การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

น้ำทิพย์ เรือแก้ว

ปราณี มาน้อย

การศึกษาอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ธันวาคม 2559

มหาวิทยาลัยพะเยา

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

น้ำทิพย์ เรือแก้ว
ปราณี มาน้อย

การศึกษาอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ธันวาคม 2559
มหาวิทยาลัยพะเยา

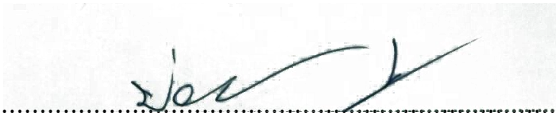
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

คณะกรรมการการสอบการศึกษาอิสระ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ได้พิจารณาการศึกษา เรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....

(เอื้อมพร วิทยารัฐ)

ประธานกรรมการ



.....

(รองศาสตราจารย์ปราโมทย์ ประเสริฐ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ดร.วาจารี วีระ)

กรรมการ

.....

รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโภชน์

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกิดจากความเพียรพยายามมุ่งมั่นที่จะพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ให้มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ สนองต่อความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

ในวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ปราโมทย์ ประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาอิสระที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำด้วยความเอาใจใส่ตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ดร.วัชรภรณ์ ช่อลำเจียก อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และคุณครูธงชัย นิติวรรัตน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำ แก้ไข ตรวจพิจารณาตรวจทานแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้มีประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากร และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

หากรายงานการวิจัยฉบับนี้มีคุณประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอยู่บ้าง ข้าพเจ้าขอมอบความดีนี้ แด่ บิดา มารดา บุพการี ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน ให้จัดทำผลงานทางวิชาการครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดีทุกท่าน

น้ำทิพย์ เรือแก้ว

ปราณี มาน้อย

ชื่อเรื่อง	การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	น้ำทิพย์ เรือแก้ว ปราณี มาน้อย
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ปราโมทย์ ประเสริฐ
วิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คำสำคัญ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลสัมฤทธิ์ อัตราส่วนและร้อยละ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ 75% 2.) ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3.) ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการดำเนินทดลองสอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 27 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1.) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT 2.) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 3.) แบบบันทึกและเกณฑ์การวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4.) แบบบันทึกและเกณฑ์การวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับ ดี เมื่อด้านการแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ และการเชื่อมโยง อยู่ในช่วงระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 38.11 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 47.41, ด้านการสื่อสารฯอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 36.27 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 41.45 และด้านการเชื่อมโยงอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 33.31 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 42.59 แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีอยู่ในระดับ ปานกลาง คือด้านการให้เหตุผล ที่อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 38.86 ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 38.48

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี เมื่อด้านมีวินัย, ด้านใฝ่เรียนรู้ และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านมีวินัย อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 46.67 ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 30.72, ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.56 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 48.51 และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.19 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 52.21

Title STUDY THE RESULT OF COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE WITH STAD AND 4 MAT LEARING CYCLE OF RATIOS AND PERCENTAGES OF MATTHAYOMSUKSA TWO, DOKKHAMTAIWITTAKHOM SCHOOL

Author Miss Namtip Ruakaew
Miss Pranee Manoy

Advisor Assoc. Prof. Pramote Prasert

Bachelor of Science Program in Mathematics

Keywords Cooperative Learning Technique STAD, 4 MAT, Ratio and Percentages

ABSTRACT

The purposes of this research were 1.) to compare learning achievement with criteria of 75 percentage. 2.) to study mathematical process and skill of student who received cooperative learning, STAD and 4 MAT. And 3.) to study the desirable characteristics of student who received cooperative learning, STAD and 4 MAT. The sample used were 27 students from Matthayomsuksa 2 at Dokkhamtaiwittakhom School. The instruments used included 1.) learning techniques STAD and 4 MAT plans 2.) mathematics achievement test 3) mathematical skills and processes form cooperative learning, STAD and 4 MAT 4) the desirable attributes form cooperative learning, STAD and 4 MAT

The findings were concluded as follows 1.) learning achievement was higher than the criteria of 75 percentage which is significantly at .05 level. 2.) The mathematical process and skill of student who received cooperative learning, STAD and 4 MAT were in good level, while observing in each process and skill finding than problem solving, communicating and connecting skill were in good level. And reasoning skill were in fair level. When compared to the average and more percentage points in each of the following problem solving skill were percent in the range of good level at 47.41 and excellent level at 38.11, which is quite good, reasoning skill were percent in the range of good level at 38.86 and fair level at 38.48, communicating skill were percent in the range of good level at 41.45 and excellent level at 36.27 and connecting skill were percent in the range of

good level at 42.59 and excellent level at 33.31 3.) The desirable characteristics of student who received cooperative learning, STAD and 4 MAT were good level, while observing in each characteristic finding that discipline, learning and commitment to work were in good level. When compared to the average and more percentage points in each of the following discipline were percent in the range of good level at 46.67 and fair level at 30.72, learning were percent in the range of good level at 48.51 and excellent level at 32.56 and commitment to work were percent in the range of good level at 52.21 and excellent level at 32.19

สารบัญ

หน้า

หน้าอนุมัติ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
บทคัดย่อ.....ค
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฎ
สารบัญภาพ.....ฐ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....5
1.3 คำถามของการวิจัย.....6
1.4 สมมติฐานการวิจัย.....6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....8
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....11

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....14
2.1.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....14
2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....16
2.1.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....18
2.1.4 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....19
2.1.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....21
2.1.6 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....22
2.1.7 ประโยชน์ของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....28
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....31

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง(ต่อ)

2.2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....31

2.2.2 วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD....33

2.2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....33

2.2.4 หัวใจของการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....39
แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....40

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....40
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.2 กรอบแนวคิดทฤษฎีของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....41
แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.3 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....45
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.4 ฐานคติของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....46
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.5 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....47
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.6 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....54
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.7 บทบาทของผู้เรียนและครูตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....55

2.3.8 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....55
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.9 บรรยากาศที่พึงปรารถนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....57
ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....58
ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง(ต่อ)

2.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....60
2.5.1 ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....60
2.5.2 การจำแนกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....61
2.5.3 เกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....75
2.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์.....82
2.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....87
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....91

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....93
3.2 เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....94
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....94
3.4 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....95
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....104
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....105
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....106

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....109
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....109
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....110

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย.....113
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....114

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ.....116

บรรณานุกรม.....117

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ.....124

ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้.....126

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆของแผนการ.....199
จัดการเรียนรู้ และผลการพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่าง.....205
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และผลประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....218

ภาคผนวก ฉ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....222

ภาคผนวก ช แสดงผลการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....225
ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคผนวก ซ แสดงผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน.....231
ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฌ แบบบันทึกการให้คะแนนด้านความรู้.....236
ภาคผนวก ฎ ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อย.....242

ประวัติผู้วิจัย.....247

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินความเหมาะสมของ.....203
องค์ประกอบต่างๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม
อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

2 แสดงผลประมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ.....214
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3 แสดงค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบรายข้อของ.....216
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม
ตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 1 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม

4 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....223
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 1
โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม

5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....110
แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ
4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ 75%

6 แสดงร้อยละของความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....111
และระดับคุณภาพของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการทำ
กิจกรรม

7 แสดงร้อยละความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....112
และระดับคุณภาพของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ประเมินจากการสังเกต
พฤติกรรมระหว่างเรียน

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....226
และระดับคุณภาพของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็น
รายบุคคล
9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....232
และระดับคุณภาพของคะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล
10 แสดงคะแนนแบบทดสอบย่อย และคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายบุคคล.....237
11 แสดงพัฒนาการเป็นกลุ่ม.....239
12 แสดงพัฒนาการเป็นรายบุคคล.....243
13 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย.....76
14 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา.....76
15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล.....77
16 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร.....77
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
17 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....78
ด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
18 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม.....79
สร้างสรรค์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 การเรียนรู้ของ David Kolb.....40
2 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ.....43
3 วัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT.....50
4 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT.....51
ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวา
5 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT.....51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาก เกิดการปฏิรูปการศึกษาหลายครั้งจึงส่งผลให้ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีหลักสูตรทางการศึกษาฉบับล่าสุดที่ชื่อว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นพัฒนาเยาวชนของชาติให้ก้าวเข้าสู่โลกศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, ไม่มีเลขหน้า) จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าเนื้อหากลุ่มทักษะการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านการเชื่อมโยง รวมทั้งมีทักษะด้านการสื่อสาร นั้นก็คือ คณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีทักษะการคิดคำนวณ สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ประทีป สุภพิมล, 2554, หน้า 1) ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 2–6) ได้กำหนดกรอบ และทิศทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจตลอดจนทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นในหลักสูตรได้ระบุสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของนักเรียนซึ่งนอกเหนือไปจากความรู้ที่นักเรียนจะได้รับในสาระที่เกี่ยวกับ เรื่องของจำนวน และการดำเนินการ การวัด

เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นแล้วนักเรียนยังต้องได้เรียนรู้ในสาระที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือใช้ในชีวิตจริงโดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, ไม่มีเลขหน้า) รวมทั้งด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทยและมีจิตสาธารณะ ซึ่งทุกโรงเรียนต้องพัฒนานักเรียนให้มีทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะที่เป็นจุดเน้นของแต่ละระดับชั้น จะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จในการเรียนที่มีศักยภาพต้องประกอบไปด้วย ทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการ พร้อมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ครูผู้สอนจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างสิ่งเหล่านี้ให้เกิดกับตัวนักเรียน อีกทั้งต้องมีการประเมินควบคู่ไปด้วย ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนจัดขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ โดยยึดหลักการว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนั้น ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแล อำนวยความสะดวก และให้คำชี้แนะหรือแนวทางต่างๆ ตามความจำเป็นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัว เป็นไปอย่างรอบด้าน ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม มีความสามารถในการใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่แท้จริง(ประทีป สุภพิมล, 2554, หน้า 1)

จากปัญหาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันครูผู้สอนส่วนมากจะเน้นด้านความรู้ มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีและหลักการมากจนเกินไป แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนก็ยังมีผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET) ปีการศึกษา 2558 ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) พบว่า คะแนนเฉลี่ยในทุกรายวิชา คือ วิชาภาษาไทย วิชาสังคมศึกษาฯ วิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาสุขศึกษาฯ วิชาศิลปะ และวิชาการงานฯ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่

ระหว่าง 30.62–46.24 คะแนน ซึ่งรายวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำเป็นอับดับ 2 คือ วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 32.40 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2558, ไม่มีเลขหน้า) ยิ่งไปกว่านั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังพบว่า ยังมีนักเรียนจำนวนมากได้ประสบปัญหาการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จะเห็นได้ว่าปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และไม่สามารถต่อยอดของการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) จากผลการประเมินดังกล่าว สะท้อนให้เห็นสภาพปัญหานักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้งนี้ปัญหาอาจมาจากครูผู้สอนส่วนใหญ่สอนโดยไม่มีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ หรือไม่มีรูปแบบการสอนที่น่าสนใจ ครูผู้สอนไม่เข้าใจในการนำหลักสูตรไปใช้ ไม่มีการทำสื่อการเรียนรู้ มุ่งเน้นที่จะสอนเฉพาะเนื้อหา และทักษะการคิดคำนวณ โดยการบอกวิธีทำ มุ่งให้นักเรียนทำได้ตามตัวอย่าง ไม่ให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, ไม่มีเลขหน้า) อีกทั้งในเรื่องของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนยังไม่บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจะเห็นได้จากนักเรียนส่วนมากไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีความคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและน่าเบื่อ มีกฎระเบียบที่ต้องท่องจำ นักเรียนรู้สึกกลัว ขาดความเชื่อมั่นในการเรียน ทำให้นักเรียนไม่เข้าเรียนหรือไม่ตั้งใจเรียน เรียนไม่ทันตามที่ครูผู้สอนได้สอน รวมถึงนักเรียนไม่ตระหนักถึงคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ค่อนข้างน้อย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงไปด้วย (วรสุดา บุญยไวโรจน์, 2537, หน้า 36)

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการทำงานแบบกลุ่ม ภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสามารถพัฒนานักเรียนที่อ่อนหรือเรียนช้าได้จากนักเรียนที่เรียนเก่งกว่าโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งเป็นการเรียนแบบร่วมมือที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4–5 คน ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน เพศต่างกัน พื้นฐานทางสังคมต่างกัน และประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 2) ขั้นศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมกลุ่ม 3) ทดสอบย่อย 4) ประเมินผลพัฒนาการรายบุคคล 5) ประกาศเกียรติคุณซึ่งประโยชน์ที่เห็นได้ชัดของการจัด

กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD คือ การให้รางวัลแก่ทีม และการได้รับการยอมรับนับถือส่วนบุคคลที่ได้รับจากการทำอะไรได้ดีกว่าที่ทำมาก่อน หน้าที่นี้เป็นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าที่จะได้รับรางวัลจากการเปรียบเทียบกับคนอื่น เนื่องจากว่ารางวัลสำหรับพัฒนาการทำให้ประสบผลสำเร็จไม่ว่าจะเป็นงานยาก หรืองานง่าย (Slavin,1980 อ้างอิงใน ปราโมทย์ ประเสริฐ,2551, หน้า 2-3) นอกจากรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แล้วยังมีรูปแบบการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบและสอดคล้องกับการทำงานของสมอง คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียน 4 แบบ (ผู้เรียนแบบที่ 1 Active Experimentation จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้ง ก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ ได้สัมผัส และเรียนรู้แบบควบคู่ไปกับสมองทั้ง 2 ด้านสั่งการเรียกว่า เป็นการเรียนรู้ที่ต้องผ่านประสาทสัมผัสอื่นๆประกอบกัน ผู้เรียนแบบที่ 2 Reflective Observation จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อยๆ ตอบสนอง ผู้เรียนแบบที่ 3 Abstract Conceptualization จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณหยั่งรู้มองเห็นสิ่งต่างๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้ และผู้เรียนแบบที่ 4 Controte Experience จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์การประเมินสิ่งต่างๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล) กับการพัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลักษณะและความต้องการของตนเองอย่างสมเหมาะสม ในกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้นักเรียนแต่ละแบบมีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนเองถนัด ดังนั้นนักเรียนจะสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT นั้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนานักเรียนได้ครบทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา และยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หรือเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ทั้งยังได้ฝึกทักษะและกระบวนการคิดที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งที่เป็นการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเมื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ยิ่งทำให้นักเรียนมีการเรียนที่ดีมากขึ้น และทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการยอมรับนับถือจากเพื่อนๆ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้นเป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และที่สำคัญนักเรียนทุกคนจะได้รับการพัฒนาทางการเรียนที่เหมาะสมซึ่งเห็นได้จาก

นักเรียนได้รับคะแนนพัฒนาการของแต่ละสัปดาห์เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนรู้จักการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ มีแบบแผน และสามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบครอบ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าเมื่อนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จะทำให้นักเรียนมีความรู้ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ 75%

2. เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 คำถามของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ 75 หรือไม่

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับดีขึ้นไปหรือไม่

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับดีขึ้นไปหรือไม่

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ 75%

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับดีขึ้นไป

3. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับดีขึ้นไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 129 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 27 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง

1.5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยเรื่องดังต่อไปนี้

1) การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยหลักการคูณ	จำนวน 1 ชั่วโมง
2) การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยหลักการหาร	จำนวน 1 ชั่วโมง
3) การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยหลักการคูณไขว้	จำนวน 1 ชั่วโมง
4) โจทย์ปัญหาสัดส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
5) ความหมายของร้อยละ	จำนวน 1 ชั่วโมง
6) การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละโดยใช้สัดส่วน	จำนวน 1 ชั่วโมง
7) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไร–ขาดทุน	จำนวน 1 ชั่วโมง
8) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลดหรือการเพิ่มที่คิดเป็นร้อยละ	จำนวน 1 ชั่วโมง
9) การแก้โจทย์ปัญหาของการคิดดอกเบี้ย	จำนวน 1 ชั่วโมง
10) โอกาสของเหตุการณ์	จำนวน 1 ชั่วโมง

1.5.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

1. **ตัวแปรอิสระ**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. **ตัวแปรตาม**

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.2 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง ผลที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งในที่นี้ศึกษา 3 อย่าง คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.6.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำการสอบย่อย และแบบทดสอบหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้น

1.6.1.2 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6.1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลก

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ 8 ประการ ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์, ซื่อสัตย์สุจริต, มีวินัย, ใฝ่เรียนรู้, อยู่อย่างพอเพียง, มุ่งมั่นในการทำงาน, รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

1.6.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4–5 คน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

1.6.3 การเรียนรู้แบบเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD(Student Teams Achievement Division หรือ STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสอน จัดกลุ่มละ 4–5 คน 2) ขั้นทบทวนความรู้ 3) ทดสอบย่อย 4) ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ 5) ขั้นให้รางวัลกลุ่ม คือทีมที่มีผลรวมของคะแนนพัฒนาการสูงที่สุดและบุคคลที่มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการเสริมแรง เช่น คำชมเชย ยกย่อง สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

1.6.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการเรียนที่พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา โดยผ่านคำถาม 4 แบบ ดังนี้

1. คำถาม Why?.

   มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

   1.1 (สมองซีกขวา) ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการสังเกตไตร่ตรองให้เกิดข้อสงสัย

   1.2 (สมองซีกซ้าย) ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่สังเกตได้ใน 1.1

2. คำถาม What?.

   มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

   2.1 (สมองซีกขวา) ในส่วนนี้จะได้ความคิดรวบยอดจากการวิเคราะห์ในกิจกรรมคำถาม Why?.

   2.2 (สมองซีกซ้าย) ขยายความคิดรวบยอดออกมาเป็นสูตร ทฤษฎี และกฎเกณฑ์

3. คำถาม How?.

มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 (สมองซีกซ้าย) จากการ2.2 ไปสู่การลงมือปฏิบัติในแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม

3.2 (สมองซีกขวา) สร้างชิ้นงานเป็นของตัวเอง

4. คำถาม What If?.

4.1 (สมองซีกซ้าย) ปรับแต่งชิ้นงานจาก 3.2 โดยขอคำแนะนำจากครูหรือปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม

4.2 (สมองซีกขวา) นำชิ้นงานออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

1.6.5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT

มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน(ขั้นSTAD)

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตัวเอง/แบบ Why?

1.1 ขั้นสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นของการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดการได้รับรู้ ได้ซักถาม เพื่อที่จะเชื่อมโยงกับสิ่งที่จะเรียนต่อไป

1.2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงกิจกรรมที่ทำไป ให้เหตุผลตามความคิดเห็นของแต่ละคน เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะเรียน

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด : What?

2.1 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์เชื่อมโยงกิจกรรมที่ทำ จนสรุปเป็นความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้นๆได้

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้(ขั้นSTAD)

2.2 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด เป็นขั้นของการหาความรู้เพิ่มเติมจากตัวอย่างที่ครูหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้เข้าใจรายละเอียด ทฤษฎี หลักการต่างๆให้ลึกซึ้งขึ้น

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง : How?

3.1 ขั้นปฏิบัติตมความคิดรวบยอด เป็นการลงมือปฏิบัติหรือทดลอง การทำแบบฝึกหัด ใบงานต่างๆ

3.2 ขั้นปรับแต่งเป็นแนวคิดของตัวเอง เป็นขั้นของการนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ เช่น การแสดงวิธีทำของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันแต่คำตอบได้เท่ากัน

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ใช้ : If?

4.1 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นนำเสนอผลงานในกลุ่ม เช่น การให้นักเรียนสร้างโจทย์กลุ่มละ 1 ข้อ และออกมาแสดงวิธีทำให้เพื่อนดู

4.2 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด พร้อมทั้งเชื่อมโยงโจทย์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย(ขั้นSTAD)

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ(ขั้นSTAD)

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม(ขั้นSTAD)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ

2. ผู้สอนผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

3. เป็นแนวทางให้ผู้สอนผู้สอน และผู้ที่สนใจ นำวิธีการสอนโดย เน้นกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.8 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.9 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.10 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.11 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.12 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.13 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.14 ประโยชน์ของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2.5 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2.6 วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2.7 หลักการเบื้องต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.2.8 หัวใจของการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.10 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.11 กรอบแนวคิดทฤษฎีของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.12 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.13 ฐานคติของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.14 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.15 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.16 บทบาทของผู้เรียนและครูตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.17 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.18 บรรยากาศที่พึงปรารถนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

2.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5.4 ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5.5 การจำแนกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5.6 เกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประทศ

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนับว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เป็นเพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงาน ทำกิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลองแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่สรุปความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น แต่ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่างๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 15) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้สอนจะต้องเลือกเทคนิคการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะร่วมกันทำกิจกรรม รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน นั่นคือ การเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมากยิ่งขึ้น ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบไปด้วย ความหมาย วัตถุประสงค์ องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิธีการเรียนแบบร่วมมือ ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ เงื่อนไขการเลือกวิธีการสอนแบบต่าง ๆ และเหตุผลของการผสมผสานการสอนแบบต่างๆ และสรุปท้ายบทรวมทั้งในตอนท้ายจะมีกิจกรรมและคำถามท้ายบท

2.1.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, หน้า 121)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มมีความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอนและช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายในการทำงาน

ร่วมกัน คือ เป้าหมายของกลุ่ม (สลาวิน, 1987, หน้า 7–13 อ้างอิงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 192)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหา ครูไม่ใช้เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนให้กับนักเรียนซึ่งจะเป็นแหล่งความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ (อาร์ซท และนิวแมน, 1990, หน้า 448–449 อ้างอิงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 192)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันนักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน (จอห์นสัน และจอห์นสัน, 1991, หน้า 6–7 อ้างอิงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 193)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (สลาวิน, 1995, หน้า 2–7 อ้างอิงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 193)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542, หน้า 34)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะการทำงาน

กลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 6)

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4–5 คน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121, อ้างอิงใน http://www.sahavicha.com) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมแบบร่วมแรงร่วมใจว่า มีลักษณะ ดังนี้

1. มีการทำงานกลุ่มร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม
2. สมาชิกในกลุ่มมีจำนวนไม่ควรเกิน 6 คน
3. สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันเพื่อช่วยเหลือกัน
4. สมาชิกในกลุ่มต่างมีบทบาทรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เช่น
   4.1) เป็นผู้นำกลุ่ม (Leader)
   4.2) เป็นผู้อธิบาย (Explainer)
   4.3) เป็นผู้จดบันทึก (Recorder)
   4.4) เป็นผู้ตรวจสอบ (Checker)
   4.5) เป็นผู้สังเกตการณ์ (Observer)
   4.6) เป็นผู้ให้กำลังใจ (Encourager) ฯลฯ

สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันยึดหลักว่า “ความสำเร็จของแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน”

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1991, หน้า 10–15, อ้างอิงใน http://www.sahavicha.com) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้

งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face–to–facepromotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกัน และกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนโดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไรดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

จากความหมายของลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน พึ่งพาซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม กำหนดบทบาทของแต่ละคนให้เท่าเทียมกัน มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ให้บรรลุเป้าหมายร่วมกันได้

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 121) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มได้ฝึกบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม

2. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดค้นคว้า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตั้งคำถาม ตอบคำถาม การใช้ภาษา การพูดฯลฯ

3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น การเสียสละ การยอมรับกันและกัน การไว้วางใจ การเป็นผู้นำ–ผู้ตามฯลฯ

Slavin (1990, ไม่มีเลขหน้า, อ้างอิงใน http://www.pccl.ac.th) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆด้วยตนเองและสามารถพัฒนาได้ตามศักยภาพของตนเอง

2. เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งผู้เรียนและผู้เรียนด้วยกัน

3. เพื่อเกิดการร่วมมือและความช่วยเหลือระหว่างเพื่อนด้วยกันในกลุ่ม

4. เพื่อเกิดการพัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ

จากวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้นสรุปได้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะทางด้านต่างๆ ให้เต็มศักยภาพทุกด้าน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน ต่อครูผู้สอน และต่อคนรอบๆข้าง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การมีคุณธรรมและจริยธรรมในตัวเอง

2.1.4 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1987, หน้า 13-14 อ้างอิงใน ไสว ฟักขาว, 2544, หน้า 193-194) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) เป็นการที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่างๆ ในการทำงานทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่า ตนประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกันทำให้กลุ่มได้คะแนน 90%แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face To Face Pronotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) คือการที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือสมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในอันที่จะช่วยให้การเรียนแบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดีและบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนดโดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่มซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝนทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 122) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังข้อต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่า งานจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็นโดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือและการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่มต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาที่ใดและอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

จากองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือจึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีองค์ประกอบ 5 ประการด้วยกัน ดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีเป้าหมายในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม

2. มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้สมาชิกได้ร่วมกันทำงานกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด โดยการเสนอและแสดงความคิดเห็นกันของสมาชิกภายในกลุ่มด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน หมายความว่า สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนจะต้องมีความรับผิดในการทำงานโดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จเพื่อให้นักเรียนจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีการใช้กระบวนการกลุ่มซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในการวางแผนปฏิบัติงาน และเป้าหมายในการทำงานร่วมกันโดยจะต้องดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

2.1.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 122–123, อ้างอิงใน http://www.sahavicha.com) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นสอน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์ หาคำตอบผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้า หรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิดร่วมแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่ม คอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นนี้ผู้เรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่มผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมายการเรียนที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข

2.1.6 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 177–195 อ้างอิงใน อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, หน้า 123–125) กล่าวถึงเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เทคนิคที่นำมาใช้ในการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายวิธีได้แนะนำไว้ดังนี้

1. ปริศนาความคิด (Jigsaw)

ปริศนาความคิด เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้ในหัวข้อเนื้อหาที่แตกต่างกันแล้วกลับเข้ากลุ่มมาถ่ายทอดความรู้ที่ได้มาให้สมาชิกกลุ่มฟังวิธีนี้คล้ายกับการต่อภาพจิกซอร์จึงเรียกวิธีนี้ว่า Jigsaw หรือปริศนาการคิด

ลักษณะการจัดกิจกรรม

ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันเข้ากลุ่มร่วมกันเรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home Group) สมาชิกในกลุ่มบ้านจะรับผิดชอบศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกันแล้วแยกย้ายไปเข้ากลุ่มใหม่ในหัวข้อเดียวกันกลุ่มใหม่นี้เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ(Expert Group) เมื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทำงานร่วมกันเสร็จก็จะย้ายกลับไปกลุ่มเดิมคือ กลุ่มบ้านของตน นำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมาสรุปให้กลุ่มบ้านฟังผู้สอนทดสอบและให้คะแนน

2. กลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams – Games – Toumaments : TGT)

เทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขัน เป็นกิจกรรมที่สมาชิกในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาสาระจากผู้สอนด้วยกัน แล้วแต่ละคนแยกย้ายไปแข่งขันทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้ของแต่ละคนจะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดได้รับรางวัล

ลักษณะการจัดกิจกรรม

สมาชิกกลุ่มจะช่วยกันเตรียมตัวเข้าแข่งขัน โดยผลัดกันถามตอบให้เกิดความแม่นยำในความรู้ที่ผู้สอนจะทดสอบเมื่อได้เวลาแข่งขันแต่ละทีมจะเข้าประจำโต๊ะแข่งขันแล้ว เริ่มเล่นเกมพร้อมกันด้วยชุดคำถามที่เหมือนกัน เมื่อการแข่งขันจบลงผู้เข้าร่วมแข่งขันจะกลับไปเข้าทีมเดิมของตนพร้อมคะแนนที่ได้รับทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดถือว่าเป็นทีมชนะเลิศ

3. กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization : TAT)

เทคนิคการเรียนรู้วิธีนี้ เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้แสดงความสามารถเฉพาะตนก่อนแล้วจึงจับคู่ตรวจสอบกันและกัน ช่วยเหลือกันทำใบงานจน

สามารถผ่านได้ ต่อจากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็นฝ่ายได้รับรางวัล

ลักษณะการจัดกิจกรรม

กลุ่มจะมีสมาชิก 2–4 คน จับคู่กันทำงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย แล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจผลงาน ถ้าผลงานยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ต้องแก้ไขจนกว่าจะผ่าน ต่อจากนั้นทุกคนจะทำข้อทดสอบ คะแนนของทุกคนจะมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

4. กลุ่มสืบค้น (Group Investigation : GI)

