 1 แสดงจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง โดยครูเป็นผู้อธิบาย/ชี้แจงพฤติกรรมที่นักเรียนควรมีหลังจากเรียนจบแผนการสอนนี้แล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบพฤติกรรมของตนเอง 2. <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> 2.1 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 2 แสดงโจทย์ปัญหาให้นักเรียนวิเคราะห์และหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาโดยการตอบคำถาม หลังจากนั้นให้นักเรียนหาคำตอบของสมการที่ได้ 2.2 ฉายแผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3 แสดงโจทย์ปัญหาสมการพร้อมกับคำตอบของโจทย์ปัญหาให้นักเรียนพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการกับส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น)ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ครูอธิบายวิธีการพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยนำคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ได้ไปสัมพันธ์กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น)

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาสมการที่เหลือว่าคำตอบที่กำหนดให้ในแต่ละสมการแล้วตอบคำถามว่ามีความเป็นไปได้อย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบจนกระทั่งได้ข้อสรุปว่า คำตอบของโจทย์ปัญหาจะมีโอกาสถูกต้องหรือไม่ จะต้องนำไปพิจารณาความเป็นไปได้อย่างมีเหตุผลโดยการนำไปเชื่อมโยงกับข้อมูลของส่วนที่โจทย์กำหนดให้ (ข้อมูลที่จำเป็น) 3. <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ</u> 3.1 กิจกรรมรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 แบบฝึกหัดที่ 1.5 หน้าที่ 16-18 3.2 กิจกรรมรายคู่ ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ครูแจกให้ 3.3 กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนนำแบบฝึกที่ทำรายคู่มาตรวจสอบความถูกต้องเพื่อสรุปเป็นผลงานของกลุ่ม 4. <u>ขั้นสรุปผลการเรียน</u> แจกแบบจดบันทึกรายบุคคลให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจง 5. <u>ขั้นการประเมินผลการเรียน</u> 5.1 สังเกตุจากการตอบคำถามและการซักถามปัญหาของนักเรียน 5.2 ตรวจสอบผลงานรายบุคคล 5.3 ตรวจสอบผลงานรายคู่

หัวข้อ	คำอธิบายรายละเอียด
	5.4 ตรวจสอบผลงานรายกลุ่ม
	5.5 สังเกตพฤติกรรมในการทำงานร่วมกัน
8. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	8.1 แผนการสอนและคู่มือการใช้แผนการสอน
	8.2 แผ่นโปร่งใสประกอบการเรียน
	8.3 แบบฝึก
	8.4 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน
	8.5 แบบจดบันทึกรายบุคคล
	8.6 ใบงานใบที่ 12 และ 13
	8.7 เกมนำเข้าสู่บทเรียน
9. การประเมินผลหลังเรียน	ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบก่อนเรียน
แผนการสอนที่ 7 โจทย์ปัญหาสมการ
(การแก้โจทย์ปัญหาสมการ)

ชื่อ-นามสกุล.....

เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. สองเท่าของจำนวนหนึ่งหักออกเสียสามเหลือห้า จำนวนนั้นคืออะไร

ก. 1.0 ข. 4.0

ค. 5.5 ง. 16.0

2. เลขจำนวนหนึ่งเอาออกสามแล้วคูณด้วยห้าเท่ากับเก้าสิบ จงหาเลขจำนวนนั้น

ก. 15 ข. 21

ค. 25 ง. 35

3. ไก่มีพี่สองคนซึ่งแก่กว่าไก่ 2 ปีและ 4 ปี แต่เมื่อรวมอายุของคนทั้งสามได้ 36 ปี อยากทราบว่า ไก่มีอายุกี่ปี

ก. 10 ปี ข. 14 ปี

ค. 30 ปี ง. 42 ปี

4. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 14 เซนติเมตร และมีเส้นรอบรูปยาว 50 เซนติเมตร ด้านที่เหลือยาวเท่าไร

ก. 18 เซนติเมตร ข. 32 เซนติเมตร

ค. 36 เซนติเมตร ง. 64 เซนติเมตร

5. พี่มีเงินเป็นสี่เท่าของน้อง พ่อนำเงินของน้องไปฝากธนาคาร 50 บาทแต่น้องยังมีเงิน เหลืออยู่ 20 บาท พี่มีเงินกี่บาท

ก. 70 บาท ข. 120 บาท

ค. 210 บาท ง. 280 บาท

6. แดงและดำเป็นพี่น้องกันช่วยกันขายของได้เงินมา 240 บาทนำมาแบ่งโดยแดงได้เงินเป็นสามเท่าของดำ แดงได้เงินเท่าไร

ก. 80 บาท ข. 140 บาท

ค. 180 บาท ง. 200 บาท

หน้าที่ 2

7. สมปองและสมศรีทำงานประดิษฐ์ส่งครู โดยสมปองใช้เงินไปน้อยกว่าสองเท่าของเงินที่สมศรีใช้อยู่ 6 บาท แต่เมื่อสมปองคิดรายละเอียดราคาของวัสดุปรากฏว่าสมปองจ่ายเงินไป 20 บาท ดังนั้นสมศรีจ่ายเงินค่าทำงานประดิษฐ์กี่บาท

ก. 7 บาท ข. 13 บาท

ค. 28 บาท ง. 52 บาท

8. สุดาซื้อผลไม้สองชนิดเงาะ 2 กก. ราคา 25 บาท และแตงโมอีก 4 ผล จ่ายเงินทั้งหมด 89 บาทแตงโมราคาผลละกี่บาท

ก. 16 บาท ข. 26 บาท

ค. 80 บาท ง. 130 บาท

9. สองเท่าของแสตมป์ที่วิไลมีอยู่กับแสตมป์ที่พ่อนำมาให้ 60 ดวง รวมเป็นแสตมป์ 100 ดวง เดิมวิไลมีแสตมป์กี่ดวง

ก. 20 ดวง ข. 40 ดวง

ค. 60 ดวง ง. 80 ดวง

10. แสงมีขนมเป็นสองเท่าของสุรีย์ แสงนำไปให้น้อง 5 อัน คงเหลือขนม 35 อัน สุรีย์มีขนมกี่อัน

ก. 15 อัน ข. 20 อัน

ค. 28 อัน ง. 56 อัน

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ตัวเลือก										

เกมตัวเลขอะไร

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการบวก

อุปกรณ์ ตาราง

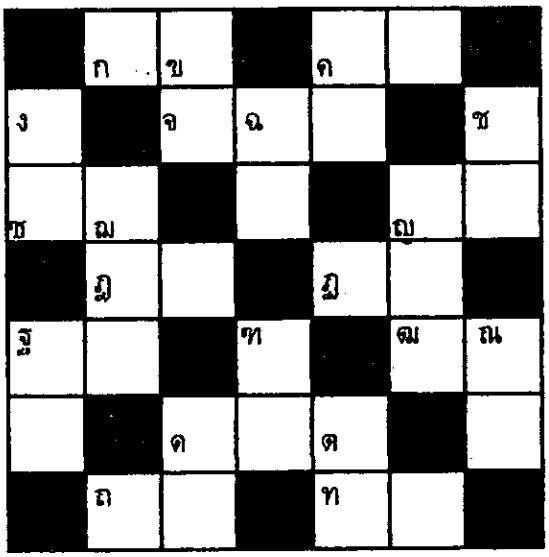
การดำเนินกิจกรรม ให้นักเรียนนำตัวเลขมาใส่ตารางให้สมบูรณ์โดยใช้การบวกและจำนวนที่กำหนดให้

+			81
33	50		
			94
52		67	
	61		98
49			

ปริศนาจำนวนไขว้

จุดประสงค์ เพื่อทบทวนการบวก ลบ คูณ และหาร

อุปกรณ์ แผ่นตารางปัญหา



แนวนอน

ก. สามเท่าของแปด
ค. ผลบวกของ12กับ18
จ. ผลคูณของ48กับ4
ซ. 28+33
ญ. ถ้าเอา 87 หักออกจาก100 จะเหลือเท่าไร
ฏ สี่เท่าของเก้า
ฏ ผลต่างของ 122 และ 57
ฐ. ผลรวมของ18,16 และ 15
ฒ. จำนวนสตางค์ในหนึ่งสลึง
ด. ผลบวกของ 76 และ 47
ถ. น้อยกว่า 100 อยู่ 2
ท. สองเท่าของสามสิบสอง

แนวดิ่ง

ข. มากกว่า33อยู่ 8
ค. แปดเท่าของสี่
ง. สี่เท่าของสี่
ฉ. น้อยกว่า 100อยู่1
ช. สามเท่าของยี่สิบเอ็ด
ฌ. น้อยกว่า 140 อยู่ 1
ญ. มากกว่า 150อยู่2
ฐ. สี่เท่าของสิบ
ท. 1โหลมีกี่ชิ้น
ณ. สองสลึงมีกี่สตางค์
ด. เก้าคู่
ต. สามโหล

ใบงานที่ 12	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

แดงมีกระปุกออมสินวิเศษเมื่อใส่เงินเข้าไปในกระปุกออมสินไม่ว่าเท่าใดเงินจะกลายเป็นสองเท่าและเพิ่มขึ้นอีก 1 บาท วันหนึ่งแดงใส่เงินจำนวนหนึ่งกลายเป็นเงินอีกจำนวนหนึ่งแล้วนำเงินจำนวนนั้นใส่กระปุกอีกครั้งกลายเป็นเงิน 75 บาท ครั้งแรกแดงใส่เงินเข้าไปเท่าไร

วิธีคิด ใช้วิธีการแก้สมการในการหาคำตอบ ดังนี้

1. สร้างสมการ $2(2M+1)+1 = 75$(3 คะแนน)
2. ขั้นตอนการแก้สมการ(4คะแนน)

นำ 1 มาลบทั้งสองข้าง

$2(2M+1)+1-1 = 75-1$

นำ 2 มาหารทั้งสองข้าง

$2(2M+1)\div 2 = 74 \div 2$

นำ 1 มาลบทั้งสองข้าง

$2M+1-1 = 37-1$

นำ 2 มาหารทั้งสองข้าง

$2M \div 2 = 36 \div 2$

จะได้ $M = 18$

3. ตรวจคำตอบ นำ 18 ไปแทนค่าในสมการ จะได้(1 คะแนน)

$2[2(18)+1]+1 = 75$

สมการเป็นจริง

4. สรุป ดังนั้น แดงนำเงินใส่กระปุกครั้งแรก 18 บาท(2คะแนน)

หรือ นักเรียนอาจจะคิดโดยวิธีย้อนกลับ

ครั้งที่ 2 $75 - 1 = 74$ (5 คะแนน)

$74 \div 2 = 37$

ครั้งที่ 1 $37 - 1 = 36$ (5คะแนน)

$36 \div 2 = 18$

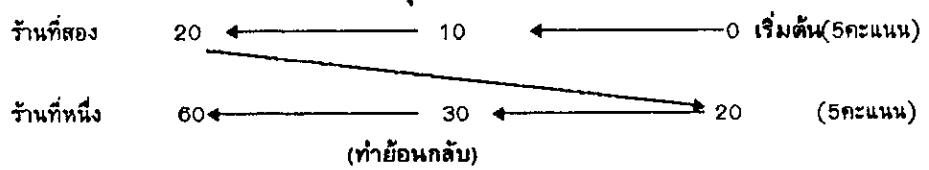
ใบงานที่ 13	ชื่อกลุ่ม.....

ปัญหา

สมศรีไปซื้อของที่ร้านขายของ ที่ร้านที่หนึ่งสมศรีจ่ายเงินไปครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่กับอีก 10บาท ส่วนร้านที่สองสมศรีจ่ายไปครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือกับอีก 10บาท ปรากฏว่าสมศรีใช้เงินที่มีอยู่หมดพอดี ในตอนเริ่มต้นซื้อของที่ร้านที่หนึ่ง สมศรีมีเงินเท่าไร(10 คะแนน)

วิธีคิด

ทำแผนภาพแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในร้านทั้งสองโดยการทำการย้อนกลับ



หรือ นำมาสร้างสมการเพื่อหาคำตอบ ดังนี้ สมมติเดิมสมศรีมีเงิน M บาท

ที่ร้านที่หนึ่งใช้เงินไปครึ่งหนึ่งกับ10 บาท จึงเหลือเงิน (M/2)-10

ที่ร้านที่สองใช้เงินไปครึ่งหนึ่งของเงินที่เหลือกับอีก10 บาทเงินหมดพอดี

จะได้สมการ $[(M/2)-10)/2 -10 = 0$ (4 คะแนน)

$[(M/2)-10] /2 -10 = 0$

นำ 10 มาบวกทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$[(M/2)-10] /2 -10 +10 = 0 +10$

นำ 2 มาคูณทั้งสองข้าง (1คะแนน)

$[(M/2)-10] /2 \times 2 = 10 \times 2$

นำ 10 มาบวกทั้งสองข้าง (1 คะแนน)

$(M/2)-10 +10 = 20 +10$

นำ 2 มาคูณทั้งสองข้าง (1 คะแนน)

$(M/2)\times 2 = 30 \times 2$

$M = 60$

ดังนั้นเดิมสมศรีมีเงิน 60 บาท(2 คะแนน)

⇨ จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการได้

⇨ จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบและตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการ



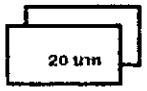
1. สง่ามีเงินฝากธนาคารไว้จำนวนหนึ่ง ในวันหยุด 5 วัน สง่าไปรับจ้างเกี่ยวข้าวได้เงินมา 156 บาท ปรากฏว่าสง่ามีเงินทั้งหมด 324 บาท สง่ามีเงินฝากธนาคารอยู่กี่บาท
2. สมศรีเป็นคนชอบสะสมแสตมป์ สมศักดิ์มาขอแสตมป์ที่มีอยู่ซ้ำ ๆ กัน ไป 25 ดวง ปรากฏว่าสมศรีเหลือแสตมป์272 ดวง เดิมสมศรีมีแสตมป์อยู่กี่ดวง
3. สมปองมีเงินเป็นสี่เท่าของสมศรี เมื่อสมปองนับเงินของตนเองได้ 176 บาท สมศรีมีเงินกี่บาท
4. แม่แบ่งเงินให้ลูกคนแรก 200 บาทที่เหลืออีก 4 คนให้คนละเท่า ๆ กันปรากฏว่าได้รับคนละ 150 บาท แม่มีเงินกี่บาท
5. ร้านเช่าวีดิโอและขายเทปเพลง ราคาเทปเพลงม้วนละ 50 บาท ราคาค่าเช่าม้วนวีดีโอวันแรก 15 บาท ในวันต่อมาจะคิดเพิ่มวันละ 5 บาท ภิรมย์ไปเช่าม้วนวีดีโอ 1 ม้วน เมื่อนำไปคืนต้องจ่ายเงิน 45 บาท ภิรมย์เช่าม้วนวีดีโอมากี่วัน

❶. ป้าสมใช้เวลา 3 ชั่วโมง ทำหมกปลาซ่อนขายกระทงละ 5 บาท เมื่อขายเสร็จป้าสมนำเงินที่ขายได้มานับได้เงินรวม 135 บาท ป้าสมขายหมกปลาซ่อนไปกี่กระทง (27 กระทง)

❷. วันนี้สุวรรณไปตลาดนัด ซื้อต้นโป๊ยเซียน10 ต้น ราคา 250 บาท ปุ๋ย 2 ถุง ราคา20 บาท กลับบ้าน สุวรรณนับเงินที่เหลือรวมได้46 บาท สุวรรณนำเงินไปตลาดนัดวันนี้กี่บาท(316บาท)



❸. ชุมนุมคณิตศาสตร์ได้จัดไปทัศนศึกษาชายทะเล สนั่นไปเช่าเรือยนต์เพื่อขับเล่นน้ำทะเลราคาค่าเช่าเรือชั่วโมงแรก35 บาท ชั่วโมงต่อไปคิดเพิ่มชั่วโมงละ15 บาท เมื่อนำเรือไปคืนสนั่นต้องจ่ายเงินค่าเช่า 80 บาท สนั่นเช่าเรือกี่ชั่วโมง (4 ชั่วโมง)



แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแผ่นที่ 3(ต่อ) แผนการสอนที่ 7 การแก้โจทย์สมการ (การแก้โจทย์ปัญหาสมการ : ตรวจสอบความเป็นไปได้)

1. แทงก์น้ำใบหนึ่งรั่วน้ำไหลออกนาทีละ 15 ลิตร เวลาผ่านไป 8 นาที ทองคำไปดูน้ำในแทงก์ ปรากฏว่าน้ำหมดแทงก์พอดี แทงก์น้ำใบนี้จุน้ำกี่ลิตร(7 หรือ 13 หรือ 120 ลิตร)



2. สุรีย์ซื้อรองเท้า 2 คู่ราคา 180 บาท เสื้อ 3 ตัว ราคา 540 บาท สุรีย์เหลือเงิน1250 บาท สุรีย์มีเงินเท่าไร (530 หรือ 1970 หรือ 3230 บาท)



3. จำนงขายผักบุ้ง 3 กิโลกรัมได้เงิน 36 บาท ผักกาดขาว 2 กก. ได้เงิน 18 บาท นำไปฝากธนาคารปรากฏว่ามียอดเงิน 459 บาท เดิมจำนงมีเงินกี่บาท (405 หรือ 513 บาท)



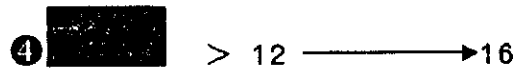
แบบฝึกชุดที่ 1
การแก้โจทย์ปัญหา
(การตรวจคำตอบ)

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวงกลม ◯ คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหานั้น ๆ

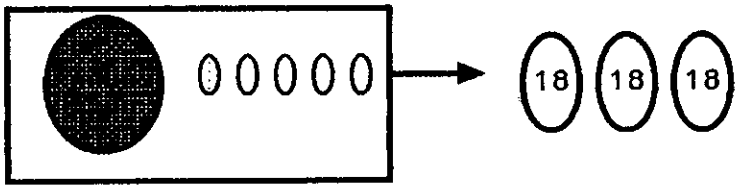
1. สี่เท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่าสิบสองอยู่สิบหก จำนวน ๆ นั้นคือจำนวนใด
จำนวนนั้น คือ 1 7 16 112



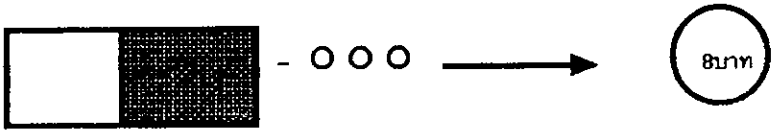
2. พิเชษฐสะสมแสตมป์ได้เป็นสองเท่าของสำราญ พ่อเก็บมาฝากจากที่ทำงานอีก 8 ดวงปรากฏว่าพิเชษฐมีแสตมป์สะสมทั้งหมด 312 ดวง สำราญมีแสตมป์กี่ดวง
สำราญมีแสตมป์ 152 ดวง 160 ดวง 608 ดวง



3. พ่อให้เงินสุรีย์ 5 บาท นำมารวมกับเงินที่สุรีย์มีอยู่แล้วแบ่งออกเป็น3ส่วนเท่า ๆ กัน ได้ส่วนละ 18 บาท เดิมสุรีย์มีเงินกี่บาท
เดิมสุรีย์มีเงิน 1 บาท 11 บาท 39 บาท 49 บาท



4. สมศรีใช้เงินครึ่งหนึ่งซื้อหนังสือเรียน หลังจากนั้นนำเงินที่เหลือไปซื้อปากกาอีก 3 บาทปรากฏว่าสมศรีเหลือเงิน 8 บาท เดิมสมศรีมีเงินอยู่กี่บาท
เดิมสมศรีมีเงิน 10 บาท 13 บาท 19 บาท 22 บาท



แบบฝึกชุดที่ 2
การแก้โจทย์ปัญหา
(การแก้โจทย์ปัญหา)

ชื่อ-นามสกุล.....

ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสมการและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

1. สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งลดลงหกเท่ากับแปด จำนวน ๆ นั้นคือจำนวนใด

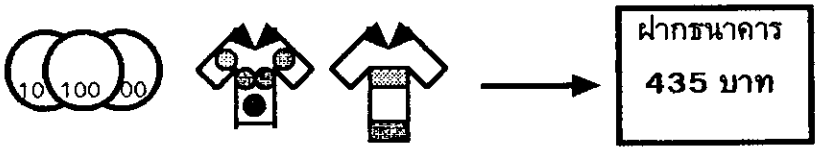
   สมการ คือ.....

   จำนวน ๆ นั้น คือ.....

2. สำราญนำเงินที่ได้จากการรับจ้างทำงานไปซื้อเสื้อให้พ่อและแม่ 275 บาท และนำส่วนที่เหลือไปฝากธราคาร 435 บาท สำราญได้รับเงินจากการรับจ้างกี่บาท

   สมการ คือ.....

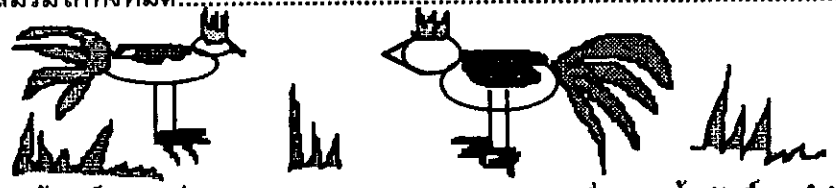
   สำราญได้รับเงินจากการรับจ้างทำงาน.....



3. จำเป็นเลี้ยงไก่มากกว่าสามเท่าของไก่ที่สมรเลี้ยงอยู่ 9 ตัว แต่เมื่อนับจำนวนไก่ของจำเป็นปรากฏว่ามีไก่ 36 ตัว สมรมีไก่กี่ตัว

   สมการ คือ.....

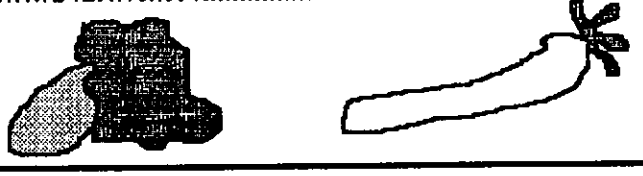
   สมรมีไก่ทั้งหมด.....



4. วันนี้ศักดิ์นำผักที่ปลูกไปขายได้เงินเป็นห้าเท่าของเมื่อวานนี้ ศักดิ์แบ่งให้น้องเป็นค่ารถน้ำ 25 บาท ศักดิ์เหลือเงิน 105 บาท เมื่อวานนี้ศักดิ์ขายผักได้เงินกี่บาท

   สมการ คือ.....

   เมื่อวานนี้ศักดิ์ขายผักได้เงิน.....



เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบฝึก เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา

แบบฝึกชุดที่ 1 ให้ข้อละ 2 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องตามเฉลย

เฉลย

1. 7　　2. 152 ดวง　　3. 49 บาท　　4. 22 บาท

แบบฝึกชุดที่ 2 ให้ข้อละ 2 คะแนน โดยมีรายละอียด ดังนี้

ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนเขียนสมการได้ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

เฉลย

1. สมการ คือ 2A-6 = 8
   จำนวนนั้น คือ 7
2. สมการ คือ A-275 = 435
   สำราญได้รับเงินจากการรับจ้าง 710 บาท
3. สมการ คือ 3A+9 = 36
   สมรมีไก่ 9 ตัว
4. สมการ คือ 5A-25 = 105
   เมื่อวานนี้ศักดิ์ขายผักได้เงิน 26 บาท

แบบจดบันทึกประจำวัน คาบที่ 12 การแก้โจทย์ปัญหา(การดำเนินการตามแผน)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำถาม ให้นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการ

จำเป็นได้รับธนานัติจากแม่อีก 1250 บาท รวมกับเงินที่เหลือจากเดือนที่แล้ว เป็นเงิน 1835 บาท เดือนที่แล้วจำเป็นเหลือเงินกี่บาท
เขียนเป็นประโยคสมการได้ คือ.....
เดือนที่แล้วจำเป็นเหลือเงิน.....

แผนภาพที่ได้จากการแปลงโจทย์ปัญหาข้างบน

ให้นักเรียนเขียนโจทย์ปัญหาสมการ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพและหาคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

แผนภาพที่ได้

อ่านอย่างละเอียดรอบคอบ
ก่อนที่จะตีความหมายเป็นแผนภาพ
ที่จะนำไปสู่การเขียนสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

ทำไมจึงต้องมีการตรวจสอบความเป็นไปได้

.....

.....

.....