กลุ่มสืบค้น เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าหาความรู้มานำเสนอ ประกอบเนื้อหาที่เรียน อาจเป็นการทำงานตามใบงานที่กำหนดโดยที่ทุกคนในกลุ่มรับรู้และช่วยกันทำงาน

ลักษณะการจัดกิจกรรม

สมาชิกกลุ่มจะช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาคำตอบหรือความรู้มานำเสนอต่อชั้นเรียน โดยผู้สอนแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยแต่ละกลุ่มศึกษากลุ่มละ 1 หัวข้อ เมื่อพร้อมผู้เรียนจะนำเสนอผลงานทีละกลุ่มแล้วร่วมกันประเมินผลงาน

5. กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT)

กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้รับผิดชอบ มีบทบาทหน้าที่ทุกคน เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้จดบันทึก เป็นผู้รายงานนำเสนอ เป็นต้น ทุกคนช่วยกันทำงานจนได้ผลงานสำเร็จ ส่งและนำเสนอผู้สอน

ลักษณะการจัดกิจกรรม

กลุ่มผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น เป็นผู้อ่านคำสั่งใบงาน เป็นผู้จดบันทึกงาน เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้ตรวจคำตอบกลุ่มจะได้ผลงานที่เกิดจากการทำงานของทุกคน

6. กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT)

กิจกรรมนี้เหมาะสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ สมาชิกกลุ่มจะประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน จะช่วยกันค้นคว้าเตรียมตัวตอบคำถามที่ผู้สอนจะทดสอบ ผู้สอนจะเรียกถามทีละคน กลุ่มที่สมาชิกสามารถตอบคำถามได้มากแสดงว่าได้ช่วยเหลือกันดี

ลักษณะการจัดกิจกรรม

สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันจะร่วมกันอภิปรายปัญหาที่ได้รับเพื่อให้เกิดความพร้อมและความมั่นใจที่จะตอบคำถามผู้สอน ผู้สอนจะเรียกสมาชิกกลุ่มให้ตอบทีละคน แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

7. กลุ่มร่วมมือ (Co–op Co–op)

กลุ่มร่วมมือเป็นเทคนิคการทำงานกลุ่มวิธีหนึ่ง โดยสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถและความถนัดแตกต่างกันได้ แสดงบทบาทตามหน้าที่ที่ตนถนัดอย่างเต็มที่ทำให้งานประสบผลสำเร็จ วิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบการทำงานกลุ่มร่วมกันและสนองต่อหลักการของการเรียนรู้และร่วมมือที่ว่า “ความสำเร็จแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน”

ลักษณะการจัดกิจกรรม

สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบไปศึกษาหัวข้อย่อยที่ได้รับมอบหมายแล้ว นำงานจากการศึกษาค้นคว้ามารวมกันเป็นงานกลุ่มปรับปรุงให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง มีความสละสลวย เสร็จแล้วจึงนำเสนอต่อชั้นเรียน ทุกกลุ่มจะช่วยกันประเมินผลงาน

วันเพ็ญ จันทร์เจริญ (2542, หน้า 119–128) กล่าวถึง วิธีการเรียนแบบร่วมมือที่นิยมใช้กันมีเทคนิคสำคัญ 2 แบบ คือ แบบเป็นทางการ (Formal cooperative learning) และแบบไม่เป็นทางการ (Informal cooperative learning)

1. การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ มีดังนี้

1.1 เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team–Games–Tournament หรือ TGT) คือ การจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4 คน ระดับความสามารถต่างกัน (Heterogeneous teams) คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ครูกำหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มเอาไว้ ครูทำการสอนบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้กลุ่มทำงานตามที่กำหนดนักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน เด็กเก่งช่วยและตรวจงานของเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำส่งครู แล้วจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่าๆกัน (Homogeneous tournament teams) มาแข่งขันตอบปัญหาซึ่งจะมีการจัดกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์ โดยพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล คะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของสมาชิกที่เข้าแข่งขันร่วมกับกลุ่มอื่นๆ ร่วมกัน แล้วมีการมอบรางวัลให้แก่กลุ่มที่ได้คะแนนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.2 เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions หรือ STAD) คือ การจัดกลุ่มเหมือน TGT แต่ไม่มีการแข่งขัน โดยให้นักเรียนทุกคนต่างคนต่างทำข้อสอบ แล้วนำคะแนนพัฒนาการ (คะแนนที่ดีกว่าเดิมในการสอบครั้งก่อน) ของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม และมีการให้รางวัล

1.3 เทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เทคนิคนี้เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับระดับประถมปีที่ 3 – 6 วิธีนี้สมาชิกกลุ่มมี 4 คน มีระดับความรู้ต่างกัน ครูเรียกเด็กที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของเนื้อหา วิธีที่สอนจะแตกต่างกัน เด็กกลับไปยังกลุ่มของตนและต่างคนต่างทำงานที่ได้รับมอบหมายแต่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม

1.4 เทคนิคโปรแกรมการร่วมมือในการอ่านและเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เทคนิคนี้ใช้สำหรับวิชาอ่าน เขียน และทักษะอื่นๆ ทางภาษา สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีพื้นความรู้เท่ากัน 2 คน อีก 2 คนก็เท่ากัน แต่ต่างระดับความรู้กับ 2 คนแรก ครูจะเรียกคู่ที่มีความรู้ระดับเท่ากันจากกลุ่มทุกกลุ่มมาสอนให้กับเข้ากลุ่ม แล้วเรียกคู่ต่อไปจากทุกกลุ่มมาสอน คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกกลุ่มเป็นรายบุคคล

1.5 เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw) เทคนิคนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3–6 สมาชิกในกลุ่มมี 6 คน ความรู้ต่างระดับกัน สมาชิกแต่ละคนไปเรียนร่วมกันกับสมาชิกของกลุ่มอื่นๆ ในหัวข้อที่ต่างกันออกไปแล้วทุกคนกลับมากลุ่มของตน สอนเพื่อนในสิ่งที่ตนไปเรียนร่วมกับสมาชิกของกลุ่มอื่นๆมา การประเมินผลเป็นรายบุคคลแล้วรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

1.6 เทคนิคการต่อภาพ2 (Jigsaw II) เทคนิคนี้สมาชิกในกลุ่ม 4–5 คน นักเรียนทุกคนสนใจเรียนบทเรียนเดียวกัน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มให้ความสนใจในหัวข้อย่อยของบทเรียนต่างกัน ใครที่สนใจหัวข้อเดียวกันจะไปประชุมกัน ค้นคว้าและอภิปราย แล้วกลับมาที่กลุ่มเดิมของตนสอนเพื่อนในเรื่องที่ตนเองไปประชุมกับสมาชิกของกลุ่มอื่นมา ผลการสอบของแต่ละคนเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ทำคะแนนรวมได้ดีกว่าครั้งก่อน (คิดคะแนนเหมือน STAD) จะได้รับรางวัล ขั้นตอนการเรียนมีดังนี้

1) ครูแบ่งหัวข้อที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อยๆให้เท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม

2) จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถคละกันภายในกลุ่มเป็นกลุ่มบ้าน (Home group) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ตนได้รับมอบหมายเท่านั้น โดยใช้เวลาตามที่ครูกำหนด

3) จากนั้นนักเรียนที่อ่านหัวข้อย่อยเดียวกันมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงาน ซักถามและทำกิจกรรม ซึ่งเรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ(Expert group) สมาชิกทุกๆ คนร่วมมือกันอภิปรายหรือทำงานอย่างเท่าเทียมกัน โดยใช้เวลาตามที่ครูกำหนด

4) นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับมายังกลุ่มบ้าน (Home group)ของตน จากนั้นผลัดเปลี่ยนกันอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากหัวข้อย่อยที่ 1, 2, 3และ 4 เป็นต้น

5) ทำการทดสอบหัวข้อย่อย 1–4 กับนักเรียนทั้งห้องคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับการติดประกาศ

1.7 เทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) เทคนิคนี้สมาชิกในกลุ่มมี 2–6 คน เป็นรูปแบบที่ซับซ้อนแต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อเรื่องที่ต้องการจะศึกษาค้นคว้า สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทั้งกลุ่มมีการวางแผนการดำเนินงานตามแผน การวิเคราะห์การสังเคราะห์งานที่ทำ การนำเสนอผลงานหรือรายงานต่อหน้าชั้น การให้รางวัลหรือให้คะแนนเป็นกลุ่ม

1.8 เทคนิคการเรียนร่วมกัน (Learning Together) วิธีนี้สมาชิกในกลุ่มมี 4–5 คน ระดับความรู้ความสามารถต่างกันใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2–6 โดยครูทำการสอนทั้งชั้น เด็กแต่ละกลุ่มทำงานตามที่ครูมอบหมาย คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากผลงานของกลุ่ม

1.9 เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co–op–Co–op) ซึ่งเทคนิคนี้ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้คือ นักเรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษาแบ่งหัวข้อใหญ่เป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน กลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาตามความสนใจของกลุ่ม กลุ่มแบ่งหัวข้อย่อยออกเป็นหัวข้อเล็กๆ เพื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเลือกไปศึกษา และมีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่ม แล้วนักเรียนเลือกศึกษาเรื่องที่ตนเลือกและนำเสนอต่อกลุ่ม กลุ่มรวบรวมหัวข้อต่างๆ จากนักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม แล้วรายงานผลงานต่อชั้นและมีการประเมินผลงานของกลุ่ม

2. การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ มีดังนี้

2.1 การพูดเป็นคู่ (Rally Robin) เป็นเทคนิคเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดตอบ แสดงความคิดเห็นเป็นคู่ๆ โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนใช้เวลาเท่าๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น กลุ่มมีสมาชิก 4 คน แบ่งเป็น 2 คู่ คู่หนึ่งประกอบด้วยสมาชิกคนที่ 1 และคนที่ 2 แต่ละคู่จะพูดพร้อมๆกันไป โดย 1 พูด 2 ฟัง ในเวลาที่กำหนด จากนั้น 2 พูด 1 ฟัง ในเวลาที่กำหนดเช่นกัน

2.2 การเขียนเป็นคู่ (Rally Table) เป็นเทคนิคคล้ายกับการพูดเป็นคู่ ทุกประการต่างกันเพียงการเขียนเป็นคู่ เป็นการร่วมมือเป็นคู่ๆ โดยผลัดกันเขียน หรือวาด (ใช้อุปกรณ์ กระดาษ 2 แผ่นและปากกา 2 ด้ามต่อกลุ่ม)

2.3 การพูดรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกของกลุ่มผลัดกันพูด ตอบ เล่า อธิบาย โดยไม่ใช้การเขียน การวาด และเป็นการพูดที่ผลัดกันทีละคนตามเวลาที่กำหนดจนครบ 4 คน

2.4 การเขียนรอบวง (Roundtable) เป็นเทคนิคที่เหมือนกับการพูดรอบวง แตกต่างกันที่เน้นการเขียน การวาด (ใช้อุปกรณ์ กระดาษ 1 แผ่น และปากกา 1 ด้ามต่อกลุ่ม) วิธีการคือ ผลัดกันเขียนลงในกระดาษที่เตรียมไว้ทีละคนตามเวลาที่กำหนด เทคนิคนี้อาจดัดแปลงให้สมาชิกทุกคนเขียนคำตอบหรือบันทึกผลการคิดพร้อมๆกันทั้ง 4 คน ต่างคนต่างเขียนในเวลาที่กำหนด (ใช้อุปกรณ์ : กระดาษ 4 แผ่น และปากกา 4 ด้าม) เรียกเทคนิคนี้ว่า การเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous Roundtable)

2.5 การแก้ปัญหาด้วยการต่อภาพ (Jigsaw Problem Solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนเองไว้จากนั้นกลุ่มนำคำตอบของทุกๆ คนมาร่วมกันอภิปราย เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

2.6 คิดเดี่ยว คิดคู่ ร่วมกันคิด (Think Pair Share) เป็นเทคนิคโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุด จึงนำคำตอบเล่าให้เพื่อนฟัง

2.7 อภิปรายเป็นคู่ (Pair Discussion) เป็นเทคนิคที่เมื่อครูถามคำถามหรือกำหนดโจทย์แล้ว ให้สมาชิกที่นั่งใกล้กันร่วมกันคิด และอภิปรายเป็นคู่

2.8 อภิปรายเป็นทีม (Team Discussion) เป็นเทคนิคที่เมื่อครูตั้งคำถามแล้ว ให้สมาชิกของกลุ่มทุกๆ คน ร่วมกันคิด พูด อภิปรายพร้อมกัน

2.9 ทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team–pair–Solo) เป็นเทคนิคที่เมื่อครูกำหนดปัญหา หรือโจทย์ หรืองานให้ทำแล้วสมาชิกจะทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนงานแล้วเสร็จ จากนั้นจะแบ่งสมาชิกเป็นคู่ให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่จนงานสำเร็จแล้วถึงขั้นสุดท้ายให้สมาชิกแต่ละคนทำงานคนเดียวจนสำเร็จ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.1.7 ประโยชน์ของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วันเพ็ญ จันเจริญ (2542, หน้า 119) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน

2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูดแสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มากและวิเคราะห์และตัดสินใจเลือก

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

Arends (1994, หน้า 345–346, อ้างอิงใน ทิศนา แขมมณี, 2545, หน้า 101) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2–6 คนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งจะช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่ง มีความรู้สึกภูมิใจ รู้จักสละเวลา มีความอบอุ่นมีความรู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสม

ที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน พึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็น ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดี งานทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะ ในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4. ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับทราบ และทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา มีการอภิปรายให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใด แก้ปัญหาจึงจะเหมาะสม พร้อมกับลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 6) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกๆคนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกๆคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน

2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เกเกิดความภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วย

4. ร่วมกันคิดทุกคนทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาก และวิเคราะห์ตัดสินใจเลือก

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ระวิวรรณ ศรีคร้ามครัน (2543, หน้า 171–172) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อนักเรียนไว้ดังนี้

1. ประสบความสำเร็จทางด้านวิชาการ เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้โดยมุ่งให้ผลการเรียนของกลุ่มมีคะแนนสูงเมื่อมีการวัดผล ทำให้สมาชิกกลุ่มต้องสนใจศึกษาในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย และผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านวิชาการสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ

2. เพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน เป็นการจัดการเรียนในลักษณะกลุ่มการเรียนจะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนรู้ถึงคุณค่าและความสำคัญของตนเองในการเป็นสมาชิกกลุ่ม รวมทั้งการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มทำให้เพิ่มความมั่นใจในการทำงาน และการเป็นตัวของตัวเองมากขึ้น มีอิสระที่จะคิดและเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่ม

3. ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เนื่องจากธรรมชาติ และลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ จะสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา และเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่ม อธิบายหรือบอกเล่าสิ่งที่รู้ให้แก่เพื่อนร่วมกลุ่มเข้าใจซึ่งจะทำให้ผู้สอน หรือผู้บอกเล่า อธิบาย มีความเข้าใจเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและชัดเจนมากขึ้น และผู้รับฟังก็สามารถเข้าใจในอีกแนวคิดหนึ่ง นอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

4. พัฒนาทักษะทางด้านสังคม เป็นการเรียนการสอนแบบร่วมมือจะทำให้สมาชิกในกลุ่มได้ปรึกษาหารือกันพูดคุย เสนอความคิดเห็น ซึ่งก่อให้เกิดพฤติกรรมทางด้านสังคมที่ดีต่อกันมีความเข้าใจกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะที่ดีให้แก่ผู้เรียนในด้านการสื่อสาร และก่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อกัน

5. เป็นที่ยอมรับของเพื่อนและก่อให้เกิดสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เป็นการเรียนแบบร่วมมือก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน แม้กระทั่งเพื่อนที่เรียนด้อยในชั้นเรียน เมื่อจัดให้เรียนแบบร่วมมือก็จะแสดงความสามารถของตนเองทำให้เป็นที่ยอมรับของกลุ่มเพื่อนได้ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มการเรียนเป็นระยะๆทำให้เพื่อนทุกคนในชั้นเรียนได้รู้จัก

คุ้นเคยกันทำให้ทุกคนในชั้นเรียนไม่ว่าผู้ที่เรียนดี หรือเรียนด้วยความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันมากกว่าการเรียนตามปกติ

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Slavin และทีมงานที่มหาวิทยาลัย Johns Hopkins ได้พัฒนาเมื่อปี ค.ศ. 1978 อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Student Team Learning เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และยืดหยุ่นที่สุดในบรรดาการเรียนแบบร่วมมือทั้งหลายได้ใช้มาแล้วกับนักเรียนระดับชั้น 2–12 และในหลาย ๆ วิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา สังคมศึกษา และวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่แตกต่างกันในเรื่องความสามารถ ภูมิหลัง และเพศ (อ้างอิงใน ปราโมทย์ ประเสริฐ, 2551, หน้า 10)

2.2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams Achievement) เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอเนื้อหา 2) ทำกิจกรรมกลุ่ม 3) ทดสอบ ย่อย 4) ประเมินผลพัฒนาการรายบุคคล 5) ประกาศเกรียติคุณ (http://onewisdom.pdwiki.com, อ้างอิงใน ปราโมทย์ ประเสริฐ, 2551, หน้า 13)

การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4–5 คนที่ประกอบด้วย นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน เพศต่างกัน พื้นฐานทางสังคมต่างกันและประกอบด้วยขั้นตอนคือ 1) ขั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 2) ขั้นศึกษาเนื้อหาทำกิจกรรมกลุ่ม 3) ทดสอบย่อย 4) คำนวณคะแนนพัฒนาการและรวมเป็นคะแนนของทีม 5) แต่ละสัปดาห์ประกาศเกียรติคุณให้กับทีมที่มีผลรวมของคะแนนพัฒนาการสูงที่สุดและบุคคลที่มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด (http://findarticles.com/p/articles, อ้างอิงใน ปราโมทย์ ประเสริฐ, 2551, หน้า 10)

การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นการเรียนตามรูปแบบ STAD ซึ่งมีความหมายมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ว่า (Slavin, 1990, unpaged อ้างอิงใน ภาไฉน เข็มเพ็ชร, 2547, ไม่มีเลขหน้า)

S – Student หมายถึงกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งรวมกันในห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมทางการเรียนเดียวกัน

T – Team หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกที่คละความสามารถทางการเรียนผู้ที่มีความรู้จะต้องอธิบายให้ความช่วยเหลือแต่สมาชิกที่ยังไม่เข้าใจ

A – Achievement หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มจะดูได้จากการประเมินตามสภาพของสมาชิกในกลุ่มและแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

D – Division หมายถึง การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ประมาณ 4–5 คนโดยมีอัตราส่วนระหว่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็น 1 : 2 : 1

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง การเรียนโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้กำหนดให้นักเรียนมีความสามารถต่างกันมาทงานร่มกันเป็นกลุ่มเล็กๆ จะมีสมาชิก 4 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล การทดสอบทั้ง 2 ครั้ง นักเรียนต่างคนต่างสอบ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2531, หน้า 4)

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง วิธีการเรียนที่ต้องมีเป้าหมายของกลุ่มและช่วยเหลือกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม สวนหลักของการสอนด้วยวิธีนี้นั้น กำหนดให้ใช้เวลาในชั้นเรียนมีการทำงานร่วมกันประมาณ 4 – 5 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความสามารถต่างกันและใช้การเสริมแรง เช่น รางวัล คำชมเชย เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำงาน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 23)

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง การบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่กลุ่มให้ทำการศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนทดสอบย่อยพร้อมทั้งมีการประเมินพัฒนาการของนักเรียน และมีการประกาศเกียติคุณ (ศรัญญา เมืองขวา, 2554, หน้า 23)

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง เทคนิคการสอนที่ครบวงจรผู้เรียนเรียนรู้ได้โดยการลงมือปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4–5 คน เน้นให้มีการแบ่งงานกันทำ ช่วยเหลือกันร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมายในกลุ่มหนึ่งๆ ประกอบด้วย ผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันไป ในขณะเรียนสมาชิกในกลุ่มสามารถช่วยเหลือกันในการทำงานนั้นๆ แต่เมื่อจบบทเรียนจะทดสอบเป็นรายบุคลแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นของกลุ่ม มีการประกาศคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดมีคะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับรางวัล และเมื่อเรียนครบ 5–6 สัปดาห์แล้วผู้เรียนสามารถเปลี่ยนกลุ่มได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555, หน้า 197)

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่งคล้ายกับเทคนิค TGT ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแต่งต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันกลุ่มละประมาณ 4–5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนจัดเตรียมไว้แล้วทำการทดลองความรู้ ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น รางวัล

คำชมชย เป็นต้น ดังนั้น สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ, 2553, หน้า170)

การเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD หมายถึง เป็นกรเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งผู้เรียนที่มีควาสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน กำหนดให้สมาชิกในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาที่อิระแล้วทำการทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้จากสมาชิกทุกคนนำมารวมกันเป็นคะแนนของทีม สมาชิกของกลุ่มต้องกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (มนัท ธาตุทอง, 2550, หน้า 182)

จากการพิจารณาการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD(Student Teams Achievement Division หรือ STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน 2) ขั้นศึกษาเนื้อหาทำกิจกรรมกลุ่ม 3) ทดสอบย่อย 4) ประเมินผลพัฒนาการรายบุคคล 5) ประกาศเกียรติคุณหรือให้รางวัลกับทีมที่มีผลรวมของคะแนนพัฒนาการสูงที่สุดและบุคคลที่มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย ยกย่อง สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2.2.2 วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 170) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะ/กระบวนการ เช่น ฝึกทักษะกระบวนการกลุ่ม ฝึกทักษะการเป็นผู้นำและฝึกความรับผิดชอบ

2.2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 171) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา ผู้สอนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วนำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่
2. การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันให้คละกันและชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าทีของสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องช่วยกันและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนของสมาชิกแต่ล่ะคนส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม

3. การทดสอบย่อย สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นราบุคล หลังจากเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแล้ว

4. คะแนนพัฒนาการของผู้เรียน เป็นคะแนนการพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนอาจร่วมกันกำหนดคะแนนพัฒนาการเป็นเกณฑ์พัฒนาการขึ้นมาก็ได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555, หน้า 193–197) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน(Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนไม่ว่าจะเป็นมโนคติ ทักษะการคิด กระบวนการคิด โดยครูอาจะใช้วิธีกาสอนแบบบรรยาย สาธิตและแสดงเหตุผล ใช้คำถาม ทดลอง อุปนัย เป็นต้น

2. การทำงานกลุ่ม(Teams) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียน 4–5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน

ปราโมทย์ ประเสริฐ (2551, หน้า 10–12) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบร่มมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้ ขั้นแรกสุดของการเรียนแบร่วมมือเทคนิค STAD คือ การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน 4 – 5 คน ควรประกอบไปด้วยนักเรียนชายและนักเรียนหญิง นักเรียนที่มีพื้นฐานทางสังคมแตกต่างกันและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน สำหรับการสอนแต่ละครั้งจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมกลุ่ม แต่ละสัปดาห์ครูนำเนื้อหาใหม่ อาจใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ต่างๆ โดยทั่วไปอยู่ในรูปของการบรรยายและอภิปราย ครูให้นักเรียนรู้ว่าจะต้องเรียนเรื่องอะไรบ้างและเรื่องนั้นสำคัญอย่างไร หรือให้นักเรียนในลุ่มร่วมกันศึกษาเอกสารและทำแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้รวมกัน อาจแยกกันทำแบบฝึกหัดเป็นคู่ๆ ผลัดกันทดสอบย่อยเป็นคู่ๆ อาจมีการอภิปรายกันภายในกลุ่ม หลังจากนั้นครูแจกใบเฉลยแบบฝึกหัด นักเรียนแต่ละคนต้องรับผิดชอบการเรียนของแต่ล่ะคนเหมือนกันกับการรับผิดชอบการเรียนของกลุ่มเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการเรียน โดยคำนึงถึงเป้าหมายของทีมความสำเร็จของทีมมาจากสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้ทุกอย่างทีครูสอน ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย การทำกิจกรรมกลุ่มจะไม่สมบูรณ์จนกว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนทำแบบฝึกหัดได้

2. ขั้นการทำแบบทดสอบย่อย เมื่อเรียนจบเนื้อหาย่อยๆ แต่ละสัปดาห์แล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละคนแยกกันทำแบบทดสอบย่อย โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน

3. ขั้นการให้คะแนนพัฒนาการ หลังจากนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้ว ครูตรวจข้อสอบย่อยและให้คะแนนพัฒนาการแต่ละคน ใครจะได้คะแนนพัฒนาการมากหรือน้อย

ขึ้นอยู่กับระดับของผลต่างคะแนนสอบแต่ละครั้งกับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบมาก่อนหน้านี้ เรียกว่า คะแนนฐาน โดยมีช่วงคะแนน 0–30 คะแนน แต่ละคนจะทำคะแนนให้กับทีม คือ คะแนนพัฒนาการของตนซึ่งนำมารวมเป็นคะแนนของทีมด้วยโดยมีแนวทางการให้คะแนนพัฒนาการดังนี้

คะแนนที่ได้มาจากคะแนนสุดท้ายนำไปลบกับคะแนนฐาน

ผลต่างคะแนนที่ได้ – 11 ลงไป ได้คะแนนนัฒนาการเท่ากับ 0

ผลต่างคะแนนที่ได้ – 1 ถึง –10 ได้คะแนนพัฒนาการเท่ากับ 10

ผลต่างคะแนนที่ได้ 1 ถึง 10 ได้คะแนนพัฒนาการเท่ากับ 20

ผลต่างคะแนนที่ได้ 11 ขึ้นไป ได้คะแนนพัฒนาการเท่ากับ 30

4. ขั้นการให้รางวัล แต่ละสัปดาห์จะนำคะแนนพัฒนาการของแต่ละบุคคลมาเป็นคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของทีม ครูอาจใช้จดหมายข่าวหรือป้ายประชาสัมพันธ์เพื่อประชาสัมพันธ์ทีมที่มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยสูงหรือผู้ที่มีพัฒนาการดีที่สุด ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นประมาณ 3–5 สัปดาห์ จะสิ้นสุด 1 รอบของการดำเนินการ ครูจะให้รางวัลแก่ทีม 1 ครั้ง รางวัลอาจเป็นการประชาสัมพันธ์ ติดบอร์ดข่าวสารแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ทีมที่ได้คะแนนพัฒนาการเฉลี่ย 15–19 คะแนน จะได้รับรางวัล The Good Team ทีมที่ได้คะแนนพัฒนาการเฉลี่ย 20–24 คะแนนจะได้รับรางวัล The Great Team ทีมที่ได้คะแนนพัฒนาการเฉลี่ย 25–30 คะแนน จะได้รับรางวัล The Super Team หลังจากสิ้นสุดโครงการอาจให้เป็นวุฒิบัตรก็ได้แต่ Johnson and Joshson (1995) จะให้รางวัลเป็นเกรดกับทีมและรูปแบบอื่นๆที่จะเป็นการกระตุ้นมากกว่าประกาศนียบัตร

นอกจากนี้ครูควรเอาใจใส่เป็นพิเศษกับนักเรียนที่เรียนอ่อนซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีโอกาสที่จะทำคะแนนพัฒนาการให้กับทีม เมื่อไหร่ก็ตามที่นักเรียนเหล่านี้ทำคะแนนได้ดีขึ้นครูต้องประกาศชมเชยทันทีและเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนครูต้องรีบตรวจข้อสอบให้คะแนนพัฒนาการและรางวัลอย่างรวดเร็ว

การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันซึ่ง Robert Slavin และคณะได้พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลายที่สุด เหมาะสำหรับครูผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ซึ่งกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (Slavin, 1900 อ้างอิงในหนึ่งฤทัย ชูแก้ว, 2556, ไม่มีเลขหน้า)

1. ขั้นนำเสนอบทเรียน (Class Presentations) ครูเป็นผู้สอนความรู้ให้กับนักเรียนทั้งชั้นก่อนโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบในการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน

2. ขั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (Teams) แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 5 คนมีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำคละกันหน้าที่สำคัญของกลุ่ม คือ การปรึกษาหรืออภิปรายแลกความคิดเห็นกันช่วยกันศึกษาหาความรู้แก้ปัญหาร่วมกันเป็นหัวใจของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เน้นให้สมาชิกรับผิดชอบการเรียนของตนให้ดีที่สุด เพื่อความสำเร็จของกลุ่มนอกจากการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีความผูกพันซึ่งกันและกันมีการยกย่องให้ความเคารพและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนๆทีมอื่น

3. ขั้นทดสอบย่อย (Quizzes) เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบสั้นๆ โดยให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลการทดสอบย่อยนี้ช่วยในการพิจารณาว่านักเรียนมีการปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นกว่าที่ผ่านมาหรือไม่

4. ขั้นปรับปรุงคะแนน (Improvement Scores) ครูตรวจผลการสอบของนักเรียนพิจารณาผลเป็นคะแนนรายบุคคลและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มขั้นนี้มีจุดหมายเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนประสบผลสำเร็จโดยการปรับปรุงการเรียนของตนให้ดีขึ้นทั้งนี้เพื่อทำให้คะแนนในกลุ่มของตนเองสูง

5. ขั้นสร้างความประทับใจ (Team Recognition) ครูให้รางวัลโดยการกล่าวคำชมเชยหรือให้คะแนนพิเศษหรือมอบใบประกาศนียบัตรยกย่องชมเชยสำหรับทีมที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงขึ้นกว่าครั้งก่อนวิธีนี้เป็นวิธีการเสริมแรงให้นักเรียน

Slavin (1995, หน้า 71–73 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555, หน้า 199) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูล (Class presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีการสอนตรงอาจเป็นการใช้เอกสารหรือการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนผู้เรียนจะต้องมีความตั้งใจเพราะผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติเองและมีการทดสอบหลังจากจบบทเรียนหนึ่งแล้ว

2. การทำงานร่วมกัน (Teams) ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มหนึ่งมี 4–5 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์และเพศคละกัน หน้าที่สำคัญของกลุ่มคือการช่วยเหลือกันเรียนร่วมกันเตรียมสมาชิกเพื่อการทดสอบหลักจากครูสอนเนื้อหาจบแล้วสมาชิกจะเข้ากลุ่มเรียนรู้และ

ทำงานจากใบงาน อภิปรายปัญหารวมทั้งการตรวจสอบแก้ไขคำตอบหัวใจสำคัญอยู่ที่สมาชิกแต่ละคน ต้องทำหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุดและเรียนรู้เพื่อให้กำลังใจและเข้าใจร่วมกัน

3. การทดสอบ (Quizzes) เมื่อครูสอนไปได้ประมาณ 1–2 ครั้งผู้เรียนจะเข้าทำการทดสอบในสาระที่เรียนต่างคนต่างสอบจะช่วยเหลือกันไม่ได้

4. คะแนนการปรับปรุงส่วนบุคคล (Individual improvement scores) จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ผู้เรียนสามารถปรับปรุงคะแนนของตนเองให้สูงขึ้น

5. การตัดสินผลงานของกลุ่ม (Team recognition) จะพิจารณาผลรวมของสมาชิกในกลุ่มกำหนดระดับผลความสำเร็จตามคะแนนที่ได้ของกลุ่มอาจเป็นคำชมเชย ใบประกาศนียบัตร รางวัล เป็นต้น

ไสว ฟักขาว(2554 อ้างอิงใน พรทิพย์ ศรีสวัสดิ์, 2553, หน้า 195 – 217) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นมโนมติ ทักษะและ/หรือกระบวนการ การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนนี้อาจใช้การบรรยาย การสาธิตประกอบการบรรยาย การใช้วีดีทัศน์หรือแม้แต่การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามหนังสือเรียน

2. การทำงานเป็นกลุ่ม (Teams) ครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4–5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันมีทั้งเพศหญิงและเพศชายและมีหลายเชื้อชาติ ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มได้ทราบถึงหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่านักเรียนต้องช่วยเหลือกันเรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหาร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบของปัญหาที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขคำตอบร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องทำงานให้ดีที่สุดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ให้กำลังใจและทำงานร่วมกันได้

3. การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูก็ทำการทดสอบย่อยของนักเรียน โดยนักเรียนต่างคนต่างทำ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา สิ่งนี้จะเป็นตัวกระตุ้นความรับผิดชอบของนักเรียน

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (Individual Improvement Score) คะแนนพัฒนาการของนักเรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนทำงานหนักขึ้น ในการทดสอบแต่ละครั้งครูจะมีคะแนนฐาน (Base Score) ซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุดของนักเรียนในการทดสอบย่อยแต่ละครั้ง ซึ่งคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนพื้นฐาน

(คะแนนต่ำสุดในการทดสอบ) กับคะแนนที่นักเรียนสอบได้ในการทอสอบย่อยนั้นๆ ส่วนคะแนนของกลุ่ม (Team Score) ได้จากการรวมคะแนนพัฒนาการของนักเรียนทุกคนในกลุ่มเข้าด้วยกัน

5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team Recognition) โดยการประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่ม กลุ่มให้ทราบพร้อมกับคำชมเชยหรือให้ประกาศนียบัตรหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด โปรดจำไว้ว่า คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมีความสำคัญเท่าเทียมกับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้รับจากการทดสอบ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า หลักการเบื้องต้นหรือขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบไปด้วย

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย 1)การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะทำการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นเนื้อหาใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่ออุปกรณ์ หรือ แหล่งการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน หนังสือ เป็นต้น 2)การจัดเตรียมบททดสอบย่อย เช่น ข้อสอบ กระดาษคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น

2. ขั้นจัดทีม มีกระบวนการดังต่อไปนี้คือ ให้จัดโดยนักเรียนคละกันทั้งเพศหญิงและเพศชยและความสามารถทีมละ 4–5 คน ทีมมีสมาชิก 4 คน ประกอบด้วย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จากเรียงลำดับนักเรียนจากเก่งที่สุดหาอ่อนที่สุดตามผลการเรียน อาจเป็นคะแนนการทดสอบหรือเกรด กำหนดจำนวนกลุ่มและกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยเรียงลำดับเริ่มจากหนึ่งคนสุดท้ายตามลำดับก็จะได้นักเรียนที่เข้ากลุ่มคละกันตามความเก่งความอ่อน

3. ขั้นการเรียนรู้ สิ่งที่ควรคำนึงในการศึกษากลุ่ม คือ ผู้สอนแนะวิธีการเรียนรู้ นักเรียนต้องช่วยเหลือเพื่อนในทีมโดยแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้จดบันทึก ผู้ประเมิน เป็นต้น สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือเพื่อนในทีมให้ได้รับการเรียนรู้เนื้อหาที่เรียนพร้อมกันทุกคน

4. ขั้นทดสอบย่อย หลังจากเรียนผ่านพ้นไปแล้วนักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบโดยเป็นรายบุคคลไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน ทำข้อทดสอบตามความสามรถของตนเองที่เรียนมาแล้ว และจัดทำคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนของกลุ่ม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนพัฒนาการ โดยคะแนนพัฒนาการมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับของผลต่างของคะแนนสอบแต่ละครั้งกับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบมาก่อนหน้านี้ เรียกว่า คะแนนฐาน โดยมีช่วงคะแนน 0–30 สมาชิกแต่ละคน จะทำคะแนนให้กับทีม คือ คะแนนพัฒนาการของตนเองซึ่งนำมารวมเป็นคะแนนของทีมด้วย(ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 267) ดังนี้

คะแนนที่ได้ ได้จากการนำคะแนนสอบครั้งสุดท้ายไปลบคะแนนฐาน

ผลต่างคะแนนที่ได้ –11 ลงไป	ได้คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ	0
ผลต่างคะแนนที่ได้ –1 ถึง –10	ได้คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ	10
ผลต่างคะแนนที่ได้ +1 ถึง 10	ได้คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ	20
ผลต่างคะแนนที่ได้ 11 ขึ้นไป	ได้คะแนนพัฒนาการ เท่ากับ	30

5. การรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม โดยนำคะแนนพัฒนาการของทีมไปเทียบเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพ และเป็นการประกาศผลงานของทีมที่ได้คะแนนสูง เพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่างๆ เช่น ปิดประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ส่งเข้าประกวด ประกาศ

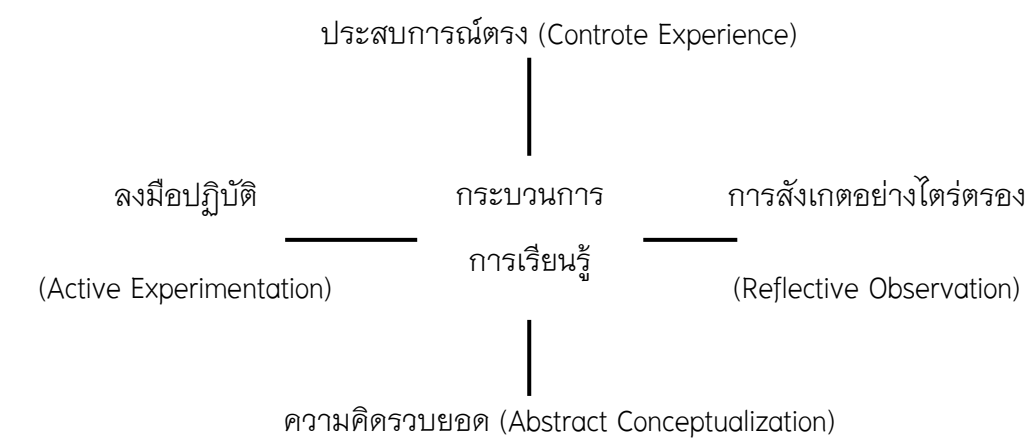
2.2.4 หัวใจของวิธีการเรียนแบบ STAD

STAD เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการสอนวิชาที่มีเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ การใช้ภาษา กลศาสตร์ ภูมิศาสตร์ แผนที่ และวิทยาศาสตร์ แนวคิด 3 อย่างที่เป็นหัวใจของวิธีการเรียนแบบ STAD คือ (1) รางวัลของทีม (2) ความรับผิดชอบส่วนบุคคล และ (3) โอกาสที่เท่าเทียมกันของการที่จะประสบความสำเร็จไม่มีการแข่งขันระหว่างทีม ทุกทีม หรืออาจไม่มีทีมใดทำงานได้สำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนดในสัปดาห์นั้น ๆ ถ้าทีมทำงานหรือคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ จะได้รางวัล ความสำเร็จของทีม ขึ้นอยู่กับความสำเร็จส่วนบุคคลของสมาชิกในทีม แนวคิดนี้ทำให้สมาชิกของทีม ต้องติวซึ่งกันและกัน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเพื่อนเข้าใจบทเรียน และทำให้แน่ใจว่าทุกคนในทีมพร้อมที่จะทำแบบทดสอบย่อยหรือทำงานอย่างอื่นเป็นรายบุคคล โดยไม่มีเพื่อนช่วย โอกาสที่เท่าเทียมกันของการที่จะประสบความสำเร็จ หมายความว่า สิ่งที่สมาชิกแต่ละคนจะมอบให้กับทีมขึ้นอยู่กับพัฒนาการของตัวเองเทียบกับผลงานก่อนหน้านี้ ผลสำเร็จที่สูง ปานกลาง หรือ ต่ำ ทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะทำผลงานให้ดีที่สุดของตนเอง นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสเป็นดาราในแต่ละสัปดาห์ โดยทำคะแนนให้ดีกว่าคะแนนของตนที่ผ่านมา ผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ (Slavin, 1990) แสดงให้เห็นว่า รางวัลของทีม และความรับผิดชอบส่วนบุคคลเป็นสิ่งที่จำเป็นของการร่วมมือเพื่อความสำเร็จ การที่นักเรียนได้รับรางวัลจากการทำอะไรได้ดีกว่าที่ทำมาในอดีต จะเป็นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าที่จะได้รับรางวัลจากการเปรียบเทียบกับคนอื่น (ปราโมทย์ ประเสริฐ, 2551, หน้า 12–13)

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี(2542, หน้า 12–26, อ้างอิงใน ปราณี ตัะสุ, 2554, หน้า13) เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ผู้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้เป็นคนแรก เป็นนักศึกษาชาวอเมริกัน ที่มีประสบการณ์ในการสอนหลายระดับชั้นเรียนเป็นเวลานาน รวมทั้งการเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็กทั้งหลาย ทำให้เกิดความเข้าใจและมั่นใจว่า เด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้อย่างสิ้นเชิง จึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดงานวิจัยขึ้นมา ในปี ค.ศ.1979 แมคคาธี ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยชิ้นใหญ่จากบริษัทแมคโดนัลด์ ทำวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและสไตล์การเรียนรู้ของเด็กนั่นคือจุดเริ่มต้นในการพัฒนาการแนวคิดที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติมากขึ้น แมคคาร์ธีได้กลั่นกรองรูแปบบการศึกษาเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้หลายรูปแบบ ในที่สุดก็ได้ดึงเอารูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอล์บ (David Kolb) ปราช์ญทางการศึกษาชาวอเมริกันมาเป็นแนวความคิดในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ตามทฤษฎีของคอล์บ (1976) นั้น จากการศึกษาพบว่า มี 2 มิติที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การับรู้ และกระบวนการ กล่าวว่าการเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้ว นำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไร ถ้าจะลองนึกถึงตัวอย่างคนที่มีความแตกต่างกันมากๆ ก็ได้แก่คนที่รับรู้ผ่านรูปธรรม แต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรม คนสองกลุ่มนี้ สร้างความคิดแตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน



ภาพที่ 1 การเรียนรู้ของ David Kolb

แนวความคิดของคอล์บ คอล์บได้พิจารณาดูคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง(Active Experimentation) ขณะที่บางคนอาจถนัดเรียนรู้โดยการสังเกตจากแหล่งต่างๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้(Reflective observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทดังกล่าวเป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อเอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งมากจนเกินไป จะทำให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาการความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ)

โดยผู้เรียนแบบที่ 1 Active Experimentation จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ ได้สัมผัส และเรียนรู้แบบควบคู่ไปกับสมองทั้ง 2 ด้านสั่งการเรียกว่า เป็นการเรียนรู้ที่ต้องผ่านประสาทสัมผัสอื่นๆประกอบกัน

ผู้เรียนแบบที่ 2 Reflective Observation จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อยๆ ตอบสนอง

ผู้เรียนแบบที่ 3 Abstract Conceptualization จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณหยั่งรู้มองเห็นสิ่งต่างๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้

ผู้เรียนแบบที่ 4 Controte Experience จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์การประเมินสิ่งต่างๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล

ทั้ง 4 กลุ่ม ต่างมีจุดเด่น จุดด้อยคนละแบบ ซึ่งเป็นโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก

ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดต่างๆของคอล์บมาประยุกต์ และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เรียกว่า 4 MAT (MAT แปลว่า สื่อ การสอน หรือผสมผสาน ในที่นี้หมายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานกัน เพื่อเอื้อแก่ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็กมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองให้ระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยเอาแนวความคิดจากคอล์บมาประยุต์ใช้ซึ่งเป็นรูปแบบของคอล์บนั้นก็ได้รากฐานทฤษฎีมาจาก จอห์น ดิวอี้ เคิร์ท เลวิน และฌอง ปิอาเซ่ต์

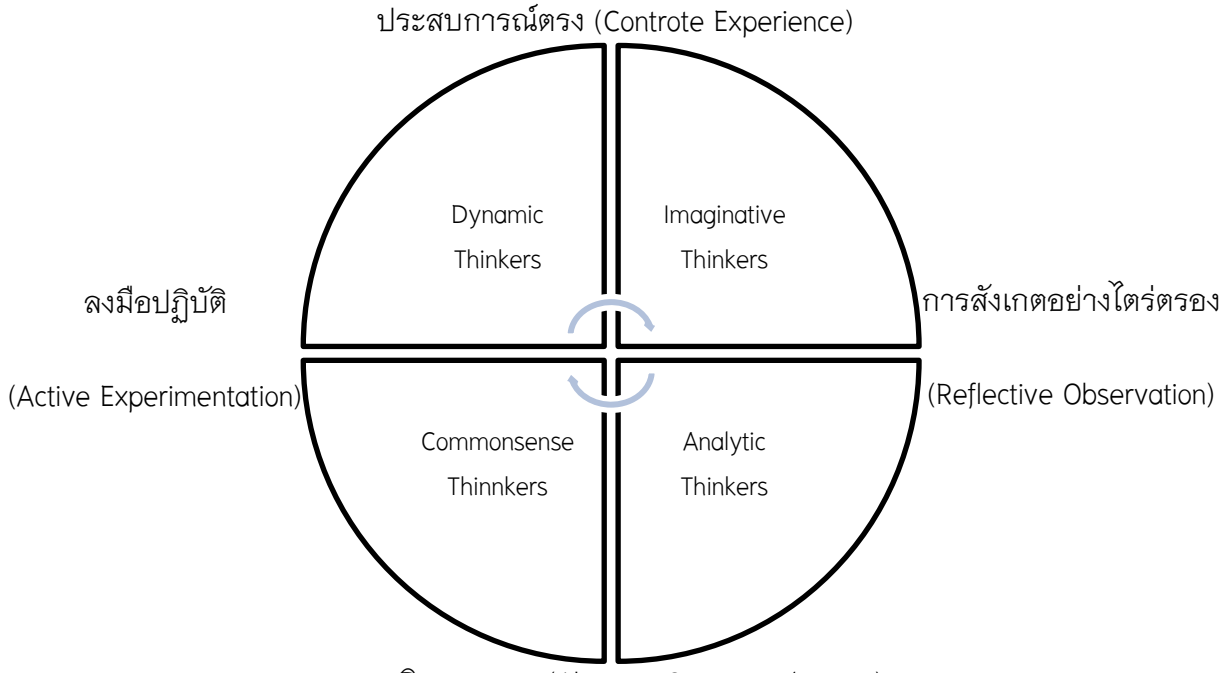
2.3.2 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แนวความคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้กลายเป็นประเด็นหลักของการปฏิรูปการเรียนการสอนของการศึกษาไทย ทั้งที่ความคิดเรื่องนี้ได้เข้ามาสู่ประเทศไทยไม่น้อยกว่า 4 ปีทศวรรษที่ผ่านมา โดยเข้ามาพร้อมๆ กับแนวคิดเรื่องการศึกษาแผนใหม่ หรือการศึกษาแบบพิพัฒนาการนิยมที่ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการลงมือกระทำเพื่อการเรียนรู้ จนผู้เรียนทางการศึกษาคุ้นเคยกับความคิดเรื่องการเรียนด้วยการกระทำ หรือความคิดเรื่อง

ความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนการเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. 2554, หน้า 184)

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2543, หน้า 7–11) ได้อธิบายถึงการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักร 4MAT เป็นแนวคิดอีกแนวคิดหนึ่งที่มีหลักการความคิดเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับแนวความคิดของ จอร์น ดิวอี้ (John Dewey) และปรัชญากลุ่มก้าวหน้านิยมหรือพิพัฒนาการนิยมตามที่เรียกในบ้านเรา จึงเป็นแนวคิดที่ให้ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และมุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นตามการค้นคว้าวิจัยของเบอร์มิส แมคคาที (Bermice McCarthy) นักการศึกษาผู้มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษาหลายระดับ รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนวและนักฝึกหัดที่ตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของสไตล์การเรียนรู้ของนักเรียน ในปี ค.ศ. 1979 แมคคาที่ (McCarthy) ได้ทำการวิจัยเรื่องเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้และบทบาทของสมอง ซึ่งทำให้ได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญ เรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ท้ายสุดแนวความคิดที่มีอิทธิพลต่อแมคคาที (McCarthy) อย่างมาก คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของเดวิด โคบ (David Kolb) ซึ่งป็นผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย Case Western University ที่เสนอความคิดเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่า การเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ และการจัดกระบวนการรับข้อมูล โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้ว จัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือ ผ่านประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง และสอนผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนมิติที่เป็นรูปธรรม

ปราณี ตัะสุ (2554, หน้า 15) ได้กล่าวว่า William G. Huitt กล่าวว่า แมคคาร์ธี (McCarthy) ได้ขยายความคิดของคอล์บ(Kolb) ต่อโดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลม แทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบซึ่งมีสไตล์การรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ(Imaginative Learners) ผู้เรียนที่เรียนโดยการจินตนาการ จะค้นหาความเกี่ยวข้องของความหมายและการเชื่อมโยงในสิ่งที่เรียน การแสดงออกจะออกมาในรูปของการสะท้อนถึงประสบการณ์ที่มี ผู้เรียนแบบนี้ต้องการรู้ว่าจะเรียนไปทำไม กลวิธีในการเรียนแบบนี้จะเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็น การฟัง การพูด การปฏิสัมพันธ์ และการระดมความคิดด

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์(Analytic Learners) ผู้เรียนที่ชอบคิดวิเคราะห์ชอบค้นหา ข้อเท็จจริงและข้อมูล ชอบคิดอะไรที่เป็นสูตรชอบการดำเนินการที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนแบบนี้จะชอบเน้นไปที่เนื้อหา กลวิธีในการเรียนรู้ของพวกนี้ก็เกี่ยวกับการ สังเกต การวิเคราะห์ หชการจำแนกประเภท และก็พวกทฤษฎีต่างๆ

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้ายแทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners) ผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้สามัญสำนึก จะเรียนรู้จากการกระทำ การทดลอง และการนำความคิดไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนแบบนี้ต้องการรู้ว่าสิ่งที่เรียนจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างไร กลวิธีในการเรียนก็คือเรียนด้วยการทดลอง การปฏิบัติจริง

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners) ผู้เรียนแบบนี้จะเรียนโดยการสำรวจ ค้นหาความเป็นไปได้ การค้นพบด้วยตนเอง ลองผิด ลองถูกด้วยตนเอง ผู้เรียนแบบนี้จะชอบทดสอบทดลองในซึ่งเป็นประสบการณ์ของเขา พวกนี้จะชอบนำเอาสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ กลวิธีการเรียนแบบนี้ เช่น การแก้ไข ดัดแปลง การสร้างสรรค์ การลองทำ

เมื่อนำความคิดเรื่องสมองซีกซ้ายและซีกขวามาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้ Bernice McCarthy อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ไว้ได้ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์และผ่านกระบวนการจัดของมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาของเขาจะค้นหา ความหมายด้วยตนเองหรือทำความเข้าใจในแง่มุมของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนหรือเรื่องที่ต้องการรับรู้ และสมองซีกขวาจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามในเรื่องนี้คือ “ทำไม” (Why?) ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแง่มุมของตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่พบโดยตรง ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่านกระบวนการของการเห็นหรือคิดวิเคราะห์ คำถามนำทางคือ “อะไร” (What?) สมองซีกขวาของเขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปที่เป็นหลักการหรือเป็นทฤษฎีหรือที่เป็นความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับการยืนยันแล้วจากผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยนำความคิดรวบยอดซึ่งเป็นนามธรรมแล้วไปผ่านกระบวนการของการลงมือทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How Does It Work?) สมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่นๆ คือ ดูว่าคนอื่นจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดแนวทางเฉพาะคนเองต่อไปสมองซีกขวาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์เฉพาะแนวของตน

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจาการรับรู้ด้วยการลงมือกระทำจนเป็นประสบการณ์รูปธรรม สมองซีกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเชื่อมโยงจากสถานการณ์ในชีวิตจริง สมองซีกขวาจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ ผู้เรียนแบบที่ 4

ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนมาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ ทักษะจากการเรียนในแง่มุมที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่นๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการกระทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

การเคลื่อนไหวของวัฏจักรทั้งในปัจจุบันและอนาคตแห่งการเรียนรู้ เริ่มต้นจาก ส่วนที่ 1 ไปทางขวาตามเข็มนาฬิกาจากประเด็นคำถาม “ทำไม” ไปสู่คำถาม “อะไร” และ “ทำอย่างไร” จนเป็นคำถามว่า “ถ้า” ซึ่งเป็นการจบอย่างเปิดประเด็นใหม่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่เป็นของตนเองโดยมีการดำเนินกิจกรรมที่ยืดหยุ่นตอบสนอง ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะเรียนรู้อย่างหลากหลายให้ผู้เรียนมีความสุขและเป็นแบบการเรียนการสอนที่ใช้ได้กับนักเรียนอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา ข้อยืนยันนี้ศึกษาจากรายละเอียดได้งานที่ Susan Morries และ McCarthy ร่วมกับคณะครูสร้างแผนการสอนทุกระดับชั้นและเกือยทุกวิชารวมไว้ในหนังสือ 4 MAT In Action : Sample Lesson Plan For Use With The 4 MAT System,1990

2.3.3 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4MAT คือ กระบวนการเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในแนวทางที่ผู้เรียนทุกรูปแบบสนใจจากนั้น ส่วนร่วมในการทำงาน การเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติและการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนแต่ละคน (McCarthy Bernice อ้างอิงใน บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 16)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกระบวนการที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้ในแบบที่แต่ละคนถนัดในขณะที่อยู่ในชั้นเรียน เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ 4 รูปแบบกับการทำงานสมองซีกซ้ายและขวา ทำให้เกิดรูปแบบที่แตกต่างกัน 8 ขั้นตอน (William G. Huitt อ้างอิงใน บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 17)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีฐานความเชื่อเกี่ยวกับการทำงานของสมองและพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นที่ตั้ง ช่วยกันทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่พึงปรารถนาในชั้นเรียน โดยจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาตามศักยภาพของตน (ปิลันธนา ศุภดล และนวลพรรณ เพียงเกษ อ้างอิงใน บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 17)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบ โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวา ซึ่งทำ

ให้ผ์เรียนสามารถเรียนร่วมกับอย่างมีความสุขและพัฒนาทักษะของตนด้วย (ปิยาภรณ์ เตชะเรืองรอง อ้างอิงใน บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 17)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ตามแบบที่ตนเองถนัดเพื่อให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ในขณะเดียวกันผู้เรียนแต่ละคนก็ควรจะได้รับโอกาสในการเรียนรู้ในรูปแบบที่ตนเองไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพสมองในด้านที่บกพร่องของตน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ อ้างอิงใน บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 17)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดของตนและได้ฝึกฝนการเรียนรู้ที่ตนไม่ถนัดด้วย โดยการแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอน (บุรินทร์ แก้วประพันธ์, 2553, หน้า 17)

จากความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน กิจกรรมที่จัดขึ้นทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดของตนเองและได้ฝึกฝนการเรียนรู้แบบที่ตนเองไม่ถนัด โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน 8 ขั้นตอน

2.3.4 ฐานคติของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2543, หน้า 11–13) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่าการเรียนรู้และการสอนจะต้องมีลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนตามวัฏจักรของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างได้มีโอกาสได้เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเอง อย่างมีความสุขโดยมีความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวกับความหลากหลายในการเรียนรู้อยู่หลายประการ เช่น

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน

4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคนการเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

4.1 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมที่จะเรียนรู้

4.2 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้ลักษณะจูงใจเป็นงานเบื้องต้นของครู

4.3 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อมๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4.4 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลุกให้ผู้เรียนตื่นตาอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้สมองซีกขวาและซีกซ้าย

4.5 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง

4.6 สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียนแต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

แนวการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จึงออกแบบให้เหมาะกับผู้เรียนทุกลักษณะโดยกิจกรรม บางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป

2.3.5 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กิ่งแก้ว อารีรักษ์ และคณะ (การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบหลากหลาย, 2548, หน้า 45-66) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่เริ่มจากคำถาม หรือการจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักและเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป ดังนี้

ทำไม (Why) เป็นการกระตุ้นผู้เรียน ผู้สอนตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักและเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป

อะไร (What) เป็นการถามหรือจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดรวบยอดโดยผู้สอนให้ข้อมูลและความรู้บางส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียน ได้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

อย่างไร (How) เป็นการตอบคำถามหรือการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามความรู้ที่ได้รับ หรือจากความสนใจของผู้เรียน

ถ้า (If) เป็นกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่รับมาประยุกต์ใช้

ซึ่งสิ่งที่ได้รับจากคำถามเหล่านั้น คือ การเรียนรู้ที่บูรณาการกับประสบการณ์ส่วนตัว และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และกระบวนการจัดการและถ่านโอน จากสิ่งที่ได้เรียนไป ซึ่งจะเกิดการเรียนรู้ 4 แบบ คือ

แบบที่ 1 ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการอภิปราย

แบบที่ 2 ผู้เรียนเรียนรู้โดยการสังเกต การคิดไตร่ตรอง ส่งผ่านจนเป็นความคิดรวบยอด

แบบที่ 3 เรียนรู้จากการกระทำในขณะที่ผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะส่วนผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ

แบบที่ 4 เรียนรู้โดยการค้นพบ นำความรู้ที่ได้บูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป นั้นคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการจัดการกระบวนการและมีเหตุผล

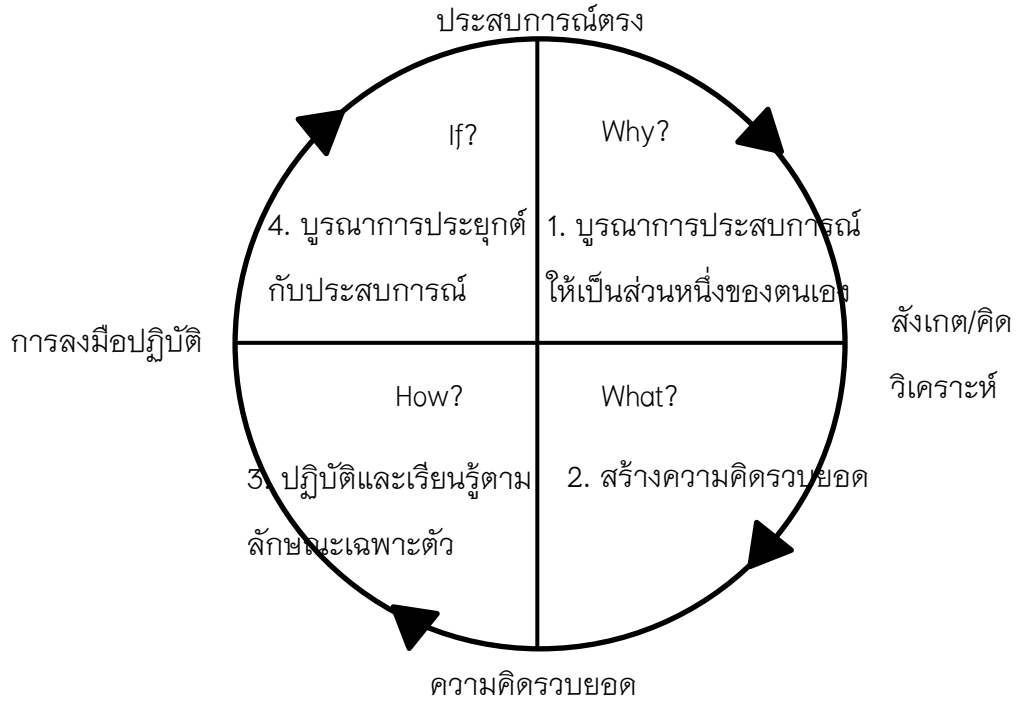
ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2543, หน้า 13–26) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT คือ วัฏจักรที่สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยใช้เส้นแห่งการเรียนรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน ดังปรากฏในแผนภาพที่ 3 โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะโดยนิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience With Self) ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ “ทำไม” (Why?)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation) คำถามที่เป็นคำนำ กิจกรรมประจำส่วนตัวนี้ คือ “อะไร” (What?)