คำถาม ให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาสมการมาตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้กับโจทย์ปัญหา

ที่ดินแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 630 ตารางวา นายดีต้องการปลูกน้อยหน่า มะขามและมะม่วง โดยใช้ที่ดินปลูกน้อยหน่าเป็นสองเท่าของพื้นที่ปลูกมะม่วง และใช้พื้นที่ปลูกมะขามเท่ากับพื้นที่ที่ใช้ปลูกน้อยหน่าและมะม่วงรวมกัน พื้นที่ที่ใช้ปลูกผลไม้แต่ละประเภท คือ มะม่วง 105 ตารางวา น้อยหน่า 210 ตารางวา และมะขาม 315 ตารางวา **ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด**

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียน
แผนการสอนที่ 7 โจทย์ปัญหาสมการ
(การแก้โจทย์ปัญหาสมการ)

ชื่อ-นามสกุล.....

เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งเพิ่มอีกหกจะเท่ากับสิบแปด จงหาเลขจำนวนนั้น

   ก. 4 ข. 6

   ค. 8 ง. 12

2. อายุของแดงมากกว่าเขียว 5 ปี แดงอายุ 23 ปี เขียวจะอายุกี่ปี

   ก. 16 ปี ข. 18 ปี

   ค. 21 ปี ง. 28 ปี

3. สงัดจ่ายเงินค่าปากกา 2 แท่ง 12 บาทกับดินสอกด 2 แท่ง สงัดจ่ายเงินทั้งหมด 26 บาท ดินสอราคาแท่งละกี่บาท

   ก. 1 บาท ข. 7 บาท

   ค. 13 บาท ง. 17 บาท

4. มารยาทมีแสตมป์น้อยกว่ากติกาอยู่ 4 ดวง สองเท่าของแสตมป์ที่มารยาทมีเท่ากับ 16 ดวง กติกามีแสตมป์อยู่กี่ดวง

   ก. 5 ดวง ข. 7 ดวง

   ค. 11 ดวง ง. 12 ดวง

5. ภิรมย์ใช้เงินครึ่งหนึ่งซื้อรองเท้าที่เหลือใช้เป็นค่ารถ 15 บาท ภิรมย์เหลือเงินกลับบ้าน 30 บาท เดิมภิรมย์มีเงินกี่บาท

   ก. 45 บาท ข. 60 บาท

   ค. 75 บาท ง. 90 บาท

6. ยุพาแบ่งเงินสำหรับตนเองและน้อง ๆ อีก 4 คน ได้คนละ 250 บาท ยุพามีเงินกี่บาท

   ก. 750 บาท ข. 1000 บาท

   ค. 1250 บาท ง. 1500 บาท

หน้าที่ 2

7. แม่ให้เงินลูกคนแรก 800 บาท ส่วนที่เหลือนำมาแบ่งให้ลูก ๆ อีก 4 คนได้รับคนละ 550 บาท แม่มีเงินกี่บาท

ก. 1400 บาท ข. 2000 บาท

ค. 2700 บาท ง. 3000 บาท

8. สงบไปตลาดนัดซื้อกางเกง 1 ตัว 120 บาท และเสื้ออีก 5 ตัว สงบจ่ายเงินไป 470 บาท เสื้อราคาตัวละเท่าไร

ก. 65 บาท ข. 70 บาท

ค. 94 บาท ง. 350 บาท

9. ในวันอังคารร้านค้าสหกรณ์ของโรงเรียนขายปากกาได้ 56 แท่ง มากกว่าสองเท่าของปากกาที่ขายในวันจันทร์ 8 แท่ง ในวันจันทร์ร้านค้าสหกรณ์โรงเรียนขายปากกาได้กี่แท่ง

ก. 24 แท่ง ข. 36 แท่ง

ค. 96 แท่ง ง. 120 แท่ง

10. อุณหภูมิในวันพฤหัสบดี 46 องศาเซลเซียส น้อยกว่าสองเท่าของอุณหภูมิในวันพุธอยู่ 4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของอากาศในวันพุธเท่ากับกี่องศาเซลเซียส

ก. 21 องศาเซลเซียส ข. 25 องศาเซลเซียส

ค. 42 องศาเซลเซียส ง. 50 องศาเซลเซียส

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ตัวเลือก										

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
แผนการสอนที่ 7 โจทย์ปัญหาสมการ(การแก้โจทย์ปัญหาสมการ)

<u>แบบปรนัย</u> ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามคำเฉลย

<u>แบบทดสอบก่อนเรียน</u> 1. ข 2. ข 3. ก 4. ก 5. ง 6. ค 7. ข 8.ก 9.ก 10. ข

<u>แบบทดสอบหลังเรียน</u> 1. ก 2. ข 3. ข 4. ง 5. ง 6. ค 7. ง 8.ข 9. ก 10. ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ 67130
เวลา 90 นาที คะแนน 100 คะแนน

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

<u>คำชี้แจง</u> แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 50ข้อ คะแนน 50 คะแนน เวลา 50 นาที

วิธีการตอบตอนที่ 1 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ในช่องที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง 18 + 13 เท่ากับเท่าไร

ก. 21 ข. 31 ค. 32 ง. 41

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบจากข้อ ก ให้เป็นข้อ ค ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ให้นักเรียนตอบคำถามโดยการเขียนตอบหรือแสดงวิธีการขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง จำนวน 4 ข้อ 20 คะแนน เวลา 40 นาที

หน้าที่ 1

1. ข้อใดเป็นสมการ

ก. 5 + 6 ข. A - 5

ค. 4R+2 ง. 6 = 1+5

2. ข้อใดไม่เป็นสมการ

ก. 4+5 = 9 ข. 6+8 = 13

ค. N-6 < 4 ง. 2ฉ+5 = 17

3. ข้อใดเป็นสมการ

ก. 2 = 3 ข. 10M-9

ค. 2+3 < 8 ง. X-2 ≠ 8

4. ข้อใดไม่เป็นสมการ

ก. 2ส+5 = 6 ข. 4 = 7-3

ค. 6 - ม > 4 ง. 32 = 27 + 4

5. ข้อใดเป็นสมการที่เป็นจริง

ก. 15 - ค = 100 ข. 50 ÷10 = 50

ค. 5-2 < 9 - 3 ง. 35-15 = 100-80

6. ข้อใดเป็นสมการที่เป็นเท็จ

ก. 85 < 75 ข. 72 × 10 = 7210

ค. 100 ÷ 5 = 4 × 5 ง. 3+ A = 12

7. กำหนดให้ C = 4 ค่าของ 2C + 4 เท่ากับเท่าไร

ก. 6 ข. 10

ค. 12 ง. 28

8. กำหนดให้ K = 8 ค่าของ (K+4)/2 เท่ากับเท่าไร

ก. 6 ข. 8

ค. 10 ง. 12

9. 5 เป็นคำตอบของสมการใด

ก. X ÷ 5 = 0 ข. X + 5 = 0

ค. X × 5 = 10 ง. X - 5 = 0

หน้าที่ 2

10 3 เป็นคำตอบของสมการใด

ก. 4N + 3 = 9 ข. 4N - 3 = 9

ค. 3N-4 = 9 ง. 3N - 9 = 4

11 คำตอบของสมการ 2M+5 = 13 เท่ากับเท่าไร

ก. 4 ข. 9

ค. 16 ง. 36

12. ถ้า V = 15 ดังนั้น V-5 เท่ากับเท่าไร

ก. 15-5 ข. 15+5

ค. 5 - 15 ง. 15 ÷ 5

13. จากสมการ H + 2 = 8 ดังนั้น H +5 เท่ากับเท่าไร

ก. 6 ข. 8

ค. 11 ง. 13

14. จากสมการ ศ +4= 6 ดังนั้น ศ + 1 เท่ากับเท่าไร

ก. 2 ข. 3

ค. 6 ง. 7

15. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ X - 5 = 12 คือสมบัติใด

ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก

ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ

ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร

16. จากสมการ 4A = 16 ดังนั้น A ÷2 เท่ากับเท่าไร

ก. 2 ข. 4

ค. 8 ง. 16

17. จากสมการ 3B = 27 ดังนั้น 6B เท่ากับเท่าไร

ก. 9 ข. 27

ค. 54 ง. 81

หน้าที่ 3

18. เงื่อนไขสมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารที่ต่างจากสมบัติการเท่ากันประการอื่น คือข้อใด

ก. จำนวนที่นำมาหารต้องมากกว่าศูนย์ ข. จำนวนที่นำมาหารต้องน้อยกว่าศูนย์

ค. จำนวนที่นำมาหารต้องเท่ากับศูนย์ ง. จำนวนที่นำมาหารต้องไม่เท่ากับศูนย์

19. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ 2M + 5 = 15 คือสมบัติใด

ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการบวกตามลำดับ

ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการคูณตามลำดับ

ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารและการบวกตามลำดับ

ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการหารตามลำดับ

20. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ (ฌ/2) - 10 = 12 คือสมบัติในข้อใด

ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการบวกตามลำดับ

ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการคูณตามลำดับ

ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารและการลบตามลำดับ

ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการหารตามลำดับ

21. วิธีการแก้สมการ (3+U)/5 = 25 คือ วิธีการใด

ก. นำ 3 มาลบแล้วหารด้วย 5 ทั้งสองข้าง

ข. นำ 5 มาหารแล้วบวกด้วย3 ทั้งสองข้าง

ค. นำ 5 มาคูณแล้วลบด้วย 3 ทั้งสองข้าง

ง. นำ 3 มาลบแล้วคูณด้วย 5 ทั้งสองข้าง

22. วิธีการแก้สมการ B - (3/5) = 1 คือ วิธีการใด

ก. นำ 3/5 ลบออกทั้งสองข้าง

ข. นำ 3/5 บวกเข้าทั้งสองข้าง

ค. นำ 5 มาคูณแล้วหารด้วย 3 ทั้งสองข้าง

ง. นำ 3 มาคูณแล้วหารด้วย 5 ทั้งสองข้าง

23. จากสมการ A + 30 = 75 ข้อใดเป็นการหาค่า A ที่ถูกต้อง

ก. A + 30 -30 = 75+30 ข. A-30-30 = 75 -30

ค. A+30-30 = 75 -30 ง. A-30+30 = 75 + 30

หน้าที่ 4

24. จากสมการ ฑ ÷5 = 120 ข้อใดเป็นการหาค่า ฑ ที่ถูกต้อง

ก. ฑ = (120 × 5) ÷120 ข. ฑ = 5 ÷120

ค. ฑ = 5 ×120 ง. ฑ = 120 ÷5

25. จากสมการ ฉ - 12 = 35 แล้ว ฉ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 23 ข. 35

ค. 47 ง. 57

26. จากสมการ E ÷ 4 = 20 แล้ว E มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 5 ข. 20

ค. 24 ง. 80

27. จากสมการ 2M + 7 = 29 แล้ว M มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 11 ข. 18

ค. 22 ง. 29

28. จากสมการ (ธ/3)-6 = 24 แล้ว ธ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 10 ข. 24

ค. 54 ง. 90

29. จากสมการ (W+3)/6 = 18 แล้ว W มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 6 ข. 18

ค. 105 ง. 111

30. จากสมการ 2(Y-5) = 18 แล้ว Y มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 4.0 ข. 6.5

ค. 11.5 ง. 14.0

31. จากสมการ 3(2B-1) = 9 แล้ว B มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 1 ข. 2

ค. 23 ง. 24

หน้าที่ 5

32. สมสมรซื้อข้าวเหนียว 2 ถุงราคา 10 บาทซื้อไก่ย่าง 3 ตัวราคา 180 บาท และส้มตำ 2 ถุงราคา 20บาท สมพงษ์เหลือเงิน 125 บาท เดิมสมสมรมีเงินเท่าไร

<u>คำถาม</u> ข้อมูลที่ไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาสมการ คือ ข้อใด

ก. ราคาข้าวเหนียว ราคาไก่ย่าง และจำนวนส้มตำ

ข. จำนวนข้าวเหนียว จำนวนไก่ย่าง และจำนวนส้มตำ

ค. จำนวนไก่ย่าง จำนวนส้มตำ และจำนวนเงินที่สมสมรเหลืออยู่

ง. จำนวนเงินที่สมสมรเหลืออยู่ ราคาข้าวเหนียว และราคาไก่ย่าง

33. ไร่สีทองต้องการปลูกมะขาม 120 ต้นราคา 4500 บาท นำมาปลูกเป็นแถวได้ 8 แถว จะปลูกมะขามได้จำนวนแถวละกี่ต้น

<u>คำถาม</u> ส่วนที่โจทย์ต้องการหา คือ อะไร

ก. ราคามะขามที่ต้องจ่าย ข. จำนวนต้นมะขามในแต่ละแถว

ค. จำนวนแถวที่ปลูกต้นมะขาม ง. จำนวนต้นมะขามที่ซื้อมาทั้งหมด

34. แม่ค้าขายเป็บซี่รับลูกชุบมาขายลงทุนไป 90 บาท นำมาขายให้นักเรียนลูกละ 1 บาทขายได้ 85 บาทเป็นเงิน 85 บาท เหลือลูกชุบ 25 ลูก แม่ค้าขายเป็บซี่รับลูกชุบมาขายทั้งหมดกี่ลูก

<u>คำถาม</u> ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ คือ ข้อมูลใด

ก. 90 บาท ,85 บาท ข. 85 บาท , 85 อัน

ค. 90 บาท, 25 อัน ง. 85 อัน, 20อัน

35. สิทธิชัยมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง แม่ให้ 15 บาท พ่อให้ 20 บาทแต่สิทธิชัยให้เงินน้องไปจำนวนหนึ่ง สิทธิชัยมีเงิน 56 บาท เดิมสิทธิชัยมีเงินเท่าไร

<u>คำถาม</u> ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหาสมการแล้ว

ข. ข้อมูลไม่เพียงพอ เพราะสิทธิชัยซื้อปากกาไปเท่าไร

ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบว่าสิทธิชัยให้เงินน้องไปเท่าไร

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ เพราะไม่ทราบว่าพ่อให้เงินมากกว่าแม่เท่าไร

หน้าที่ 6

36. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. สามเท่าของสองคือหก หมายถึง $3 \times 2 = 6$

ข. ครึ่งหนึ่งของสิบเท่ากับห้า หมายถึง $10 \div (1/2) = 5$

ค. แปดเพิ่มอีกสามเป็นสิบเอ็ด หมายถึง $8 + 3 = 11$

ง. เจ็ดหักออกสี่เท่ากับสาม หมายถึง $7 - 4 = 3$

37. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. สิบห้าหักออกด้วยจำนวนหนึ่งเท่ากับยี่สิบ หมายถึง $F - 15 = 20$

ข. จำนวน ๆ หนึ่งแบ่งออกเป็นสี่ส่วนเท่ากับแปด หมายถึง $K \div 4 = 8$

ค. ห้าเท่าของจำนวนหนึ่งคือสิบ หมายถึง $5V = 10$

ง. จำนวนหนึ่งมากกว่าสามอยู่ห้า หมายถึง $G - 3 = 5$

38. สองเท่าของจำนวนหนึ่งน้อยกว่าแปดสิบห้าอยู่สิบสาม เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $2M + 85 = 13$ ข. $2M - 85 = 13$

ค. $85 - 2M = 13$ ง. $2M + 13 = 85$

39. สิบเท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่งกับสาม คือแปดสิบแปด เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $10ษ + 3 = 88$ ข. $10ษ + 88 = 3$

ค. $10(ษ+3) = 88$ ง. $10(ษ+88) = 3$

40. หนุ่ยมีเงิน 15 บาท หน่อยใช้เงินคืนจำนวนหนึ่งรวมเป็น 145 บาท เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $15 - K = 145$ ข. $15 + K = 145$

ค. $K - 15 = 145$ ง. $K + 145 = 15$

41. จุรีซื้อมะขามมาจำนวนหนึ่งขายไป45 กก. คงเหลืออีก 17 กก. เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $N - 45 = 17$ ข. $45 - N = 17$

ค. $N + 45 = 17$ ง. $N - 17 = 45$

หน้าที่ 7

42. ห้องเรียนห้องหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาว ๆ กว่าด้านกว้าง 5 เมตร ถ้าวัดโดยรอบห้องเรียนห้องนี้ยาว 40 เมตร เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $2a-(a+5)=40$ ข. $2a+(a+5)=40$

ค. $2a-2(a-5)=40$ ง. $2a+2(a-5)=40$

43. สามเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่าหกอยู่สองร้อยสิบ จำนวนนั้นคือจำนวนใด

ก. 64 ข. 68

ค. 72 ง. 76

44. พ่อแบ่งเงิน 240 บาทให้ลูก 2 คนโดยคนโตได้เป็นสามเท่าของคนที่สอง ลูกคนโตได้เงินเท่าไร

ก. 60 บาท ข. 120 บาท

ค. 180 บาท ง. 240 บาท

45. สมศักดิ์มีเงินจำนวนหนึ่ง ใช้ครึ่งหนึ่งซื้อหนังสือ แล้วนำเงินที่เหลือไปซื้อข้าว 1 จาน 10 บาท เหลือเงิน 25 บาท เดิมสมศักดิ์มีเงินเท่าไร

ก. 15 บาท ข. 35 บาท

ค. 60 บาท ง. 70 บาท

46. แม่แบ่งเงินจำนวนหนึ่งให้แดง ดำ เขียวและขาวเท่า ๆ กันแต่พ่อให้อีกคนละ 3 บาท ปรากฏแดง ดำ เขียวและขาวว่าได้รับเงินคนละ 8 บาท จำนวนเงินที่แม่นำมาแบ่งมีเท่าไร

ก. 20 บาท ข. 29 บาท

ค. 35 บาท ง. 44 บาท

47. รูปสี่เหลี่ยมจตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป64 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจตุรัสรูปนี้มีความยาวด้านละเท่าไร

ก. 16 เซนติเมตร ข. 32 เซนติเมตร

ค. 64 เซนติเมตร ง. 256 เซนติเมตร

หน้าที่ 8

48. คุณยายพาหลาน ๆ ไปเที่ยวสวนสนุก ราคาบัตรสำหรับผู้ใหญ่ 4 บาท สำหรับเด็กคนละ 2 บาท ปรากฏว่าคุณยายจ่ายเงินไป 20 บาทพอดี คุณยายพาหลาน ๆ ไปเที่ยวกี่คน

ก. 8 คน ข. 12 คน

ค. 16 คน ง. 20 คน

49. แดงมีเงินจำนวนหนึ่ง ใช้เงินหนึ่งในสามซื้อปากกากับดินสอ ดำนำเงินมาใช้คืนให้ 8 บาท ปรากฏว่าแดงมีเงิน 24 บาท เดิมแดงมีเงินเท่าไร

ก. 24 บาท ข. 32 บาท

ค. 36 บาท ค. 72 บาท

50. จำปามีที่ดิน 35 ไร่ พ่อยกที่ดินให้อีกจำนวนหนึ่งจำปานำมาแบ่งให้ลูก ๆ 3 คนได้คนละ 60 ไร่ พ่อยกที่ดินให้จำปากี่ไร่

ก. 95 ไร่ ข. 145 ไร่

ค. 215 ไร่ ง. 285 ไร่

หน้าที่ 9

ตอนที่ 2 จงตอบคำถาม หรือแสดงวิธีการขั้นตอนการคิด

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการและไม่เป็นสมการที่แตกต่างกัน มีความครอบคลุมทุกคุณลักษณะ มาอย่างละ 3 ประโยค(10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการมีกี่ประการ อะไรบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการขั้นตอนการแก้สมการและการตรวจคำตอบของสมการ (10 คะแนน)

3.1 $\frac{A}{2} - 3 = 57$

3.2 $5(2B + 6) = 40$

หน้าที่ 10

4. ให้นักเรียนแสดงวิธีการและขั้นตอนการคิดอย่างละเอียด(20คะแนน)

4.1 บริษัทให้เช่ารถตู้แห่งหนึ่งให้เช่ารถในอัตราวันละ 60 บาทแต่ถ้าเกิน 1 วัน จะคิดเป็นชั่วโมง ๆ ละ 9 บาท จำเป็นจ่ายเงินค่าเช่ารถตู้ไป 105 บาท จำเป็นใช้รถตู้เกิน 1 วันไปกี่ชั่วโมง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 ไร่สีทองขายมะขามหวานได้เงินจำนวนหนึ่ง นำครึ่งหนึ่งไปจ่ายเป็นค่าปุ๋ย และได้รับเงินค่ากิ่งพันธุ์ 2500 บาท เจ้าของไร่นำเงินทั้งหมดไปฝากธนาคารเป็นเงิน 30000 บาท ไร่สีทองขายมะขามหวานได้เงินเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน

ตอนที่ 1

ข้อที่ 1-50 ให้ข้อละ 1 คะแนนถ้านักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดตามคำเฉลย

1. ง 2. ค 3. ก 4. ค 5. ง 6. ข 7. ค 8. ก 9. ง 10. ข

11. ก 12. ก 13. ค 14. ข 15. ข 16. ก 17. ค 18. ง 19. ง 20. ข

21. ค 22. ข 23. ค 24. ค 25. ค 26. ง 27. ก 28. ง 29. ค 30. ง

31. ข 32. ข 33. ค 34. ง 35. ค 36. ข 37. ก 38. ค 39.ค 40. ข

41. ก 42. ง 43. ค 44. ค 45. ง 46. ก 47. ก 48.ก 49.ก 50. ข

ตอนที่ 2 (20 คะแนน นำคะแนนที่ได้คูณด้วย 2 หารด้วย 5)

ข้อที่ 1.

1.1 ประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการมีเครื่องหมายเท่ากับให้ประโยคละ 1 คะแนน และให้เพิ่มอีก 1 คะแนนถ้าตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการครอบคลุมคุณลักษณะของสมการ 2 คุณลักษณะ และให้เพิ่มอีก 2 คะแนนถ้าตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการครอบคลุมคุณลักษณะของสมการทั้ง 3 คุณลักษณะ (สมการที่เป็นจริง เป็นเท็จ และเป็นประโยคเปิด)

1.2 ประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการให้ประโยคละ 1 คะแนน และให้เพิ่มอีก 1 คะแนน ถ้านักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการที่แตกต่างกัน 2 คุณลักษณะ และให้เพิ่มอีก 2 คะแนนถ้านักเรียนยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการที่แตกต่างกัน (มีเครื่องหมายมากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากับ หรือเป็นวลีทางคณิตศาสตร์)

ข้อที่ 2 1. บอกได้ว่าสมบัติของการเท่ากันมี 4 ประการให้ 1 คะแนน

2. จำแนกรายละเอียดสมบัติของการเท่ากัน (8 คะแนน)

2.1 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก

จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

2.2 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันลบด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

2.3 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ

จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันคูณด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

2.4 สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร

จำนวนสองจำนวนที่เท่ากันหารด้วยจำนวนที่เท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

3. ถ้านักเรียนบอกสมบัติการเท่ากันได้ถูกต้อง 3 ประการขึ้นไปให้คะแนนเพิ่มอีก 1 คะแนน

ข้อที่ 3

3.1 จากสมการ $\frac{A}{2} - 3 = 57$

นำ 3 มาบวกทั้งสองข้าง

$\frac{A}{2} - 3 + 3 = 57+3$ (1คะแนน)

นำ 2 คูณทั้งสองข้าง

$\frac{A}{2} \times 2 = 60 \times 2$ (1คะแนน)

$A = 120$ (1คะแนน)

ตรวจคำตอบ นำ 120 แทนค่าในสมการ(1คะแนน)

$\frac{120}{2} - 3 = 57$

, สมการเป็นจริง

คำตอบของสมการ คือ A = 120 (1คะแนน)

3.2 จากสมการ $5(2B+6) = 40$

นำ 5 มาหารทั้งสองข้าง

$5(2B+6)/5 = 40/5$ (1คะแนน)

นำ 6 มาลบทั้งสองข้าง

$2B+6-6 = 8 - 6$ (1คะแนน)

นำ 2 มาหารทั้งสองข้าง

$2B/2 = 2/2$ (1คะแนน)

$B = 1$

ตรวจคำตอบ นำ 1 แทนค่าในสมการ (1คะแนน)

$5(2(1)+6) = 40$

สมการเป็นจริง

คำตอบของสมการ คือ B = 1 (1 คะแนน)

ข้อที่ 4

1. คำตอบถูกต้องให้ 2 คะแนน
2. สร้างสมการได้ถูกต้องได้ 4 คะแนน
3. แก้สมการได้ถูกลำดับขั้นตอนการใช้สมบัติของการเท่ากันให้ 3 คะแนน
4. แสดงการตรวจสอบคำตอบของสมการได้ถูกต้องให้ 2 คะแนน

4.1 สร้างสมการ 9 N + 60 = 105

นำ 60 ลบออกทั้งสองข้าง

9N + 60 -60 = 105 -60

นำ 9 หารทั้งสองข้าง

9N/9 = 45/9

N = 5

ตรวจคำตอบ นำ 5 แทนค่าในสมการ จะได้

9(5) + 60 = 105

สมการเป็นจริง

ดังนั้นจำเป็นใช้รถตู้เกิน 1 วันไป 5 ชั่วโมง

4.2 สร้างสมการ (B/2)+2500 = 30000

นำ 2500 มาลบออกทั้งสองข้าง

(B/2) + 2500-2500 = 30000 - 2500

นำ 2 คูณทั้งสองข้าง

(B/2)×2 = 27500 × 2

B = 55000

ตรวจคำตอบ นำ 55000 แทนค่าในสมการจะได้

(55000/2)+2500 = 30000

สมการเป็นจริง

ดังนั้นไร่สีทองขายมะขามหวานได้เงิน 55000 บาท

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์ 2 ค 102

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย / ในช่องที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 6 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ค่อนข้างเห็นด้วย ค่อนข้างไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

<u>ตัวอย่าง</u>

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้างเห็นด้วย	ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
00. ทุกคนชอบทำความดี.....	.../.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้างเห็นด้วย	ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ถ้ามีโอกาสเรียนต่อ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ข้าพเจ้าอยากศึกษาเพิ่มเติม						
2. เนื้อหาในตำราเรียนคณิตศาสตร์มากเกินไป						
3. ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน						
4. วิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่สลับซับซ้อนมากเกินไป						
5. คณิตศาสตร์มีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้						
6. ข้าพเจ้าเห็นตัวเลขแล้วรู้สึกปวดศีรษะ						
7. คณิตศาสตร์ทำให้คนฉลาด						
8. การคิดคำนวณไม่มีความจำเป็นสำหรับข้าพเจ้า						
9. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์						
10. ควรตัดคณิตศาสตร์ออกจากหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1						
11. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้กระตือรือร้น						
12. ข้าพเจ้าเบื่อเมื่อเห็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์						
13. คณิตศาสตร์มีความสำคัญควรค่าแก่การศึกษา						
14. เสียเวลาโดยใช่เหตุที่ต้องมานั่งแก้สมการ						
15. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนฉลาดมีไหวพริบดี						

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้างเห็นด้วย	ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16. การทำงานเกี่ยวกับตัวเลขและการคำนวณเป็นสิ่งที่ข้าพเจ้าเกลียดที่สุด						
17. คณิตศาสตร์ช่วยให้โลกเจริญรวดเร็วขึ้น						
18. การเรียนเรื่องทศนิยมเป็นเรื่องไร้สาระ						
19. ในสังคมใด ๆ จะขาดคณิตศาสตร์ไม่ได้						
20. การแก้อสมการเป็นเรื่องของคนที่ไม่มีอะไรจะทำ						
21. ทุกวิชาชีพต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์						
22. ข้าพเจ้าเห็นกราฟต่าง ๆ แล้วต้องเมินหน้าหนี						
23. คณิตศาสตร์ช่วยให้ทุกวิชาก้าวหน้า						
24. ข้าพเจ้าไม่ชอบที่จะเรียนคณิตศาสตร์เพราะข้าพเจ้าไม่เก่งเรื่องตัวเลข						
25. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาสมอง						
26. ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เลือกเรียนคณิตศาสตร์						
27. ถ้าขาดวิชาคณิตศาสตร์ โลกคงไม่ก้าวหน้า						
28. ถ้าต้องเสียเวลามาก ๆเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าไม่เอาด้วย						
29. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้คนมีเหตุผล						
30. ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะเรียนวิชาอื่น 2 ชั่วโมงมากกว่าที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพียงชั่วโมงเดียว						

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้างเห็นด้วย	ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
31. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน						
32. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่มีความสำคัญเลย						
33. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วมีความรู้สึกภาคภูมิใจ						
34. ถ้าข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์มาก ๆ อาจเป็นโรคประสาทได้						
35. การที่จะได้งานดี ๆ จำเป็นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์						
36. ข้าพเจ้าสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติสุขโดยไม่ต้องใช้คณิตศาสตร์						
37. ข้าพเจ้าประสงค์จะทำงานที่ต้องใช้คณิตศาสตร์						
38. คณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าเป็นคนทันสมัย						
39. อยากกำจัดวิชาคณิตศาสตร์ออกไปจากโลกนี้						
40. กิจกรรมคณิตศาสตร์ให้ความเพลิดเพลิน						

<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบ	ข้อความที่เป็นบวก	ข้อความที่เป็นลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	6 คะแนน
ไม่เห็นด้วยมาก	2 คะแนน	5 คะแนน
ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	3 คะแนน	4 คะแนน
ค่อนข้างเห็นด้วย	4 คะแนน	3 คะแนน
เห็นด้วยมาก	5 คะแนน	2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	6 คะแนน	1 คะแนน

ภาคผนวก ข

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
(บทเรียนสำเร็จรูป)

บทเรียนสำเร็จรูป

วิชาคณิตศาสตร์ 2 (ค 102)

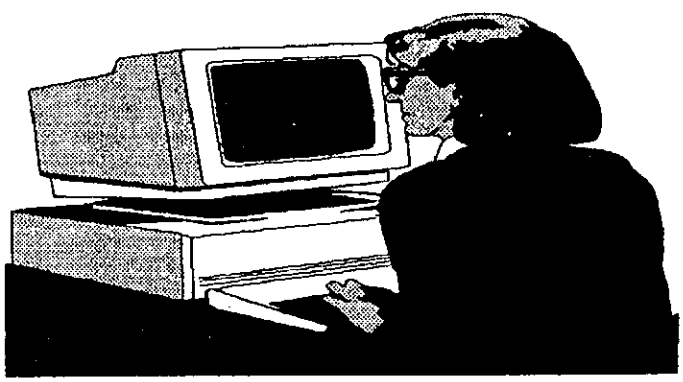
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 1 สมการ

ฉบับที่ 1 เรื่อง สมการ

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)



โดย

สมชาย วรกิจเกษมสกุล

สาระสำคัญ

สมการ คือ ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ "=" ไม่ใช่เป็นเพียงประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเท่ากันเท่านั้น เพราะว่าสมการสามารถจำแนกออกได้ 3 ลักษณะ คือ สมการที่เป็นจริง หรือสมการที่เป็นเท็จ หรือสมการที่เป็นประโยคเปิดที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปรอยู่ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตัวแปร คือ สัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่ไม่ทราบค่าที่อยู่ในสมการ

คำตอบของสมการ คือ จำนวนใด ๆ ที่แทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง(ได้ผลลัพธ์เท่ากัน)

สมบัติของการเท่ากัน เป็นหลักการขั้นพื้นฐานของวิธีการแก้สมการ แบ่งออกได้ 4 ประการ คือ สมบัติของการเท่ากันสำหรับ1)การบวก 2)การลบ 3)การคูณ และ4)การหาร

การแก้สมการ คือ วิธีการหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

ขอบเขตเนื้อหาวิชา

บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ 2(ค 102) ฉบับที่ 1 : สมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตของเนื้อหาวิชา ดังนี้

1. ปัญหา
   - ความหมายของสมการ
   - ความหมายของตัวแปร
2. คำตอบของสมการ
3. สมบัติของการเท่ากัน
4. การแก้สมการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง ให้นักเรียนสามารถ

1. แก้สมการและตรวจสอบคำตอบได้

จุดประสงค์นำทาง

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปชุดนี้จบแล้ว นักเรียนควรจะมีพฤติกรรม ดังนี้

1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ

2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคใดมีตัวแปร และอะไรเป็นตัวแปร

3. เมื่อกำหนดสมการให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ

4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

4.1 เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

4.2 เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันลบด้วยจำนวนที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า

5.1 เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันคูณด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

5.2 เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันหารด้วยจำนวนที่เท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์ ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมเท่ากัน

6. นักเรียนสามารถ

6.1 บอกวิธีการของการแก้สมการ

6.2 แก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบได้

7. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการหารได้

8. นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้

คำแนะนำในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป
วิชาคณิตศาสตร์ 2(ค 102)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ฉบับที่ 1
เรื่อง สมการ

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจสอบคำตอบของสมการได้

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยทำให้การสอนเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของคำแนะนำ ดังนี้

1. ก่อนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน(Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานในเรื่องที่กำลังจะศึกษา เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วให้ตรวจสอบกับคำเฉลยที่มีอยู่ท้ายบทด้วยตนเอง หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาความรู้ที่อยู่ในกรอบและตอบคำถามที่จัดให้ตามลำดับ

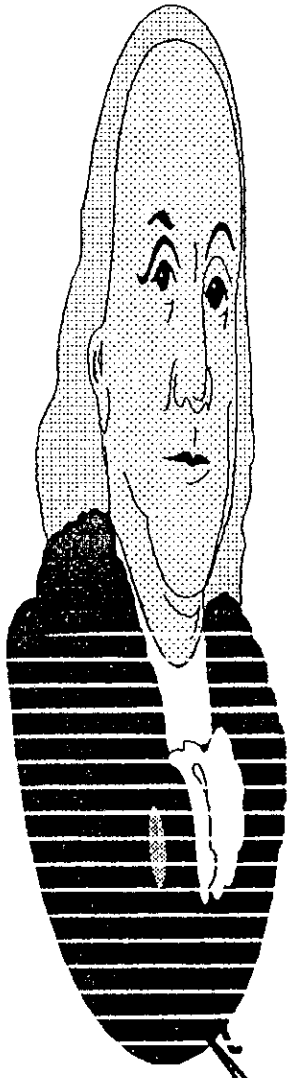
2. บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง(linear) เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ โดยที่บทเรียนสำเร็จรูปแต่ละกรอบจะประกอบด้วยคำอธิบายและคำถามให้นักเรียนได้มีการทบทวนและฝึกทักษะที่ได้เรียนรู้จากคำอธิบายในเรื่องนั้น ๆ

3. นักเรียนควรมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง**ไม่ดูคำเฉลย**ก่อนจะตอบคำถามเสร็จ มิฉะนั้นการศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปชุดนี้จะไม่เกิดประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

4. หลังจากศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป ถ้านักเรียนมีปัญหาที่เกิดจากความไม่เข้าใจ ให้นักเรียนถามเพื่อน ๆ หรือปรึกษากับครูผู้สอน

5. การศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ ควรเป็นไปตามความสามารถของนักเรียน ไม่ต้องรีบเร่ง หากนักเรียนรู้สึกเบื่อ หรือเหนื่อยล้าให้นักเรียนหยุดพักไปทำกิจกรรมอื่นแล้วค่อยกลับมาศึกษาใหม่อีกครั้งหนึ่ง

6. หลังจากศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปครบทุกกรอบแล้วให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังเรียน(Posttest) โดยมีเกณฑ์การประเมินผลผ่านจุดประสงค์ 80 %



สวัสดีครับ นักเรียนทุกคนยินดีต้อนรับ
เพื่อร่วมกันศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป
เรื่อง ปัญหา คำตอบของสมการ
สมบัติของการเท่ากัน และการแก้สมการ

สมการ คือ อะไร? ตัวแปร คือ อะไร?
คำตอบของสมการ คือ อะไร ?
นักเรียนคนไหนสามารถให้
คำตอบกับครูได้บ้าง ?

สมบัติของการเท่ากัน และการแก้สมการ
นำมาใช้ได้อย่างไร ช่วยอธิบายหน่อย
แต่ถ้าจำไม่ได้ก็ไม่เป็นไร เพราะเราจะมา
เริ่มต้นศึกษากันใหม่อีกครั้งหนึ่ง

<u>สิ่งที่ควรปฏิบัติ</u> นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์
ต่อตนเองไม่ควรดูคำเฉลยก่อนตอบคำถามเสร็จ
และควรศึกษาเรียงลำดับกรอบเพื่อความต่อเนื่อง
ของเนื้อหา

เกณฑ์การประเมินผล
ผ่านจุดประสงค์ คือ 80 %

ขอให้นักเรียนทุกคนใช้ความพยายามอย่างเต็มที่
แล้วนักเรียนจะ<u>ประสบความสำเร็จในการเรียน</u>

แบบทดสอบก่อนเรียนของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 สมการ
จุดประสงค์ปลายทาง นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใด**เป็นสมการ**

ก. $3+2 > 4$ ข. $4+6 = 9$

ค. $5 \times 2 < 3 \times 6$ ง. $12-5 \neq 6+1$

2. ข้อใด**ไม่เป็นสมการ**

ก. $3 \times 5 = 14$ ข. $12 \times 5 = 60$

ค. $\square - 5 = 7$ ง. $3+6 \neq 8$

3. 3 เป็นคำตอบของสมการใด

ก. $3A + 8 = 41$ ข. $(A+6) \div 3 = 7$

ค. $2A-5 = 1$ ง. $5A - 2 = 12$

4. ข้อใด**ถูกต้อง**

ก. $3+6 = 10$ ไม่เป็นสมการ

ข. คำตอบของ $5W+6 = 62$ คือ 6

ค. กำหนดให้ $2\square+8 = 6$ ดังนั้น $2\square + 3 = 1$

ง. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้แก้สมการ $3R-6 = 12$ คือ การบวกและการคูณของจำนวนเต็ม

5. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

ก. เมื่อ $A +2 = 3$ ดังนั้น $A +1 = 2$ ข. เมื่อ $A - 3 = 8$ ดังนั้น $A - 1 = 7$

ค. ให้ $2A = 6$ ดังนั้น $A = 6 \div 2$ ง. เมื่อ $4A = 3$ ดังนั้น $8A = 6$

6. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ $2S+5 = 11$ ตามลำดับคือ ข้อใด

ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกกับการคูณของจำนวนเต็ม

ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบกับการคูณของจำนวนเต็ม

ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารกับการบวกของจำนวนเต็ม

ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบกับการหารของจำนวนเต็ม

7. จากสมการ (A/2) - 7 = 12 ข้อใดเป็นขั้นตอนการแก้สมการหาค่า Aที่ถูกต้อง

ก. (12+7)×2 ข. (12-7)×2

ค. (12×2)-7 ง. (12×2)+7

8. จากสมการ 2(F+5) = 20 ค่า F เท่ากับเท่าไร

ก. 5.0 ข. 7.5

ค. 12.5 ล. 15.0

9. จากสมการ (N-5)÷2 = 40 ค่าของ N เท่ากับเท่าไร

ก. 40 ข. 75

ค. 85 ง. 90

10. จากสมการ (ส÷2)+3= 27 ค่าของ ส เท่ากับเท่าไร

ก. 48 ข. 51

ค. 57 ง. 60

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	สรุป
ตัวเลือก											

ให้นักเรียนพลิกไปด้านหลังเพื่อตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง

กรอบที่1

1. <u>ความหมายของสมการ</u>

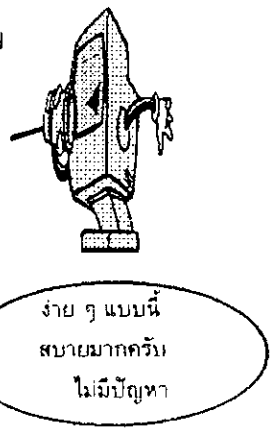
สมการ คือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ "="

สมการไม่ใช่เป็นเพียงแต่ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเท่ากันเท่านั้น เพราะว่าสมการสามารถจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ สมการที่เป็นจริง หรือสมการที่เป็นเท็จ หรือสมการที่เป็นประโยคเปิดที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการและไม่เป็นสมการแตกต่างกันอย่างไร ?

ประโยคสัญลักษณ์ที่<u>เป็น</u>สมการ	ประโยคสัญลักษณ์ที่<u>ไม่เป็น</u>สมการ
3+2 = 5	5+6
7+8 = 13	6+4+3+1
6+A = 9	A+8 ≠ 14
B- 1 = 11	B-5 > 8
2N = 18 (2N คือ 2 คูณ N)	5N < 20(5N คือ 5 คูณ N)
R÷6 = 7	4+R-K+2
2ฎ +5 = 31(2ฎ คือ 2 คูณ ฎ)	3ส + 6
(ข - 7)/8 = 5	2+3 ≥ ย





กรอบที่ 1(ต่อ)

คำถาม ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการในช่องว่างหลังประโยคสัญลักษณ์ และเขียน "ไม่เป็นสมการ"ในช่องว่างหลังประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่เป็นสมการ

ตัวอย่าง P +9 = 12 P+9 = 12

2+3+6 ไม่เป็นสมการ

1. 5+6+3 = 12 .....
2. 9+8+6+7 .....
3. A+4 ≠ 16 .....
4. 2+T = 18 .....
5. 4+5+8 = 17 .....
6. 3+G < 14 .....
7. 18 = R-2 .....
8. 2M > 12 .....
9. N+3+6+R .....
10. 2P+8 = 20 .....
11. 8S - 5 < 11 .....
12. B÷2 = 24 .....

มั่นใจเต็มร้อยแล้วหรือยังที่ตอบอย่างนี้

นี่ไงล่ะเธอ สมการ

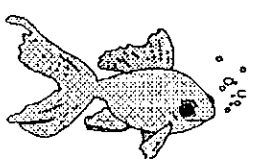
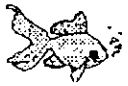
❽+❾ = ❶❼

อ๊อ ! สมการจะต้องมีเครื่องหมายอย่างนี้เอง

❼+❽=❷❶

3B+6 =18

ให้นักเรียนตรวจคำตอบกับเฉลยด้านหลังด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้อง ก่อนที่จะเริ่มเรียนกรอบต่อไป

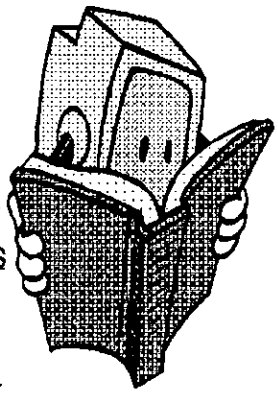




กรอบที่ 2

2. <u>ความหมายของตัวแปร</u>

ให้นักเรียนพิจารณาและทำความเข้าใจความหมายของตัวแปรจากตัวอย่างของสมการที่กำหนดให้

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนพิจารณาสมการในข้อใดเป็นจริง เป็นเท็จ หรือประโยคเปิด และ มีตัวแปรหรือไม่ และ ตัวแปร คือ อะไร



1. 12+3 = 15 <u>เป็นจริง ไม่มีตัวแปร</u>
2. 19-5 = 13 <u>เป็นเท็จ ไม่มีตัวแปร</u>
3. A + 7 = 20 <u>เป็นประโยคเปิด มีตัวแปร คือ A</u>
4. 4B - 5 = 11 <u>เป็นประโยคเปิด มีตัวแปร คือ B</u>
5. 25 = (S+3)-2 <u>เป็นประโยคเปิด มีตัวแปร คือ S</u>
6. γ x 5 = 30 <u>เป็นประโยคเปิด มีตัวแปร คือ γ</u>
7. 8+β = 17 <u>เป็นประโยคเปิด มีตัวแปร คือ β</u>

จนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า

ตัวแปร คือ สัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่ไม่ทราบค่าในสมการ

ดังนั้นจากความหมายของสมการ สมการ แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1)สมการที่เป็นจริง 2)สมการที่เป็นเท็จ และ3)สมการที่เป็นประโยคเปิด

<u>สมการที่เป็นจริง</u> คือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเท่ากัน

<u>สมการเป็นเท็จ</u> คือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าไม่เท่ากัน

<u>สมการที่เป็นประโยคเปิด</u> คือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถบอกได้ว่าสมการเป็นจริงหรือเป็นเท็จ เพราะเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปรอยู่ในประโยคทำให้ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าประโยคดังกล่าวเป็นจริงหรือเป็นเท็จ



ค่าของตัวแปร จะมีค่าแปรผันไปตามสมการที่กำหนดให้

กรอบที่ 2(ต่อ)

คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามว่า สมการเป็นจริงหรือเป็นเท็จ หรือประโยคเปิดและมีตัวแปรหรือไม่ ตัวแปร คือ อะไร

1. 8+9 = Q + 5 .....
2. 24+52 = 19+57.....
3. D - 35 = 16− 9.....
4. H+ 19 = 40−13.....
5. 13 × 5 = 18.....
6. 108 = ◆ − 45.....
7. 46x3 = 168−32.....
8. 2(ϖ+3) = 45.....
9. 3(6−2) =12.....
10. 4(3+2) = 2x10.....
11. (3N+2)÷ 4 =20.....
12. 6a−5b = 12.....

ทุกคนควรจะพยายามใช้ความสามารถของตนเอง
ก่อนที่จะดูเฉลยนะครับ
เพราะถ้าดูเฉลยก่อนอาจจะทำให้เราไม่ได้รับความรู้ที่แท้จริงครับ

ตัวแปร คือ อะไร เธอรู้ไหม

นี่ไงเธอ ตัวแปร

$$\alpha + 6 = 30$$

ตัวแปรเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่ทราบค่าที่อยู่ในประโยคสมการนะเธอ

กรอบที่ 3

3. <u>คำตอบของสมการ</u>

ให้นักเรียนพิจารณาวิธีการและขั้นตอนของการแทนค่าตัวแปรในนิพจน์ที่กำหนดให้หรือการแทนค่าของจำนวนที่กำหนดให้เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบว่าจำนวนดังกล่าวเป็น **คำตอบของสมการ**

<u>การแทนค่าตัวแปร</u> เป็นวิธีการนำค่าตัวแปรไปแทนค่าในนิพจน์ที่กำหนดให้ เพื่อให้ฝึกทักษะการแทนค่าตัวแปรและการหาค่าของนิพจน์ที่กำหนดให้

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> ถ้า A=5 จงหาค่าของ A-2

<u>วิธีทำ</u> แทนค่า A=5 ใน A - 2

จะได้ A-2 = 5-2

ดังนั้น A-2 = 3

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> ถ้าB=12 จงหาค่าของ 2(B+3)

<u>วิธีทำ</u> แทนค่า B=12 ใน 2(B+3)

จะได้ 2(B+3) = 2(12+3)

= 2(15)

ดังนั้น 2(B+3) = 30

คำตอบของสมการ คือ จำนวนใด ๆ ที่แทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนตรวจสอบว่าจำนวนที่อยู่ใน [ ] เป็นคำตอบของสมการหรือไม่

1. ฆ + 9 = 16.....[7]

<u>วิธีทำ</u> แทนค่า ฆ = 7 ในสมการ

จะได้ 7+9 = 16

สรุปได้ว่า สมการเป็นจริง

ดังนั้น 7 <u>เป็นคำตอบของสมการ</u>

2. 2H - 5 = 11.....[9]

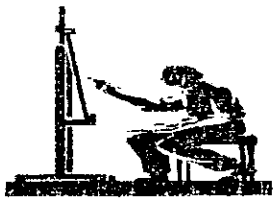
<u>วิธีทำ</u> แทนค่า H = 9 ในสมการ

จะได้ (2x9)-5 = 11

สรุปได้ว่า สมการเป็นเท็จ

ดังนั้น 9 <u>ไม่เป็นคำตอบของสมการ</u>

ถ้าทุกคนทราบความหมายและวิธีการตรวจสอบแล้ว รีบไปฝึกทักษะกันดีกว่า



กรอบที่ 3(ต่อ)

คำถาม **1.** ให้นักเรียนหาค่าของนิพจน์ที่กำหนดให้ เมื่อกำหนดค่าของ a =3, b=6 และ c=7

1.1 a +3 =.....

1.2 3b =.....

1.3 c-5 =.....

1.4 4a+5=.....

1.5 5(b-2)=.....

1.6 (c+20)÷2 =.....

2. ให้นักเรียนตรวจสอบว่าจำนวนที่อยู่ในวงเล็บ[ ] เป็นคำตอบของสมการหรือไม่

2.1 6R = 36.....[6]

.....

.....

.....

.....

2.2 S+5 = 20.....[16]

.....

.....

.....

.....

2.3 3A - 8 = 16.....[8]

.....

.....

.....

.....

2.4 (B +12)÷3 = 8.....[12]

.....

.....

.....

.....