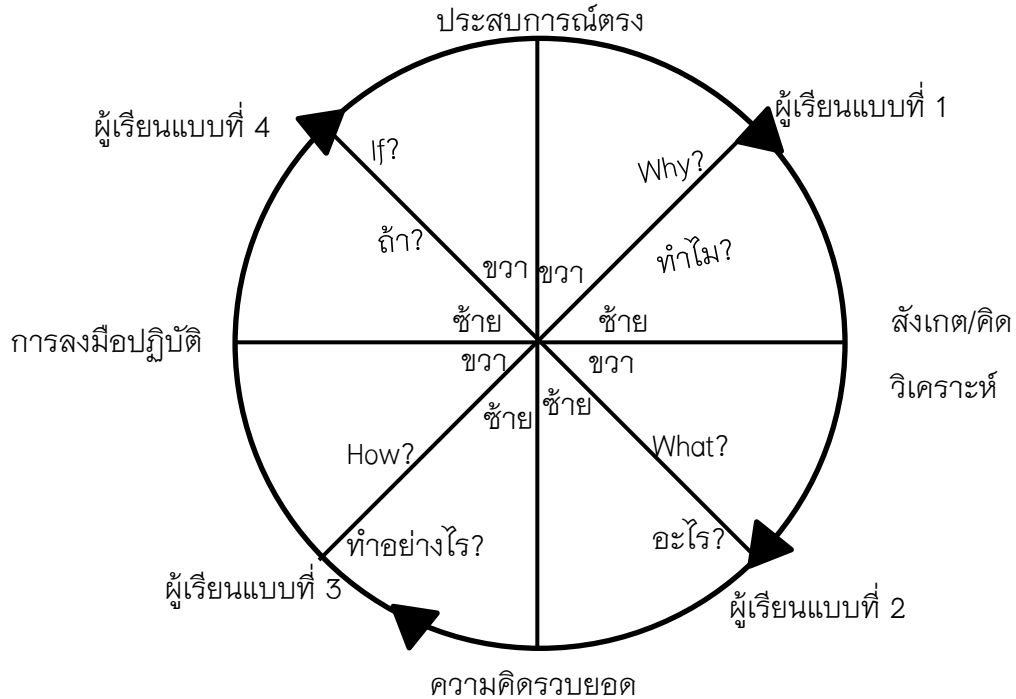
ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and Personalization) คำถามที่เป็นถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “ทำอย่างไร” (How does it work?)

ส่วนที่ 4 คือบูรณาการประยุกต์ประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) คำถามที่เป็นคำถามนำ กิจกรรมประจำส่วนตัวนี้ คือ “ถ้า” (If?)

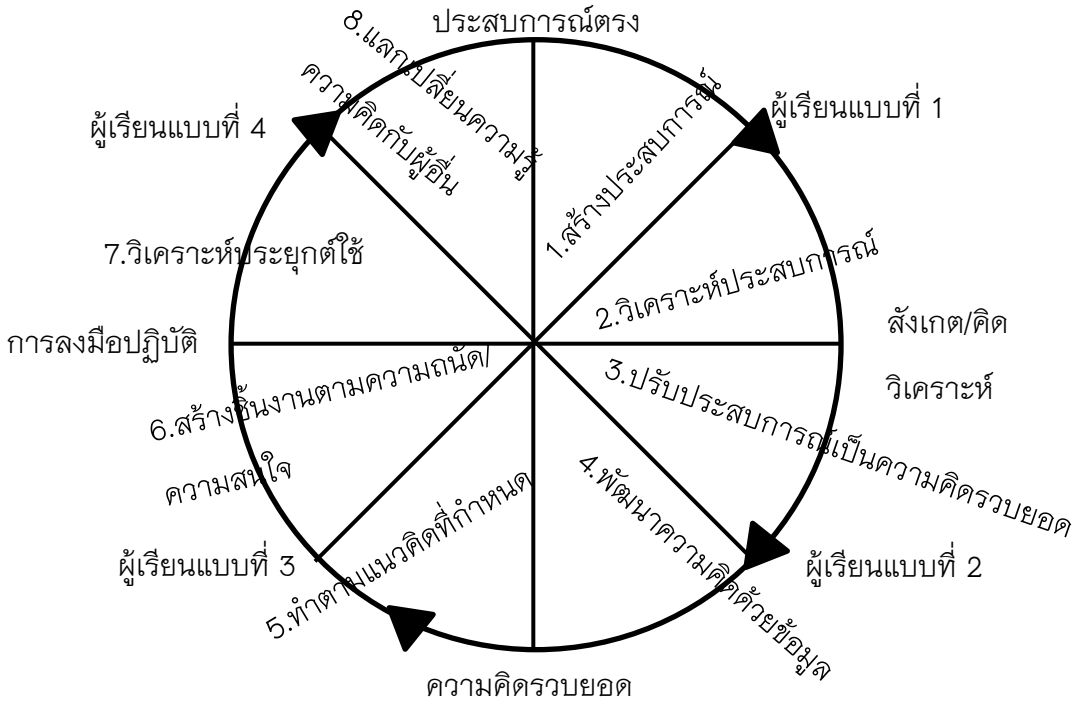


ภาพที่ 3 วัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

เมื่อนำแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวา มาเป็นหลักการประกอบทำให้การวางแผนกิจกรรมส่วนย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนแตกต่างกันเต็มที่ ดังแผนภาพที่ 4 และแผนภาพที่ 5



ภาพที่ 4 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวา



ภาพที่ 5 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2543, หน้า 17–25) กล่าวว่า การสอนรูปแบบ 4 MAT มีขั้นตอนในการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ศักยภาพ ความสามารถของตนเอง มีความหลากหลายของกิจกรรมในการพัฒนาสมองทั้งสองซีก อยู่ 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง/แบบ Why?

เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่การสังเกตคิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง

บทบาทของครู เป็นผู้กระตุ้นสร้างแรงจูงใจ

วิธีการ คือ การใช้คำถามสร้างความเร้าใจ การอภิปรายการให้นักเรียนทำกิจกรรม การออกไปพบของจริง

ในช่วงนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ขั้นสร้างประสบการณ์

เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าสิ่งที่จะเรียนนั้นมีความหมายโดยตรงกับตัวเขาเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิด

ความรู้สึก ได้แก่ ซักถามหรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน ครูอาจใช้กิจกรรมเกม การตั้งคำถามให้คิด หรือให้จินตนาการทักษะที่สำคัญในช่วงนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสร้างมโนภาพ ตลอดจนทักษะในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 2 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

ขั้นนี้ยังอยู่ในส่วนที่ 1 คือกระตุ้นให้สนใจและอยากรู้ แต่ในขั้นที่ 2 นี้ จะเป็นการวิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ต้องหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการวิเคราะห์ ผู้เรียนจะช่วยกันอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของแต่ละคน ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้คือ ทักษะในการวินิจฉัย วิเคราะห์ อภิปราย ในขั้นนี้ครูอาจใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมหลายรูปแบบประกอบ เช่นการใช้เทคนิคเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping) และวิธีอื่นๆที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขารู้ว่า ครูที่ทดลองนำวิธีการแบบแผนผังความคิดไปใช้เป็นกิจกรรมการสอนนักเรียนต่างมีความสุขและสนุกสนานมากที่ได้มีโอกาสคิดและครูก็จะพบว่าสิ่งที่นักเรียนระดมความคิดเป็นเรื่องดีและเด็กสามารถคิดได้เอง

ช่วงที่ 2 สร้างความคิดรวบยอดของผู้เรียน/แบบ What?

เป็นการเรียนรู้ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การสร้างความคิดรวบยอด

บทบาทครู คือ เป็นผู้เตรียมข้อมูล ให้ข้อมูล สาธิต

วิธีการ คือ ให้ผู้เรียนค้นคว้าจากข้อมูลที่ครูให้ ครูเป็นผู้ให้ข้อมูล

ในช่วงนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นคือ

ขั้นที่ 3 (กระตุ้นสมองซีกขวา)ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูให้/ค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนมีวามเข้าใจมากขึ้นจนสามารถที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไป กล่าวคือเป็นขั้นที่ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำแล้วสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้ ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้คือทักษะการสร้างรูปแบบ การจัดระบบการวิเคราะห์ การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์เปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล (หาความรู้เพิ่มเติม)

ขั้นนี้เป็นขั้นของการใช้ข้อมูล รายละเอียด ทฤษฎี หลักการให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดเรื่องที่เรียนได้(ขั้นนี้แม้

บทบาทของครูคือ ผู้สอน แต่ครูควรหลีกเหลี่ยงการให้ข้อมูลความรู้ด้วยการบรรยายควรใช้วิธีอื่นแทน เช่น การให้ผู้เรียนค้นคว้าทดลอง ครูสาธิต หรือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากวิทยากาท้องถิ่น)

ช่วงที่ 3 การฝึกปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะและการสร้างชิ้นงาน/แบบ How ?

กระบวนการที่เกิดขึ้นในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวจากขั้นสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือทำ หรือลงมือทดลองตามความคิดของผู้เรียนอย่างกระตือรือร้น

บทบาทครู คือ ผู้ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ให้ความช่วยเหลือ

วิธีการ คือ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

ในช่วงนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น

ขั้นที่ 5 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ทำตามแนวคิดที่กำหนด และลงมือปฏิบัติหรือทดลอง

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำตามใบงาน หรือคู่มือ หรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ทักษะที่ใช้ในช่วงนี้คือทักษะการถาม การสำรวม กาเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ การทดลอง การลองผิดลองถูก การทำนาย การบันทึก

ขั้นที่ 6 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สร้างชิ้นงานตามความถนัดและความสนใจ

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการบูรณาการและการสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจ เนื้อหาวิชา และจินตนาการของตนเองออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบต่างๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน เป็นต้น กิจกรรมในขั้นที่ 6 นี้เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติในขั้นที่ 5 ซึ่งผู้เรียนมีโอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจสามารถพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่ากิจกรรมนั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด ไม่ใช่เกิดจากความจำเพียงอย่างเดียว และสิ่งที่ปรากฏในส่วนนี้สามารถเป็นแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนได้ ทักษะที่ใช้ในช่วงนี้ คือ ทักษะการจัดระบบ จัดลำดับก่อนหลัง การแก้ปัญหา การลงมือทำงาน การสรุปจดบันทึก เป็นต้น

ช่วงที่ 4 การบูรณาการประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ของตน/แบบ If ?

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนที่4 นี้เกิดจากกิจกรรมการลงมือกระทำด้วยตนเองจนสำเร็จและไปสู่การรับรู้และมีความรู้สึกที่ดี เป็นประโยชน์ต่อตนเอง

บทบาทครู คือ เป็นผู้ประเมิน ผู้ซ่อมเสริม ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน

วิธีการ คือ การค้นหาตัวเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแนะนำผู้อื่น

ในช่วงนี้กิจกรรมเบ่งออกเป็น 2 ขั้น

ขั้นที่ 7 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้

เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเอง หรือผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่นๆ หรือผู้เรียนนำผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อยๆให้เพื่อนติชม

ขั้นที่ 8 (กระตุ้นสมองซีกขวา) แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นของผู้อื่น

ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือการลงมือกระทำกับคนอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องอื่นๆ ที่อาจได้พบในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้แก่ การจัดนิทรรศการหน้าชั้น จัดแสดงผลงานในวันสำคัญของโรงเรียน เป็นต้น ทักษะที่ใช้ในช่วงนี้ คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การมองอนาคตตลอดจนการชื่นชมตนเอง

จากขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการเรียนที่พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา โดยผ่านคำถาม 4 แบบ ดังนี้

5. คำถาม Why?.

มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 (สมองซีกขวา) ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการสังเกตไตร่ตรองให้เกิดข้อสงสัย

5.2 (สมองซีกซ้าย) ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่สังเกตได้ใน 1.1

6. คำถาม What?.

มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 (สมองซีกขวา) ในส่วนนี้จะได้ความคิดรวบยอดจากการวิเคราะห์ในกิจกรรมคำถาม Why?.

6.2 (สมองซีกซ้าย) ขยายความคิดรวบยอดออกมาเป็นสูตร ทฤษฎี และกฎเกณฑ์

7. คำถาม How?.

มีการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

7.1 (สมองซีกซ้าย) จากการ2.2 ไปสู่การลงมือปฏิบัติในแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม

7.2 (สมองซีกขวา) สร้างชิ้นงานเป็นของตัวเอง

8. คำถาม What If?.

8.1 (สมองซีกซ้าย) ปรับแต่งชิ้นงานจาก 3.2 โดยขอคำแนะนำจากครู หรือปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม

8.2 (สมองซีกขวา) นำชิ้นงานออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.3.6 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เธียร พานิช (2544, หน้า 35–36) กล่าวถึงลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูป 4 MAT สรุปได้ว่า

1. ผู้เรียนแต่ละคนต้องผ่านวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

2. ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการับ ประมวลผล และนำข้อมูลไปใช้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเรียนสนุกในเวลาหนึ่ง และต้องใช้ความพยายามในเวลาอีกเวลาหนึ่งทำกิจกรรมที่ตนองไม่ถนัดเช่นเดียวกันกับผู้ที่ถนัดใช้สมองซีกซ้าย

4. ผู้ที่มีความถนัดต่างกันได้ทำงานร่วมกัน แต่ละคนมีโอกาสแสดงออกถึงจุดแข็งของตนเองเมื่อกิจกรรมเปลี่ยนไปตามจังหวะในวัฏจักรการเรียนรู้และในขณะเดียวกันก็จะได้พัฒนาจุดอ่อนของตนเองไปด้วย

5. 4 MAT ง่ายต่อความเข้าใจเป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้ดี

6. วัฏจักรการเรียนรู้สามารถเวียนซ้ำได้อีกในหัวข้อเดียวกัน ประสบการณ์เดิมจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทำให้มีความลุกซึ้งในเรื่องนั้นมากขึ้น

7. กิจกรรมต่างๆ จะเป็นไปตามรูปแบบบูรณาการวิชาการต่างๆ และทักษะหลายๆด้าน เข้าด้วนกัน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงในการดำเนินชีวิต

8. มีกิจกรรมหลากหลายเพื่อตอบสนองคามแตกต่างระหว่างบุคคลและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง

2.3.7 บทบาทของครูตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542, หน้า 24) ได้กล่าวถึงบาทของครูการกิจกรรมการเรียนรู้รูป 4 MAT ว่าครูต้องเตรียมสร้างประสบการณ์ของตนก่อนในการเข้าสู่การสอนในขั้นที่ 1 บทบาทของครูในขั้นที่ 1–2 เป็นผู้อภิปรายตั้งคำถามนำสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียน ขั้นที่ 3–4 ครูเป็นคนให้ความรู้ข้อมูลต่างๆเรื่องกับเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 5–6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7–8 ครูเป็นผู้ช่อมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียนและสอดคล้องกัน

ตรูเนตร อัชชสวสดิ์ (2542, หน้า 11–12) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูการกิจกรรมการเรียนรู้รูป 4 MAT โดยสรุปว่า เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุจุดมุ่งหมาย ครูควรปรับเปลี่ยนทัศนะคติและการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แนวทางดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างสม่ำเสมอ
2. ครูต้องสร้างแรงจูงใจต่อผู้เรียน
3. ให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข จากการเรียนตามความสนใจ
4. ให้ผู้เรียนฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดและเห็นคุณประโยชน์โยตรง
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้เละทำความเข้าใจ
6. สอนให้ครบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ การเรียนรู้ในการพัฒนาสมอง 2 ซีก

2.3.8 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

เพิ่มสุข จันทร์ขอนแก่น (2548, หน้า 37–38) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ดังนี้

ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. นักเรียนได้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในด้านวิชาต่างๆ มาใช้ร่วมกัน
3. นักเรียนได้เรียนรู้โดยการนนำความรู้ใหม่เข้ามาผสมกับความรู้และประสบการณ์เดิม
4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งที่เป็นการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์
5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
6. นักเรียนได้นำเสนอความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย

7. นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสามารถให้นักเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

9. นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนมากขึ้น

10. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น

ประโยชน์ต่อครู

1. ทำให้ครูคำนึงถึงลักษณะที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนและยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนเหล่านั้น

2. ส่งเสริมให้ครูเห็นความสำคัญของการจักการเรียนการสอมากขึ้นแทนที่จะคำนึงถึงประพฤติกรรมของนักเรียน

3. ครูมีความสุขในการสอน

4. ครูได้สร้างแผนการสอนอย่างสร้างสรรค์บนการคิดวิเคราะห์

5. ช่วยให้ครูได้เตรียมแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะว่าก่อนที่จะให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนนั้นครูจะต้องเข้าใจความคิดรวบยอดนั้นอย่างลึกซึ้งก่อน แล้วเตรียมการสอนที่จะนำไปสู่การคิดรวบยอดเหล่านั้น

ประโยชน์ต่อผู้ปกครอง

1. ผู้ปกครองได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน

2. ส่งเสริมให้ผู้ปกครองมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน

3. ผู้ปกครองเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้และเข้าใจวิธีการสอนที่ใช้ในโรงเรียนและมีส่วนรวมในการส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน

ประโยชน์ต่อโรงเรียน

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนแบบร่วมมือให้เกิดขึ้นภายในโรงเรียน

2. โรงเรียนมีโอกาสในการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

3. นักเรียนได้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการแสงหามากกว่าการบอกเนื้อหาโดยตรง

4. โรงเรียนได้เชื่อมความสัมพันธ์กับชุมชนอย่างกว้างขวาง

5. มีการให้เทคนิคการประเมินผลที่หลากหลาย

6. โรงเรียนสามารถจัดการเรียนการสอนได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2.3.9 บรรยากาศที่พึงปรารถนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

เธียร พาณิช (2544, หน้า 136–137) ได้เสนอบรรยากาศที่พึงปรารถนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. บรรยากาศที่ท้ายทาย (Challenge) ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสอดคล้องกับหัวข้อและครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง พยายามร่วมกิจกรรมหรือทำงานให้เสร็จ การท้าทายที่ถูกจังหวะทำให้นักเรียนทำได้ดีกว่าที่เขาเคยทำ

2. บรรยากาศที่มีอิสระ (Freedom) นักเรียนมีโอกาสที่จะได้คิด ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า รวมทั้งโอกาสที่จะทำผิดพลาดโดยปราศจากความกลัวและวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนตั้งใจทำกิจกรรมด้วยความมั่นใจเครียด

3. บรรยากาศที่มีการยอมรับนับถือ (Respect) ครูแสดงให้เห็นว่านักเรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า สามารถเรียนได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและ การยอมรับนับถือตนเอง

4. บรรยากาศที่มีความอบอุ่น (Warmth) เป็นบรรยากาศทางด้านจิตใจมีความสำเร็จในการเรียน การที่ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับและให้ความช่วยเหลือจะทำให้นักเรียนเกิดความอบอุ่น

5. บรรยากาศการวบคุม (Control) เป็นการฝึกให้นักเรียนมีระเบียบวินัยไม่ใช่การควบคุมไม่ให้อิสระจากภายนอก แต่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเอง ครูต้องใช้เทคนิคในการปกครองนักเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักสิทธิหน้าที่ของตนเอง อย่างมีขอบเขต

6. บรรยากาศแห่งความสำเร็จ (Success) ผู้เรียนรู้สึกว่าประสบความสำเร็จในงานที่ทำ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ครูจึงควรพูดในสิ่งที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน(ขั้นSTAD)

จะแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 – 5 คน (คละตามความสามารถ เก่ง–กลาง–อ่อน) ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตัวเอง : Why?

ขั้น 1 สร้างประสบการณ์ และขั้น 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

ขั้น 1 การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่า สิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายโดยตรงกับตัวเองโดยการให้ผู้เรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียนที่เป็นรูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง เช่น ผู้สอนจะใช้คำถามความคิด หรือใช้จิตนการเป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสร้างมโนภาพ ตลอดจนทักษะในช่วงการร่วมกิจกรรมกลุ่ม

ขั้น 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ในขั้น 1 ผู้เรียนจะคิดวิเคราะห์เกิดความตระหนักรู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียนซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด : What?

ขั้น 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้น 3 สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในภาพรวม โดยใช้กิจกรรมต่างๆ และใช้สื่อต่างๆ ขั้นนี่จะเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้(ขั้นSTAD)

ผู้สอนจะให้ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้

ขั้น 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

ขั้น 4 พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล (หาความรู้เพิ่มเติม) เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้ง โดยการให้ผู้เรียน

ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เช่น การค้นโจทย์สมการจากอินเตอร์เน็ต ขั้นนี้เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง : How?

ขั้น 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

ขั้น 5 ขั้นทำตามแนวคิดที่กำหนด ในขั้นนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ความคิดที่รับจากการเรียนในขั้น 3–4 มาทดลองปฏิบัติจริงและศึกษาผลที่เกิดขึ้น โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือใบงาน เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้น 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตัวเอง

ขั้น 6 ลงมือปฏิบัติตามแนวคิดและสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความถนัดและความสนใจ จากการปฏิบัติการเรียนรู้ในขั้น 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อยของแนวคิด ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะกระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนจะเห็นผู้เรียนได้สร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ใช้ : If?

ขั้น 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

ขั้น 7 การวิเคราะห์ผลและการประยุกต์ใช้ขั้นวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองตามความถนัดแล้ว ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตน ชื่นชมกับความสำเร็จ โดยการนำเสนอผลงาน รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้น และการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้น 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

ขั้น 8 ครูและนักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกัน โดยพร้อมทั้งเชื่อมโยงโจทย์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย(ขั้นSTAD)

เมื่อเรียนจบเนื้อหาย่อยๆแต่ละสัปดาห์ ครูให้นักเรียนแต่ละคนแยกกันทำแบบทดสอบย่อย โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ(ขั้นSTAD)

หลังจากการทำแบบทดสอบย่อยเสร็จแล้ว ครูตรวจข้อสอบและให้คะแนนพัฒนาการสำหรับแต่ละคน ใครจะได้คะแนนพัฒนาการมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับของผลต่างของคะแนนสอบแต่ละครั้ง กับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบมาก่อนหน้านี้ เรียกว่า คะแนนฐาน

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม(ขั้นSTAD)

แต่ละสัปดาห์ จะนำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนเฉลี่ยของทีม ทีมที่มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยสูงสุดหรือผู้ที่มีคะแนนพัฒนาการดีที่สุดต่อสัปดาห์ จะได้รับรางวัล

2.5 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5.1 ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปเพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 97)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลและการพิสูจน์การสื่อสารการเชื่อมโยงการนำเสนอและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยผู้เรียนมีการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาสามารถให้เหตุผลและใช้วิธีการพิสูจน์ที่หลากหลายนำเสนอแนวคิดได้อย่างตรงประเด็นและเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์รวมทั้งสามารถสังเคราะห์แนวคิดตัดสินใจและสร้างผลงานขึ้นใหม่ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555, หน้า 136)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์(กระทรวงศึกษาธิการ 2551, หน้า 3)

จากความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.5.2 การจำแนกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555, หน้า 2-4) ได้จำแนกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5.2.1 ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.2.1.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้การแก้ปัญหานับว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์, หน้า 2551, หน้า 7)

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาแนวทางที่จะหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาหรือสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีการที่ต้องการความสำเร็จในการแก้ไขปัญหากับอุปสรรคที่เผชิญเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน (Polya, 1980, p.1 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 13)

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม(Stephen & Rudnick, 1993, p.4, อ้างอิงใน วรัณฐิยา ไชยลา, หน้า 12)

ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลผลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, หน้า 62)

จากแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายประกอบด้วยการทำความเข้าใจกับปัญหาการวางแผนแก้ปัญหาการดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิดและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหามีเงื่อนไขอะไรบ้างเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ จากนั้นกำหนดแนวทางและยุทธวิธีที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามแนวทางที่ได้วางแผนไว้แล้วดำเนินการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้รวมทั้งพิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ (Polya, 1957, หน้า 16–17, อ้างอิงใน รัชดา ยาตรา, 2552, หน้า 34)

แนวคิดเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ยึดการหาเพียงคำตอบแต่เน้นที่วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและนำไปสู่คำตอบพร้อมด้วยเหตุผลในการหาคำตอบซึ่งการแก้ปัญหาย่อมเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งจะทำให้ได้ผลดีกว่าคิดเพียงคนเดียว(รัชดา ยาตรา, 2552, หน้า 36)

ทักษะ/การะบวนการทางคณิตศาสตร์(2551, หน้า8) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา อธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหาซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาและท้ายที่สุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ถ้าหากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนี้ (1) เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือมีลักษณะคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ (2) รู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่ต้องการแก้เพียงใดและรู้ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่ (3) ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติถูกต้องหรือไม่ ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

4) ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆแล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่ ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับผู้ที่เรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Gagne (1985, p.186–187 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 14) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ สาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งกาเย่ ได้กล่าวไว้ดังนี้

1) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) เป็นความสามารถในการนำรูปแบบของกฎ สูตร หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อน

2) แบบของปัญหา (Problem Schemata) เป็นตัวแทนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในการที่จะเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับแต่ละชนิดของปัญหาหรือไม่ก็ใช้การเปรียบเทียบ การแปลง การรวบรวม

3) ยุทธวิธีการวางแผน (Planning Strategies) เป็นส่วนหนึ่งของทักษะทางปัญญาโดยเป็นความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่จะเลือกยุทธวิธีในการกระทำให้เหมาะสมและใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

4) การตรวจสอบคำตอบ (Validating the Answer) เพื่อแสดงความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ เพื่อความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาโดยเป็นความสามารถที่แท้จริงในการกำจัดคำตอบที่ผิดพลาดออกไป