กรอบที่ 4

4. สมบัติของการเท่ากัน

สมบัติของการเท่ากันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่ใช้ในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบของสมการที่มีความซับซ้อน ดังนั้นนักเรียนควรศึกษาให้มีทักษะและความเข้าใจในสมบัติของการเท่ากันและการนำสมบัติของการเท่ากันไปใช้ในการแก้สมการอย่างแท้จริง ซึ่งสมบัติของการเท่ากันแบ่งได้ 4 ประการ ดังนี้

4.1 สมบัติของการเท่ากันของการบวก " เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำจำนวนที่เท่ากันบวกเข้าทั้งสองข้าง ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเท่ากัน " **หรือ** สรุปได้ว่า

กำหนดให้ a,b และc เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a = b ดังนั้น a+c = b+c

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก

1. ให้ 3+2 = 5 ดังนั้น (3+2) + 4 = 5+4
2. ให้ 8 = 2×4 ดังนั้น 8+15 = (2×4)+15
3. ให้ ◆ = ♥ ดังนั้น ◆ + ● = ♥ + ●
4. ให้ ▩ = ⬭ ⬭ ดังนั้น ▩ + ● = ⬭ ⬭ + ●

4.2 สมบัติของการเท่ากันของการลบ " เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำจำนวนที่เท่ากันลบออกทั้งสองข้าง ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเท่ากัน " **หรือ** สรุปได้ว่า

กำหนดให้ a,b และc เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a = b ดังนั้น a-c = b-c

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

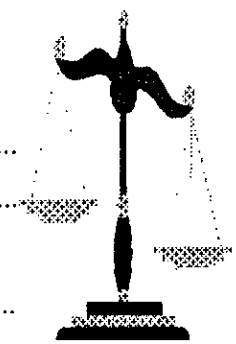
1. ให้6+2 = 8 ดังนั้น (6+2) - 4 = 8-4
2. ให้ 18 = 3×6 ดังนั้น 18- 5 = (3×6)-5
3. ให้ ◆ = ♥ ดังนั้น ◆ - ● = ♥ - ●
4. ให้ ▩ = ⬭ ⬭ ดังนั้น ▩ - ●● = ⬭ ⬭ - ●●



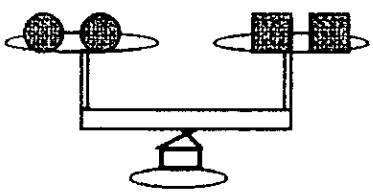
กรอบที่ 4(ต่อ)

คำถาม ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้องโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบ

ศึกษาจากตัวอย่างในกรอบที่กำหนดให้ให้เข้าใจก่อน แล้วค่อยตอบคำถามนะครับ



1. ให้ 4 = 3+1 ดังนั้น 4+5 =.....
2. ให้ 3x2=4+2 ดังนั้น.....= (4+2)-3
3. ให้ A = 40 ดังนั้น ..... = 40+25
4. ให้ 25 = B ดังนั้น 25-8 =.....
5. ให้ ฆ+7 = 15 ดังนั้น ฆ =.....
6. ให้ 12 = K-8 ดังนั้น .....= K-8+8
7. ให้ M +5=20 ดังนั้น M+5-5 =.....
8. ให้ Δ+3 = 16 ดังนั้น.....= 16-5
9. ให้ 2ษ = 8 ดังนั้น 2ษ+8 =.....
10. ให้ 3D+5 = 12 ดังนั้น 3D+2 =.....
11. ให้ 5ฒ+3 =25 ดังนั้น 5ฒ+8 =.....
12. ให้ 32 = 18 U ดังนั้น 32 -15 =.....



เธอต้องเพิ่มหรือลดน้ำหนักทั้งสองข้าง เพื่อที่เครื่องชั่งจะได้เกิดความสมดุล

ง่ายนะครับเพียง ดูตัวอย่างก็ตอบคำถามได้ แล้วค่อยพลิกดูเฉลยด้านหลัง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองครับ

กรอบที่ 5

4. สมบัติของการเท่ากัน(ต่อ)

4.3 <u>สมบัติของการเท่ากันของการคูณ</u> " เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำจำนวนที่เท่ากันคูณเข้าทั้งสองข้างผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเท่ากัน " หรือสรุปได้ว่า

ถ้า a,bและ c เป็นจำนวนใด ๆ ให้ a= b ดังนั้น a×c = b×c

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนพิจารณาการใช้**สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ**

1. ให้ 3+1 = 4 ดังนั้น (3+1)×[2] = 4 ×[2]
2. ให้ 5 ×6 = 30 ดังนั้น (5×6)×[7] = 30 ×[7]
3. ให้ A = 8 ดังนั้น A ×[5] = 8 ×[5]
4. ให้ B+1 = 6 ดังนั้น (B+1)×[9] = 6 ×[9]
5. ให้ [□] = [○] ดังนั้น [□] × [3] = [○] × [3] หรือ 3×[□] = 3 × [○]

คำถาม ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง สมบูรณ์โดยใช้ **สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ**

1. ให้ 3+5 = 8 ดังนั้น (3+5) × 6 =.....
2. ให้ 12 = 4×3 ดังนั้น .....= (4×3)×6
3. ให้ A = 9 ดังนั้น Ax2 =.....
4. ให้ 20 = B ดังนั้น.....= B × 6
5. ให้ C = 3D ดังนั้น C×3 = ...
6. ให้ 2K = 3 R ดังนั้น 2K × 5 =.....
7. ให้ 5ส = 4ม ดังนั้น .....=4ม × (3+2)
8. ให้.....=..... ดังนั้น .....=.....

ทำให้เสร็จก่อนครับแล้วค่อยพลิกดูเฉลย เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจมากกว่าครับ

กรอบที่ 6

4. สมบัติของการเท่ากัน(ต่อ)

4.4 **สมบัติของการเท่ากันของการหาร** "เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำจำนวนที่เท่ากัน**ที่ไม่เท่ากับศูนย์**หารทั้งสองข้าง ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเท่ากัน " หรือ สรุปได้ว่า

ถ้า a, b และ c เป็นจำนวนใด ๆ และ $c \neq 0$ ให้ a = b ดังนั้น $a \div c = b \div c$

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการใช้**สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร**

1. ให้ 2+8 = 10 ดังนั้น $(2+8) \div \boxed{5} = 10 \div \boxed{5}$
2. ให้ 24 = 6 × 4 ดังนั้น $24 \div \boxed{8} = (6 \times 4) \div \boxed{8}$
3. ให้ A = 20 ดังนั้น $A \div \boxed{6} = 20 \div \boxed{6}$
4. ให้ 36 = B ดังนั้น $36 \div \boxed{4} = B \div \boxed{4}$
5. ให้ 4C = 28 ดังนั้น $4C \div \boxed{2} = 28 \div \boxed{2}$

คำถาม ให้เติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดยใช้**สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร**

1. ให้ 12-4 = 8 ดังนั้น .....= 8÷2
2. ให้ 3×15=45 ดังนั้น (3 ×15)÷5 =.....
3. ให้ N = 30 ดังนั้น N÷6 =.....
4. ให้ 48 = M ดังนั้น .....= M÷8
5. ให้ 6F = 54 ดังนั้น 6F÷6 =.....
6. ให้ 63 = 9R ดังนั้น ..... = R
7. ให้ 2 ฌ = 3 จ ดังนั้น 2ฌ ÷ 6 =.....
8. ให้.....=.....ดังนั้น.....=.....

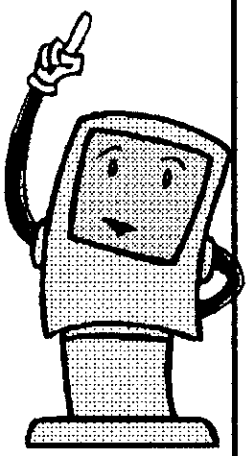
ทำเร็ว ๆ ชิเธอ เราจะได้พลิกรีบไปดูเฉลยเพื่อตรวจสอบว่าเราเข้าใจหรือเปล่า

กรอบที่ 7

4. <u>สมบัติของการเท่ากัน</u> (ต่อ)

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก การลบ การคูณและการหารจากตัวอย่าง เพื่อหาข้อสรุปก่อนที่จะนำไปใช้ในการแก้สมการที่จะต้องเรียนในกรอบต่อไป

1. กำหนดให้ A-3 = 8 ดังนั้น A -3 + 3 = 8 +3
เป็นการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก



2. กำหนดให้ B + 5 = 12 ดังนั้น B+5 -5 = 12 -5
เป็นการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบ

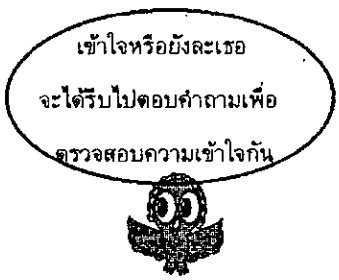
3. กำหนดให้ C/2 = 6 ดังนั้น (C/2) x2 = 6 x 2
เป็นการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณ

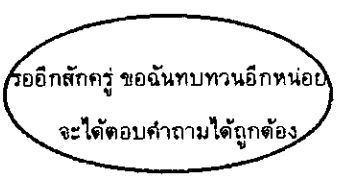
4 . กำหนดให้ 2D = 18 ดังนั้น 2D ÷2 = 18 ÷2
เป็นการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหาร

สรุปได้ดังนี้

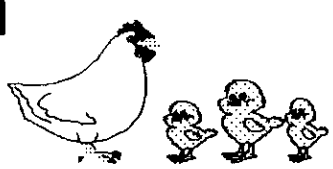
กำหนดให้ a,b และ c เป็นจำนวนใด ๆ แล้ว

1. สมบัติการเท่ากันของการบวก
ให้ a=b ดังนั้น a+c = b+c
2. สมบัติการเท่ากันของการลบ
ให้ a=b ดังนั้น a-c = b-c
3. สมบัติการเท่ากันของการคูณ
ให้ a=b ดังนั้น axc = bxc
4. สมบัติการเท่ากันของการหาร
ให้ a=b และ c ≠ 0ดังนั้น a÷c = b÷c









กรอบที่ 7(ต่อ)

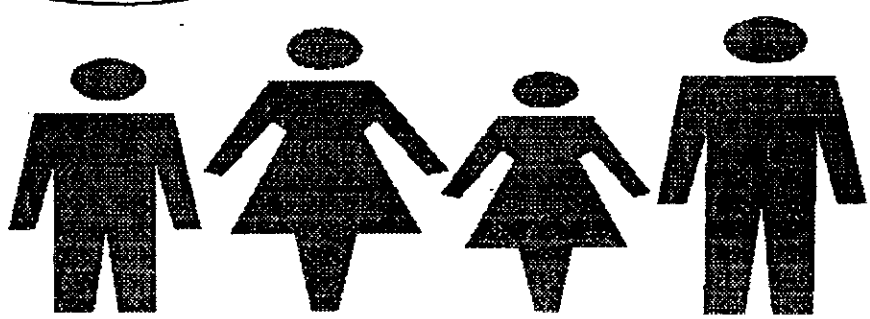
<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเติมคำตอบลงช่องว่างให้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

1. กำหนดให้ 4+6 = 10 ดังนั้น 4+6+3 =.....
2. กำหนดให้ 9 = 3 x3 ดังนั้น .....=(3x3)x4
3. กำหนดให้ 12+3 = 15 ดังนั้น (12+3)÷5 =.....
4. กำหนดให้ 6x5 = 30 ดังนั้น.....= 30 -9
5. กำหนดให้ H = 3x2 ดังนั้น 4H =.....
6. กำหนดให้ 10+20 = R ดังนั้น 10+20+30 =.....
7. กำหนดให้ 3+5 = G ดังนั้น ..... = G÷2
8. กำหนดให้ C + 2 = P ดังนั้น C+6 =.....
9. กำหนดให้ 3H = K ดังนั้น .....= 3K
10. กำหนดให้ 2M - 6 = 2Y ดังนั้น 2M - 9 =.....



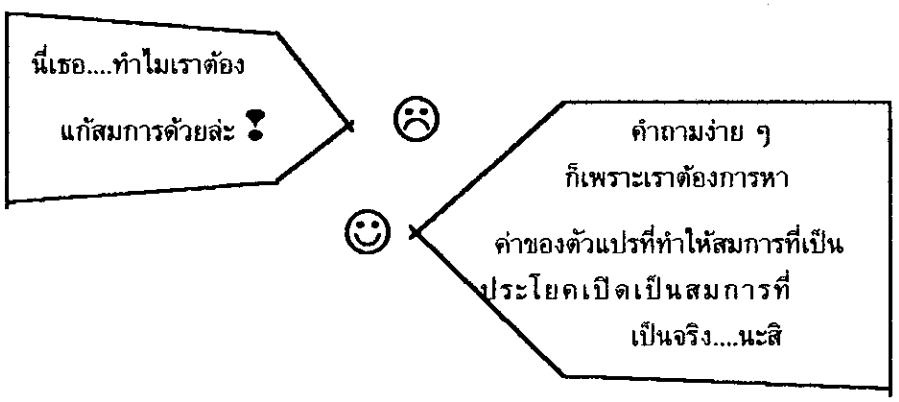
ตอบเสร็จแล้วอย่าลืม
ตรวจคำตอบที่อยู่ด้านหลังสะ
ขอให้ทุกคนโชคดี ทำถูกหมด
ทุกข้อนะครับ

อย่าท้อแท้ จงมุ่งมั่นทำอย่างตั้งใจ
ขอให้กำลังใจ



กรอบที่ 8

1.4 การแก้สมการ



การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก การลบ การคูณ และการหาร

<u>การแก้สมการขั้นตอนเดียว</u> เป็นการหาคำตอบของสมการแต่ละสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเพียงประการเดียว ดังตัวอย่างที่ 1 - 4

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการลบ

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> จงแก้สมการ $A - 2 = 9$

<u>วิธีทำ</u> นำ 2 บวกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $A - 2 \boxed{+ 2} = 9 \boxed{+ 2}$

ดังนั้น $A = 11$

<u>ตรวจคำตอบ</u> แทนค่า $A = 11$ ในสมการ

จะได้ $11 - 2 = 9$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 11 เป็นคำตอบของสมการ

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> จงแก้สมการ $B + 3 = 12$

<u>วิธีทำ</u> นำ 3 ลบออกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $B + 3 \boxed{- 3} = 12 \boxed{- 3}$

ดังนั้น $B = 9$

<u>ตรวจคำตอบ</u> แทนค่า $B = 9$ ในสมการ

จะได้ $9 + 3 = 12$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 9 เป็นคำตอบของสมการ

เห็นหรือยังว่า...การแก้สมการเป็นเรื่องง่าย ๆ ถ้าเราเรียนรู้ด้วยความเข้าใจไปพร้อม ๆกัน

จ้า.....คุณคนเก่งที่สุดในโลก

กรอบที่ 8(ต่อ)

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างการใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการหาร

ตัวอย่างที่ 3 จงแก้สมการ C/5 = 9

วิธีทำ นำ 5 คูณทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $(C/5)5 = 9 \times 5$

ดังนั้น $C = 45$

ตรวจคำตอบ แทนค่า C = 45ในสมการ

จะได้ $45/5 = 9$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 45 เป็นคำตอบของสมการ

ตัวอย่างที่ 4 จงแก้สมการ 4D = 12

วิธีทำ นำ 4 หารทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $\frac{4D}{4} = \frac{12}{4}$

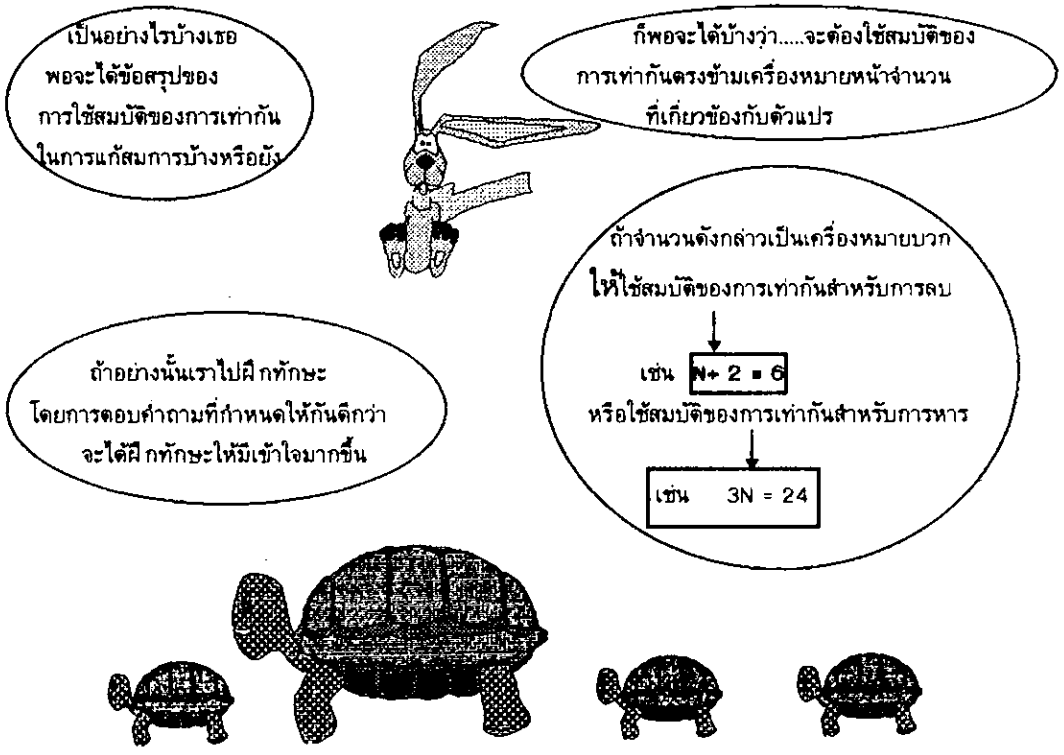
ดังนั้น $D = 3$

ตรวจคำตอบ แทนค่า D = 3 ในสมการ

จะได้ $4 \times 3 = 12$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 3 เป็นคำตอบของสมการ



กรอบที่ 8(ต่อ)

คำถาม 1.ให้นักเรียนหาคำตอบของสมการและบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการของแต่ละข้อ

1.1 E + 6 = 25 คำตอบ .....ใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับ.....

1.2 F - 12 = 16 คำตอบ.....ใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับ.....

1.3 5K = 35 คำตอบ.....ใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับ.....

1.4 J/6 = 15 คำตอบ.....ใช้สมบัติการเท่ากันสำหรับ.....

คำถาม 2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการและขั้นตอนในการแก้สมการ

2.1 จงแก้สมการ 108 = 12P

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 จงแก้สมการ 85 = G - 15

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 จงแก้สมการ M + 6 = 95

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 จงแก้สมการ ว ÷3 = 27

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กรอบที่ 9

1.4 การแก้สมการ(2)

ให้นักเรียนพิจารณาวิธีการและขั้นตอนของการแก้สมการหลายขั้นตอนอย่างละเอียดจากตัวอย่างที่ 5- 8

การแก้สมการหลายขั้นตอน เป็นการหาคำตอบของสมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันในแต่ละสมการตั้งแต่ 2 ประการขึ้นไป

ตัวอย่างที่ 5 จงแก้สมการ $2a+5 = 21$

วิธีทำ นำ 5 ลบออกทั้งสองข้าง

จะได้ $2a + 5 - 5 = 21 - 5$

ดังนั้น $2a = 16$

นำ 2 หารทั้งสองข้าง

จะได้ $\frac{2a}{2} = \frac{16}{2}$

ดังนั้น $a = 8$

ตรวจคำตอบ แทนค่า a =8 ในสมการ

จะได้ $(2 \times 8)+ 5 = 21$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น **8 เป็นคำตอบของสมการ**

ตัวอย่างที่ 6 จงแก้สมการ $b/3-1= 7$

วิธีทำ นำ 1 บวกเข้าทั้งสองข้าง

จะได้ $b/3 - 1 + 1 = 7 + 1$

ดังนั้น $b/3 = 8$

นำ 3 คูณทั้งสองข้าง

จะได้ $b/3 \times 3 = 8 \times 3$

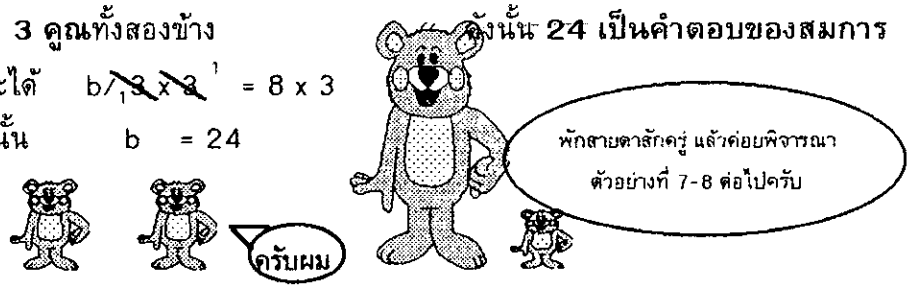
ดังนั้น $b = 24$

ตรวจคำตอบ แทนค่า b =24

ในสมการจะได้ $(24/3)-1 = 7$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น **24 เป็นคำตอบของสมการ**



กรอบที่ 9(ต่อ)

ตัวอย่างที่ 7 จงแก้สมการ $3(c-5) = 18$

วิธีทำ นำ **3** หารทั้งสองข้าง

จะได้ $\frac{3(c-5)}{3} = \frac{18}{3}$

ดังนั้น $c - 5 = 6$

นำ **5** บวกเข้าทั้งสองข้าง

จะได้ $c - 5 + 5 = 6 +$

ดังนั้น $c = 11$

ตรวจคำตอบ แทนค่า $c=11$ ในสมการ

จะได้ $3(11 - 5) = 18$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 11 เป็นคำตอบของสมการ

ตัวอย่างที่ 8 จงแก้สมการ $(d + 6)/4 = 8$

วิธีทำ นำ **4** คูณทั้งสองข้าง

จะได้ $\frac{(d+6)}{4} \times 4 = 8 \times 4$

ดังนั้น $d + 6 = 32$

นำ **6** ลบออกทั้งสองข้าง

จะได้ $d + 6 - 6 = 32 - 6$

ดังนั้น $d = 26$

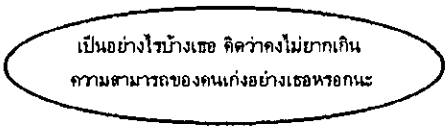
ตรวจคำตอบ แทนค่า $d=26$ ในสมการ

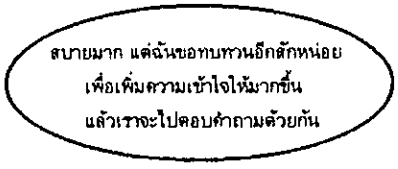
จะได้ $(26 + 6)/4 = 8$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น 26 เป็นคำตอบของสมการ









กรอบที่ 9(ต่อ)

คำถาม 1. ให้นักเรียนหาคำตอบของสมการและบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้แก้สมการตามลำดับขั้นตอน

1.1 $2U + 7 = 15$

คำตอบของสมการ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

1.2 $3R - 6 = 21$

คำตอบของสมการ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

1.3 $P/2 + 5 = 10$

คำตอบของสมการ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

1.4 $5(J+3) = 35$

คำตอบของสมการ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

1.5 $(K-6)/3 = 12$

คำตอบของสมการ.....สมบัติของการเท่ากันที่ใช้.....

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการและขั้นตอนการแก้สมการและตรวจคำตอบ

2.1 จงแก้สมการ $5N - 9 = 41$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 จงแก้สมการ $R/3 + 5 = 12$

.....

.....