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า97) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหานักเรียนต้องใช้ความคิดรอบคอบ ทักษะการคิดคำนวณหลักการ กฎหรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไรหรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2) การวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพ ลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่าการคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย

3) การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4) การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2551, หน้า12–13) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1) การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นรูปธรรมในสถานการณ์ปัญหานั้นๆแล้วคาดเดาคำตอบมักใช้กับเรื่อง จำนวนและเรขาคณิต

2) การสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลใส่ในตารางที่จะช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบรู)แบบและช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่งได้ เมื่อต้องการแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3) การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากแผนภาพนั้น

4) การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณีๆที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะสามารถขจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อนแล้วค่อยค้นหาระบบหรือรูปแบบที่เหลืออยู่ ถ้าไม่มีในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ

5) การคาดเดาหรือการตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างความคาดการณ์และตรวจสอบความถูกต้องของข้อคาดการณ์นั้น

6) การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดในรูปของสมการหรืออสมการ โดยจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาและสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร จากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาแล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติการเท่ากันมาช่วยในการแก้ปัญหา มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต

7) การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วคิดย้อนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8) การระเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของวิธีนี้คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9) การแบ่งปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่ๆหรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วนๆซึ่งในการแบ่งปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดข้อมูลลงหรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน

10)การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา มักใช้บ่อยในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11) การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยสมมติว่าข้อความที่ต้องการนั้นเป็นเท็จแล้วหาข้อขัดแย้ง

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ

2.5.2.2 ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.5.2.2.1 ความหมายทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การให้เหตุผลว่าเป็นการอธิบายถึงการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้ 1) ความสามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้ 2) สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้(ทิศนา แขมมณี, 2554, หน้า 144)

ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการให้เหตุผลดังนี้ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหาเลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนในการให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551, หน้า 19)

ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ แจกแจงความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551, หน้า 46)

ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้แก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ถ้าปราศจากการใช้เหตุผล ซึ่งกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลนั้นจะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา (Alice & Shirel 1994, p. 114 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 17)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตสาสตร์ที่อาศัยการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดลำดับขั้นตอนการให้เหตุผล และข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

2.5.2.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Brand (1984, p.3 อ้างอิงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 39) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างการคิดกับการให้เหตุผลและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ดังนั้นแนวการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมี 3 แนวทางโดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้

1) แนวทางการสอนเพื่อให้คิด (Teaching for thinking) การสอนแบบนี้นั้นเน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีกรปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2) แนวทางการสอนเพื่อให้คิด (Teaching of thinking) การสอนแบบนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองทีนำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง ในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่เตกต่างกันหลายแนวทางตามความเชื่อพื้นฐานของผู้จัดที่สร้างแนวทางการสอน

3) แนวทางการสอนทีเกี่ยวกับการคิด (Teaching about thinking) การสอนแบบนี้เป็นแนวทางที่ใช้ในการคิดเป็นเนื้อหาของการสอน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นความคิดของตน โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไรและในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้และไม่รู้อะไร ซึ้งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับความคิดนี้ เริ่มเป็นที่น่าสนใจของนักศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้

ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาให้ตรงจุด

Goildfordl andHoepfner (1971, p.28–23 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 22) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำและสามารถฝึกได้โดยควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่างๆที่เหมาะสมสอดคล้องกัน กรมวิชาการ (2545, หน้า 198–199) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล

2) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเป็นอิสระที่แสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตนเอง

3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนได้เข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้อตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร

จากที่กล่าวมาสามรถสรุปได้วา แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสมารถคิดวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วน คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวางแผน ตัดสินและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นควรจัดกิจกรรมที่เน้นการฝึกการคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไปเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

2.5.2.3 ทักษะ/กระบวนการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.5.2.3.1 ความหมายทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังนี้ เลือกรูปแบบการสื่อสาร การสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยวิธีที่เหมาะสม ใช้ข้อมูล ศัพท์ สูตรสมการ หรือแผนภูมิที่เป็นตัวตน บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญที่ได้จากค้นคว้าหาความรู้จากเหล่งเรียนรู้และเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 19)

ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง วิธีการให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การแสดด้วยภาพ ศัพท์สัญลักษณ์ในการเสนอแนวความคิด อธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์ (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2540, หน้า 75)

ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง การสื่อสารเป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งไปยังผู้รับสารซึ่งจะมีประสิทธิภาพถ้าการสื่อสารนั้นมีจุดมุ่งหมายเนื้อหาและรูปแบบของการสื่อสารที่ถูกต้องชัดเจนมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ส่งและผู้รับสารส่วนการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นกระบวนการสื่อสารที่มีการนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารและมีการใช้สัญลักษณ์ตัวแปรตารางกราฟสมการอสมการ ฟังก์ชันและแบบจำลองเป็นต้นมาช่วยในการสื่อความหมายด้วยนอกจากนี้กิจกรรมที่จะช่วยส่งเสริมการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แก่การสืบสวนสอบสวนการเขียนอนุทินการเขียนรายงานและการเขียนโปสเตอร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 60-63)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับอย่างถูกต้อง โดยเชื่อมโยงกระบวนการถ่ายทอดผ่านสื่อต่างๆ เช่น การพูด การเขียน การร่วมทำกิจกรรม เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผลและสามารถรับรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และอธิบายแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2.5.2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

Rowan & Morrow (1993, p. 9-11 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา , 2550, หน้า 29-30) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอไว้ดังนี้

1) การใช้สื่อรูปธรรม (Physical)

2) การใช้ความสนใจและความสัมพันธ์ของหัวข้อการเรียน เช่น การสำรวจ โครงงานและงานที่เกี่ยวข้องกับความสนใจขอนักเรียนซึ่งเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรงและกิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้กับตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

3) การใช้คำถามปลายเปิด (Open – Ended) เป็นตัวกระคุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดจะเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและการคิดอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารรวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ

4) การเขียนสื่อสารแนวความคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำเนินการทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องเข้าว่าทำไมต้องเขียนเป็น นั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน

5) ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือ (Cooperative & collaborative Group) การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งโต๊ะประจำของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายการจัดกลุ่มให้นักเรียนรวมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เป็นโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิดอธิบายแนวคิดกันในกลุ่มและเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6) การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและกาจัดระบบชั้นเรียนเป็นการชี้แนะแนวคิดเหลี้ได้อย่างไม่ต้องกังวล

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น ในวิชา พีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟหรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้นขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจาก การกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปรเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปแบบสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดแล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตัวเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เพื่อใช้ในการศึกษาเกิดประสิทธิภาพสูงสุดผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้และเพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งจะพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดของตัวเองให้ผู้อื่นได้ฟังและเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้อง และผู้เรียนก็ต้องพัฒนาความสามารถทางการสื่อสารของตัวเองเพื่อที่จะสามารถถ่ายทอดได้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

2.5.2.4 ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.5.2.4.1 ความหมายทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านต่างๆ (ปาจรีย์ ไทรงาม, 2549, หน้า 18) ดังนี้

1) ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่โดยนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด

2) ความสามารถในการนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาวิชาอื่น เป็นความสามารถในการตีโจทย์ปัญหาให้ทราบว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร เพื่อเลือกใช้ความรู้ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์

ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น โดยเห็นความเชื่อมโยงเนื้อหาในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือการนำหลักคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์, 2547, หน้า6)

การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน (สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา NCTM, 1991, p.102 อ้างอิงใน สมบัติ แสงทองคำสุก, 2545, หน้า33) ซึ่งแบ่งออกเป็น

1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เราขาคณิตและตรีโกณมิติซึ่งจะทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหามาย

2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆตั้งแต่2 สาจาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชา คณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬาหรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง การแสดงออกของทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ดังนี้ เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระเชื่อมโยง สถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เชื่อมโยงคามรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ที่ซับซ้อนและสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า16)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หมายถึง กระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้และเนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

2.5.2.4.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

Kennedy & Tipps (1994, p.194–198 อ้างอิงใน วรันฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า35–36) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไว้ดังนี้ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความสำคัญนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนมติกับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นให้ออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆกับชีวิตจริงเกิดขึ้นได้มากมาย โดยผู้สอนสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ คหกรรม และกิจกรรมในวิชาต่างๆ เคนเนดี้ และทิปส์ ได้ยกตัวอย่างที่แสดงถึงวิธีที่ครูสามารถทำการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆและสังคมรอบตัว ดังนี้

1) คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจดบันทึกอุณหภูมิ การวัดความเร็วลม แรงดัน อากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วนและการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2) คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกาน้ำ นาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การศึกษาการออกแบบพรม ถ้วยชามและตะกร้าที่ใช้หลักสมมาตรและทรงลูกบาศก์ การแบ่งแยกอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ เช่น นักวิจัย บริการ คนงานโรงงาน ทหารและปศุสัตว์ การเปรียบเทียบส่วนที่สูงและต่ำที่สุด

3) คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดระยะของกระดาษเพื่อติดรอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนของฉากละคร การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ

4) คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรี่จากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคอลเลสเตอรอล

5) คณิตศาสตร์กับการอ่านและศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและ

เขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนและพยัญชนะ

6) คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่ของการเล่น การจับเวลาระหว่างการแข่งขัน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นกระบวนการที่ฝึกฝนทักษะ เรียนรู้และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและจดจำได้นานและเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่าน่าสนใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้

2.5.2.5 ทักษะ/กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.5.2.5.1 ความหมายของทักษะ/กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะ/กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งที่แปลกใหม่ รวมถึงการคิด ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย (Guiford, 1967, p.61 อ้างอิงใน อารี พันธ์มณี, 2543, หน้า3)

ทักษะ/กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการความรู้สึกที่ไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่ขาดหายไปหรือสิ่งที่ยังไม่ประสานกัน เกิดความพยายามในการสร้างแนวคิดตั้งสมมติฐานและเผยแพร่ผลที่ได้ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป (Torrance, 1962, p.16 อ้างอิงใน อารี พันธ์มณี, 2543, หน้า16)

ทักษะ/กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดที่หลายๆอย่างมารวมกัน เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด (สำนักงานกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า29)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ/กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน วิจารณญาณและจินตนาการในการคิดค้นองค์ความรู้พัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

2.5.2.5.2 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Polya (1987, p. 92–93 อ้างอิงใน ปานจิต รัตนผสม, 2557, หน้า 47) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้บุคคลเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งแบ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) เข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลสามารถรับรู้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วจับประเด็นสำคัญของปัญหา

2) วางแผน เป็นขั้นที่บุคคลคิดว่าวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้

3) ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนทดสอบวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่น่าจะเป็นไปได้ทั้งหมด

4) ตรวจสอบและยอมรับการแก้ปัญหาหรือตรวจว่าแผนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่วางไว้ใช้ได้หรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้ววิธีการคิดใช้ไม่ได้ก็เริ่มคิดวิธีการใหม่อีกครั้งต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ เข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบ ยอมรับการแก้ปัญหา

2.5.3 เกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เละเทคโนโลยี (2546, หน้า 121) ได้ให้เกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยการสอบ สำหรับแบบทดสอบที่เป็นปรนัยเลือกตอบ สามารถกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนอย่างกว้างๆ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ ของสถาบันการสงเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
4	ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
3	ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนดีนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2	พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้องครบถ้วน หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการ ตรวจสอบ
1	ควรแก้ไข	ขาดการตรวจสอบ
0	ต้องปรับปรุง	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนดีนักหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบไม่ถูกต้อง และทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

นอกจากการพิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบแล้ว เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยอาจพิจารณาจากด้านอื่นๆ อีกก็ได้ สำหรับเกณฑ์ในการให้คะแนนของการสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินชิ้นงาน สามารถสร้างเกณฑ์ในทำนองเดียวกับเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็ได้

3) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ ของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 14 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมี

ประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน

3	ดี	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
2	พอใช้	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ควรแก้ไข	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

ตารางที่ 15 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
4	ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3	ดี	มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2	พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุผลในการประกอบการตัดสินใจ
1	ควรแก้ไข	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

ตารางที่ 16 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
4	ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้เป็นระบบกระชับ ชัดเจนและมีรายละเอียดสมบูรณ์
3	ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดละเอียดบางอย่าง
คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
2	พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบที่ชัดเจนบางส่วน
1	ควรแก้ไข	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลเลยและการเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0	ต้องปรับปรุง	ไม่เสนอเลย

ตารางที่ 17 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

คะแนน / ความหมาย	**เกณฑ์การพิจารณา**

4	ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น / ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3	ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น / ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2	พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1	ควรแก้ไข	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0	ต้องปรับปรุง	ไม่เชื่อมโยงกับสาระอื่นใด ๆ

ตารางที่ 18 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คะแนน / ความหมาย		**เกณฑ์การพิจารณา**
4	ดีมาก	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	ดี	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องแต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์
2	พอใช้	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 ควรแก้ไข มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์

0 ต้องปรับปรุง ไม่มีผลงาน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การวัดผลและประเมินผล ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงดำเนินการวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบบันทึกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นคะแนนที่ประเมินจากการทำแบบทดสอยย่อย โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการซึ่งดัดแปลงจากของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

ทักษะ และกระบวนการ	**เกณฑ์การประเมิน**	**ระดับคะแนน**
การแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	4 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทาง	3

	คณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อ ทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	2 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งไม่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีแม้กระทั้งการแก้ปัญหา,ขั้นตอน และกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผล และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจนครบทุกขั้นตอน	4 คะแนน
	มีการให้เหตุผล ชัดเจนทุกขั้นตอน แต่เพียงลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการให้เหตุผล ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังสมเหตุสมผล	2 คะแนน
ทักษะ และกระบวนการ	**เกณฑ์การประเมิน**	**ระดับคะแนน**
การให้เหตุผล(ต่อ)	มีการให้เหตุผล ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการให้เหตุผล และไม่มีลำดับขั้นตอนการหาคำตอบ	0 คะแนน
การสื่อสาร	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่าง	4

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ – การเขียน –การนำเสนอ	ถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนได้ชัดเจนถูกต้อง ตรงประเด็น	คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	3 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่	2 คะแนน
ทักษะ และกระบวนการ	**เกณฑ์การประเมิน**	**ระดับคะแนน**
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนชัดเจน และตรงประเด็น	
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และไม่ค่อย	1 คะแนน

และการนำเสนอ(ต่อ) – การเขียน –การนำเสนอ	ชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนอย่างชัดเจนชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	
	ไม่มีการกระทำใดๆเลย	0 คะแนน

2.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ 8 ประการ ได้แก่

2.6.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ธำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

ผู้ที่รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ มีความสามัคคีปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็นชาติไทย ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาที่ตนนับถือและแสดงความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์

ตัวชี้วัด 6.1.1 เป็นพลเมืองดีของชาติ
6.1.2 ธำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย
6.1.3 ศรัทธา ยึดมั่นและปฏิบัติตนตามหลักศาสนา
6.1.4 เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2.6.2 ซื่อสัตย์สุจริต

ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งทางกาย วาจา ใจ

ผู้ที่มีความซื่อสัตย์สุจริต คือ ผู้ที่ประพฤติตรงตามความเป็นจริงทั้งทางกาย วาจา ใจ และยึดหลักความจริงความถูกต้องในการดำเนินชีวิต มีความละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด

ตัวชี้วัด 6.2.1 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งทางกาย วาจา ใจ

6.2.2 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

2.6.3 มีวินัย

มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

ผู้ที่มีวินัย หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

ตัวชี้วัด 6.3.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

2.6.4 ใฝ่เรียนรู้

ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายนอกและภายในห้องเรียน

ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายนอกและภายในห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยน ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวชี้วัด 6.4.1 ตั้งใจเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

6.4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำได้

2.6.5 อยู่อย่างพอเพียง

อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ผู้ที่อยู่อย่างพอเพียง คือ ผู้ที่ดำเนินชีวิตอย่างประมาณตน มีเหตุผล รอบคอบ ระมัดระวัง อยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่างๆ มีการวางแผนป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

ตัวชี้วัด 6.5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม

6.5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2.6.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ผู้ที่มุ่งมั่นในการทำงาน คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยาม ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ตามเป้าหมายที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบและมีความภาคภูมิใจในผลงาน

ตัวชี้วัด 6.6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน

6.6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

2.6.7 รักความเป็นไทย

รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ผู้ที่รักความเป็นไทย คือ ผู้ที่มีความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ชื่นชม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอด เผยแพร่ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทย มีความกตัญญูกตเวที ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ตัวชี้วัด 6.7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียม ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวที

6.7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

6.7.3 อนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาไทย

2.6.8 มีจิตสาธารณะ

มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วยร่วมในกิจกรรมหรือสถาบันที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

ผู้ที่มีจิตสาธารณะ คือ ผู้ที่มีลักษณะเป็นผู้ให้และช่วยเหลือผู้อื่น แบ่งปันความสุขส่วนตนเพื่อทำประโยชน์แก่ส่วนรวม เข้าใจ เห็นใจผู้ที่มีความเดือดร้อน อาสาช่วยเหลือสังคม อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยแรงกาย สติปัญญา ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา หรือร่วมสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามให้เกิดในชุมชน โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

ตัวชี้วัด 6.8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน

6.8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม

โดยกล่าวสรุปได้ว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ 8 ประการ ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์, ซื่อสัตย์สุจริต, มีวินัย, ใฝ่เรียนรู้, อยู่อย่างพอเพียง, มุ่งมั่นในการทำงาน, รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องการศึกษาผลการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่สามารถวัดได้ชัดเจนในชั้นเรียนเพียงบางคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

คุณลักษณะ	**ตัวบ่งชี้พฤติกรรม**	**เกณฑ์การประเมิน**
1. มีวินัย	1. เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลา 2. สมุดชิ้นงานสะอาด เรียบร้อย 3. ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่นัดหมาย 4. พฤติกรรมขณะเรียนดี ไม่ส่งเสียงรบกวนเพื่อน	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ

	5. แต่งกายเรียบร้อยปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน	0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อ หรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
2. ใฝ่เรียนรู้	1. เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน 2. สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน 3. จดบันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ 4. ถามเพื่อนหรือครูในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ 5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อ หรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย 2. มีความขยันอดทนในการทำงานจนสำเร็จ 3. ทำงานที่มอบหมายได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วน และทันเวลาที่กำหนด 4. เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อมใช้งาน 5. ปรับปรุงและพัฒนางานของตัวเอง	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อ หรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย

2.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้เรียน การวัดและการประเมินผลการเรียนไม่ควรเป็นเพียงเครื่องมือในการตัดสินผลการเรียนหรือประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะนำมาใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการบริหารหลักสูตรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การวัดและประเมินผลการ

เรียนจึงต้องเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย

กรมวิชาการ (2545, หน้า 54–59) ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินการให้คะแนนแบบรูบริคซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

1) การให้คะแนนเป็นภาพรวม(Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่า มีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0–4 หรือ 0–6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูบริค อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับคือ

กองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลย ให้คะแนนเป็น 0

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่า มีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ ดังนี้

4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถ เข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการความคิดรวบยอดและข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความเห็นใดๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 10 ซึ่งต่ำสุดไปถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของรูบริคจะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดเป็นที่ยอมรับ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปมีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้เพราะนักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2) การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบชัดเจน(Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างงชัด

2.2 สื่อความหมาย สื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอการบรรยายเหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรือ อธิบายที่มา และทำการตรวจสอบผลงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(เอกสารอบรมครู (หลักสูตรกลาง)ในโครงการความร่วมมือ สกอ.-สสพฐ.-สสวท., 2550-2554, หน้า 181-209) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริกที่นิยมใช้กันมี 2 แบบ คือ

1) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์(Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆ และอาจจะสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้รวมกับวิธีผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

2) การให้คะแนนแบบองค์รวม(Holistic scoring) การให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลจากงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือ พฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดไม่ต้องแยกเป็นดานๆ

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินพิสัยกว้างๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546, หน้า 212-215) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้ประกอบการสอนในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยการทดสอบ

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นปรนัยเลือกตอบ สามารถกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนกว้างๆ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นอัตนัย หรือแบบความเรียง สามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนมากกว่าสองระดับ เช่น อาจกำหนดคะแนนเต็มเป็น 4 คะแนน

แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่งลงมา สำหรับนักเรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 121)

เกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัย

คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูก ครบถ้วน
3 = ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2 = พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้องครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจนสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1 = ควรแก้ไข	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบไม่ถูกต้อง
0 = ต้องปรับปรุง	ทำไม่ได้ถึงเกณฑ์

3) ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 123–125)

เกณฑ์การให้คะแนนด้านการแก้ปัญหา

คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้ชีวิตดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 = ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกวิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 = พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน

1 = ควรแก้ไข	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้น แล้วต้องหยุด อธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 = ต้องปรับปรุง	ทำไม่ได้ถึงเกณฑ์

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

นงนุศ ดวดกระโทก. 2552. ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 เมื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริญญา สองสีดา. 2550. ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้

ปาริชาต สมใจ. 2549. การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)

ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

วัลยา บุญอากาศ. 2556. ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถให้ผู้เรียนที่เก่งกว่าสอนผู้เรียนที่อ่อนกว่าได้ และยังมีสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มของตัวเองได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 การกำหนดประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวังพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 129 คน

3.1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 จำนวน 27 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง

3.2 เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วย

1) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการคูณ 1 ชั่วโมง
2) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการหาร 1 ชั่วโมง
3) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการคูณไขว้ 1 ชั่วโมง
4) การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วน 2 ชั่วโมง
5) ความหมายของร้อยละ 1 ชั่วโมง
6) การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละโดยใช้สัดส่วน 1 ชั่วโมง
7) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุน 1 ชั่วโมง
8) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลดหรือการเพิ่มที่คิดเป็นร้อยละ 1 ชั่วโมง
9) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคิดภาษีมูลค่าเพิ่ม 1 ชั่วโมง
10) โอการณ์ของเหตุการณ์ 1 ชั่วโมง

3.2.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

ดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยกำหนดเวลาในการทดลองสอน 11 คาบ ตั้งแต่ 7 มิถุนายน – 1 กรกฎาคม 2559

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.3.3 แบบบันทึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.4 แบบบันทึกคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.4 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

4.1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT

4.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแต่ละรูปแบบมี จำนวน 10 แผน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 11 ชั่วโมง ดังนี้

1) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการคูณ 1 ชั่วโมง
2) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการหาร 1 ชั่วโมง
3) การหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยการใช้หลักการคูณไขว้ 1 ชั่วโมง
4) การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วน 2 ชั่วโมง
5) ความหมายของร้อยละ 1 ชั่วโมง
6) การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละโดยใช้สัดส่วน 1 ชั่วโมง
7) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุน 1 ชั่วโมง
8) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลดหรือการเพิ่มที่คิดเป็นร้อยละ 1 ชั่วโมง
9) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคิดภาษีมูลค่าเพิ่ม 1 ชั่วโมง
10) โอการณ์ของเหตุการณ์ 1 ชั่วโมง

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

4.1.6 แก้ไข ปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยประเมินผลตามวิธีของลิเคอร์ท(Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับกำหนดคะแนนการประเมินระดับความเหมาะสมดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

4.1.9 วิเคราะห์ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อหาระดับคุณภาพความเหมาะสมดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มีคุณภาพความเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 มีคุณภาพความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 มีคุณภาพความเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 มีคุณภาพความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์พิจารณาและยอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ซึ่งพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการ

ประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.28 ซึ่งพบว่า อยู่ในระดับคุณภาพความเหมาะสมมาก(ตารางที่ 1 ในภาคผนวก ค)

4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

4.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข เรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 27 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของภาษา เวลา เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.12 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังนี้

4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน โดยทั้งหมดใช้เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที

4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงแก้ไข แล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินความสอดคล้องของข้อทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ระดับพฤติกรรมที่วัด และ

ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วให้ความคิดเห็น (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป., หน้า 181) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้หรือไม่

–1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

4.2.7 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนแต่ละข้อแล้วรวมคะแนนพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อมาคำนวณวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item Objective Congruence) จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการคำนวณหาค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อมาพิจารณาคัดเลือกเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยพิจารณาเลือกข้อทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 – 1.00 เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validty) ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 45 ข้อ ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 42 ข้อ ซึ่งมีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 – 1.00 (ตารางที่ 2 ในภาคผนวก ง)

4.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปดำเนินการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 27 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B–Index หรือ Brennan Index) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ แล้วพิจารณาใช้ข้อทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.2 – 1.0 ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.44 – 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.33 – 0.54 มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 22 ข้อ (ตารางที่ 3 ในภาคผนวก ง)

4.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B–Index หรือ Brennan Index) จำนวน 20 ข้อ (ปรนัย 20 ข้อ) มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรโลเวท (Lovett Method) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 223) พบว่า เลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านเกณฑ์มาจำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 (ตารางที่ 4 ในภาคผนวก ง)

4.2.10 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ (ปรนัย 20 ข้อ) เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4.3 แบบบันทึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังนี้

4.3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตสาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.3.2 สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistiic Scoring Rubric) โดยให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ทักษะ และกระบวนการ	**เกณฑ์การประเมิน**	**ระดับคะแนน**
การแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อ ทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	4 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อ ทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	2 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งไม่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีแม้กระทั้งการแก้ปัญหา,ขั้นตอน และกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน

ทักษะ และกระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผล และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจนครบทุกขั้นตอน	4 คะแนน
	มีการให้เหตุผล ชัดเจนทุกขั้นตอน แต่เพียงลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการให้เหตุผล ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังสมเหตุสมผล	2 คะแนน
	มีการให้เหตุผล ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการให้เหตุผล และไม่มีลำดับขั้นตอนการหาคำตอบ	0 คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ – การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนได้ชัดเจนถูกต้อง ตรงประเด็น	4 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	3 คะแนน

ทักษะ และกระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ(ต่อ) – การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนชัดเจน และตรงประเด็น	2 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และไม่ค่อยชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนอย่างชัดเจนชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	1 คะแนน
	ไม่มีการกระทำใดๆเลย	0 คะแนน

4.3.3 นำแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพิจารณาตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำมาแก้ไขปรับปรุง

4.3.4 นำแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านแล้วไปใช้ประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ขณะทำการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นตรวจบันทึกเป็นคะแนน แล้วนำผลการบันทึกไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อศึกษาตามจุดประสงค์ของการวิจัยต่อไป

3.4.4 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากนั้นเลือกศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สามารถวัดได้ชัดเจนในชั้นเรียนเพียงบางลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

3.4.4.2 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring Rubric) โดยให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คุณลักษณะ	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน
4. มีวินัย	6. เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลา 7. สมุดชิ้นงานสะอาด เรียบร้อย 8. ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่นัดหมาย 9. พฤติกรรมขณะเรียนดี ไม่ส่งเสียงรบกวนเพื่อน 10. แต่งกายเรียบร้อยปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
5. ใฝ่เรียนรู้	6. เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน 7. สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน 8. จดบันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ 9. ถามเพื่อนหรือครูในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ 10. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	4. เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย 5. มีความขยันอดทนในการทำงานจนสำเร็จ 6. ทำงานที่มอบหมายได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วน และทันเวลาที่กำหนด 6. เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อมใช้งาน 7. ปรับปรุงและพัฒนางานของตัวเอง	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย

3.4.4.3 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน และเกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพิจารณาตรวจสอบข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.4.4 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน และเกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วไปใช้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ขณะทำการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นตรวจบันทึกเป็นคะแนน และนำผลการบันทึกไปวิเคราะห์เป็นคะแนนด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อศึกษาตามจุดประสงค์ของการวิจัยต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง

3.5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.2.1 ดำเนินการการจัดการเรียนการสอนตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน ใช้เวลาสอน 11 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยชี้แจงให้กลุ่มทดลองทราบถึงการเรียนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3.5.2.2 ทำการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งประเมินจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

3.5.2.3 ทำการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งประเมินจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดง หรือทำขณะที่สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกแผน

3.5.2.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ (ปรนัย 20 ข้อ)

3.5.2.5 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนจากแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคะแนนจากแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้วิเคราะห์ ดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.6.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

3.6.3 วิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำค่าเฉลี่ยของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาเทียบกับเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 103)

คะแนน 3.51–4.00 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 2.51–3.50 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

คะแนน 1.51–2.50 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 0.51–1.50 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 0.00–0.50 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

3.6.4 วิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยนำคะแนนที่ได้มา

คำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 103)

คะแนน 3.51–4.00 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 2.51–3.50 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดี

คะแนน 1.51–2.50 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 0.51–1.50 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 0.00–0.50 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 ร้อยละ (*Percentage*) ใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (*Mean*) ใช้สูตร ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S\tan dard\ \ deviation$) ใช้สูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

3.7.2.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.7.2.1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.7.2.1.2 ค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ที่ตอบคำถามนั้นถูก

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.7.2.1.3 ค่าอำนาจจำแนก($B.B-Index$ หรือ $Brennan\ Index$) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 82)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้(สอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้(สอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้(สอบผ่านเกณฑ์)ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้(สอบไม่ผ่านเกณฑ์)ตอบถูก

3.7.2.1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรโลเวท(*Lovett Method*) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 223) ใช้สูตรดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K\sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1)\sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ

x_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนจุดตัด

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (One – Sample Test On Mean) คือ การทดสอบค่าที ($t-test$) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, ม.ป.ป., หน้า 141) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลจากการทดลอง และแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
$S.D.$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน $t-Distribution$

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ 75% โดยใช้สถิติ t – test for one sample

4.2.2 ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT

4.2.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ 75% โดยใช้สถิติ t – test for one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ 75%

ค่าสถิติ	n	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	$\overline{X}$	$S.D.$	เกณฑ์ 75%	t	ค่า Sig (1–tailed)
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	27	77.96	16	2.06	15	2.53	0.009*

จากตารางที่ 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.2 ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงร้อยละของความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการทำกิจกรรม

ทักษะ/กระบวนการ	ระดับคะแนนที่ได้ (ร้อยละ)					$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง			
	4	3	2	1	0			
การแก้ปัญหา	38.11	47.41	13.69	0.74	–	3.23	0.68	ดี
การให้เหตุผล	11.1	38.86	38.48	21.09	–	2.50	0.79	ปานกลาง
การสื่อสารฯ	36.27	41.45	18.87	3.33	–	3.11	0.81	ดี
การเชื่อมโยง	33.31	42.59	20.35	5.55	–	3.06	0.80	ดี
รวม	38.99	48.17	12.03	0.77	–	2.97	0.77	ดี

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับดี เมื่อด้านการแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ และการเชื่อมโยง อยู่ในช่วงระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 38.11% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 47.41%, ด้านการสื่อสารฯอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 36.27% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 41.45% และด้านการเชื่อมโยงอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 33.31% ในช่วง

ระดับคะแนนดี ที่ 42.59% แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีอยู่ในระดับ ปานกลาง คือด้านการให้เหตุผล แต่เมื่อพิจารณาโดยระดับคะแนนที่ร้อยละ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 38.86%

4.3.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงร้อยละความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

รายการ	**ระดับคะแนนที่ได้ (ร้อยละ)**					$\overline{X}$	*S.D.*	**ผลการประเมิน**
	ดีมาก 4	**ดี** 3	**ปานกลาง** 2	**พอใช้** 1	**ปรับปรุง** 0			
มีวินัย	12.95	46.67	30.72	9.62	–	2.60	0.76	ดี
ใฝ่เรียนรู้	32.56	48.51	18.13	0.74	–	3.13	0.65	ดี
มุ่งมั่นในการทำงาน	32.19	52.21	14.43	1.11	–	3.16	0.64	ดี
รวม	25.9	49.13	21.09	3.82	–	2.96	0.68	ดี

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี เมื่อด้านมีวินัย, ด้านใฝ่เรียนรู้ และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านมีวินัย อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 46.67% ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 30.72%, ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.56% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 48.51% และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.19% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 52.21%

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ 75% 2.) ศึกษาทักษะและกระบวนการของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3.) ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 จำนวน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1.) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT 2.) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 3.) แบบบันทึกและเกณฑ์การวัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4.) แบบบันทึกและเกณฑ์การวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 สรุปผลการวิจัย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับ ดี เมื่อด้านการแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ และการเชื่อมโยง อยู่ในช่วงระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของ

ความถี่ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 38.11 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 47.41, ด้านการสื่อสารฯอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 36.27 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 41.45 และด้านการเชื่อมโยงอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 33.31 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 42.59 แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีอยู่ในระดับ ปานกลาง คือด้านการให้เหตุผล ที่อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 38.86 ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 38.48

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี เมื่อด้านมีวินัย, ด้านใฝ่เรียนรู้ และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านมีวินัย อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 46.67 ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 30.72, ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.56 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 48.51 และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.19 ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 52.21

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (77.96%) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ 75% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผู้วิจัยได้นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียนนั้น เน้นการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้กลุ่มเป็นหลัก เมื่อมีความหลากหลายของกิจกรรม การทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนสามารถยืดหยุ่น และสามารถพัฒนาศักยภาพทุกด้านของนักเรียนทุกคนได้ภายในกลุ่มของตัวเอง โดยนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผ่านลักษณะการเรียนรู้ที่นักเรียนแต่ละคนถนัดแตกต่างกันออกไป ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับ ดี เมื่อด้านการแก้ปัญหา, การสื่อสารฯ และการเชื่อมโยง อยู่ในช่วงระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของ

ความถี่ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 38.11% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 47.41%, ด้านการสื่อสารฯอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 36.27% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 41.45% และด้านการเชื่อมโยงอยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 33.31% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 42.59% แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีอยู่ในระดับ ปานกลาง คือด้านการให้เหตุผล แต่เมื่อพิจารณาโดยระดับคะแนนที่ร้อยละ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 38.86% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผู้วิจัยได้นำมาจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียนนั้น มีความหลากหลายของกิจกรรมซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาของนักเรียนได้ เช่น กิจกรรมการสร้างโจทย์ของแต่ละกลุ่ม การจับผิดโจทย์ของเพื่อนกลุ่มอื่น ทำให้นักเรียนสามารถร่วมกันแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยง สามารถออกมานำเสนอได้ และในการทำแบบทดสอบย่อยในแต่ละครั้งนักเรียนสามารถแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา นำเสนอออกมาในรูปแบบของวิธีทำได้ ในส่วนของการให้เหตุผลส่วนใหญ่นักเรียนยังไม่สามารถนำเสนอออกมาในรูปแบบวิธีทำได้อย่างชัดเจน โดยภาพรวมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT นี้อยู่ในระดับ ดี

3. พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในภาพรวม อยู่ในระดับดี เมื่อด้านมีวินัย, ด้านใฝ่เรียนรู้ และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในร้อยละของความถี่ ด้านมีวินัย อยู่ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 46.67% ในช่วงระดับคะแนนปานกลาง ที่ 30.72%, ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.56% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 48.51% และด้านมุ่งมั่นในการทำงาน อยู่ในช่วงระดับคะแนนดีมาก ที่ 32.19% ในช่วงระดับคะแนนดี ที่ 52.21% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT ที่ผู้วิจัยได้นำมาจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียนนั้น มีกิจกรรมที่หลากหลาย น่าสนใจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ฝึกการคิดมีส่วนช่วยให้กลุ่มของตนเองมีคะแนนพัฒนาการที่สูงขึ้นได้ จากการสังเกตพฤติกรรมขณะทำการสอนนักเรียนสนุก สนใจเรียนรู้ ซักถามกันภายในกลุ่ม เมื่อมอบหมายงานให้ทำ นักเรียนจะมีความมุ่งมั่นในการทำงาน และอธิบายให้กับนักเรียนที่ไม่เข้าใจทีละขั้นตอน นักเรียนมีวินัยในการเข้าเรียนและส่งงานทันกำหนดเวลาที่ครูมอบหมายให้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ 75% แสดงว่าการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้ในการสอนได้

1.2 ในการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT บางแผนการจัดการเรียนรู้ มีเนื้อหาเยอะเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมต่อเวลา จึงทำให้นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จไม่ทันเวลาและทำแบบทดสอบย่อยไม่ทันเวลาด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT ควบคู่ไปด้วยขณะทำการทดลอง

บรรณานุกรม

1. กรมวิชาการ. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
2. กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
3. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้น ฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
4. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
5. กิ่งแก้ว อารีรักษ์ และคณะ, (2548), การจัดการเรียนรู้โดนใช้รูปแบบหลากหลาย, กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
6. จอห์น และจอห์นสัน. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ, สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2559, จาก http://www.sahavicha.com
7. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2545). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สวีริยาสาส์น.
8. ชัชวาล รัตนสวนจิก. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ระหว่างการสอนแบบร่วมมือ (STAD) การสอนแบบ 4 MATและการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
9. ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, (2555), 80 นวัตรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปเปอเรชั่น จำกัด.
10. ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์, (2542), การศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนสังคมศึกษา, วิชาการศึกษาศาสตร์.
11. ทิศนา แขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

12. ทิศนา แขมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
13. เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์, (2547), กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
14. เธียร์ พานิช, (2544), 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน, กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี สฤษดิ์วงษ์.
15. เธียร พานิช. 2544. 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี–สฤษดิ์วงศ์.
16. นงนุศ ดวดกระโทก. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
17. นิ่มน้อย แพงปัสสา. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏการเรียนรู้4MATและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา เรื่องการบวกและการลบจานวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 เรื่อง การบวกและการลบจานวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยสารคาม, มหาสารคราม.
18. บุญชม ศรีสะอาด, (2545), การวิจัยเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 7, กรงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
19. บุรินทร์ แก้วประพันธ์, (2553), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4, ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
20. ประทีป สุภพิมล. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี
21. ปราณี ต๊ะสุ, (2554), การศึกษาประสิทธิผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT, ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

22. ปราโมทย์ ประเสริฐ, (2551), การศึกษาประสิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD รายวิชาการวิเคราะห์เชิงตัวเลขเบื้องต้น, รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
23. ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาการมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
24. ปรีชา เนาว์เย็นผล, (2537), การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12–15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
25. ปาจรีย์ ไทรงาม, (2549), การพัฒนาแบบทดสอบการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544, ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
26. ปานจิต รัตนผล, (2557), ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น, คณะคุรุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
27. ปาริชาต สมใจ. (2549). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับ เทคนิค KWDL, วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
28. พรทิพย์ ศรีสวีสดิ์, (2553), การปรับพฤติกรรมนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบต่อการส่งงานด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ STAD เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1, กลุ่มวิจัยการเรียนการสอน, วิทยาลัยเทคโนโลยีภูเก็ต, ภูเก็ต.
29. พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเมนท์.
30. เพิ่มสุข จันทร์ขอนแก่น, (2548), ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. จิตวิทยาการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคราม, มหาสารคราม

31. ภาไฉน เข็มเพ็ชร . (2547). การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ เอส ที เอ ดี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 = Construction of lesson plans on the topic of a surface and volume using learning activities based on th STAD model for Matha. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
32. มนัท ธาตุทอง, (2550), การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น, นครปฐม : เพชรเกษมการพิมพ์.
33. ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
34. เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2549. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
35. ระวิวรรณ ศรีคร้ามครัน, (2543), เทคนิคการสอน, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
36. รัชดา ยาตรา, (2552), กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการอบรมเชิงปฏิบัติการครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่1, นิตยสาร สสวท.
37. รัชดา ยาตรา. (2552). “กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์,นิตยสาร สสวท.”.
38. วรสุดา บุญยไวโรจน์, (2537), การพัฒนาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา, กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
39. วรันฐิยา ไชยลา. (2550). การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
40. วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:แอล ที เพรส.
41. วันเพ็ญ จันทร์เจริญ. (2542). การเรียนการสอนปัจจุบัน. พิมพ์ครั้งที่ 2, สกลนคร:ฝ่ายโครงการเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสกลนคร.
42. วัลยา บุญอากาศ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

43. วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2554). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้.(พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
44. ศรัญญา เมืองขวา, (2554), การจัดกิจกรรมการเรียนกรสอนแบบร่วมมือเทคนิคเบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์,วิทยานิพนธ์.
45. ศรีสุดา แซ่อั้ง. (2551). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปราโมชวิทยา รามอินทรา กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
46. ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น. (2543). วัฏจักรการเรียนรู้(4 MAT) การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข. กรุงเทพฯ : แว่นแก้ว.
47. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). คู่มือการจัดทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6) และช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – 3) ปีการศึกษา 2557.
48. สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
49. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
50. สมชาย วรกิจเกษมสกุล, (2540), การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา, ปริญญานิพันธ์ ดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
51. สมเดช บุญประจักษ์, (2540), เอกสารประกอบการอบรมครูและเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหา, สถาบันราชภัฏพระนคร.
52. สมบัติ แสงทองคำสุก, (2545), การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์และฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
53. สลาวิน, การสอนแบบร่วมมือ, สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2559, จาก http://www.pccl.ac.th

54. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). รายงานการวิจัย รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ : รัตนพรชัย.
55. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
56. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพ ฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
57. สิริพร ทิพย์คง. (2545).หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
58. สิริวรรณ ตะรุสานนท์, (2542), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์, ปริญญานิพนธ์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
59. สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอแบบ4 MAT กับจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์”, วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. (สำเนา)
60. สุชาติ ผุดผ่อง. (2542). การวัดประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. พิมพ์ลักษณ์, จันทบุรี: สถาบันราชภัฏราไพพรรณี.
61. สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
62. สุรศักดิ์ หลาบมาลา, (2531), การเรียนการสอนแบบร่วมมือ, วารสารสารวิทยาจารย์
63. สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ, (2553), 19วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ, กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 8 ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

64. ไสว ฟักขาว. (2544). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

65. หนึ่งฤทัย ชูแก้ว. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ STAD เรื่องคู่อันดับและกราฟ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ

66. อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.

67. อาภรณ์ ใจเที่ยง. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ, สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2559, จาก http://www.sahavicha.com

68. อารี พันธ์มณี, (2543), คิดอย่างสร้างสรรค์, พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุเทพฯ : เลิฟ แอนด์ ลิพเพรส.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ปราโมทย์ ประเสริฐ อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ และประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก
อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
2. ดร.วัชรภรณ์ ช่อลำเจียก
อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
3. คุณครูธงชัย นิติวรรัตน์
ครูประจำการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน **รหัสวิชา ค 32101**

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ **เวลา 19 ชั่วโมง**

เรื่อง การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ **เวลา 1 ชั่วโมง**

สอนโดย นางสาวน้ำทิพย์ เรือแก้ว และ นางสาวปราณี มาน้อย

---

1. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.2/4 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ค 6.1 ม.2/2 : ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/3 : ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/4 : ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. **สาระสำคัญ**

เมื่อมีจำนวนที่ไม่ทราบค่าซึ่งแทนด้วยตัวแปรในสัดส่วน สามารถหาจำนวนที่แทนตัวแปรดังกล่าวได้โดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

(1) **ด้านความรู้**

นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรโดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้

(2) **ด้านทักษะ/กระบวนการ**

1) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา**

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบของค่าตัวแปรโดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้

2) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล**

นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในขั้นตอนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นของการหาค่าตัวแปรโดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา , สัญลักษณ์ , สื่อสาร , การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ**

1. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการเขียน ในการถ่ายทอดกระบวนการในขั้นตอนการหาคำตอบของค่าตัวแปรโดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. นักเรียนสามารถนำเสนอขั้นตอนการหาคำตอบของค่าตัวแปรโดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

4) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เรื่องสัดส่วนได้

(3) **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1) **มีวินัย**

2) **ใฝ่เรียนรู้**

3) **มุ่งมั่นในการทำงาน**

4. สาระการเรียนรู้

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> จงหาค่าของ a ในสัดส่วน $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$

1. เราสามารถนำ $\frac{2}{3}=\frac{28}{a}$ มาเปรียบเทียบแล้วหาค่าตัวแปร a ได้

จงหาค่าของ a ในสัดส่วนของ $\frac{2}{3}=\frac{28}{a}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{2}{3}=\frac{2\times14}{3\times14}=\frac{28}{42}$

จะได้ $\frac{28}{42}=\frac{28}{a}$

ดังนั้น ค่าของ a เป็น 42

และ เราสามารถนำ $\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$ มาเปรียบเทียบแล้วหาค่าตัวแปร a ได้

จงหาค่าของ a ในสัดส่วนของ $\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{4}{6}=\frac{4\times7}{6\times7}=\frac{28}{42}$

จะได้ $\frac{28}{42}=\frac{28}{a}$

ดังนั้น ค่าของ a เป็น 42

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ใช้หลักการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเทคนิคแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ร่วมกับ 4 MAT

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตัวเอง : Why?

ขั้น 1 สร้างประสบการณ์ และ ขั้น 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

(1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4–5 คน (คละตามความสามารถ เก่ง–กลาง–อ่อน) ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา

$5:7=\square:14$

$\frac{2}{3}=\frac{4}{\square}$

$\frac{4}{5}=\frac{\square}{35}$

$\frac{\square}{6}=\frac{15}{24}$

$\frac{8}{\square}=\frac{56}{49}$

(2) หลังจากนั้นครูทบทวนตั้งคำถามชี้นำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น “ จากตัวอย่างที่นักเรียนเห็นทำไมถึงเท่ากันได้ แล้วเราควรเติมตัวเลขไหนลงในช่องว่าง ”

(3) ครูให้นักเรียนช่วยกันเติมคำตอบลงไปในช่องว่างให้ครบและถูกต้อง

$5:7=\boxed{10}:14$

$\frac{2}{3}=\frac{4}{\boxed{6}}$

$\frac{4}{5}=\frac{\boxed{20}}{35}$

$\frac{\boxed{4}}{6}=\frac{8}{24}$

$\frac{8}{\boxed{7}}=\frac{56}{49}$

(4) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า “ ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน ”

(5) หลังจากนั้นครูจะแจ้งข้อตกลงร่วมกันในการเรียนเรื่อง การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่ใช้หลักการคูณให้กับนักเรียนแล้ว

(6) ครูนำตัวอย่างเดิมมาปรับเปลี่ยนและเพิ่มค่าตัวแปร และใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์

$5:7=\boxed{10}:14=15:v$

$\frac{2}{3}=\frac{4}{\boxed{6}}=\frac{28}{a}$

$\frac{4}{5}=\frac{\boxed{20}}{35}=\frac{b}{40}$

$\frac{\boxed{4}}{6}=\frac{8}{24}=\frac{c}{216}$

$\frac{8}{\boxed{7}}=\frac{56}{49}=\frac{448}{d}$

“เราได้คำตอบที่อยู่ในช่องว่างแล้ว ตัวอย่างต่อไปนี้ถ้ามีตัวแปรมาเพิ่มเราสามารถหาค่าตัวแปรได้หรือไม่ ”

(7) ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์หาคำตอบจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้

(8) หลังจากนั้นครูและนักเรียนได้ข้อสรุปว่า “ เมื่อมีจำนวนที่ไม่ทราบค่าซึ่งแทนด้วยตัวแปรในสัดส่วน สามารถหาจำนวนที่แทนตัวแปรดังกล่าวได้โดยใช้การหาอัตราส่วนที่เท่ากันโดยเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่มีตัวแปรของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ ”

(9) ครูยกตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ a ในสัดส่วน $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$

(10) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และวิธีการคิดหาคำตอบของตัวเองให้เพื่อนๆฟัง

(11) ครูและนักเรียนคนอื่นๆร่วมกันช่วยตรวจคำตอบของนักเรียนที่แสดงวิธีคิดหาคำตอบของตัวเอง

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด : What?

ขั้น 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

(1) ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนจากการยกตัวอย่างที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงสู่วิธีคิดตามลำดับขั้นตอน “ เราจะสามารถหาค่าตัวแปรได้อย่างไร ”

นักเรียนคิดว่า จากตัวอย่างที่ 1 เราสามารถนำอัตราส่วนระว่าง $\frac{2}{3}=\frac{28}{a}$ หรือ $\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$ มาหาค่าตัวแปรได้หรือไม่

นักเรียนคิดว่า จากตัวอย่างที่ 1 ที่ครูยกมานักเรียนสามารถหาค่า a จากการใช้วิธีคิดแบบการคูณได้หรือไม่

ถ้าครูใช้วิธีคิดแบบการคูณมาใช้ จะมีลำดับขั้นตอนวิธีคิดอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีคิด

(2) ครูอธิบายถึงขั้นตอนการหาสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณ มีวิธีการดังต่อไปนี้

ครูยกตัวอย่างที่ 1 พร้อมทั้ง อธิบายไปทีละขั้นตอน

1. เราสามารถนำ $\frac{2}{3}=\frac{28}{a}$ มาเปรียบเทียบแล้วหาค่าตัวแปร a ได้

จงหาค่าของ a ในสัดส่วนของ $\frac{2}{3}=\frac{28}{a}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{2}{3}=\frac{2\times14}{3\times14}=\frac{28}{42}$

จะได้ $\frac{28}{42}=\frac{28}{a}$

ดังนั้น ค่าของ a เป็น 42

และ เราสามารถนำ $\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$ มาเปรียบเทียบแล้วหาค่าตัวแปร a ได้

จงหาค่าของ a ในสัดส่วนของ $\frac{4}{6}=\frac{28}{a}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{4}{6}=\frac{4\times7}{6\times7}=\frac{28}{42}$

จะได้ $\frac{28}{42}=\frac{28}{a}$

ดังนั้น ค่าของ a เป็น 42

ครูบอกนักเรียนว่า “ นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ไม่มีวิธีไหนที่ผิด ”

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้

ขั้น 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

(1) หลังจากที่ครูอธิบายขั้นตอนวิธีคิดทั้งหมดให้นักเรียนฟังแล้ว ครูจะปล่อยให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม โดยทุกคนภายในกลุ่มจะต้องเข้าใจกันทุกคน

(2) ครูให้ตัวอย่างอีก 2 ข้อ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดภายในกลุ่ม พร้อมทั้งแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของแต่ละคน

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ c ในสัดส่วน $\frac{4}{6}=\frac{c}{18}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ b ในสัดส่วน $\frac{3}{7}=\frac{15}{b}$

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง : How?

ขั้น 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

(1) หลังจากให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของแต่ละคนแล้ว ครูจะสุ่มกลุ่มและสุ่มนักเรียนในกลุ่มให้ออกมาแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง หลังจากทุกกลุ่มทำงานเสร็จ

(2) ครูเดินดูนักเรียนทุกๆกลุ่ม โดยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันไขข้อสงสัยหรือปัญหากันภายในกลุ่มก่อนแล้วค่อยถามครูหรือถามเพื่อนๆกลุ่มอื่นได้

ขั้น 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตัวเอง

(1) หลังจากที่ครูเดินดูนักเรียนทุกกลุ่ม ทำเสร็จหมดแล้ว ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตรวจดูก่อนที่ครูจะสุ่มเรียกสมาชิกภายในกลุ่มลองออกมาเฉลย ตัวอย่างพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ c ในสัดส่วน $\frac{4}{6}=\frac{c}{18}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{4}{6}=\frac{4\times3}{6\times3}=\frac{12}{18}$

จะได้ $\frac{12}{18}=\frac{c}{18}$

ดังนั้น ค่าของ c เป็น 12

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> จงหาค่าของ b ในสัดส่วน $\frac{3}{7}=\frac{15}{b}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{3}{7}=\frac{3\times5}{7\times5}=\frac{15}{35}$

จะได้ $\frac{15}{35}=\frac{15}{b}$

ดังนั้น ค่าของ b เป็น 35

(2) เมื่อนักเรียนอธิบายเสร็จแล้วครูจะให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องจากการเฉลยหน้าชั้นเรียน ทีละข้อ เมื่อพบข้อผิดพลาด ครูจะให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ใช้ : If?

ขั้น 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

(1) หลังจากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้ โดยครูจะให้ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยกติกาคือ ครูจะสุ่มเรียกคนในกลุ่มทุกกลุ่มออกมา 1 คนเพื่อให้มาแสดงวิธีทำ และครูจะจับคู่ให้แต่ละกลุ่มจับผิดอีกกลุ่ม

ขั้น 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

(1) หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเกี่ยวกับการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ พร้อมทั้งเชื่อมโยงโจทย์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย

(1) ครูให้นักเรียนจัดโต๊ะ เพื่อทำการทดสอบย่อยหลังเรียน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ

(1) หลังจากที่นักเรียนทำข้อสอบย่อยเสร็จแล้ว

(2) ครูบอกนักเรียนว่า ครูจะนำข้อสอบไปตรวจแล้วครูจะนำคะแนนมาบอกในคาบถัดไป โดยครูจะประกาศคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบ และให้นำคะแนนรายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนกลุ่มแล้วนำไปกรอกที่ใบคะแนนพัฒนาการกลุ่ม

(3) โดยการทดสอบย่อยครั้งนี้ ครูให้คะแนนทดสอบนักเรียนเป็นคะแนนฐาน

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม

(1) ในครั้งนี้ยังไม่สามารถให้รางวัลใดๆได้ และครูกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนครั้งนี้

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่มที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบย่อย

7. เกณฑ์วัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	**วิธีการวัด**	**เครื่องมือที่ใช้วัด**	**เกณฑ์การวัด**
ด้านความรู้			
นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรของสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณได้	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
1) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา** 2) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล**	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
3) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา ,สัญลักษณ์, สื่อสาร,การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ** **3.1 การเขียน** **3.2 การนำเสนอ** 4) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1) **มีวินัย** 2) **ใฝ่เรียนรู้** 3) **มุ่งมั่นในการทำงาน**	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนแต่ละคนจะต้องได้คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมใน 70 % ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

1. สภาพการสอนประเมินตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

☐ ดำเนินการไปตามแผนการสอนทุกประการ

☐ แตกต่างไปจากแผนการสอนบ้าง(ส่วนที่เพิ่มขึ้นมา/ส่วนที่ลดลงไป/ส่วนที่ปรับทั้งในด้านเนื้อหาและขั้นตอนของกิจกรรม/อุปกรณ์/บรรยากาศ เป็นต้น)

.....

.....

2. ข้อสังเกตที่น่าสนใจจากการสอน(ขณะอยู่ในชั้น/ช่วงเวลา/เกิดอะไรขึ้น/น่าสนใจอย่างไร)

.....

.....

3. การแปลความของผู้สอนในสิ่งที่เกิดขึ้นในข้อ 2 (ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุอะไร เช่น เนื้อหา/ขั้นตอนของการสอน/บรรยากาศ/กลุ่มเพื่อน/สื่อ เป็นต้น และนำไปสู่อะไร)

.....

.....

4. ประสิทธิผลของการสอนประสบความสำเร็จตามที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

   ☐ 100% ☐ 90% ☐ 80% ☐ 70% ☐ 60% ☐ 50%

   ☐ ต่ำกว่า 50% ที่เป็นเช่นนี้เพราะอะไร

   .....

5. สิ่งที่ควรระมัดระวังในการสอนครั้งต่อไป คือ

   .....

   .....

6. สิ่งที่ควรปรับปรุงและ/หรือเพิ่มเติมครั้งต่อไป คือ

.....

.....

7. บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา/หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึกการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1. แบบบันทึกการให้คะแนนด้านความรู้

เลขที่	ชื่อ–สกุล	คะแนนแบบทดสอบ (ครั้งละ 10 คะแนน)										**รวม** 100 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 20 คะแนน
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10		
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													
12.													
13.													
รวม													

ห้อง.....กลุ่มที่.....