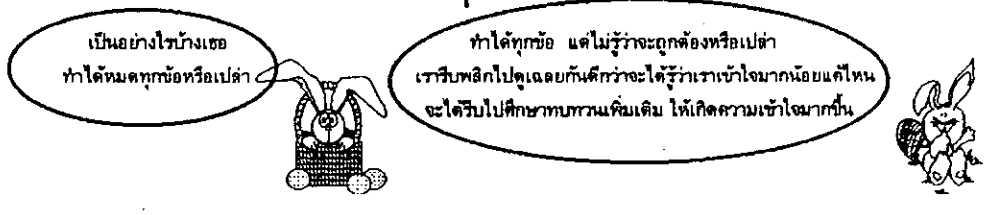
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนสำเร็จรูปชุดที่ 1 สมการ
จุดประสงค์ปลายทาง นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใด**เป็นสมการ**

ก. $3+2 > 4$ ข. $4+6 = 9$

ค. $5 \times 2 < 3 \times 6$ ง. $12-5 \neq 6+1$

2. ข้อใด**ไม่เป็นสมการ**

ก. $3 \times 5 = 14$ ข. $12 \times 5 = 60$

ค. $\text{ฉ}-5 = 7$ ง. $3+6 \neq 8$

3. 3 เป็นคำตอบของสมการใด

ก. $3A + 8 = 41$ ข. $(A+6) \div 3 = 7$

ค. $2A-5 = 1$ ง. $5A - 2 = 12$

4. ข้อใด**ถูกต้อง**

ก. $3+6 = 10$ ไม่เป็นสมการ

ข. คำตอบของ $5W+6 = 62$ คือ 6

ค. กำหนดให้ $2\text{ฤ}+8 = 6$ ดังนั้น $2\text{ฤ} + 3 = 1$

ง. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้แก้สมการ $3R-6 = 12$ คือ การบวกและการคูณของจำนวนเต็ม

5. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

ก. เมื่อ $A +2 = 3$ ดังนั้น $A +1 = 2$ ข. เมื่อ $A - 3 = 8$ ดังนั้น $A - 1 = 7$

ค. ให้ $2A = 6$ ดังนั้น $A = 6 \div 2$ ง. เมื่อ $4A = 3$ ดังนั้น $8A = 6$

6. สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการ $2S+5 = 11$ ตามลำดับคือ ข้อใด

ก. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกกับการคูณของจำนวนเต็ม

ข. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบกับการคูณของจำนวนเต็ม

ค. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารกับการบวกของจำนวนเต็ม

ง. สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบกับการหารของจำนวนเต็ม

7. จากสมการ (A/2) - 7 = 12 ข้อใดเป็นขั้นตอนการแก้สมการหาค่า Aที่ถูกต้อง

ก. (12+7)×2 ข. (12-7)×2

ค. (12×2)-7 ง. (12×2)+7

8. จากสมการ 2(F+5) = 20 ค่า F เท่ากับเท่าไร

ก. 5.0 ข. 7.5

ค. 12.5 ล. 15.0

9. จากสมการ (N-5)÷2 = 40 ค่าของ N เท่ากับเท่าไร

ก. 40 ข. 75

ค. 85 ง. 90

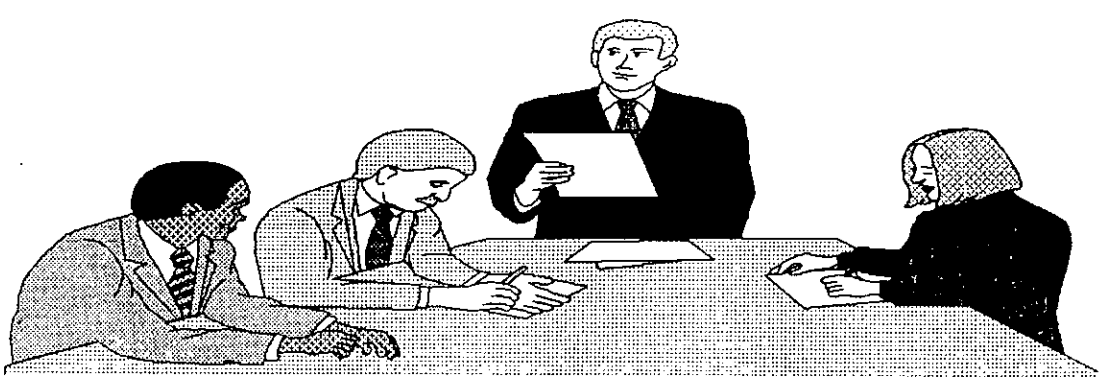
10. จากสมการ (ส÷2)+3= 27 ค่าของ ส เท่ากับเท่าไร

ก. 48 ข. 51

ค. 57 ง. 60

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	สรุป
ตัวเลือก											

ให้นักเรียนพลิกไปด้านหลังเพื่อตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง



บทเรียนสำเร็จรูป

วิชาคณิตศาสตร์ 2 (ค 102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 1 สมการ

ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)



โดย

สมชาย วรกิจเกษมสกุล

<u>สาระสำคัญ</u>

โจทย์ปัญหาสมการ คือ โจทย์ปัญหาที่จะกำหนดส่วนที่โจทย์ต้องการหาและส่วนที่โจทย์กำหนดให้ในลักษณะของประโยคข้อความ ดังนั้นในการแก้โจทย์ปัญหาสมการนั้นจะต้องเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นสมการ เพื่อที่จะได้ง่ายและสะดวกในการนำสมการไปคิดคำนวณตามขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับการแก้สมการ(การใช้สมบัติของการเท่ากัน)

<u>ขอบเขตเนื้อหาวิชา</u>

บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ 2(ค 102) ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาสมการ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตของเนื้อหาวิชา ดังนี้

5. โจทย์ปัญหาสมการ

5.1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

5.2 วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ

5.3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการ

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>

<u>จุดประสงค์ปลายทาง</u> ให้นักเรียนสามารถ

1. แก้โจทย์ปัญหาสมการได้

<u>จุดประสงค์นำทาง</u>

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนชุดนี้จบแล้ว นักเรียนจะมีพฤติกรรม ดังนี้

1. สามารถบอกส่วนที่โจทย์ต้องการหาและส่วนที่โจทย์กำหนดให้(ข้อมูลที่จำเป็น/ข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือข้อมูลที่ไม่เพียงพอ)

2. สามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการได้(เปลี่ยนประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์เป็นสมการและเปลี่ยนสมการเป็นประโยคข้อความหรือสัญลักษณ์ได้)

3. สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการและตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการได้อย่างมีเหตุผล

คำแนะนำในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป
วิชาคณิตศาสตร์ 2(ค 102)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
บทที่ 1 สมการ
ฉบับที่ 2
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

<u>จุดประสงค์</u> นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจสอบคำตอบของสมการได้

บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยทำให้การสอนมีระบบมากขึ้น โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังนี้

1. ก่อนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน(Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเองในเรื่องที่จะศึกษา โดยให้ตรวจสอบกับคำเฉลยที่มีอยู่ท้ายบทด้วยตนเอง แล้วให้นักเรียนศึกษาความรู้ที่อยู่ในกรอบที่จัดให้ตามลำดับ

2. บทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้เป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง(linear) เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ แต่ละกรอบประกอบด้วยคำอธิบายและคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนและฝึกทักษะที่ได้เรียนรู้จากคำอธิบาย

3. นักเรียนควรมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองไม่ดูคำเฉลยก่อนจะตอบคำถามเสร็จ มิฉะนั้นการศึกษาบทเรียนจะไม่เกิดประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

4. ถ้านักเรียนมีปัญหาที่เกิดจากความไม่เข้าใจหลังจากศึกษาทบทวนหลาย ๆ ครั้งให้นักเรียนถามเพื่อน ๆ หรือปรึกษากับครูผู้สอน

5. การศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปฉบับนี้ ควรเป็นไปตามความสามารถของนักเรียน ไม่ต้องรีบเร่ง หากนักเรียนรู้สึกเบื่อ หรือเหนื่อยล้าให้นักเรียนหยุดพักไปทำกิจกรรมอื่นแล้วค่อยกลับมาศึกษาใหม่อีกครั้งหนึ่ง

6. หลังจากศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปครบทุกกรอบแล้วให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังเรียน(Posttest) โดยมีเกณฑ์การประเมินผลผ่านจุดประสงค์ 80 %



สวัสดีครับนักเรียนทุกคน ยินดีต้อนรับ
เพื่อร่วมกันศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป
อีกครั้งหนึ่ง ในบทเรียนนี้จะมาศึกษา
เกี่ยวกับเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหาสมการ

โจทย์ปัญหาสมการ คือ อะไร?
ทำอย่างไร ? จึงจะสามารถแก้
โจทย์ปัญหาสมการได้อย่างถูกต้อง
และรวดเร็ว

ถ้านักเรียนคนใดเข้าใจดีแล้ว
ช่วยอธิบายให้เพื่อน ๆ เกิดความเข้าใจด้วย
เพื่อที่จะได้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน

<u>สิ่งที่ควรปฏิบัติ</u> ถ้านักเรียนต้องการเกิดการเรียนรู้
อย่างแท้จริง นักเรียนจะต้องมี**ความซื่อสัตย์**ต่อตนเอง
ไม่ควรดูคำเฉลยก่อนตอบคำถามเสร็จและควรศึกษา
เรียงลำดับกรอบเพื่อความต่อเนื่องของเนื้อหา

เกณฑ์การประเมินผลผ่านจุดประสงค์
ยังคงใช้เกณฑ์เหมือนเดิมครับ คือ **80 %**

เราสัญญาว่าจะมุ่งสู่หลักชัยไปพร้อม ๆ กัน
<u>ด้วยความมุ่งมั่นและร่วมแรงร่วมใจกันฝ่าฟันอุปสรรค</u>

แบบทดสอบก่อนเรียนของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาสมการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
จุดประสงค์ปลายทาง ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สำราญนำจำนวน ๆ หนึ่งไปหักออกจากสิบสองเหลือสี่ เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 12-P = 4 ข. 12-4 = P

   ค. 4+P = 12 ง. P- 4= 12

2. สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งหักออกสามเหลือห้า เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 2K-3 = 5 ข. 2M+3 = 5

   ค. 2(G-3)=5 ง. 2(H+3)= 5

3. สี่เท่าของผลบวกของจำนวน ๆ หนึ่งกับห้าคือสิบแปด เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 4N+5 = 18 ข. 4(Z+5)= 18

   ค. 4B+18 = 5 ง. 4(C+18) = 5

4. ที่นาของลุงแสงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัดความยาวรอบที่นาได้ 48 วา ความยาวของที่นาแต่ละด้านเท่ากับเท่าไร เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. M + 4 = 48 ข. M-4 = 48

   ค. 4M = 48 ง. M ÷4 = 48

5. สองเท่าของเงินที่วิไลมีอยู่กับเงินที่สง่าใช้คืน 3 บาท รวมเป็นเงิน 7 บาท เดิมวิไลมีเงินกี่บาท

   ก. 2 บาท ข. 4 บาท

   ค. 5 บาท ง. 8 บาท

6. สงัดจ่ายเงินค่าปากการาคาแท่งละ 12 บาทและดินสอ 2 แท่งรวม 26 บาท ดินสอราคาแท่งละเท่าไร

   ก. 7 บาท ข. 13 บาท

   ค. 14 บาท ง. 19 บาท

7. จารีรัตน์ใช้เงินไป 2 ใน 3 ของที่มีอยู่ จารีรัตน์เหลือเงิน 36 บาท เดิมจารีรัตน์มีเงินเท่าไร

ก. 36 บาท ข. 56 บาท

ค. 72 บาท ง. 108 บาท

8. ยุพาแบ่งเงินให้ตนเองและน้องอีก 4 คน ได้คนละ 250 บาท ยุพามีเงินกี่บาท

ก. 250 บาท ข. 750 บาท

ค. 1000 บาท ง. 1250 บาท

9. แม่ให้เงินลูกคนแรก 800 บาท ที่เหลือนำมาแบ่งให้ลูก ๆอีก 4 คน ๆ ละ 550 บาท แม่มีเงินเท่าไร

ก. 1350 บาท ข. 2200 บาท

ค. 3000 บาท ง. 5400 บาท

10. สุดาซื้อผลไม้สองชนิด องุ่นราคา 25 บาท และแตงโม 4 ผล สุดาจ่ายเงินไป 105 บาท แตงโมราคาใบละเท่าไร

ก. 20 บาท ข. 29 บาท

ค. 95 บาท ง. 100 บาท

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	สรุปผล
ข้อที่เลือก											





กรอบที่ 1

1. โจทย์ปัญหาสมการ





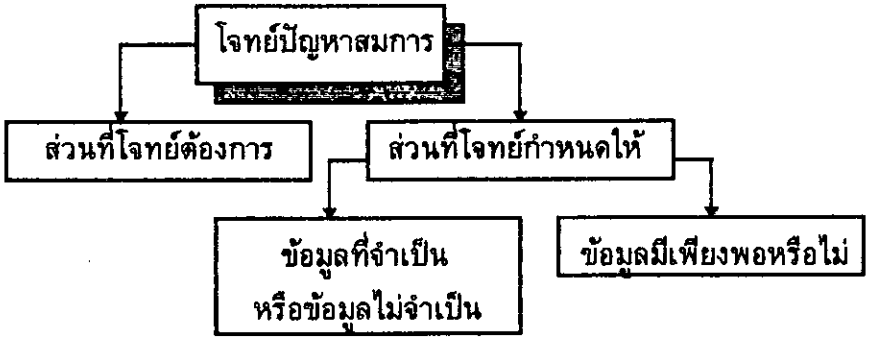
⇨ ให้นักเรียนอ่านข้อความแล้วพิจารณาทบทวนว่าตนเองเคยพบโจทย์ปัญหาแต่ละประเภทหรือไม่ อย่างไร

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) **โจทย์ปัญหาปกติ**(routine problem)เป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้พอเหมาะต่อการนำมาใช้แก้ปัญหาเท่านั้น

2) **โจทย์ปัญหาไม่ปกติ**(nonroutine problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรืออาจมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาจะต้องหาเพิ่มเติม

สรุปได้ว่า **โจทย์ปัญหาสมการ** มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนที่โจทย์ต้องการกับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งส่วนที่โจทย์กำหนดให้แบ่งออกเป็นข้อมูลที่จำเป็นหรือข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือข้อมูลที่อาจไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังแผนภาพ



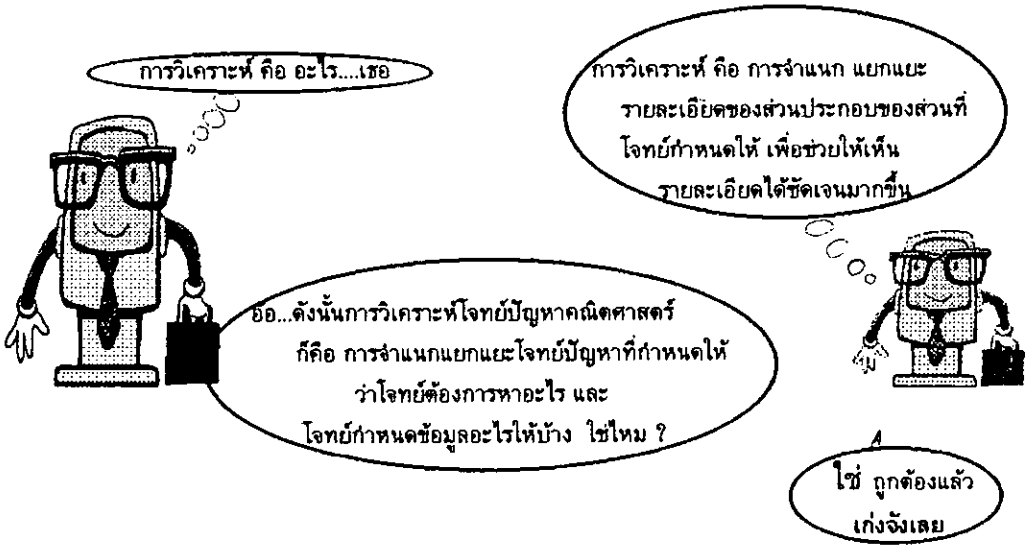
กรอบที่ 1 (ต่อ)

จากแผนภาพสามารถนำมาสรุปได้องค์ประกอบที่สำคัญของโจทย์ปัญหาสมการออกเป็น 2 ส่วน คือ

❶ **ส่วนที่โจทย์ต้องการ** จะมีลักษณะเป็นประโยคคำถามและส่วนมากมักจะอยู่ในส่วนท้ายของโจทย์ปัญหา

❷ **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้** เป็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพื่อใช้แก้ปัญหา เป็นข้อความในลักษณะประโยคบอกเล่า และส่วนมากมักจะอยู่ในส่วนต้นของโจทย์ปัญหา

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ เป็นขั้นตอนของการจำแนก แยกแยะรายละเอียดของโจทย์ปัญหาสมการเพื่อให้สามารถแยกแยะส่วนประกอบและความสัมพันธ์ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้อย่างชัดเจนในการที่จะนำมาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์(สมการ) เพื่อทำให้ง่าย สะดวกในการนำมาดำเนินการคิดคำนวณตามขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา



กรอบที่ 1(ต่อ)

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการว่ามีมีลักษณะและขั้นตอนอย่างไรบ้าง

❶**ตัวอย่างที่ 1** สองเท่าของจำนวนหนึ่งหักออก 13 คงเหลือ 21 จำนวน ๆ นั้นคือ จำนวนใด (โจทย์ปัญหาปกติ)

1. **ส่วนที่โจทย์ต้องการ** จำนวนหนึ่ง คือ จำนวนอะไร
2. **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้**

ข้อมูลที่จำเป็น สองเท่าของจำนวนหนึ่งหักออก13 คงเหลือ 21

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ อะไร เพียงพอแล้ว

❷**ตัวอย่างที่ 2** แดงซื้อมะนาวมาจำนวนหนึ่ง จ่ายเงินไป 100 บาท นำมาขายโดยแบ่งเป็นกอง ๆ ละ 5 ผล ได้มะนาว 35 กอง อยากทราบว่าแดงซื้อมะนาวมากี่ผล (โจทย์ปัญหาไม่ปกติ)

1. **ส่วนที่โจทย์ต้องการ** คือ แดงซื้อมะนาวมากี่ผล
2. **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้**

ข้อมูลที่จำเป็น คือ นำมาขายโดยแบ่งเป็นกอง ๆละ 5 ผลได้มะนาว 35 กอง

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น คือ จ่ายเงินไป 100 บาท

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ อะไร เพียงพอแล้ว

❸**ตัวอย่างที่ 3** จรูญมีเงินจำนวนหนึ่งได้รับเงินค่าจ้างมาจำนวนหนึ่ง นำมาแบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ได้ส่วนละ 125 บาท เดิมจรูญมีเงินเท่าไร (โจทย์ปัญหาไม่ปกติ)

1. **ส่วนที่โจทย์ต้องการ** คือ เดิมจรูญมีเงินเท่าไร
2. **ส่วนที่โจทย์กำหนดให้**

ข้อมูลที่จำเป็น คือ นำมาแบ่งเป็น 4 ส่วนได้ส่วนละ 125 บาท

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี

ข้อมูลเพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ คือ อะไร ไม่เพียงพอ คือได้รับค่าจ้างมาจำนวนหนึ่ง ไม่ทราบว่าเป็นจำนวนเงินเท่าไร

กรอบที่ 1(ต่อ)

คำถาม ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

1. เจ็ดเท่าของราคาปากกามากกว่าเงิน 100 บาท อยู่ 27 บาท จงหาว่าปากการาคาด้ามละเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการ .....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

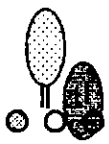
2. คุณแม่มีเงิน 500 บาท ไปซื้อหมู 6 กิโลกรัม ปรากฏว่าจ่ายเงินไป 390 บาท คุณแม่ซื้อหมูมาราคากิโลกรัมละเท่าไร

ส่วนที่โจทย์ต้องการ .....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

3. สมศักดิ์ซื้อไม้ปิงปอง 2 อัน ซื้อลูกปิงปอง 3 ลูกราคา 10 บาท สมศักดิ์จ่ายเงินไป 40 บาท อยากทราบว่าสมศักดิ์จ่ายเงินค่าไม้ปิงปองเท่าไร

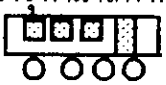


ส่วนที่โจทย์ต้องการ .....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

4. จุฑามาสจ่ายเงินค่ารถสำหรับตนเองและหลาน ๆ เป็นเงิน 72 บาทไปเที่ยว สำหรับหลานเสียค่ารถครึ่งราคาของผู้ใหญ่ อยากทราบว่าจุฑามาสพาหลาน ๆ ไปเที่ยวด้วยกี่คน



ส่วนที่โจทย์ต้องการ .....

ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

(ทำเสร็จแล้วรีบพลิกดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองดีกว่า)

กรอบที่ 2

2. วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ

วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ เป็นวิธีการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหามาดำเนินการเปลี่ยนประโยคข้อความให้อยู่ในรูปของสมการที่สามารถนำไปคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ต้องการได้ มีขั้นตอนการดำเนินการเปลี่ยนประโยคข้อความเป็นสมการ ดังนี้

1. อ่านโจทย์ด้วยความรอบคอบ อย่างระมัดระวัง 1-2 รอบ
2. สมมติตัวแปรแทนส่วนที่โจทย์ต้องการหา
3. นำตัวแปรที่สมมุติไปสัมพันธ์กับส่วนที่โจทย์กำหนดให้ตามหลักการและมโนมติการบวก การลบ การคูณ และการหารให้เป็นประโยคสมการ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการนำไปคิดคำนวณหาคำตอบตามหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง การเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นสมการตามมโนมติของการบวกและการลบ(ให้ตัวแปร คือ N)

1. จำนวน ๆ หนึ่งรวมกับสามเท่ากับแปด สมการ คือ $N + 3 = 8$
2. จำนวนๆ หนึ่งเพิ่มอีกหกเป็นสิบสาม สมการ คือ $N + 6 = 13$
3. ผลรวมของจำนวนหนึ่ง ๆ กับสามเท่ากับเจ็ด สมการ คือ $N + 3 = 7$
4. ปีนี้แดงสูงหกสิบเก้าเซนติเมตรเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้วห้าเซนติเมตร ปีที่แล้วแดงสูงเท่าไร สมการ คือ $N + 5 = 69$
5. จำนวน ๆ หนึ่งลดลงห้าแล้วมีค่าเท่ากับหก สมการ คือ $N - 5 = 6$
6. จำนวน ๆ หนึ่งหักออกแปดเหลือยี่สิบ สมการ คือ $N - 8 = 20$
7. จำนวน ๆ หนึ่งมากกว่าสิบสองเท่ากับสิบสาม สมการ คือ $N - 12 = 13$
8. แดงเลี้ยงไก่ไว้จำนวนหนึ่ง ตายไปเสียสี่ตัว แดงเหลือไก่แปดตัว แดงเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว สมการ คือ $N - 4 = 8$



กรอบที่ 2(ต่อ)

คำถาม 1. <u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนสมการแทนประโยคข้อความที่กำหนดให้
(ให้นักเรียนสมมุติตัวแปรขึ้นเอง)

1.1 จำนวน ๆ หนึ่งรวมกับหก แล้วมีค่าเท่ากับสิบห้า

.....

1.2 จำนวน ๆ หนึ่งหักออกสิบแล้วเหลือสอง

.....

1.3 สมมีขนมจำนวนหนึ่งให้ทรงไป 2 อัน สมเหลือขนม 6 อัน เดิมสมมีขนมกี่อัน

.....

.....

1.4 ศักดิ์มีเงินฝากธนาคารออมสินจำนวนหนึ่ง แม่ให้เงินเป็นของขวัญในวันเกิดอีก 300บาท รวมศักดิ์มีเงิน 470 บาท เดิมศักดิ์มีเงินฝากธนาคารออมสินเท่าไร

.....

1.5 สมชายไปรับจ้างทำงานได้เงินมาจำนวนหนึ่ง นำไปซื้อเสื้อ 2 ตัวราคา 120 บาท เหลือเงิน 230 บาท สมชายไปรับจ้างได้รับเงินมาเท่าไร

.....

2. <u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนประโยคข้อความจากประโยคสมการที่กำหนดให้

1. A + 5 = 12

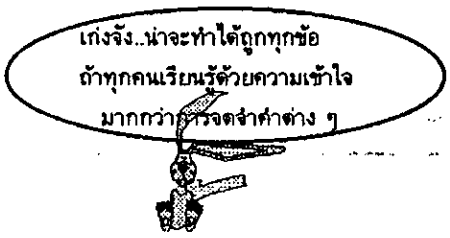
.....

.....

2. B - 3 = 18

.....

.....





กรอบที่ 3(ต่อ)

3. วิธีแก้โจทย์ปัญหาสมการ(ต่อ)

ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างการเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นสมการตามมโนมติของการคูณและการหาร (ตัวแปรสมมุติขึ้นเอง)

1. สองเท่าของจำนวนหนึ่ง ๆ เท่ากับสิบ **สมการ** คือ 2A = 10(2A = 2×A)
2. แดงมีเงินเป็นสามเท่าของดำ แดงมีเงิน180บาท ดำมีเงินเท่าไร

   สมการ คือ 3B = 180
3. แม่ค้าขายปลากิโลกรัมละ 80 บาท ถ้าแม่ค้าได้เงินทั้งหมด 480 บาท แม่ค้าขายปลาได้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม

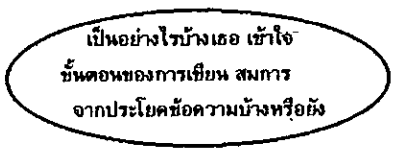
   สมการ คือ 80K = 480
4. จำนวน ๆ หนึ่งแบ่งออกเป็นหกส่วนเท่า ๆ กันได้เท่ากับสิบสอง จำนวนนั้นคือจำนวนใด

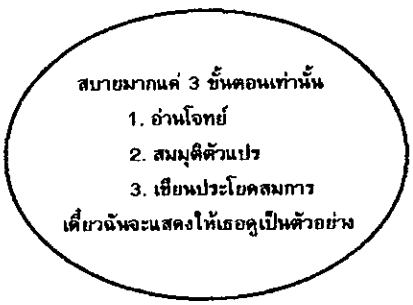
   สมการ คือ M/6 = 12 (M/6 หมายถึง M ÷6)
5. แม่มีเงินจำนวนหนึ่งแบ่งให้ลูก ๆ 4 คนได้คนละ 23 บาท แม่มีเงินเท่าไร

   สมการ คือ ๗/4 = 23
6. นักเรียนมีเงินจำนวน ๆ หนึ่งซื้อดินสอราคาแท่งละ 5 บาทจำนวน 20 แท่ง นักเรียนมีเงินทั้งหมดเท่าไร

   สมการ คือ P/5 = 20







กรอบที่ 3(ต่อ)

คำถาม <u>คำชี้แจง</u> 1. ให้นักเรียนเขียนประโยคข้อความให้เป็นสมการ(สมมติตัวแปรเอง)

1.1 เจ็ดเท่าของจำนวนหนึ่ง ๆ คือหกสิบสาม สมการ คือ .....