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่											คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
รวมคะแนนกลุ่ม																					

เกณฑ์การประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้รายแผนการเรียนรู้

คะแนนฐาน : คะแนนจากการทดสอบย่อยครั้งก่อน (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้ : คะแนนจากแบบทดสอบย่อยครั้งหลัง (10 คะแนน)

คะแนนพัฒนาการ : ผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้ กับ คะแนนฐาน

ถ้าคะแนนผลต่างที่ได้คือ –6 ลงไป คะแนนพัฒนาการ คือ 0

0 ถึง –5 คะแนนพัฒนาการ คือ 10

+1 ถึง +5 คะแนนพัฒนาการ คือ 20

+6 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ คือ 30

2. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ

ที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ				รวม 16 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		แก้ปัญหา(0–4คะแนน)	ให้เหตุผล (0–4คะแนน)	สื่อสาร (0–4คะแนน)	เชื่อมโยง (0–4คะแนน)		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การประเมินให้คะแนนทักษะ/กะบวนการ

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	4 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อบางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	2 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอนและบางกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งไม่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีแม้กระทั้งการแก้ปัญหา,ขั้นตอนและกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจนครบทุกขั้นตอน	4 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การให้เหตุผล (ต่อ)	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ ชัดเจนทุกขั้นตอน แต่เพียงลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังสมเหตุสมผล	2 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ และไม่มีลำดับขั้นตอนการหาคำตอบ	0 คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ – การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนได้ชัดเจนถูกต้อง ตรงประเด็น	4 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (ต่อ)	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	3 คะแนน
– การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนชัดเจน และตรงประเด็น	2 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และไม่ค่อยชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับ	1 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การสื่อสาร การสื่อ ความหมาย ทาง คณิตศาสตร์ และการ นำเสนอ (ต่อ) – การเขียน –การนำเสนอ	การโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนอย่างชัดเจน ชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	
	ไม่มีการกระทำใดๆเลย	0 คะแนน

3. แบบประเมินคุณลักษณะ

เลขที่	สี่ยอ–สกุล	แบบประเมินคุณลักษณะ			รวม 12 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		มีวินัย (0–4คะแนน)	ใฝ่เรียนรู้ (0–4คะแนน)	มุ่งทำงาน (0–4คะแนน)		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน
1. มีวินัย	1. เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลา 2. สมุดชิ้นงานสะอาด เรียบร้อย 3. ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่นัดหมาย 4. พฤติกรรมขณะเรียนดี ไม่ส่งเสียงรบกวนเพื่อน 5. แต่งกายเรียบร้อย ปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
2. ใฝ่เรียนรู้	1. เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน 2. สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน 3. จดบันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ 4. ถามเพื่อนหรือครูในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ 5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย 2. มีความขยันอดทนในการทำงานจนสำเร็จ 3. ทำงานที่มอบหมายได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วน และทันเวลาที่กำหนด 4. เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อมใช้งาน 5. ปรับปรุงและพัฒนางานของตัวเอง	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย

ชื่อ–สกุล_____ เลขที่ _____ห้อง____

แบบทดสอบที่ 1

เรื่อง การหาค่าตัวแปรที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณ

จงแสดงวิธีทำต่อไปนี้

1.) $\frac{x}{270}=\frac{24}{45}$ 2.) $\frac{x}{225}=\frac{3}{5}$ 3.) $\frac{485}{x}=\frac{97}{15}$ 4.) $\frac{21}{x}=\frac{7}{19}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบที่ 1

เรื่อง การหาค่าตัวแปรที่ใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณ

จงแสดงวิธีทำต่อไปนี้

1.) $\frac{x}{270}=\frac{24}{45}$ 2.) $\frac{x}{225}=\frac{3}{5}$ 3.) $\frac{485}{x}=\frac{97}{15}$ 4.) $\frac{21}{x}=\frac{7}{19}$

1. วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{x}{270}=\frac{24}{45}$

จะได้ $\frac{x}{270}=\frac{24\times6}{45\times6}=\frac{144}{270}$

นั้นคือ $\frac{x}{270}=\frac{144}{270}$

ดังนั้น ค่าของ x เป็น 144

2. วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{x}{225}=\frac{3}{5}$

จะได้ $\frac{x}{225}=\frac{3\times45}{5\times45}=\frac{135}{225}$

นั้นคือ $\frac{x}{225}=\frac{135}{225}$

ดังนั้น ค่าของ x เป็น 135

3. วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{485}{x}=\frac{97}{15}$

จะได้ $\frac{485}{x}=\frac{97\times5}{15\times5}=\frac{485}{75}$

นั้นคือ $\frac{485}{x}=\frac{485}{75}$

ดังนั้น ค่าของ X เป็น 75

4.วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{21}{x}=\frac{7}{19}$

จะได้ $\frac{21}{x}=\frac{7\times3}{19\times3}=\frac{21}{57}$

นั้นคือ $\frac{21}{x}=\frac{21}{57}$

ดังนั้น ค่าของ X เป็น 57

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2**

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน **รหัสวิชา ค32101**

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ **เวลา 19 ชั่วโมง**

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุน **เวลา 1 ชั่วโมง**

สอนโดย นางสาวน้ำทิพย์ เรือแก้ว และ นางสาวปราณี มาน้อย

---

1. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.2/4 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ค 6.1 ม.2/2 : ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/3 : ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/4 : ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. **สาระสำคัญ**

ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะเห็นว่าเราเกี่ยวข้องกับร้อยละอยู่เสมอ เช่น การซื้อขาย กำไรขาดทุน การลดหรือการเพิ่มที่คิดเป็นร้อยละ การคิดภาษีมูลค่าเพิ่ม ฯลฯ

เช่น เต้ยขายนาฬิกาเรือนหนึ่งได้กำไร 20% หมายความว่า ถ้าเต้ยซื้อนาฬิกามาในราคา 100 บาท เต้ยจะขายนาฬิกาเรือนนี้ในราคา 120 บาท ทำให้ได้กำไร 20 บาท

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

(1) **ด้านความรู้**

นักเรียนสามารถหาร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้

(2) **ด้านทักษะ/กระบวนการ**

1) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา**

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้

2) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล**

นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในขั้นตอนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นของโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา , สัญลักษณ์ , สื่อสาร , การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ**

1. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการเขียน ในการถ่ายทอดกระบวนการในขั้นตอนการหาคำตอบของร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. นักเรียนสามารถนำเสนอขั้นตอนการหาคำตอบของร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

4) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องสัดส่วนมาเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เรื่องร้อยละได้

(4) **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1) **มีวินัย**

2) **ใฝ่เรียนรู้**

3) **มุ่งมั่นในการทำงาน**

4. สาระการเรียนรู้

ตัวอย่าง ร้านทำเครื่องเรือนแห่งหนึ่งรับเหมาทำโต๊ะและม้านั่งนักเรียนให้แก่โรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นเงิน 28,600 บาท ปรากฏว่ามีกำไร 10 % อยากทราบว่าต้นทุนของการทำโต๊ะและม้านั่งเป็นเท่าไร

วิธีทำ ให้ต้นทุนของโต๊ะและม้านั่งเป็นเงิน X บาท

อัตราส่วนของต้นทุนต่อค่ารับเหมาทำโต๊ะและม้านั่ง เป็น $\frac{x}{28,600}$

ได้กำไร 10% แสดงว่า ถ้าต้นทุน 100 บาท ต้องคิดค่ารับเหมา 110 บาท

จะได้อัตราส่วนของต้นทุนต่อค่ารับเหมาทำโต๊ะและม้านั่ง เป็น $\frac{100}{110}$

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{x}{28,600} = \frac{100}{110}$

จะได้ $x \times 110 = 28,600 \times 100$

$$x = \frac{28,600 \times 100}{110}$$

ดังนั้น $x = 26,000$

นั้นคือ ต้นทุนของโต๊ะและม้านั่งเป็น 26,000 บาท

ตอบ 26,000 บาท

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ใช้หลักการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเทคนิคแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ร่วมกับ 4 MAT

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตัวเอง : Why?

ขั้น 1 สร้างประสบการณ์และขั้น 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

(1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4–5 คน (คละตามความสามารถ เก่ง–กลาง–อ่อน ; 1:2:1)

(2) ครูเกรินโดยตั้งคำถามชี้นำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น “ ทำไมเวลาแม่ค้าซื้อของมาราคา 100 บาทแต่เวลาขายให้เราแม่ค้าขายให้ในราคา 130 บาท ” และ “ ทำไมเวลาเราไปซื้อรองเท้ามือหนึ่ง ราคา 500 บาท แต่เมื่อเราไปดูของมือสองแต่สภาพรองเท้าไม่แตกต่างจากมือหนึ่ง ราคา 350 บาท”

(3) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า “ราคาทุน+กำไร=ราคาขาย และ ราคาทุน–ขาดทุน=ราคาขาย ”

(4) หลังจากนั้นครูจะแจ้งข้อตกลงร่วมกันในการเรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรขาดทุนให้กับนักเรียนแล้ว

(5) ครูนำตัวอย่างเดิมมาปรับเปลี่ยนเป็นให้เริ่มเข้าร้อยละ และใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์

<u>ตัวอย่างที่1</u> แม่ค้าซื้อของมาราคา 100 บาทแต่เวลาขายให้เราแม่ค้าขายให้ในราคา 130 บาท อยากทราบว่าแม่ค้าได้กำไรร้อยละเท่าไรหรือกี่เปอร์เซ็นต์

<u>ตัวอย่างที่2</u> เราไปซื้อรองเท้ามือหนึ่ง ราคา 500 บาท แต่เราเมื่อไปดูของมือสองแต่สภาพรองเท้าไม่แตกต่างจากมือหนึ่ง ราคา 350 บาท อยากทราบว่าเราจะขาดทุนร้อยละเท่าไรหรือกี่เปอร์เซ็นต์

“ จากตัวอย่าง 2 ข้อที่ครูให้มานักเรียนสามารถหากำไรเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์อย่างไร และ ขาดทุนเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์อย่างไร ”

(6) ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์หาคำตอบจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้

(7) หลังจากนั้นครูและนักเรียนได้ข้อสรุปว่า “เมื่อหากำไรเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์จะหาได้จาก ร้อยละ(เปอร์เซ็นต์)ของกำไร= [(ราคาขาย–ราคาทุน)÷ราคาทุน]×100(%) และ ร้อยละ(เปอร์เซ็นต์)ของขาดทุน = [(ราคาทุน–ราคาขาย)÷ราคาทุน]×100(%) ”

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด : What?

ขั้น 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

(1) ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนจากการยกตัวอย่างที่ 1,ตัวอย่างที่ 2 เพื่อเชื่อมโยงสู่วิธีคิดตามลำดับขั้นตอน

นักเรียนคิดว่า จากตัวอย่างที่ 1,ตัวอย่างที่ 2 ครูสามารถหาร้อยละกำไรและร้อยละขาดทุนจากการใช้วิธีคิดแบบสัดส่วนได้หรือไม่

ถ้า ครูใช้วิธีคิดแบบสัดส่วนมาใช้ จะมีลำดับขั้นตอนวิธีคิดอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีคิด

(2) ครูอธิบายถึงขั้นตอนการหาร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุน มีวิธีการดังต่อไปนี้

ครูยกตัวอย่างที่ 1 พร้อมทั้ง อธิบายไปทีละขั้นตอน เช่น

แม่ค้าซื้อของมาราคา 100 บาทแต่เวลาขายให้เราแม่ค้าขายให้ในราคา 130 บาท อยากทราบว่าแม่ค้าได้กำไรร้อยละเท่าไรหรือกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ ให้ราคาทุนของราคา 100 บาท

อัตราส่วนของราคาทุนต่อราคาขาย เป็น $\frac{100}{130}$

จะได้กำไร x%(ร้อยละx) แสดงว่า ถ้าราคาทุน 100 บาท ต้องคิดค่าราคาขาย 100+x บาท

จะได้อัตราส่วนของราคาทุนต่อราคาขาย เป็น $\frac{100}{100+x}$

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{100}{130} = \frac{100}{100+x}$

จะได้ $100(x+100) = 130 \times 100$

$$x + 100 = \frac{130 \times 100}{100}$$

$$x + 100 = 130$$

$$x = 130 - 100 = 30$$

จะได้กำไร ร้อยละ 30 หรือ 30%

ตอบ กำไร ร้อยละ 30 หรือ 30%

ครูยก<u>ตัวอย่างที่ 2</u> พร้อมทั้ง อธิบายไปทีละขั้นตอน เช่น

เราไปซื้อรองเท้ามือหนึ่ง ราคา 500 บาท แต่เราเมื่อไปดูของมือสองแต่สภาพรองเท้าไม่แตกต่างจากมือหนึ่ง ราคา 350 บาท อยากทราบว่าเราจะขาดทุนร้อยละเท่าไรหรือกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ ให้ราคารองเท้ามือหนึ่งราคา 500 บาท

อัตราส่วนของราคารองเท้ามือหนึ่งต่อราคารองเท้ามือสอง เป็น $\frac{500}{350}$

จะขาดทุน x%(ร้อยละx) แสดงว่า ถ้าราคาทุน 100 บาท ต้องคิดค่าราคาขาย 100–x บาท

จะได้อัตราส่วนของราคาทุนต่อราคาขาย เป็น $\frac{100}{100-x}$

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{500}{350} = \frac{100}{100-x}$

จะได้ $500(100-x) = 350 \times 100$

$$100 - x = \frac{350 \times 100}{500}$$

$$100 - x = 70$$

$$x = 100 - 70 = 30$$

จะได้ขาดทุน ร้อยละ 30 หรือ 30%

ตอบ ขาดทุน ร้อยละ 30 หรือ 30%

ครูบอกนักเรียนว่า เราสามารถคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ไม่มีวิธีไหนที่ผิด

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้

ขั้น 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

(1) หลังจากที่ครูอธิบายขั้นตอนวิธีคิดทั้งหมดให้นักเรียนฟังแล้ว ครูจะปล่อยให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม โดยทุกคนภายในกลุ่มจะต้องเข้าใจกันทุกคน

(2) โดยครูให้ตัวอย่างอีก 2 ข้อ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของนักเรียนเอง

ตัวอย่างที่ 1 ก้อยซื้อวิทยุราคา 500 บาท ขายไปขาดทุน 20% ก้อยขายวิทยุราคากี่บาท

ตัวอย่างที่ 2 หญิงใหญ่ซื้อเสื้อมาขายให้หญิงกลางในราคา 480 บาท ได้กำไร 20% หญิงกลางใส่ไม่พอดีตัวจึงขายต่อให้หญิงเล็ก โดยขายขาดทุน 20% หญิงใหญ่และหญิงเล็กซื้อเสื้อตัวนี้มาในราคาต่างกันกี่บาท

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง : How?

ขั้น 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

(1) หลังจากให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของแต่ละคนแล้ว ครูจะสุ่มกลุ่มและสุ่มนักเรียนในกลุ่มให้ออกมาแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง หลังจากทุกกลุ่มทำงานเสร็จ

(2) ครูเดินดูนักเรียนทุกๆกลุ่ม โดยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันไขข้อสงสัยหรือปัญหากันภายในกลุ่มก่อนแล้วค่อยถามครูหรือถามเพื่อนๆกลุ่มอื่นได้

ขั้น 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตัวเอง

(1) หลังจากที่ครูเดินดูนักเรียนทุกกลุ่ม ทำเสร็จหมดแล้ว ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตรวจดูก่อนที่ครูจะสุ่มเรียกสมาชิกภายในกลุ่มลองออกมาเฉลย ตัวอย่างพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง

ตัวอย่างที่ 1 ก้อยซื้อวิทยุราคา 500 บาท ขายไปขาดทุน 20% ก้อยขายวิทยุราคากี่บาท

วิธีทำ ราคาทุน 500 บาท ราคาขาย x บาท

จะได้อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย $\frac{500}{x}$

ขาดทุน 20% หมายความว่า มีเงิน 100 บาท ขายไป 80 บาท

จะได้อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย $\frac{100}{80}$

จะได้สัดส่วน $\frac{500}{x} = \frac{100}{80}$

$$500 \times 80 = 100x$$

$$\frac{500 \times 80}{100} = x$$

$$x = 400$$

ดังนั้น ก้อยขายวิทยุ 400 บาท

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> หญิงใหญ่ซื้อเสื้อมาขายให้หญิงกลางในราคา 480 บาท ได้กำไร 20% หญิงกลางใส่ไม่พอดีตัวจึงขายต่อให้หญิงเล็ก โดยขายขาดทุน 20% หญิงใหญ่และหญิงเล็กซื้อเสื้อตัวนี้มาในราคาต่างกันกี่บาท

วิธีทำ หญิงใหญ่ซื้อเสื้อมาในราคา x บาท

หญิงใหญ่ซื้อเสื้อมาขายให้หญิงกลางในราคา 480 บาท ได้กำไร 20%

หญิงใหญ่ขายเสื้อได้กำไร 20%

หญิงใหญ่ตั้งราคา = 100 + 20 = 120% ของราคาต้นทุน

หญิงใหญ่ขายเสื้อในราคา 480 บาท

ดังนั้น 120% $\left(\frac{120}{100}\right)$ ของ x = 480

$$\left(\frac{120}{100}\right)_{x} = 480$$

$$x = 480 \times \left(\frac{100}{120}\right) = 400$$

หญิงใหญ่ซื้อเสื้อมาในราคา 400 บาท

หญิงกลางซื้อเสื้อมาในราคา 480 บาท ขายต่อให้หญิงเล็ก โดยขายขาดทุน 20%

หญิงกลางขายเสื้อให้หญิงเล็กในราคา = 100 – 20 = 80% ของต้นทุน

= 80% ของ 480 บาท

= 0.8 x 480 บาท

= 384 บาท

หญิงเล็กซื้อเสื้อจากหญิงกลางในราคา 384 บาท

หญิงใหญ่และหญิงเล็กซื้อเสื้อตัวนี้มาในราคาต่างกัน 400 – 384 = 16 บาท

(2) เมื่อนักเรียนอธิบายเสร็จแล้วครูจะให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องจากการเฉลยหน้าชั้นเรียน ทีละข้อ เมื่อพบข้อผิดพลาด ครูจะให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ใช้ : If?

ขั้น 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

(1) หลังจากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้ โดยครูจะให้ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยกติกาคือ ครูจะสุ่มเรียกคนในกลุ่มทุกกลุ่มออกมา 1 คน เพื่อให้มาแสดงวิธีทำพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง และครูจะจับคู่ให้แต่ละกลุ่มจับผิดอีกกลุ่ม

ขั้น 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

(1) หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุนพร้อมทั้งเชื่อมโยงโจทย์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย

(1) ครูให้นักเรียนจัดโต๊ะ เพื่อทำการทดสอบย่อยหลังเรียน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ

(1) หลังจากที่นักเรียนทำข้อสอบย่อยเสร็จแล้ว ครูจะนำข้อสอบไปตรวจแล้วครูจะนำคะแนนมาบอกในคาบถัดไป

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม

(1) เมื่อรวบรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำเชยชมเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำเชยชมทั้งกลุ่ม

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่มที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบย่อย

7. เกณฑ์วัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้			
1. นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบร้อยละจากโจทย์ปัญหาร้อยละของกำไรขาดทุนได้	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
1) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา** 2) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล** 3) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา ,สัญลักษณ์ ,สื่อสาร,การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ** **3.1 การเขียน** **3.2 การนำเสนอ** 4) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1) **มีวินัย** 2) **ใฝ่เรียนรู้** 3) **มุ่งมั่นในการทำงาน**	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนแต่ละคนจะต้องได้คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมใน 70 % ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

1. สภาพการสอนประเมินตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

☐ ดำเนินการไปตามแผนการสอนทุกประการ

☐ แตกต่างไปจากแผนการสอนบ้าง(ส่วนที่เพิ่มขึ้นมา/ส่วนที่ลดลงไป/ส่วนที่ปรับทั้งในด้านเนื้อหาและขั้นตอนของกิจกรรม/อุปกรณ์/บรรยากาศ เป็นต้น)

.....

.....

2. ข้อสังเกตที่น่าสนใจจากการสอน(ขณะอยู่ในชั้น/ช่วงเวลา/เกิดอะไรขึ้น/น่าสนใจอย่างไร)

.....

.....

.....

3. การแปลความของผู้สอนในสิ่งที่เกิดขึ้นในข้อ 2 (ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุอะไร เช่น เนื้อหา/ขั้นตอนของการสอน/บรรยากาศ/กลุ่มเพื่อน/สื่อ เป็นต้น และนำไปสู่อะไร)

.....

.....

4. ประสิทธิผลของการสอนประสบความสำเร็จตามที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

   ☐ 100% ☐ 90% ☐ 80% ☐ 70% ☐ 60% ☐ 50%

   ☐ ต่ำกว่า 50% ที่เป็นเช่นนี้เพราะอะไร

   .....

5. สิ่งที่ควรระมัดระวังในการสอนครั้งต่อไป คือ

   .....

   .....

6. สิ่งที่ควรปรับปรุงและ/หรือเพิ่มเติมครั้งต่อไป คือ

.....

.....

7. บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา/หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึกการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1. แบบบันทึกการให้คะแนนด้านความรู้

เลขที่	ชื่อ–สกุล	คะแนนแบบทดสอบ (ครั้งละ 10 คะแนน)										**รวม** 100 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 20 คะแนน
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10		
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													
12.													
13.													
รวม													

ห้อง.....กลุ่มที่.....

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่											คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
คะแนนรวมกลุ่ม (10คะแนนต่อครั้ง) (กลุ่ม4 คนนำ12หารคะแนนรวม;กลุ่ม5 คนนำ15หาร)																				

เกณฑ์การประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้รายแผนการเรียนรู้

คะแนนฐาน : คะแนนจากการทดสอบย่อยครั้งก่อน (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้ : คะแนนจากแบบทดสอบย่อยครั้งหลัง (10 คะแนน)

คะแนนพัฒนาการ : ผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้ กับ คะแนนฐาน

ถ้าคะแนนผลต่างที่ได้คือ –6 ลงไป คะแนนพัฒนาการ คือ 0

0 ถึง –5 คะแนนพัฒนาการ คือ 10

+1 ถึง +5 คะแนนพัฒนาการ คือ 20

+6 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ คือ 30

2. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ

เลขที่	ชื่อ–สกุล	แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ				รวม 16 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		แก้ปัญหา(0–4คะแนน)	ให้เหตุผล (0–4คะแนน)	สื่อสาร (0–4คะแนน)	เชื่อมโยง (0–4คะแนน)		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การประเมินให้คะแนนทักษะ/กะบวนการ

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อ ทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	4 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อ ทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	2 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งไม่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีแม้กระทั้งการแก้ปัญหา,ขั้นตอน และกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณ หารและคูณไขว้ และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจนครบทุกขั้นตอน	4 คะแนน

ทักษะ และกระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การให้เหตุผล (ต่อ)	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหลักการคูณ หารและคูณไขว้ชัดเจนทุกขั้นตอน แต่เพียงลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหลักการคูณ หารและคูณไขว้ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังสมเหตุสมผล	2 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหลักการคูณ หารและคูณไขว้ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการหลักการคูณ หารและคูณไขว้ และไม่มีลำดับขั้นตอนการหาคำตอบ	0 คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ – การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนได้ชัดเจนถูกต้อง ตรงประเด็น	4 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (ต่อ)	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	3 คะแนน
– การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนชัดเจน และตรงประเด็น	2 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และไม่ค่อยชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับ	1 คะแนน

ทักษะ และกระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ (ต่อ) **– การเขียน** **–การนำเสนอ**	การโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนอย่างชัดเจน ชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	
	ไม่มีการกระทำใดๆเลย	0 คะแนน

3. แบบประเมินคุณลักษณะ

เลขที่	สกุล–ชื่อ	แบบประเมินคุณลักษณะ			รวม 12 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		มีวินัย (0–4คะแนน)	ใฝ่เรียนรู้ (0–4คะแนน)	มุ่งทำงาน (0–4คะแนน)		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน
1. มีวินัย	1. เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลา 2. สมุดชิ้นงานสะอาด เรียบร้อย 3. ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่นัดหมาย 4. พฤติกรรมขณะเรียนดี ไม่ส่งเสียงรบกวนเพื่อน 5. แต่งกายเรียบร้อย ปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
2. ใฝ่เรียนรู้	1. เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน 2. สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน 3. จดบันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ 4. ถามเพื่อนหรือครูในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ 5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย 2. มีความขยันอดทนในการทำงานจนสำเร็จ 3. ทำงานที่มอบหมายได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วน และทันเวลาที่กำหนด 4. เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อมใช้งาน 5. ปรับปรุงและพัฒนางานของตัวเอง	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย

ชื่อ–สกุล_____ เลขที่ _____ห้อง____

แบบทดสอบที่ 7

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุน

จงแสดงวิธีทำต่อไปนี้

1. ร้านจุ๋มจิ๋มขายกล้องตัวหนึ่งไปในราคา 3,800 บาท ปรากฏว่าขาดทุน 5 % ถ้าร้านจุ๋มจิ๋มต้องการกำไร 10 % ต้องขายสินค้าชนิดนี้ในราคาเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบที่ 7

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของกำไรและขาดทุน

จงแสดงวิธีทำต่อไปนี้

1. ร้านจุ๋มจิ๋มขายกล้องตัวหนึ่งไปในราคา 3,800 บาท ปรากฏว่าขาดทุน 5 % ถ้าร้านจุ๋มจิ๋มต้องการกำไร 10 % ต้องขายสินค้าชนิดนี้ในราคาเท่าใด

วิธีทำ

สมมติให้ ราคาทุนของสินค้า e บาท ราคาขาย 3,800 บาท

อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย= e:3,800

ขาดทุน 5 % หมายความว่า ราคาทุน 100 บาท ขายไป 95 บาท

อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย = 100 : 95

เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้

ราคาทุน : ราคาขาย = 100 : 95

$$e : 3,800 = 100 : 95$$

$$e(95) = 100(3,800)$$

$$e = \frac{100(3,800)}{95}$$

$$e = 4,000$$

ราคาทุนของสินค้า 4,000 บาท

หาราคาขายเพื่อให้ได้กำไร10% หมายความว่า ราคาทุน 100บาท ราคาขาย 110บาท

อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย = 100 : 110

สมมติให้ ราคาขายของสินค้า = n บาท

อัตราส่วนราคาทุนต่อราคาขาย = 4,000 : n

เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้

ราคาทุน : ราคาขาย = 100 :110

4,000 : n = 100 : 110

4,000(110) = 100(p)

$$\frac{4,000(110)}{100} = n$$

4,400 = n

ดังนั้น ต้องขายสินค้าในราคา 4,400 บาท

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2**

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน **รหัสวิชา ค32101**

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ **เวลา 19 ชั่วโมง**

เรื่อง โอกาสณ์ของเหตุการณ์ **เวลา 1 ชั่วโมง**

สอนโดย นางสาวน้ำทิพย์ เรือแก้ว และ นางสาวปราณี มาน้อย

---

1. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.2/4 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ค 6.1 ม.2/2 : ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/3 : ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.2/4 : ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. **สาระสำคัญ**

ในชีวิตประจำวัน เหตุการณ์บางเหตุการณ์เกิดขึ้นอย่างแน่นอน บางเหตุการณ์ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน หรือบางเหตุการณ์อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เช่น ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก ผลคูณของจำนวนคู่กับจำนวนคี่เป็นจำนวนคู่ หยิบได้ลูกบอลสีส้มจากกล่องที่มีแต่ลูกบอลสีส้มเท่านั้น

เหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เช่น ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันตก หยิบได้บัตรตัวเลขที่แสดงจำนวนเฉพาะจากบัตรตัวเลขที่แสดงจำนวนคู่ตั้งแต่ 4 ถึง100 หยิบได้ลูกบอลสีเขียวจากกล่องที่มีแต่ลูกบอลสีส้มเท่านั้น

เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ เช่น มีรุ้งกินน้ำหลังฝนตก โยนลูกเต๋าหนึ่งลูกได้แต้มเป็นสอง หยิบได้ลูกบอลสีส้มเท่านั้น

การทราบว่าโอกาสที่เหตุการณ์นั้นจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอน หรือไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน หรืออาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ จะช่วยให้ตัดสินใจได้ง่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

(1) **ด้านความรู้**

นักเรียนสามารถหาโอกาสของเหตุการณ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

(2) **ด้านทักษะ/กระบวนการ**

1) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา**

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบจากโอกาสของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ได้

2) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล**

นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในขั้นตอนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นของโอกาสของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา , สัญลักษณ์ , สื่อสาร , การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ**

1. นักเรียนสามารถใช้ทักษะการเขียน ในการถ่ายทอดกระบวนการในขั้นตอนการหาคำตอบของโอกาสของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. นักเรียนสามารถนำเสนอขั้นตอนการหาคำตอบของโอกาสของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

4) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เรื่องโอกาสของเหตุการณ์ได้

(3) **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1) **มีวินัย**

2) **ใฝ่เรียนรู้**

3) **มุ่งมั่นในการทำงาน**

4. สาระการเรียนรู้

<u>ตัวอย่างที่ 1.</u> การสุ่มหยิบลูกกวาด 2 เม็ดพร้อมกันในถุงใบหนึ่งที่มีลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด สีดำ 2 เม็ด จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

ให้ R1 , R2 , R3 และ R4 แทนลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด และ B1,B2 แทนลูกกวาดสีดำ 2 เม็ด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหยิบลูกกวาด 2 เม็ด จากถุง ได้แก่

(R1 , R2) , (R1 , R3) , (R1 , R4) , (R1 , B1) , (R1 , B2) , (R2 , R3) , (R2 , R4) , (R2 , B1) , (R2 , B2) , (R3 , R4) , (R3 , B1) , (R3 , B2) , (R4 , B1) , (R4 , B2) และ (B1 , B2)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดเป็น 15

2.1) หยิบได้ลูกกวาดสีแดง 1 เม็ด และสีดำ 1 เม็ด

<u>ตอบ</u> เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดง 1 เม็ดและสีดำ 1 เม็ด คือ (R1 , B1) ,(R1 , B2) , (R2 , B1) , (R2 , B2) , (R3 , B1) , (R3 , B2) , (R4 , B1) และ (R4 , B2)

จะได้ จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์เป็น 8

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลุกกวาดสีแดง 1 เม็ด และสีดำ 1 เม็ด เท่ากับ 8/15

2.2) หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด

ตอบ เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด คือ (R1 , R2) , (R1 , R3) , (R1 , R4) , (R2 , R3) , (R2 , R4) และ (R3 , R4)

จะได้ จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์เป็น 6

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด เท่ากับ 6/15 หรือ 2/5

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ใช้หลักการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเทคนิคแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ร่วมกับ 4 MAT

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตัวเอง : Why?