1.2 สนมแบ่งขนมจำนวนหนึ่งออกเป็นแปดส่วนเท่า ๆ กันได้ส่วนละหกชิ้น
สมการ คือ .....

1.3 พ่ออายุเป็นห้าเท่าของลูก แม่อายุเป็น30 ปี พ่ออายุ35ปี ลูกอายุเท่าไร
สมการ คือ .....

1.4 ครูให้ดินสอหัวหน้าห้องมาจำนวนหนึ่งให้มาแบ่งนักเรียน 30 คนปรากฏว่านักเรียน
ได้ดินสอคนละ3แท่ง ครูให้ดินสอนักเรียนทั้งหมดกี่แท่ง
สมการ คือ .....

1.5 สง่ามีอายุเป็นเศษหนึ่งส่วนเจ็ดของอายุปู่ สง่าอายุ 10 ปี ปู่อายุเท่าไร
สมการ คือ .....

<u>คำชี้แจง</u> 2. ให้นักเรียนเขียนประโยคข้อความแทนสมการที่กำหนดให้

2.1 2J = 36

.....

.....

.....

2.2 G/3 = 12

.....

.....

.....



ทำเสร็จแล้วเธออย่าลืมหลีกไป
ตรวจสอบคำตอบด้านหลังนะเธอ
จะได้รู้ว่าเราเข้าใจมากน้อยแค่ไหน

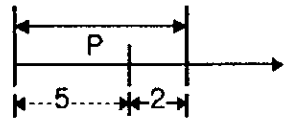
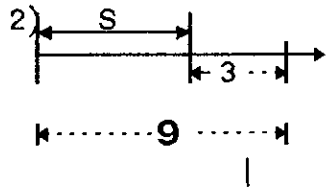
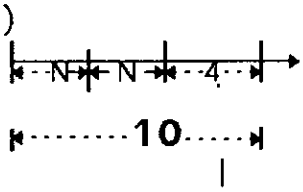


แหม ! เกือบลืม ถ้าเธอไม่เตือน
เราก็ไปตรวจสอบความเข้าใจกันดีกว่า

กรอบที่ 4

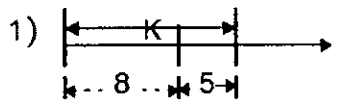
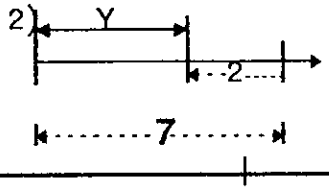
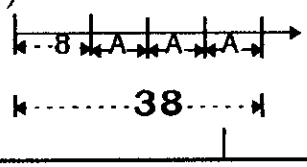
3. วิธีแก้โจทย์ปัญหา (ต่อ)

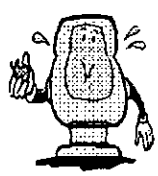
ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างของการเปลี่ยนสัญลักษณ์เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาตร์ ต่อไปนี้

สัญลักษณ์	ประโยคสัญลักษณ์
1) 	P = 5 + 2
2) 	S = 9 - 3
3) 	N+N+4 = 10 หรือ 2N + 4 = 10
4) กำหนดให้ ● = 1 x +●●= ●●● ● ● ● ●	x + 3 = 7
5) กำหนดให้● = 1 R + R - ●●= ● ● ● ● ● ●	R+R-2 = 6 หรือ 2R - 2 = 6

กรอบที่ 4(ต่อ)

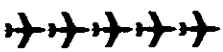
คำถาม ให้นักเรียนเปลี่ยนสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์	ประโยคสัญลักษณ์
1) 	.....
2) 	.....
3) 	....
4) กำหนดให้ ● = 1 k + ● = ●●●●●●● — ● ●	.....
5) กำหนดให้ ● = 1 Z + Z + Z - ● ● = ●●●●●●●	....



อย่าลืมพลิกด้านหลังเพื่อตรวจคำตอบ
กับเฉลยละจะได้รู้ว่าเธอเข้าใจมากน้อยเพียงใด





กรอบที่ 5

3. วิธีการแก้โจทย์ปัญหา(ต่อ)

<u>โจทย์ปัญหาสมการแบบหลายขั้นตอน</u> เป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่โจทย์ต้องการหากับส่วนที่โจทย์กำหนดให้มีความซับซ้อนมากขึ้น และในการแก้สมการจะต้องใช้สมบัติของการเท่ากันตั้งแต่ 2 ประการขึ้นไป

ให้นักเรียนพิจารณาการเปลี่ยนประโยคข้อความให้เป็นสมการพร้อมทั้งบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการตามลำดับ

❶ **<u>ตัวอย่างที่ 1</u>** สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งหักออกสามเหลือเจ็ด จงหาจำนวนนั้น

สมการ คือ 2K - 3 = 7

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวกและการหาร

❷ **<u>ตัวอย่างที่ 2</u>** หนึ่งในสองของจำนวน ๆ หนึ่งเพิ่มขึ้นอีกสี่มีค่าเท่ากับสิบห้า

สมการ คือ (U/2)+4 = 15

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ สมบัติของการเท่ากันสำหรับการลบและการคูณ

❸ **<u>ตัวอย่างที่3</u>** แม่มีเงินจำนวนหนึ่งให้พ่อไป 100บาทที่เหลือแบ่งให้ลูก 4 คน ๆ ละ 50 บาท แม่มีเงินเท่าไร

สมการ คือ (J -100)/4 = 50

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ สมบัติของการเท่ากันสำหรับการคูณและการบวก

❹ **<u>ตัวอย่างที่ 4</u>** สมศรีมีเงินจำนวนหนึ่ง แม่ให้อีก 10 บาท ทำให้สามเท่าของเงินที่สมศรีมีเท่ากับ150 บาท เดิมสมศรีมีเงินเท่าไร

สมการ คือ 3(M+10) = 150

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ สมบัติของการเท่ากันสำหรับการหารและการลบ

เป็นอย่างไรบ้างล่ะเธอโจทย์ปัญหาสมการแบบหลายขั้นตอน ฉันสับสนเหลือเกิน

ใจเย็น ๆ ซิเธอ อ่านโจทย์ด้วยความระมัดระวังรอบคอบ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนอย่างช้า ๆ ถ้าเหนื่อยแล้วไปพักสักครู่แล้วค่อยมาศึกษาใหม่อีกครั้งจะดีกว่าทำไปแบบไม่เข้าใจ

หลังจากนั้นเราจะไปทำแบบฝึกหัดร่วม ๆ กัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

กรอบที่ 5(ต่อ)

คำถาม **<u>คำชี้แจง</u>** ให้นักเรียนเขียนสมการแทนประโยคข้อความที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบอกสมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในการแก้สมการตามลำดับ

1.1 สามเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งหักออกสี่เท่ากับสิบเก้า จงหาจำนวนนั้น

สมการ คือ.....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.2 เศษสามส่วนสี่ของจำนวนหนึ่ง ๆ เพิ่มอีกสิบรวมเป็นสามสิบสอง จงหาจำนวนนั้น

สมการ คือ .....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.3 สามเท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่ง ๆ กับหกคือสามสิบ จงหาจำนวนนั้น

สมการ คือ.....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.4 ผลต่างของจำนวน ๆ หนึ่งกับสองถูกแบ่งออกเป็นห้าส่วนเท่า ๆ กันได้ส่วนละสามสิบ จงหาจำนวนนั้น

สมการ คือ.....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.5 แม่มีเงินจำนวนหนึ่งพี่ชายคนโตขอไป30บาทเงินที่เหลือนำมาแบ่งให้น้อง ๆ อีก 4 คน ๆละ 15 บาท แม่มีเงินเท่าไร

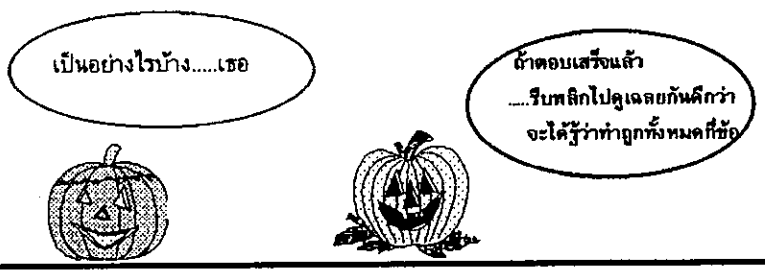
สมการ คือ.....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....

1.6 พ่อขายที่ดินได้เงินจำนวนหนึ่ง และขายวัวไปอีก 4 ตัวได้เงิน 20,000 บาท พ่อแบ่งเงินออกเป็นสามส่วนปรากฏว่าได้ส่วนละ 18,000 บาท พ่อขายที่ดินได้เงินเท่าไร

สมการ คือ .....

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ คือ.....



กรอบที่ 5(ต่อ)

2. **<u>คำชี้แจง</u>** ให้นักเรียนเขียนโจทย์ปัญหาจากประโยคสมการที่กำหนดให้

2.1 2N + 3 = 17

.....

.....

.....

2.2 (M - 2)/5 = 20

.....

.....

.....

<u>คำชี้แจง</u> 3. ให้นักเรียนสมมติสมการและเขียนโจทย์ปัญหาสมการที่สมมุติขึ้นมาด้วยตนเองจำนวน 2 ข้อ

3.1 สมการที่สมมติ.....

โจทย์ปัญหาสมการ.....

.....

.....

.....

.....

3.2 สมการที่สมมติ.....

โจทย์ปัญหาสมการ.....

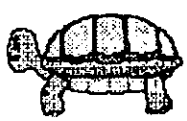
.....

.....

.....

.....









กรอบที่ 6

3. <u>การแก้โจทย์ปัญหาสมการ</u>

การแก้โจทย์ปัญหาสมการเป็นขั้นตอนของการดำเนินการต่อจากขั้นตอนของการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจนกระทั่งได้คำตอบของโจทย์ปัญหารวมทั้งขั้นตอนของการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ได้ว่ามีความถูกต้องและสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้มากน้อยเพียงใด และจะต้องใช้ทักษะการสังเกตและทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานมาประกอบการตรวจสอบความเป็นไปได้ของขั้นตอนที่ได้ดำเนินการมาแล้ว

ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาตัวอย่างของการแก้โจทย์ปัญหาสมการจากตัวอย่าง

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> แปดเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับหกเท่ากับสามสิบแปด จำนวนนั้นคือจำนวนใด

<u>วิธีทำ</u> สมมติจำนวน ๆ นั้น คือ M

จาก แปดเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับหกเท่ากับสามสิบแปด

สามารถเขียนเป็นประโยคสมการได้ คือ $8M + 6 = 38$

↳นำ 6 ลบออกทั้งสองข้าง

จะได้ $8M+6-6 = 38-6$

$8M = 32$

↳นำ 8 มาหารทั้งสองข้าง

$8M \div 8 = 32 \div 8$

ดังนั้น $M = 4$

ตรวจสอบความเป็นไปได้ $(8 \times 4)+6 = 32+6 = 38$

ดังนั้นจำนวนนั้น คือ 4

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> สมบัติมีอายุน้อยกว่าสามเท่าของอายุสมศรีอยู่ 3 ปี ถ้าสมบัติอายุ 21 ปี สมศรีจะมีอายุกี่ปี

<u>วิธีทำ</u> สมมุติให้สมศรีมีอายุ B ปี

จาก สมบัติอายุน้อยกว่าสามเท่าของอายุของสมศรีอยู่ 3 ปี

จะได้สมการ $3B-3$

โจทย์กำหนดให้สมบัติมีอายุ 21 ปี

จะได้สมการ $3B-3 = 21$

กรอบที่ 6(ต่อ)

นำ 3 บวกเข้าทั้งสองข้าง จะได้

$3B-3+3 = 21+3$

$3B = 24$

นำ 3 หารทั้งสองข้าง จะได้

$3B \div 3 = 24 \div 3$

$B = 8$

การตรวจสอบความเป็นไปได้ สมบัติมีอายุ 21 ปี $(3\times8)-3 = 24-3 = 21$ ปี

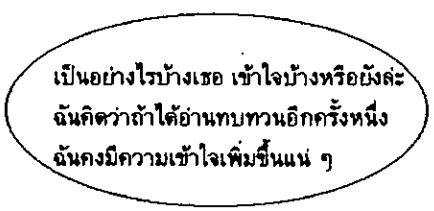
ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างของวิธีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการที่ได้จากการสังเกตความเป็นไปได้จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

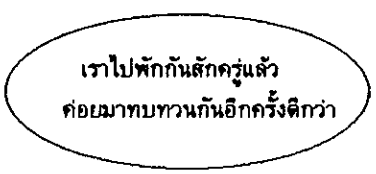
ตัวอย่างที่ 3 คุณแม่จ่ายเงิน 80 บาท ซื้อไข่มาจำนวนหนึ่ง นำไข่ไปทำไข่พะโล้ ตอนเย็น 5 ฟอง ใช้คืนคุณป้าข้างบ้านอีก 9 ฟอง ปรากฏว่าเหลือไข่ 22 ฟอง คุณแม่ซื้อไข่มาทั้งหมดกี่ฟอง คำตอบใดที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดเพราะเหตุใด ก) 8 ฟอง ข)20 ฟอง ค) 36 ฟอง

ตอบ 36 ฟอง เพราะว่า จำนวนไข่ที่ซื้อมานั้นจะต้องมีจำนวนมากกว่าไข่ที่เหลืออยู่หลังจากได้ใช้ทำอาหารและใช้คืนคุณป้าแล้ว

ตัวอย่างที่ 4 แม่ให้เงินสุนันท์ 6 บาทรวมกับเงินที่สุนันท์สะสมอีกจำนวนหนึ่งแล้วนำเงินจำนวนนั้นมาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนๆละ 32 บาท สุนันท์มีเงินสะสมอยู่กี่บาท คำตอบใดที่กำหนดให้มีความเป็นไปไม่ได้ เพราะเหตุใด ก) 104 บาท ข)132 บาท

ตอบ132 บาท เพราะเงินรวมทั้งหมดแบ่งเป็น 4 ส่วน ๆ ละ 32 บาทเป็นเงิน 128 บาท เท่านั้นเองจึงเป็นไปไม่ได้ที่สุนันท์จะมีจำนวนเงินสะสม 132 บาท





กรอบที่ 6(ต่อ)

คำถาม 1. ให้นักเรียนเขียนสมการและหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

1.1 แดงมีลูกหินมากกว่าสามเท่าของลูกหินที่ขาวมีอยู่ 9 ลูก ถ้าแดงมีลูกหิน 42 ลูก ขาวจะมีลูกหินกี่ลูก

.....

.....

1.2 ศักดิ์มีเงินจำนวนหนึ่งเก็บไว้เป็นค่าใช้จ่ายส่วนตัว 16 บาทที่เหลือนำมาแบ่งให้น้อง 5 คน ๆละ 10 บาท ศักดิ์มีเงินอยู่กี่บาท

.....

.....

1.3 สานนท์ใช้เงิน 1 ใน 2 ของที่มีอยู่ซื้อกางเกง 1 ตัว หลังจากนั้นนำเงินที่เหลือไปซื้อหนังสือเรียนอีก 15 บาท ปรากฏว่าสานนท์นับเงินที่เหลือได้ 35 บาท เดิมสานนท์มีเงินกี่บาท

.....

.....

คำถาม 2. ให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการพิจารณา

2.1 แม่ให้เงินสุดา 1 ใน 4 ที่แม่มี รวมกับเงินที่สุดามีอยู่อีก 20 บาท รวมเป็นเงิน 140 บาท แม่มีเงินอยู่ทั้งหมดกี่บาท คำตอบใดที่เป็นไปไม่ได้เพราะเหตุใด
ก) 640 บาท ข)480 บาท

.....

.....

2.2 ครูแบ่งปากกาให้นักเรียน 12 คนจะได้รับคนละ 7 แท่ง ยังเหลือปากกาอีก 8 แท่ง ครูมีปากกาอยู่กี่แท่ง คำตอบที่เป็นไปได้ เพราะเหตุใด ก)180 แท่ง ข)92 บาท

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนสำเร็จรูป ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาสมการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
จุดประสงค์ปลายทาง ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สำราญนำจำนวน ๆ หนึ่งไปหักออกจากสิบสองเหลือสี่ เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 12-P = 4 ข. 12-4 = P

   ค. 4+P = 12 ง. P- 4= 12

2. สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งหักออกสามเหลือห้า เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 2K-3 = 5 ข. 2M+3 = 5

   ค. 2(G-3)=5 ง. 2(H+3)= 5

3. สี่เท่าของผลบวกของจำนวน ๆ หนึ่งกับห้าคือสิบแปด เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. 4N+5 = 18 ข. 4(Z+5)= 18

   ค. 4B+18 = 5 ง. 4(C+18) = 5

4. ที่นาของลุงแสงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัดความยาวรอบที่นาได้ 48 วา ความยาวของที่นาแต่ละด้านเท่ากับเท่าไร เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

   ก. M + 4 = 48 ข. M-4 = 48

   ค. 4M = 48 ง. M ÷4 = 48

5. สองเท่าของเงินที่วิไลมีอยู่กับเงินที่สง่าใช้คืน 3 บาท รวมเป็นเงิน 7 บาท เดิมวิไลมีเงินกี่บาท

   ก. 2 บาท ข. 4 บาท

   ค. 5 บาท ง. 8 บาท

6. สงัดจ่ายเงินค่าปากการาคาแท่งละ 12 บาทและดินสอ 2 แท่งรวม 26 บาท ดินสอราคาแท่งละเท่าไร

   ก. 7 บาท ข. 13 บาท

   ค. 14 บาท ง. 19 บาท

7. จารีรัตน์ใช้เงินไป 2 ใน 3 ของที่มีอยู่ จารีรัตน์เหลือเงิน 36 บาท เดิมจารีรัตน์มีเงินเท่าไร

ก. 36 บาท ข. 56 บาท

ค. 72 บาท ง. 108 บาท

8. ยุพาแบ่งเงินให้ตนเองและน้องอีก 4 คน ได้คนละ 250 บาท ยุพามีเงินกี่บาท

ก. 250 บาท ข. 750 บาท

ค. 1000 บาท ง. 1250 บาท

9. แม่ให้เงินลูกคนแรก 800 บาท ที่เหลือนำมาแบ่งให้ลูก ๆอีก 4 คน ๆ ละ 550 บาท แม่มีเงินเท่าไร

ก. 1350 บาท ข. 2200 บาท

ค. 3000 บาท ง. 5400 บาท

10. สุดาซื้อผลไม้สองชนิด องุ่นราคา 25 บาท และแตงโม 4 ผล สุดาจ่ายเงินไป 105 บาท แตงโมราคาใบละเท่าไร

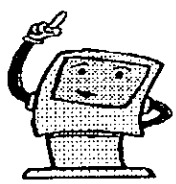
ก. 20 บาท ข. 29 บาท

ค. 95 บาท ง. 100 บาท

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	สรุปผล
ข้อที่เลือก											



ทำเสร็จแล้วให้พลิกไป
ตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองครับ



ถ้าเธอทบทวนอีกครั้ง
ฉันคิดว่าเธอคงทำได้มากกว่านี้แน่ ๆ

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบ
แผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

1. ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต	คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์	คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. ดร.สุวพร เซ็มเฮง	สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4.อาจารย์จันทร์เพ็ญ ชุมคช	โรงเรียนบดินทร์เดชา กรุงเทพมหานคร กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
5. อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณชาดา	โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่นำมาใช้

ตาราง 10 ค่าความยาก(p)และค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่นำมาเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.68	0.53	26	0.59	0.66
2	0.63	0.61	27	0.50	0.67
3	0.56	0.65	28	0.56	0.56
4	0.63	0.65	29	0.43	0.61
5	0.44	0.52	30	0.46	0.44
6	0.54	0.41	31	0.55	0.44
7	0.48	0.68	32	0.57	0.58
8	0.65	0.63	33	0.59	0.47
9	0.56	0.47	34	0.25	0.22
10	0.56	0.66	35	0.51	0.43
11	0.58	0.56	36	0.54	0.46
12	0.69	0.24	37	0.46	0.44
13	0.70	0.28	38	0.42	0.42
14	0.72	0.24	39	0.32	0.32
15	0.44	0.59	40	0.65	0.58
16	0.47	0.58	41	0.56	0.58
17	0.63	0.43	42	0.30	0.27
18	0.42	0.38	43	0.38	0.33
19	0.51	0.68	44	0.55	0.49
20	0.43	0.61	45	0.51	0.56
21	0.48	0.51	46	0.56	0.63
22	0.33	0.25	47	0.53	0.70
23	0.58	0.54	48	0.59	0.66
24	0.52	0.53	49	0.31	0.29
25	0.60	0.62	50	0.38	0.41

แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงผลการประเมินแผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน

ตาราง 11 การประเมินแผนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน
1. ความเหมาะสมของจุดประสงค์นำทางและปลายทาง	4.50
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4.50
3. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	4.50
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหาวิชา	5.00
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง	4.50
6. ความเหมาะสมของกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน	4.50
7. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน	4.50
8. ความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกปฏิบัติและการตรวจสอบความเข้าใจ	5.00
9. ความเหมาะสมของกิจกรรมการสรุปบทเรียน	4.50
10. ความเหมาะสมของกิจกรรมการประเมินผล	4.50
11. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	4.00
12. ความเหมาะสมของสื่อการสอน	4.50
13. ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอนและเนื้อหาวิชา	5.00
14. ความสอดคล้องของกิจกรรมการประเมินผลกับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง	4.50

จากการประเมินตามแผนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกข้อ ยกเว้นข้อที่11 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ

1. ในการสอนการแก้สมการที่ใช้สมบัติของการเท่ากันสำหรับการบวก การลบ การคูณและการหารแทนการแทนค่า ซึ่งผู้เรียนบางคนจะไม่ทราบเหตุผลว่าทำไมจะต้องหาคำตอบของสมการโดยใช้วิธีการที่ยุ่งยากกว่า ดังนั้นจึงน่าที่จะมีการนำเสนอโดยไม่ต้องบอกโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้พิจารณาคุณประโยชน์ของหลักการของการแก้สมการด้วยตนเอง(ตามที่ได้เสนอในหลักการและเหตุผล)

2. ควรแยกจุดประสงค์นำทางไปสู่จุดประสงค์ปลายทางทีละจุดประสงค์จะช่วยทำให้แผนการสอนมีความชัดเจนมากขึ้น

ตาราง 12 การประเมินบทเรียนสำเร็จรูปตามรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

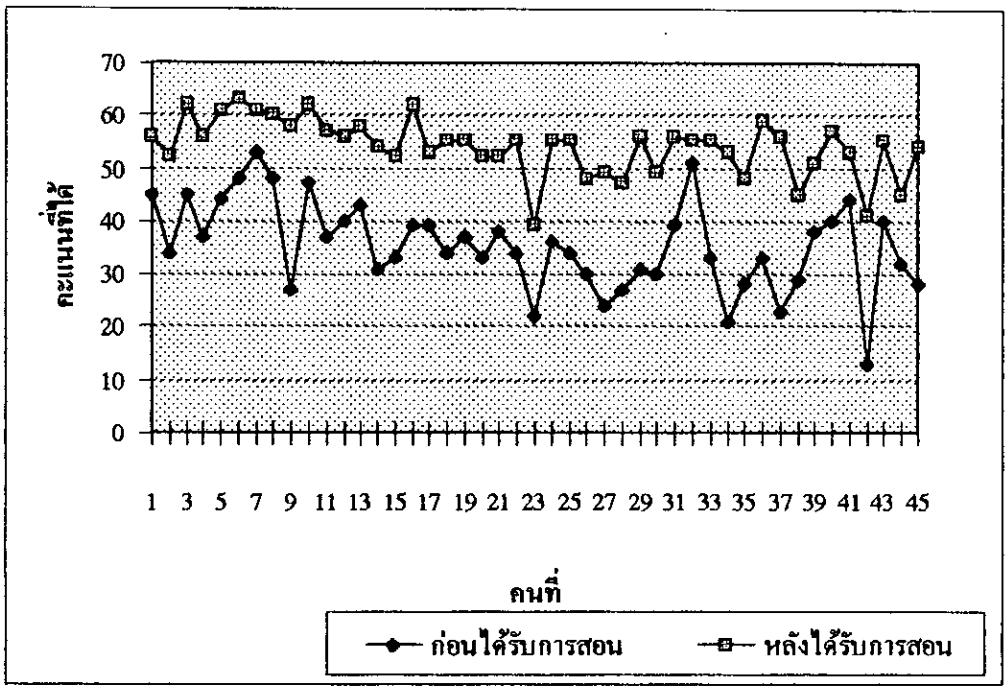
รายการประเมิน	ผลการประเมิน
1. ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	5.00
2. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหาวิชา	5.00
3. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหาวิชา	5.00
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง	5.00
5. ความชัดเจนของคำชี้แจงในขั้นตอนของการดำเนินการ	4.00
6. ความชัดเจนและความเหมาะสมในการเสริมแรง	4.50

จากตาราง แสดงว่า

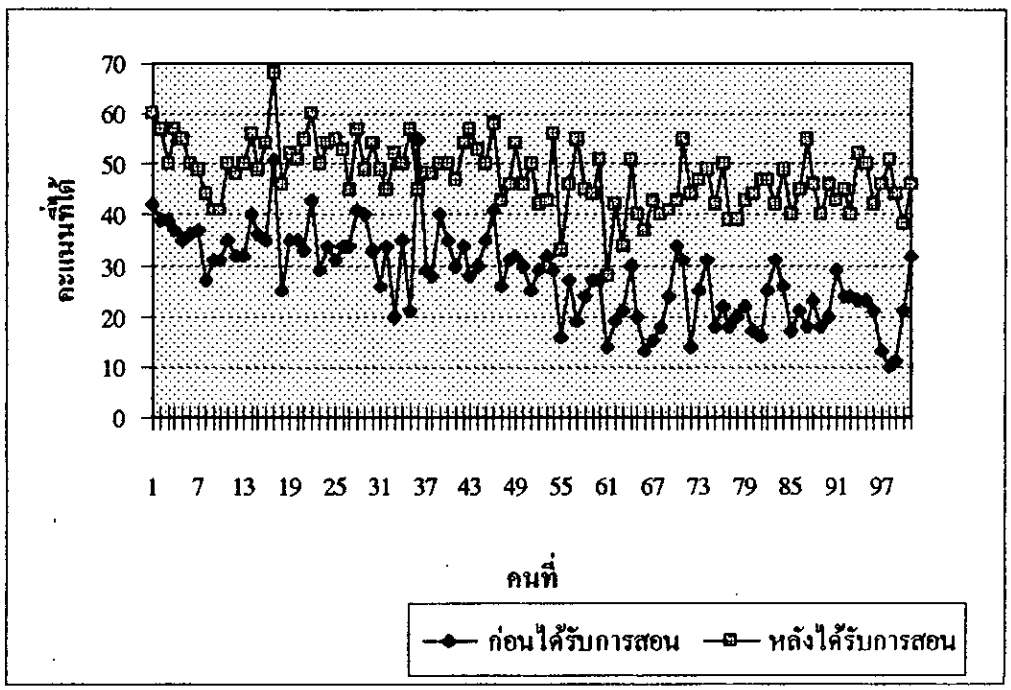
บทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ยกเว้นความชัดเจนของคำชี้แจงในขั้นตอนของการดำเนินการที่มีความเหมาะสมในระดับมาก ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะที่ได้รับไปปรับปรุงแก้ไขคำชี้แจงของขั้นตอนของการดำเนินการให้มีความชัดเจนมากขึ้น เพื่อผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง และได้เสนอแนวทางการแก้สมการโดยใช้วิธีการย้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในขั้นตอนของการแก้สมการเพิ่มมากขึ้นด้วย

ภาคผนวก ฉ

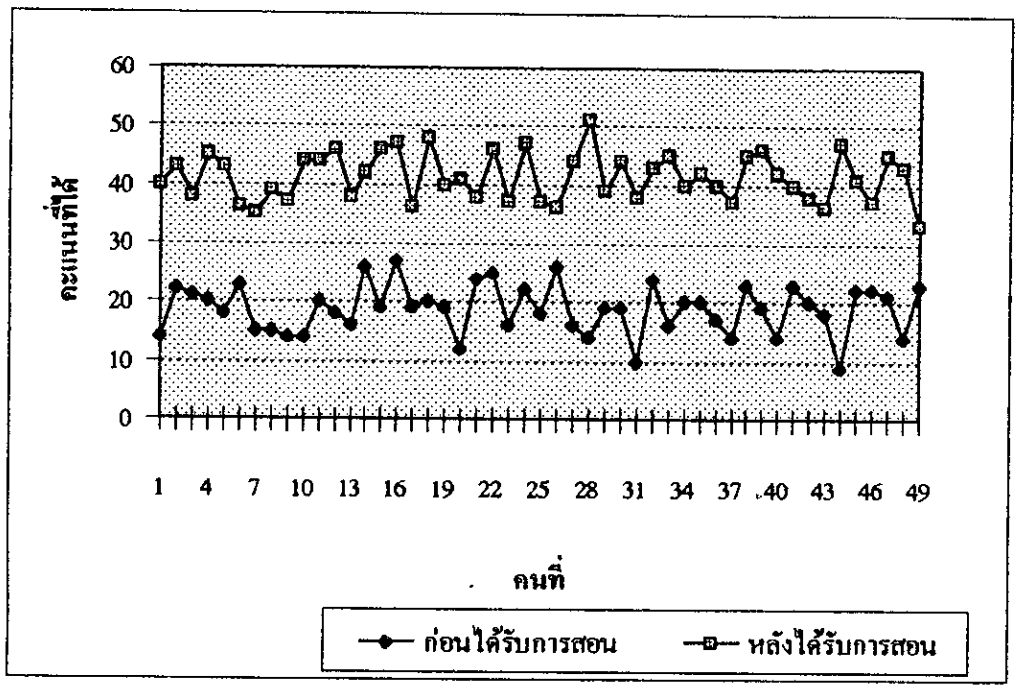
แผนภูมิแสดงเส้นกราฟ
เปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลจำแนกตามกลุ่มผู้เรียน



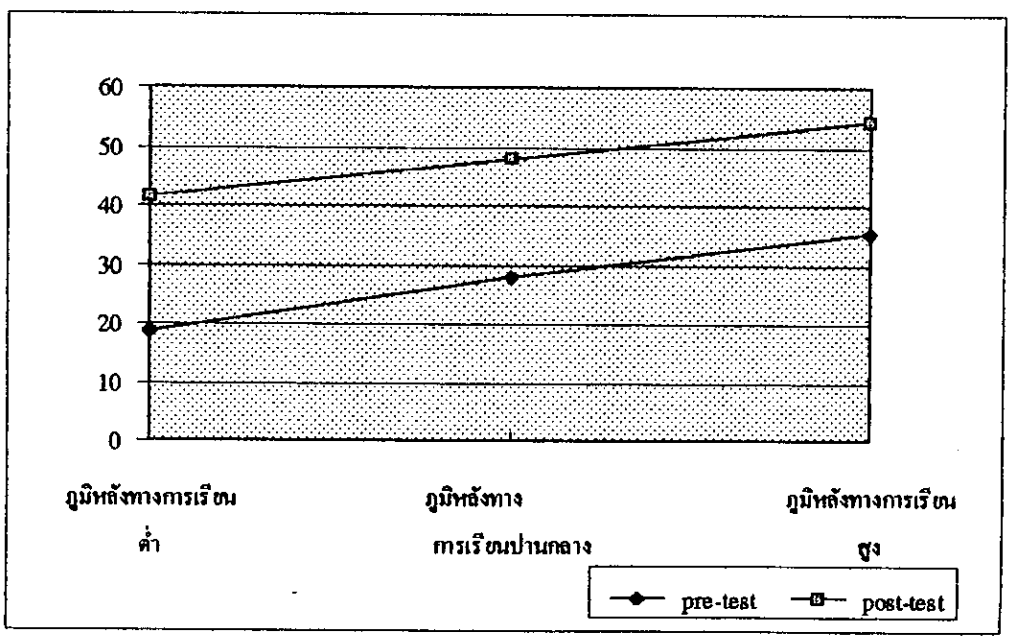
แผนภูมิ 1 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง(คะแนนเต็ม 70 คะแนน)



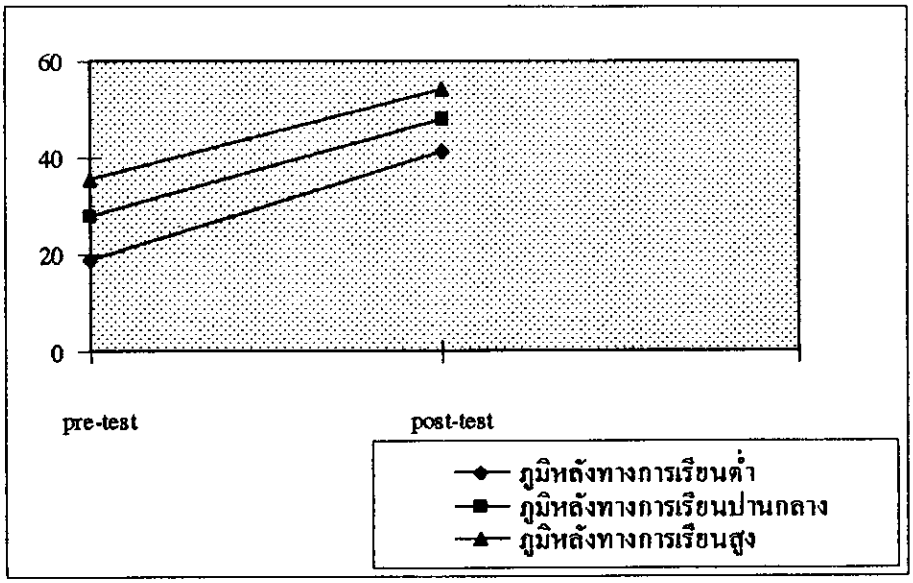
แผนภูมิ 2 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง(คะแนนเต็ม 70 คะแนน)



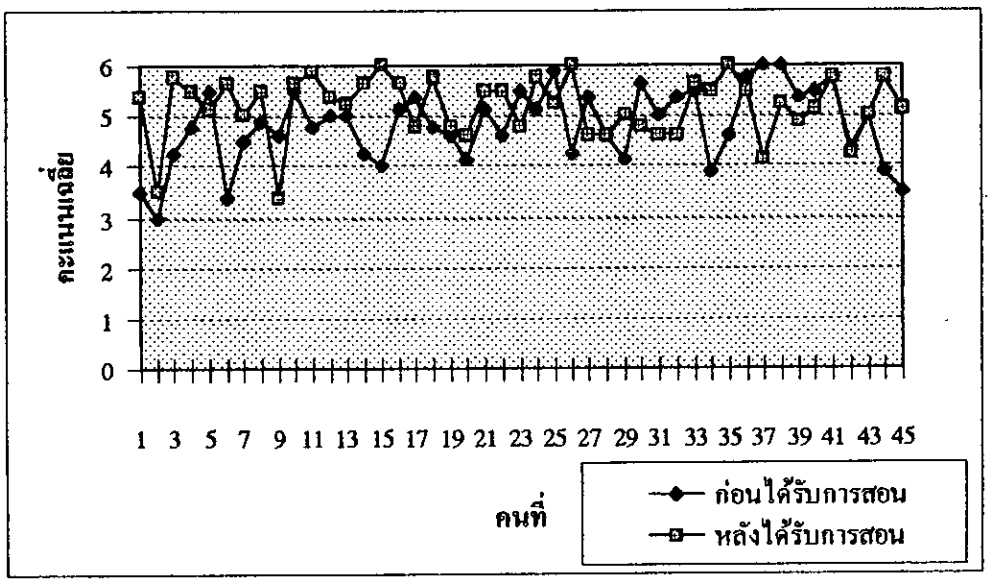
แผนภูมิ 3 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ(คะแนนเต็ม 70 คะแนน)



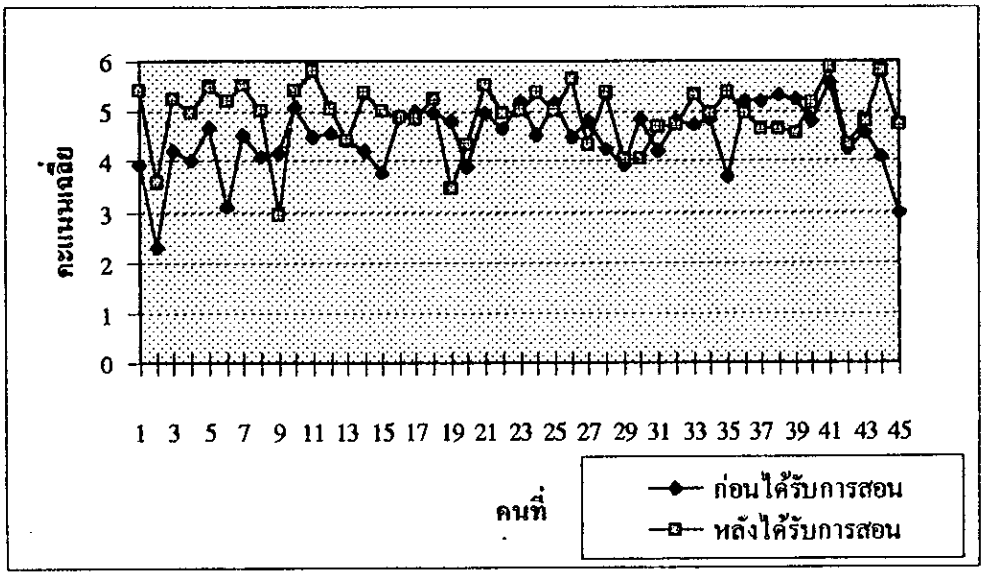
แผนภูมิ 4 เส้นกราฟเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(คะแนนเฉลี่ย)ก่อนและภายหลังได้รับการสอนของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนแตกต่างกัน



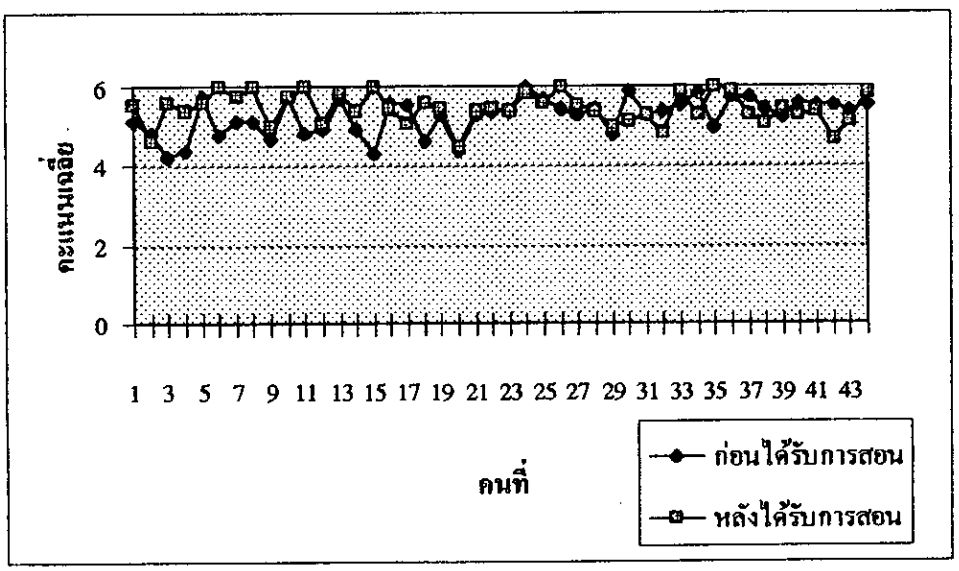
แผนภูมิ 5 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการ(คะแนนที่ได้รับเพิ่ม)ของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนแตกต่างกัน



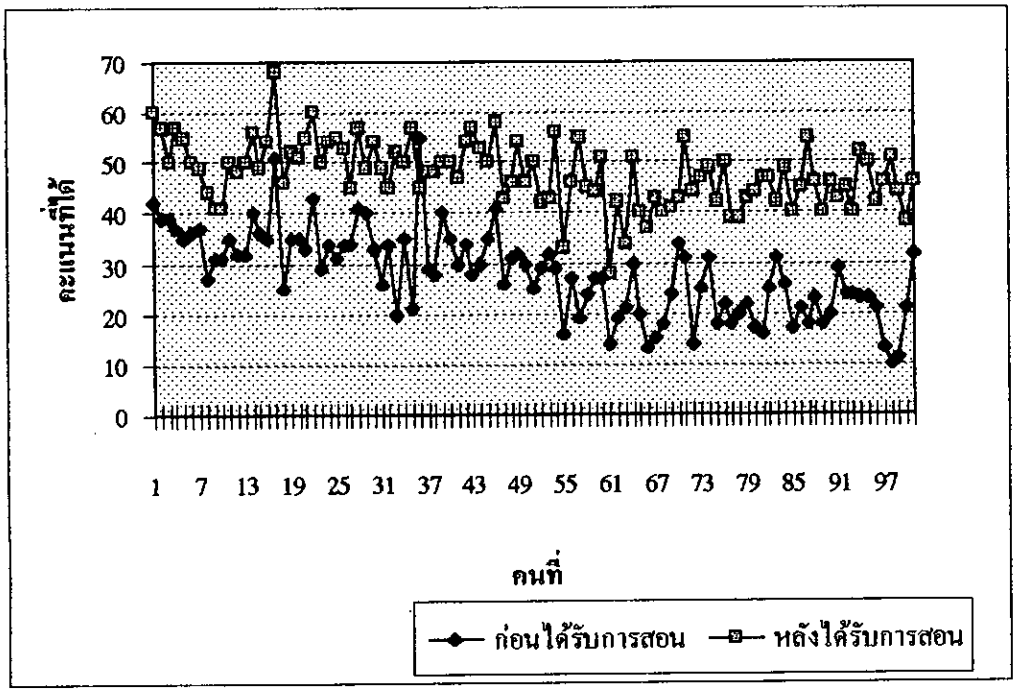
แผนภูมิ 6 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง



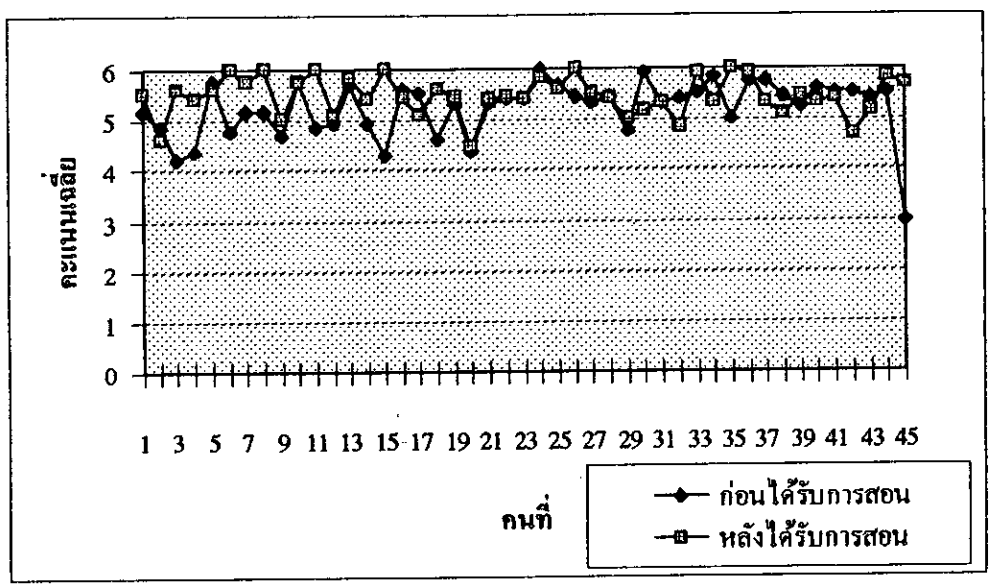
แผนภูมิ 7 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง



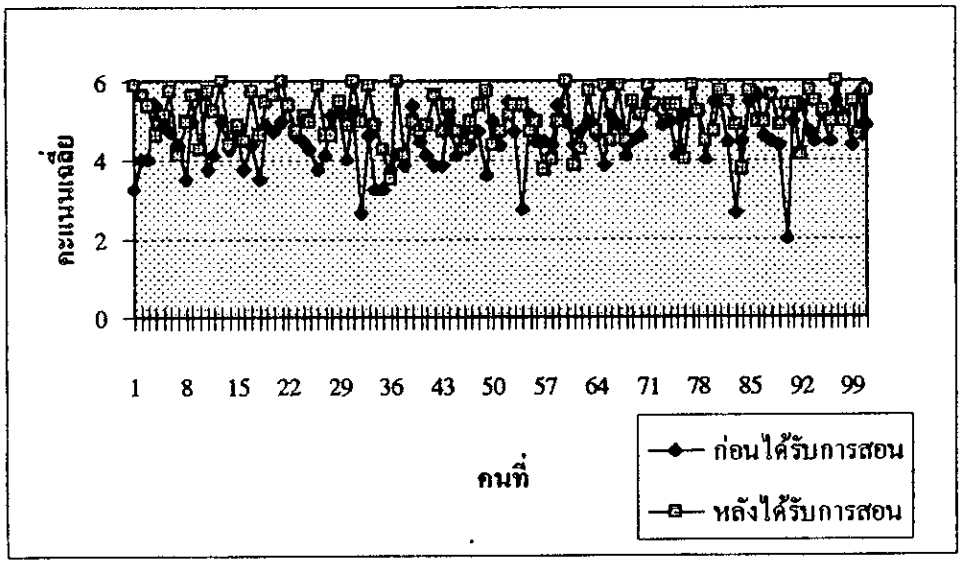
แผนภูมิ 8 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง



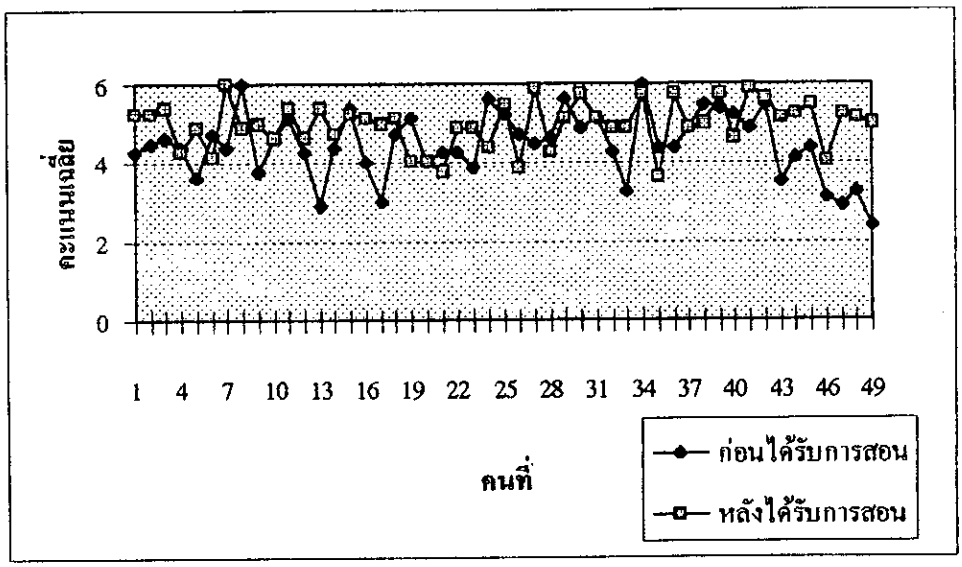
แผนภูมิ 9 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง



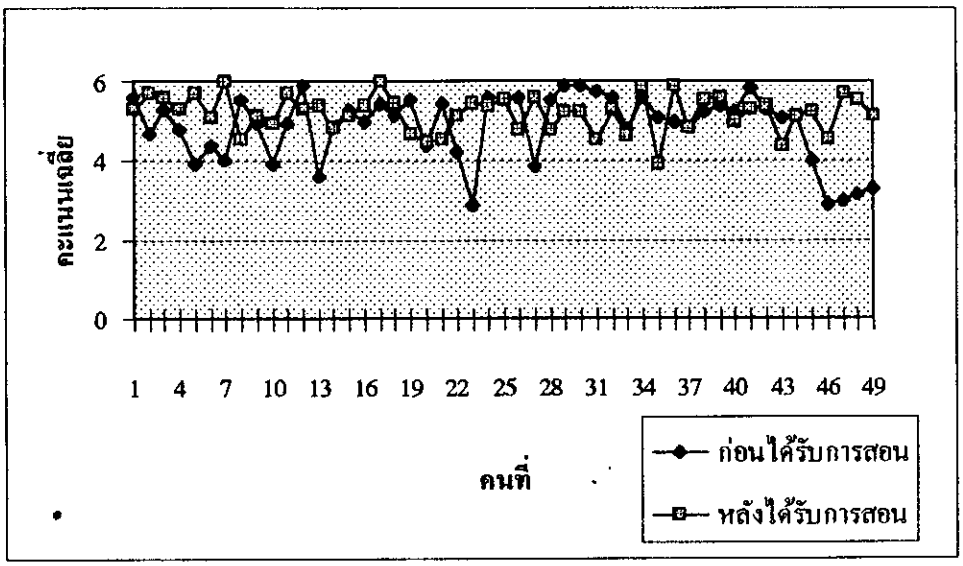
แผนภูมิ 10 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง



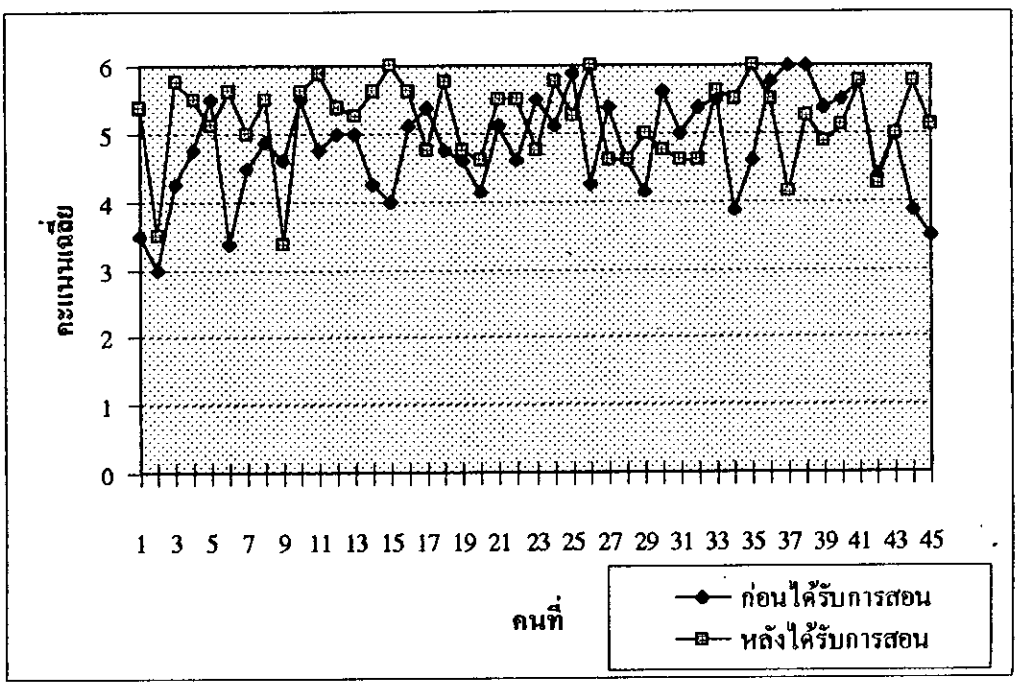
แผนภูมิ 11 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านที่ 3 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง



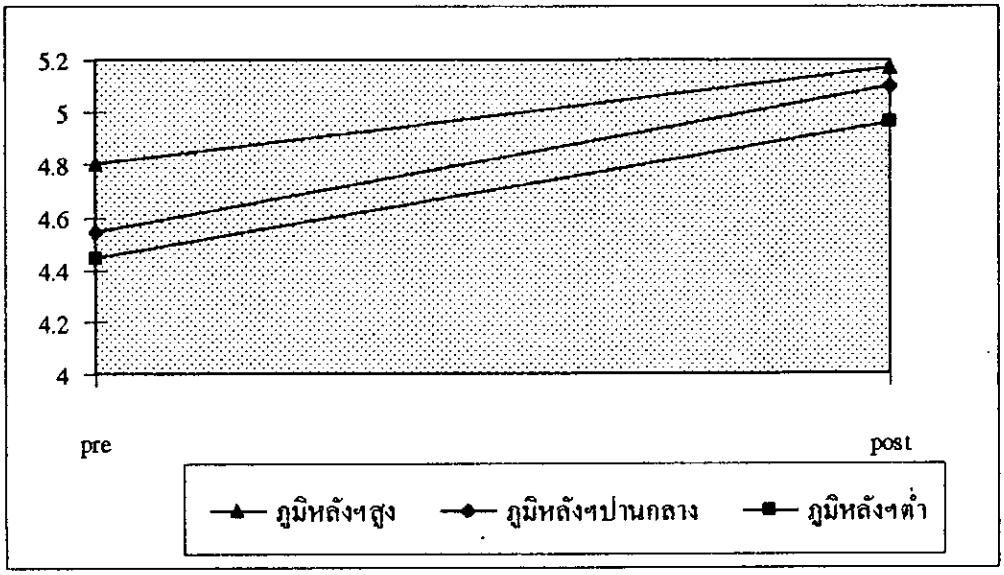
แผนภูมิ 12 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านที่ 1 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ



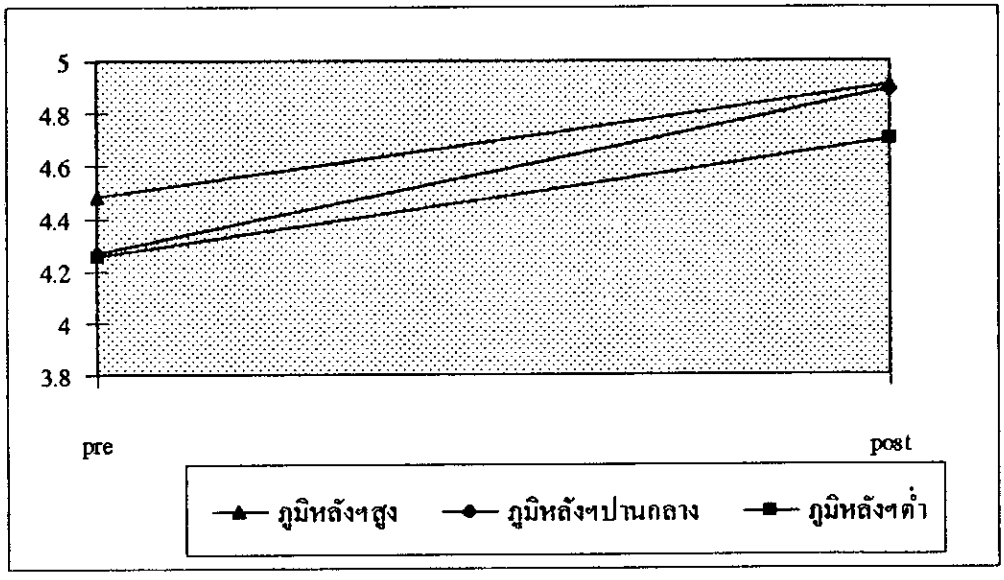
แผนภูมิ 13 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านที่ 2 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ



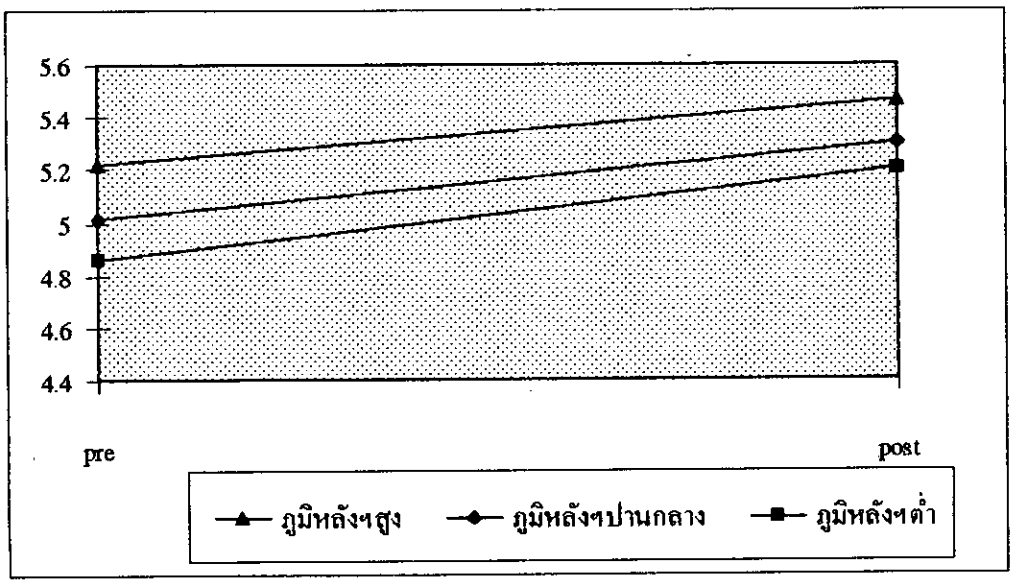
แผนภูมิ 14 เส้นกราฟเปรียบเทียบพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านที่ 3 เป็นรายบุคคลของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ



แผนภูมิ 15 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 (คะแนนที่ได้รับเพิ่ม)ของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกัน



แผนภูมิ 16 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 (คะแนนที่ได้รับเพิ่ม)ของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกัน



แผนภูมิ 17 เส้นกราฟแสดงพัฒนาการของเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 (คะแนนที่ได้รับเพิ่ม)ของผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนที่แตกต่างกัน

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างผลงานบางส่วนของผู้เรียนในแบบจดบันทึกประจำวัน

คำถาม

สิ่งที่ฉันเรียนรู้ในวันนี้ ☺

ชื่อความหมายของ สมการ และตัวแปร
และสมการสามอย่าง
เช่น จริง
เท็จ
ไม่ได้

สิ่งที่ฉันยังไม่เข้าใจ ☹

ถ้า $a = a$ จะเป็นสมการหรือไม่
และเป็นตัวแปรหรือเปล่า

ฉันว่าในวันนี้ฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับ

คำตอบของสมการ และการแก้สมการ

ฉันคิดว่าครูผู้สอนควรอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

เกี่ยวกับตัวแปรของสมการ และตัวแปรที่มีสองตัว
ในการโยงสมการจะมีวิธีแก้ ~~สมการ~~ โยงสมการนั้นอย่าง
ไร

สมบัติของการเท่ากันมีกี่ประการ อะไรบ้าง(ให้เขียนบรรยายหรือวาดภาพประกอบ)

1 บวก $A=B$ $A+C=B+C$

2 ลบ $A=B$ $A-C=B-C$

3 คูณ $A=B$ $A\times C=B\times C$

4 หาร $A=B$ $A\div C=B\div C$

วาดภาพประกอบ

1 บวก $\Delta=0$ $\Delta+\square=0+\square$

2 ลบ $\Delta=0$ $\Delta-\square=0+\square$

3 คูณ $\Delta=0$ $\Delta\times\square=0\times\square$

4 หาร $\Delta=0$ $\Delta\div\square=0\div\square$

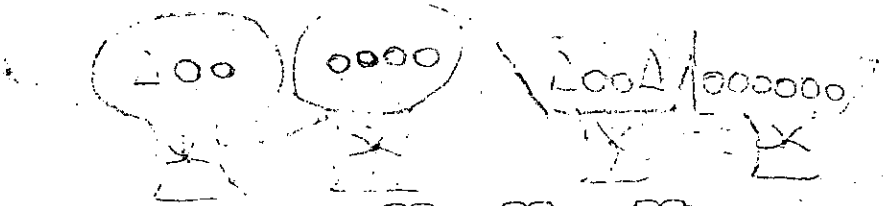


สมบัติของการเท่ากันมีกี่ประการ อะไรบ้าง(ให้เขียนบรรยายหรือวาดภาพประกอบ)

4 ประการ คือ 1 การบวก 2 การลบ

3 การคูณ 4. หาร

วาดภาพประกอบ กำหนดให้ Δ เท่ากับ oo





ถ้าหากเอา Δ ใส่ลงไปในช่องทางซ้าย ควรจะเพิ่ม oo ลงไปในทางขวา

คำถาม

สิ่งที่ฉันเรียนรู้ในวันนี้

เรื่องสมการ ที่มีตัวแปร หรือสิ่งที่เป็นสมการต่างๆ เครื่องหมายหน้าลบ และสมการที่เป็นเศษส่วน สมการที่เป็นเศษ

สิ่งที่ฉันยังไม่เข้าใจ

การแก้ปัญหาสมการแสดงว่าไร

คำถาม

สิ่งที่นักเรียนคิดว่ายังเป็นปัญหาและอยากให้ครูผู้สอนได้อธิบายเพิ่มเติม

ไม่มี 6b=15 ไม่ค่อยเข้าใจอยากให้ครูอธิบายเพิ่มเติม

สมการหลายขั้นตอนที่นักเรียนคิดว่าตนเองมีความเข้าใจมากที่สุด คือ
การหาสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาสมการ

สมบัติของการเท่ากันที่ใช้ในสมการดังกล่าว คือ
สมบัติการเท่ากันของ + − × ÷

คำตอบของสมการที่ ได้ คือ
ตัวแปร ที่โจทย์ต้องการ

ปัญหาที่ฉันต้องการได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม คือ
ถ้าเราทำผิดขั้นตอนจะเกิดอะไรขึ้น

คำถาม ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการ

จำนงไปตลาดซื้อของเพื่อนำมาเลี้ยงฉลองในวันขึ้นปีใหม่ โดยซื้อปลาช่อน 3 กิโลกรัมราคา 180 บาท เนื้อหมู 2 กิโลกรัมราคา 150 บาทและเนื้อวัว 1 กิโลกรัม จำนงซื้อเนื้อวัวราคาเท่าไร

โจทย์ต้องการหา คือ จำนงซื้อเนื้อวัวราคาเท่าไร
ข้อมูลที่จำเป็น คือ ปลาช่อนราคา 180 บาท
เนื้อหมู ราคา 150 บาท
ข้อมูลที่ไม่จำเป็น คือ ปลาช่อน 3 ก.ก เนื้อหมู 2 ก.ก เนื้อวัว 1 ก.ก
ข้อมูลไม่เพียงพอ คือ ไม่รู้ว่าเดิมจำนงมีเงินเท่าไร

ทำไมต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
เพื่อจะได้รู้รายละเอียด ว่าโจทย์ต้องการหาอะไร ข้อมูลที่จำเป็นคืออะไร ข้อมูลที่ไม่จำเป็นคืออะไร และข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่ ดังนั้น เราจึงควรวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้นำไปหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

คำถาม ให้นักเรียนตอบคำถาม

1. ประเภทของโจทย์ปัญหาสมการ มีดังนี้

1 โจทย์ปัญหาปกติ เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ปัญหาเท่านั้น 2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติ เป็นโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่มีข้อมูลเพียงพอต่อการหาปัญหาเพื่อตอบ

2. องค์ประกอบของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาประกอบด้วย

1 สถานการณ์ที่กำหนดให้ เป็นประโยคที่กล่าวถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา 2 สถานการณ์ที่ต้องหา เป็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพื่อใช้แก้ปัญหาเป็นข้อความที่ปรากฏในรูปประโยคบอกเล่าที่ระบุถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา

ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาสมการพร้อมแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการดังกล่าว

ประยงค์มีเงินซื้อหนังสือ 60 บาท แม่ให้อีก 50 บาท พ่อให้อีก 100 บาท อยากทราบว่าประยงค์มีเงินเท่าไร

สถานการณ์โจทย์ต้องการหาคือ อยากทราบว่าประยงค์มีเงินเท่าไร

ข้อมูลที่ให้มาเพียง 60 บาท แม่ให้ 50 บาท พ่อให้ 100 บาท มีเงินเยอะมาก

ข้อมูลที่ไม่จำเป็น ไม่มี

ข้อมูลที่ขาดหรือเกิน ไม่มี

ปัญหาที่ฉันยังไม่เข้าใจต้องการได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม

ประเภทของโจทย์ปัญหาสมการ

คำถาม ขั้นตอนการหาวิธีแก้โจทย์สมการ มีขั้นตอนดังนี้

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการต่อตามขั้นตอนของการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา
หากระทั่งได้คำตอบที่โจทย์ปัญหารวมทั้งขั้นตอนของการตรวจสอบความ
เป็นไปได้ของคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ได้ว่ามีความถูกต้องและสอด
คล้องกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้มากน้อยเพียงใด และสามารถ
ใช้ทักษะการสังเกตและทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน
มาประกอบการตรวจสอบความเป็นไปได้

คำถาม ขั้นตอนการหาวิธีแก้โจทย์สมการ มีขั้นตอนดังนี้

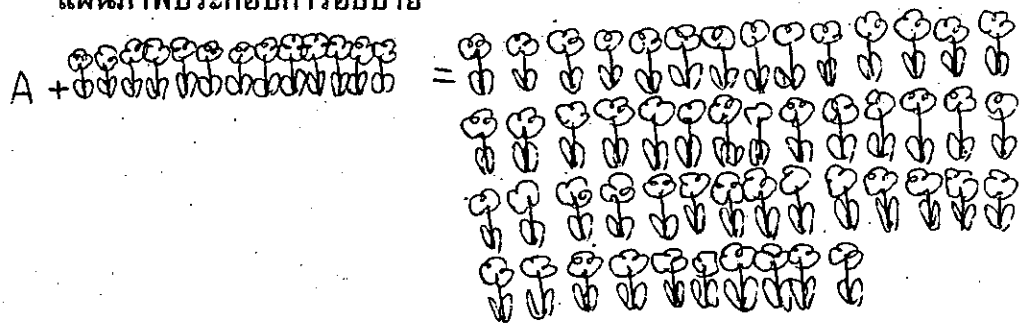
เป็นขั้นเป็นประโยคสมการก่อนแล้วจึงแทนค่าตัวแปรพร้อมหา
ผลค่าของตัวแปรโดยใช้สมบัติการเท่ากันของการลบ, คูณ
และหารตามแต่ประโยคสมการนั้นๆ เช่น เป็นสมบัติการบวก, ลบ
คูณ และหาร หลังจากได้คำตอบของสมการแล้วให้ตรวจ
สำตอบของสมการอีกครั้งได้ว่าเป็นคำตอบของสมการจริงหรือไม่

ในวันนี้จำนงปลูกดอกกุหลาบเพิ่มอีก 13 ต้น ปรากฏว่าจำนวมีต้นกุหลาบทั้งหมด 52 ต้น เดิมจำนงปลูกต้นกุหลาบไว้กีต้น

จากโจทย์ปัญหาให้อธิบายโดยใช้สมการและแผนภาพที่สร้างขึ้น

A + 13 = 52

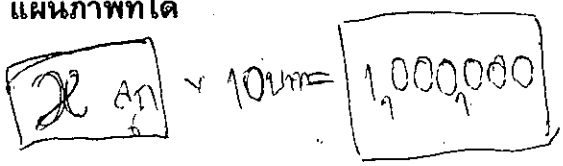
แผนภาพประกอบการอธิบาย



ให้นักเรียนเขียนโจทย์ปัญหาสมการ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพและหาคำตอบของสมการ

สวนผลไม้ของพ่อเก่ง ปีนี้ขายดอกได้เป็นเงิน 1000,000 บาท เพิ่มจากปีที่แล้วอีกกี่บาท

แผนภาพที่ได้



อ่านอย่างละเอียดรอบคอบ ก่อนที่จะตีความหมายเป็นแผนภาพ ที่จะนำไปสู่การเขียนเป็นประโยคสมการ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสมชาย ชื่อสกุล วรกิจเกษมสกุล

เกิดวันที่ 8 เดือน กรกฎาคม พุทธศักราช 2507

สถานที่เกิด โรงพยาบาลพุทธชินราช อ.เมือง จ.พิษณุโลก

สถานที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 910 หมู่ 13 ต.ท่าโรง
อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์ 67130

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์ 67130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2525 มัธยมศึกษาตอนปลาย(แผนกวิทยาศาสตร์)จากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม อ.เมือง จ.พิษณุโลก

พ.ศ.2529 การศึกษาบัณฑิต(วิชาเอกคณิตศาสตร์)จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก อ.เมือง จ.พิษณุโลก

พ.ศ.2537 การศึกษามหาบัณฑิต(การวัดผลและประเมินผลการศึกษา)จากมหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก

พ.ศ.2540 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต(สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

๙๐๖

การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

บทคัดย่อ

ของ

สมชาย วรกิจเกษมสกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
กันยายน 2540

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา จากการบูรณาการทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ แนวคิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด รวมทั้งเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อนำมาสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ และสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม ได้แก่ เกม ใบงาน แผ่นโปร่งใส แบบฝึกกลุ่ม แบบฝึกรายคู่ แบบฝึกรายบุคคล แบบจดบันทึกประจำวัน และบทเรียนสำเร็จรูป

ในการทดลองภาคสนามใช้แบบแผนการทดลองแบบหลายกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 195 คน เป็นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูง 45 คน ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง 101 คน และผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำ 49 คน โดยผู้เรียนทุกกลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนใช้เกณฑ์ 2 ประการ คือ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย(E_1/E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ระดับ 80/80 และ 2 พัฒนาการของผู้เรียนที่จำแนกเป็น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาผลต่างค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและภายหลังการทดลองใช้รูปแบบ และศึกษาอิทธิพลร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้เรียนและการทดสอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร ผลการศึกษา พบว่า

1. รูปแบบการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยรวม และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้เรียนพบว่าทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ ยกเว้นผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำที่มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. รูปแบบการสอนนี้เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน พบว่า

2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การพัฒนาการผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังได้รับการสอน และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียน พบว่าทุกกลุ่มจะเกิดการเรียนรู้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น โดยที่ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนต่ำหลังได้รับการสอนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนปานกลาง และผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนสูงตามลำดับ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลัง

ของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2 ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า

2.2.1 ด้านที่ 1 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในทัศนะส่วนบุคคล ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2.2 ด้านที่ 2 การเห็นคุณประโยชน์ของการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในอนาคต ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่ามี อิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

2.2.3 ด้านที่ 3 คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์โดยยึดความคิดเห็นของสังคม ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนทุกกลุ่มจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านนี้หลังได้รับการสอนเพิ่มขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวแปร พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างตัวแปรด้านการทดสอบกับตัวแปรกลุ่มภูมิหลังของผู้เรียนในขณะที่พบความแตกต่างระหว่างตัวแปรหลักทั้งสอง

THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS TEACHING MODEL BY USING A COMMUNICATIVE APPROACH FOR ENHANCING PROBLEM SOLVING SKILLS

AN ABSTRACT

BY

SOMCHAI VALLAKITKASEMSAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements for theDoctor of Education degree in Curriculum Research and Development at Srinakharinwirot University

September 1997

The purpose of this study was to develop a mathematics teaching model using a communicative approach for enhancing problem solving skills. The model was developed by integrating psychological theory of learning, theory of learning, principles of learning, the idea of learning mathematics as to communicate by using problem solving skills, various methods and teaching techniques. The mathematics teaching model consists of a teaching and learning activity model, an expressing behavior model of students, a set of mathematics lesson plans and instruction of media, i.e. games , workcards, transparencies, group drill sheets , cell drill sheets, individual drill sheets, journals and programmed instruction. The Mathematics teaching model was implemented by the multigroup pretest-posttest design. Subjects were 195 mathayomsuksa 1 students in Niyomsilanusorn school, Phetchaboon , Academic year 1997. The students were purposive randomly selected and divided into 3 groups with respect to the different academic-background, 45 students of high achievement , 101 students of mediocre achievement and 49 students of low achievement. All student received the same learning activities.

The effectiveness of the model were investigated by two different criteria. the first one was the relationship between the average of process and product implementation (E_1/E_2) of 80/80. The second aspect of the effectiveness was from the achievement test score and attitude toward mathematics before and after the model implementation. Two factor ANOVA were performed to investigate the interaction effects and main effects of testing and level of academic background factors. The following are results of studying

1. This mathematics teaching model was effective as indicated by the relationship between the average process and product for over all group, high and mediocre achievement backgrounds ; except for the students with low achievement background showed under average of the product.

2. This mathematics teaching model was considered by the learners' development was found as follows

2.1 Learning achievement was effective as indicated learners' development the students increased in learning. Considering group of student found that every group

student increased in learning; the students with low achievement background have gain score more than the students with medium and high achievement background, the students with medium achievement background have gain score more than the students with high achievement background. The testing group of students and test(pretest-posttest) has effected significantly in different achievement learning. Interaction of group students and test has effect not found significantly difference.

2.2 This mathematics teaching model was considered by the learners' development attitudes toward mathematics which was found as follow

2.2.1 The value of mathematics in the view of individual. The students increased there attitudes toward mathematics. Considering the group of students was found that : the students increased there attitudes toward mathematics. Testing group of students and test(pretest-posttest) has effected significantly different in learning achievement. Interaction of group students and testing has effect was not found significantly difference.

2.2.2 The usefulness of mathematics to applied in the future. The students increased attitudes toward mathematics. Considering the group of students were found that : the students increased attitudes toward mathematics. Testing group of students and test(pretest-posttest) has effect significantly difference in learning achievement. Interaction group of students and test has effect found significantly difference at level .05.

2.2.3 The value of mathematics in the view of social value. The students increased attitudes toward mathematics. Considering of the students found that the students increased their attitudes toward mathematics. Testing group of students and test(pretest-posttest) has effective significantly difference in learning achievement. Interaction of group students and testing has effective were not found significantly difference.