ขั้น 1 สร้างประสบการณ์ และขั้น 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

(1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4–5 คน (คละตามความสามารถ เก่ง–กลาง–อ่อน ; 1:2:1)

(2) ครูเกริ่นโดยตั้งคำถามชี้นำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น “ ถ้าครูอยากโยนลูกเต๋า ให้ได้หน้าที่มี 2 แต้มใน 1ครั้ง ครูจะมีโอกาสโยนให้เกิดตามที่ครูอยากได้ทั้งหมดกี่ครั้ง ” และ “ ทำไมมันถึงเป็นยังงั้นคะ”

(3) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า “การโยนลูกเต๋าจะมีโอกาสเกิดตามที่เรากำหนดแค่ 1 ใน 6 ต่อการโยน 1 ครั้ง”

(4) หลังจากนั้นครูจะแจ้งข้อตกลงร่วมกันในการเรียนเรื่อง โอกาสของเหตุการณ์ให้กับนักเรียนแล้ว

(5) ครูนำตัวอย่างเดิมมาปรับเปลี่ยนเปลี่ยน และใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์

ถ้าครูอยากโยนลูกเต๋า ให้ได้หน้าที่มีแต้มคู่ใน 1ครั้งแต่ใช้ลูกเต๋า 2 ลูก แล้วโยนพร้อมกัน ครูจะมีโอกาสโยนให้เกิดตามที่ครูอยากได้ทั้งหมดกี่ครั้ง

(6) ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์หาคำตอบจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้

(7) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และวิธีการคิดหาคำตอบของตัวเองให้เพื่อนๆฟัง

(8) ครูและนักเรียนคนอื่นๆร่วมกันช่วยตรวจคำตอบของนักเรียนที่แสดงวิธีคิดหาคำตอบของตัวเอง

ช่วงที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด : What?

ขั้น 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

(1) ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนจากการยกตัวอย่างที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงสู่วิธีคิดตามลำดับขั้นตอน

นักเรียนคิดว่า จากตัวอย่างที่ 1 ครูสามารถโอกาสการเกิดแต้มคู่ใน 1 ครั้ง ต่อการใช้ ลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกันได้หรือไม่

ถ้าครูสามานรถหาโอกาสการเกิดแต้มคู่ได้ จะมีลำดับขั้นตอนวิธีคิดอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีคิด

(2) ครูอธิบายถึงขั้นตอนการหาโอกาสของเหตุการณ์

มีวิธีการดังต่อไปนี้

ครูยกตัวอย่างที่ 1 พร้อมทั้ง อธิบายไปทีละขั้นตอน เช่น

ถ้าครูอยากโยนลูกเต๋า ให้ได้หน้าที่มีแต้มคู่ใน 1ครั้งแต่ใช้ลูกเต๋า 2 ลูก แล้วพร้อมโยนพร้อมกัน ครูจะมีโอกาสโยนให้เกิดตามที่ครูอยากได้ทั้งหมดกี่ครั้ง

วิธีทำ (ลูกแรก,ลูกสอง) แล้วโยนพร้อมกัน

(1,1) (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6)

(2,1) (2,2) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6)

(3,1) (3,2) (3,3) (3,4) (3,5) (3,6)

(4,1) (4,2) (4,3) (4,4) (4,5) (4,6)

(5,1) (5,2) (5,3) (5,4) (5,5) (5,6)

(6,1) (6,2) (6,3) (6,4) (6,5) (6,6)

จะได้ว่า มีโอกาสเกิดขึ้นทั้งหมด 36 ครั้ง

แต่สามารถเกิดหน้าที่แต้มเหมือนกัน 6 ครั้ง

ดังนั้นจะมีโอกาสเกิดทั้งหมด $\frac{6}{36}=\frac{1}{6}$

ตอบ $\frac{6}{36}=\frac{1}{6}$

ครูบอกนักเรียนว่า เราสามารถคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ไม่มีวิธีไหนที่ผิด

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้

ขั้น 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

(1) หลังจากที่ครูอธิบายขั้นตอนวิธีคิดทั้งหมดให้นักเรียนฟังแล้ว ครูจะปล่อยให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม โดยทุกคนภายในกลุ่มจะต้องเข้าใจกันทุกคน

(2) โดยครูให้ตัวอย่างอีก 1 ข้อ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของนักเรียนเอง

ตัวอย่างที่ 1. การสุ่มหยิบลูกกวาด 2 เม็ดพร้อมกันในถุงใบหนึ่งที่มีลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด สีดำ 2 เม็ด จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

ให้ R1 , R2 , R3 และ R4 แทนลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด และ B1,B2 แทนลูกกวาดสีดำ 2 เม็ด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหยิบลูกกวาด 2 เม็ด จากถุง ได้แก่

(R1 , R2) , (R1 , R3) , (R1 , R4) , (R1 , B1) , (R1 , B2) , (R2 , R3) , (R2 , R4) , (R2 , B1) , (R2 , B2) , (R3 , R4) , (R3 , B1) , (R3 , B2) , (R4 , B1) , (R4 , B2) และ (B1 , B2)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดเป็น 15

2.1) หยิบได้ลูกกวาดสีแดง 1 เม็ด และสีดำ 1 เม็ด

2.2) หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง : How?

ขั้น 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

(1) หลังจากให้นักเรียนทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม พร้อมทั้งแสดงวิธีทำลงไปในสมุดของแต่ละคนแล้ว ครูจะสุ่มกลุ่มและสุ่มนักเรียนในกลุ่มให้ออกมาแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง หลังจากทุกกลุ่มทำงานเสร็จ

(2) ครูเดินดูนักเรียนทุกๆกลุ่ม โดยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันไขข้อสงสัยหรือปัญหากันภายในกลุ่มก่อนแล้วค่อยถามครูหรือถามเพื่อนๆกลุ่มอื่นได้

ขั้น 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตัวเอง

(1) หลังจากที่ครูเดินดูนักเรียนทุกกลุ่ม ทำเสร็จหมดแล้ว ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตรวจดูก่อนที่ครูจะสุ่มเรียกสมาชิกภายในกลุ่มลองออกมาเฉลย แบบฝึกหัดพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง

<u>ตัวอย่างที่ 1.</u> การสุ่มหยิบลูกกวาด 2 เม็ดพร้อมกันในถุงใบหนึ่งที่มีลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด สีดำ 2 เม็ด จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

ให้ R1 , R2 , R3 และ R4 แทนลูกกวาดสีแดง 4 เม็ด และ B1,B2 แทนลูกกวาดสีดำ 2 เม็ด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการหยิบลูกกวาด 2 เม็ด จากถุง ได้แก่

(R1 , R2) , (R1 , R3) , (R1 , R4) , (R1 , B1) , (R1 , B2) , (R2 , R3) , (R2 , R4) , (R2 , B1) , (R2 , B2) , (R3 , R4) , (R3 , B1) , (R3 , B2) , (R4 , B1) , (R4 , B2) และ (B1 , B2)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดเป็น 15

2.1) หยิบได้ลูกกวาดสีแดง 1 เม็ด และสีดำ 1 เม็ด

ตอบ เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดง 1 เม็ดและสีดำ 1 เม็ด คือ (R1 , B1) ,(R1 , B2) , (R2 , B1) , (R2 , B2) , (R3 , B1) , (R3 , B2) , (R4 , B1) และ (R4 , B2)

จะได้ จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์เป็น 8

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลุกกวาดสีแดง 1 เม็ด และสีดำ 1 เม็ด เท่ากับ 8/15

2.2) หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด

ตอบ เหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด คือ (R1 , R2) , (R1 , R3) , (R1 , R4) , (R2 , R3) , (R2 , R4) และ (R3 , R4)

จะได้ จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์เป็น 6

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกกวาดสีแดงทั้งสองเม็ด เท่ากับ 6/15 หรือ 2/5

(2) เมื่อนักเรียนอธิบายเสร็จแล้วครูจะให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องจากการเฉลยหน้าชั้นเรียน ทีละข้อ เมื่อพบข้อผิดพลาด ครูจะให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน

ช่วงที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ใช้ : If?

ขั้น 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

(1) หลังจากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้ โดยครูจะให้ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยกติกาคือ ครูจะสุ่มเรียกคนในกลุ่มทุกกลุ่มออกมา 1 คน เพื่อให้มาแสดงวิธีทำพร้อมทั้งอธิบายให้เพื่อนๆฟัง และครูจะจับคู่ให้แต่ละกลุ่มจับผิดอีกกลุ่ม

ขั้น 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

(1) หลังจากที่นำเสนอเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเกี่ยวกับโอกาสของเหตุการณ์พร้อมทั้งเชื่อมโยงโจทย์กับชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย

(1) ครูให้นักเรียนจัดโต๊ะ เพื่อทำการทดสอบย่อยหลังเรียน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ

(1) หลังจากที่นักเรียนทำข้อสอบย่อยเสร็จแล้ว ครูจะนำข้อสอบไปตรวจแล้วครูจะนำคะแนนมาบอกในคาบถัดไป

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม

(1) เมื่อรวบรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำเชยชมเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำเชยชมทั้งกลุ่ม

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่มที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบย่อย

7. เกณฑ์วัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	**วิธีการวัด**	**เครื่องมือที่ใช้วัด**	**เกณฑ์การวัด**
ด้านความรู้			
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำ และหาคำตอบจากโอกาสของเหตุการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ได้	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การวัด
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
5) **ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา** 6) **ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล** 7) **ทักษะ/กระบวนการใช้ภาษา ,สัญลักษณ์ ,สื่อสาร,การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ** **3.1 การเขียน** **3.2 การนำเสนอ** 8) **ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์**	ตรวจจากแบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบย่อย	ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนทำได้ 70 % ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
4) **มีวินัย** 5) **ใฝ่เรียนรู้** 6) **มุ่งมั่นในการทำงาน**	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนแต่ละคนจะต้องได้คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมใน 70 % ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

1. สภาพการสอนประเมินตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

☐ ดำเนินการไปตามแผนการสอนทุกประการ

☐ แตกต่างไปจากแผนการสอนบ้าง(ส่วนที่เพิ่มขึ้นมา/ส่วนที่ลดลงไป/ส่วนที่ปรับทั้งในด้านเนื้อหาและขั้นตอนของกิจกรรม/อุปกรณ์/บรรยากาศ เป็นต้น)

.....

.....

2. ข้อสังเกตที่น่าสนใจจากการสอน(ขณะอยู่ในชั้น/ช่วงเวลา/เกิดอะไรขึ้น/น่าสนใจอย่างไร)

.....

.....

.....

3. การแปลความของผู้สอนในสิ่งที่เกิดขึ้นในข้อ 2 (ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากสาเหตุอะไร เช่น เนื้อหา/ขั้นตอนของการสอน/บรรยากาศ/กลุ่มเพื่อน/สื่อ เป็นต้น และนำไปสู่อะไร)

.....

.....

4. ประสิทธิผลของการสอนประสบความสำเร็จตามที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

   ☐ 100% ☐ 90% ☐ 80% ☐ 70% ☐ 60% ☐ 50%

   ☐ ต่ำกว่า 50% ที่เป็นเช่นนี้เพราะอะไร

   .....

5. สิ่งที่ควรระมัดระวังในการสอนครั้งต่อไป คือ

   .....

   .....

6. สิ่งที่ควรปรับปรุงและ/หรือเพิ่มเติมครั้งต่อไป คือ

.....

.....

7. บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา/หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึกการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1. แบบบันทึกการให้คะแนนด้านความรู้

เลขที่	ชื่อ–สกุล	คะแนนแบบทดสอบ (ครั้งละ 10 คะแนน)										**รวม** 100 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบ 20 คะแนน
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10		
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													
12.													
13.													
รวม													

ห้อง.....กลุ่มที่.....

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่											คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
คะแนนรวมกลุ่ม (10คะแนนต่อครั้ง) (กลุ่ม4 คนนำ12หารคะแนนรวม;กลุ่ม5 คนนำ15หาร)																				

เกณฑ์การประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้รายแผนการเรียนรู้

คะแนนฐาน : คะแนนจากการทดสอบย่อยครั้งก่อน (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้ : คะแนนจากแบบทดสอบย่อยครั้งหลัง (10 คะแนน)

คะแนนพัฒนาการ : ผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้ กับ คะแนนฐาน

ถ้าคะแนนผลต่างที่ได้คือ –6 ลงไป คะแนนพัฒนาการ คือ 0

0 ถึง –5 คะแนนพัฒนาการ คือ 10

+1 ถึง +5 คะแนนพัฒนาการ คือ 20

+6 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ คือ 30

2. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ				รวม 16 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		แก้ปัญหา(0-4คะแนน)	ให้เหตุผล (0-4คะแนน)	สื่อสาร (0-4คะแนน)	เชื่อมโยง (0-4คะแนน)		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การประเมินให้คะแนนทักษะ/กะบวนการ

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การแก้ปัญหา	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	4 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาครบทุกข้อทุกขั้นตอน และทุกกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อบางขั้นตอน และบางกระบวนการ และคำตอบถูกต้อง	2 คะแนน
	มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์บางขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาบางข้อ บางขั้นตอนและบางกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งไม่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีแม้กระทั้งการแก้ปัญหา,ขั้นตอนและกระบวนการ และคำตอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของโอกาสของเหตุการณ์ และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผลชัดเจนครบทุกขั้นตอน	4 คะแนน

ทักษะ และกระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การให้เหตุผล (ต่อ)	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับของโอกาสของเหตุการณ์ชัดเจนทุกขั้นตอน แต่เพียงลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	3 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของโอกาสของเหตุการณ์ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังสมเหตุสมผล	2 คะแนน
	มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของโอกาสของเหตุการณ์ ขาดบางขั้นตอน และลำดับขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง	1 คะแนน
	ไม่มีการให้เหตุผลถึงวิธีการหาลำดับขั้นตอนของโอกาสของเหตุการณ์ และไม่มีลำดับขั้นตอนการหาคำตอบ	0 คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ – การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนได้ชัดเจนถูกต้อง ตรงประเด็น	4 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (ต่อ)	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผล และยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	3 คะแนน
– การเขียน –การนำเสนอ	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับการโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนชัดเจน และตรงประเด็น	2 คะแนน
	มีการสื่อสารโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้บางอย่าง ใช้วาจาที่สุภาพ มีท่าทางประกอบการนำเสนอเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจ ออกแบบวิธีการสื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้ตรงประเด็น กระชับ และไม่ค่อยชัดเจน สามารถนำเสนอความรู้ที่ตนเองมี ต่อผู้อื่นได้บางอย่างที่ไม่สมเหตุสมผล และไม่คอยยอมรับ	1 คะแนน

ทักษะ และ กระบวนการ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (ต่อ) **– การเขียน –การนำเสนอ**	การโต้แย้งของผู้อื่น และตอบคำถามครูและเพื่อนอย่างชัดเจน ชัดเจน และไม่ค่อยตรงประเด็น	
	ไม่มีการกระทำใดๆเลย	0 คะแนน

3. แบบประเมินคุณลักษณะ

เลขที่	สกุล–ชื่อ	แบบประเมินคุณลักษณะ			รวม 12 คะแนน	คะแนนเฉลี่ย (100%)
		มีวินัย (0–4คะแนน)	ใฝ่เรียนรู้ (0–4คะแนน)	มุ่งทำงาน (0–4คะแนน)		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน
1. มีวินัย	1. เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลา 2. สมุดชิ้นงานสะอาด เรียบร้อย 3. ส่งงานก่อนหรือตรงเวลาที่นัดหมาย 4. พฤติกรรมขณะเรียนดี ไม่ส่งเสียงรบกวนเพื่อน 5. แต่งกายเรียบร้อย ปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
2. ใฝ่เรียนรู้	1. เข้าเรียนทุกชั่วโมง ไม่หนีเรียน 2. สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน 3. จดบันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ 4. ถามเพื่อนหรือครูในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ 5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย 2. มีความขยันอดทนในการทำงานจนสำเร็จ 3. ทำงานที่มอบหมายได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วน และทันเวลาที่กำหนด 4. เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อมใช้งาน 5. ปรับปรุงและพัฒนางานของตัวเอง	4 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรมครบทุกข้อ 3 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 4 ข้อ 2 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 3 ข้อ 1 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 2 ข้อ 0 คะแนน เมื่อมีพฤติกรรม 1 ข้อหรือไม่ปฏิบัติพฤติกรรมใดเลย

ชื่อ–สกุล_____ เลขที่ _____ห้อง____

แบบทดสอบที่ 10

เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากการทดลองสุ่มต่อไปนี้ จงเขียนแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์ที่สนใจในการทดลองนั้นๆ
   (1) ได้หัวสองหัวจากการโยนเหรียญสองอันหนึ่งครั้ง.....
   (2) ได้ลูกบอลสีขาว 2 ลูก สีดำ 1 ลูก ในการหยิบลูกบอล 3 ลูก จากกล่องซึ่งบรรจุลูกบอลสีขาว 3 ลูก และสีดำ 2 ลูก.....
   (3) ได้สีที่ชอบคือ สีฟ้าหรือสีชมพูจากการสอบถามนางสาวสุชาดาถึงสีของกระดาษเช็ดหน้าที่ชอบสองสีจากสีทั้งหมด 5 สี คือ ขาว ฟ้า ชมพู เขียว และเหลือง.....
2. โรงเรียนแต่ละแห่งแบ่งจำนวนนักเรียนที่จะรับเข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นสองกลุ่ม คือ นักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียน และนักเรียนที่สอบคัดเลือก เมื่อกำหนดจำนวนนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนแล้ว ถ้ามีนักเรียนมาสมัครมากกว่าจำนวนนักเรียนที่กำหนด โรงเรียนจะให้นักเรียนเหล่านั้นจับสลาก

   โรงเรียนคณิตศึกษา มีนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนมาสมัคร 320 คน แต่โรงเรียนรับนักเรียนในเขตพื้นที่ได้ 120 คน

   โรงเรียนก้าวหน้าวิทยา มีนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนมาสมัคร 185 คน แต่โรงเรียนรับนักเรียนได้เพียง 85 คน

   ถ้าเด็กหญิงน้ำหอมอยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนคณิตศึกษาและโรงเรียนก้าวหน้าวิทยาและต้องการเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีจับสลากดังกล่าวข้างต้น เด็กหญิงน้ำหอมควรเลือกสมัครโรงเรียนใด จึงมีโอกาสได้เข้าเรียนมากกว่ากัน เพราะ เหตุใด จงอธิบาย.....
   .....
   .....

เฉลยแบบทดสอบที่ 10

เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากการทดลองสุ่มต่อไปนี้ จงโอกาสของเหตุการณ์ที่สนใจในการทดลองนั้นๆ
   (1) ได้หัวสองหัวจากการโยนเหรียญสองอันหนึ่งครั้ง = 1 ใน 4
   (2) ได้ลูกบอลสีขาว 2 ลูก สีดำ 1 ลูก ในการหยิบลูกบอล 3 ลูก จากกล่องซึ่งบรรจุลูกบอลสีขาว 3 ลูก และสีดำ 2 ลูก = 1 ใน 4
   (3) ได้สีที่ชอบคือ สีฟ้าหรือสีชมพูจากการสอบถามนางสาวสุชาดาถึงสีของกระดาษเช็ดหน้าที่ชอบสองสีจากสีทั้งหมด 5 สี คือ ขาว ฟ้า ชมพู เขียว และเหลือง = 2 ใน 5
2. โรงเรียนแต่ละแห่งแบ่งจำนวนนักเรียนที่จะรับเข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นสองกลุ่ม คือ นักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียน และนักเรียนที่สอบคัดเลือก
   เมื่อกำหนดจำนวนนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนแล้ว ถ้ามีนักเรียนมาสมัครมากกว่าจำนวนนักเรียนที่กำหนด โรงเรียนจะให้นักเรียนเหล่านั้นจับสลาก

   โรงเรียนคณิตศึกษา มีนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนมาสมัคร 320 คน แต่โรงเรียนรับนักเรียนในเขตพื้นที่ได้ 120 คน

   โรงเรียนก้าวหน้าวิทยา มีนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนมาสมัคร 185 คน แต่โรงเรียนรับนักเรียนได้เพียง 85 คน

   ถ้าเด็กหญิงน้ำหอมอยู่ในเขตพื้นที่ของโรงเรียนคณิตศึกษาและโรงเรียนก้าวหน้าวิทยาและต้องการเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีจับสลากดังกล่าวข้างต้น เด็กหญิงน้ำหอมควรเลือกสมัครโรงเรียนใด จึงมีโอกาสได้เข้าเรียนมากกว่ากัน เพราะ เหตุใด จงอธิบาย
   = เด็กหญิงน้ำหอมควรเลือกสมัครโรงเรียนคณิตศึกษา เพราะ โรงเรียนคณิตศึกษา มีโอกาสมากกว่า โรงเรียนก้าวหน้าวิยา ด้วย คณิตศึกษามีโอกาส 2.67แต่ก้าวหน้าวิทยามีอากาส 2.17

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้
และผลการพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<u>คำชี้แจง</u> โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมของเนื้อหาตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่าง ตรงตามระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5	เหมาะสม	มากที่สุด
ระดับ 4	เหมาะสม	มาก
ระดับ 3	เหมาะสม	ปานกลาง
ระดับ 2	เหมาะสม	น้อย
ระดับ 1	เหมาะสม	น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 ใช้ภาษาสละสลวย เข้าใจง่าย					
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม					
3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร					
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา					
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 เรียงลำดับในกิจกรรมได้เหมาะสมตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT					
4.4 กิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน					
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม					
4.6 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร					
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม					
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง					
5.5 สื่อมีความเหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร					
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\overline{X}$	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ชื่อเรื่อง					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	0
1.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	0
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58
2.2 ใช้ภาษาสละสลวย เข้าใจง่าย	4	3	4	3.67	0.58
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 ความยากง่ายเหมาะสม	4	4	4	4	0
3.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร	5	3	5	4.33	1.15
3.3 เหมาะสมกับระยะเวลา	4	4	4	4	0
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	0
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58
4.3 เรียงลำดับในกิจกรรมได้เหมาะสมตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	5	5	5	5	0
4.4 กิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	5	4	5	4.67	0.58

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\overline{X}$	S.D.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4. กิจกรรมการเรียนรู้(ต่อ)					
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	0
4.6 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4	4	4	4	0
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	0
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58
5.3 เหมาะสมกับกิจกรรม	4	3	4	3.67	0.58
5.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	0
5.5 สื่อมีความเหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	0
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	5	0
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4	4	4	4	0
เฉลี่ย	4.35	4	4.48	4.28	0.28

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และผลประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

<u>คำชี้แจง</u> ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่โดยใส่เครื่องหมายถูก ลงในช่องความคิดเห็นของท่านและขอความกรุณาเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

(1) คือ สอดคล้องกับจุดประสงค์ (0) คือ ไม่แน่ใจ (–1) คือ ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
จุดประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามรถหาค่าตัวแปรโดยใช้หลักการคูณได้				
1. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{59}{64}=\frac{x}{148}$ เท่ากับข้อใด ก.116 ข.117 ค.118 ง.119				
2. ค่าของ x ในสัดส่วน 6:7 = 30: x เท่ากับข้อใด ก.37 ข.35 ค.34 ง.33				
3. ค่าของ x ในสัดส่วน 8:9 = x : 45 เท่ากับข้อใด ก.40 ข.42 ค.44 ง.46				
4. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{4}{5}=\frac{x}{20}$ เท่ากับข้อใด ก.4 ข.8 ค.12 ง.16				
จุดประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามรถหาค่าตัวแปรโดยใช้หลักการหารได้				
5. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{21}{12}=\frac{x}{4}$ เท่ากับข้อใด ก.9 ข.8 ค.7 ง.6				
6. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{845}{676}=\frac{65}{x}$ เท่ากับข้อใด ก.55 ข.54 ค.53 ง.52				
7. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{45}{54}=\frac{x}{6}$ เท่ากับข้อใด ก.5 ข.6 ค.7 ง.8				
8. ค่าของx ในสัดส่วน $\frac{21}{63}=\frac{x}{7}$ เท่ากับข้อใด ก.2 ข.3 ค.4 ง.5				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
จุดประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรโดยใช้หลักการคูณไขว้				
9. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{x}{37}=\frac{4}{8}$ เท่ากับข้อใด ก.13 ข.17 ค.18.5 ง.21.5				
10. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{20}{x+1}=\frac{5}{21}$ เท่ากับข้อใด ก.88 ข.87 ค.86 ง.85				
11. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{14}{21}=\frac{x}{9}$ เท่ากับข้อใด ก.6 ข.7 ค.8 ง.9				
12. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{12}{108}=\frac{17.5}{x}$ เท่ากับข้อใด ก.125 ข.140.5 ค.153 ง.157.5				
13. ค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{28}{x+1}=\frac{21}{9}$ เท่ากับข้อใด ก.9 ข.10 ค.12 ง.14				
จุดประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน 2อัตราส่วนได้				
14. ถ้าการเต้นของหัวใจของคนเราเต้น 7ครั้ง ทุกๆ5 วินาที ถ้าเวลา 1นาที หัวใจของคนเราจะเต้นกี่ครั้ง ก.60 ข.67 ค.72 ง.84				
15. ในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่สอบได้ต่อจำนวนนักเรียนที่สมัครสอบทั้งหมดเป็น 4 : 9 ถ้าในปีการศึกษา 2553 มีนักเรียนมาสมัคร 720 คน จะมีนักเรียนที่สอบได้กี่คน ก.250 คน ข.320คน ค.620คน ง.690 คน				
16. อัตราส่วนของอายุสมควรต่ออายุสมหมาย เป็น 6 : 5 ถ้าสมควรอายุ 84 ปี สมหมายอายุเท่าไร ก.70ปี ข.71ปี ค.72ปี ง.73ปี				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
จุดประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนที่มากกว่า 2อัตราส่วนได้				
17. น้ำหนักของสมหวังต่อน้ำหนักของสมหมายมีอัตราส่วนเป็น 5 : 6 และน้ำหนักของสมพรต่อน้ำหนักของสมหมายมีอัตราส่วน 3 : 4 ถ้าสมหวังมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักของสมพรว่าหนักกี่กิโลกรัม ก.43 กิโลกรัม ข.44 กิโลกรัม ค.45 กิโลกรัม ง.46 กิโลกรัม				
18. อัตราส่วนของมังคุดต่อเงาะต่อลำไยเป็น 15 : 13 : 7 ถ้ามีมังคุดอยู่56กิโลกรัมจงหาว่าจะมีมังคุดมากกว่าเงาะกี่กิโลกรัม ก.13 กิโลกรัม ข.14 กิโลกรัม ค.15 กิโลกรัม ง.16 กิโลกรัม				
19. ในการจัดทำน้ำจิ้มลูกชิ้นมีส่วนผสม กระเทียมต่อน้ำมะนาว เป็น 4 : 3 และน้ำมะนาวต่อพริก เป็น 2 : 3 จงเขียนอัตราส่วนกระเทียมต่อน้ำมะนาวต่อพริก ก.8 : 6 : 9 ข.8 : 5 : 7 ค.8 : 7 : 8 ง.8 : 4 : 6				
จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของร้อยละ				
20. ข้อใดคือความหมายของร้อยละ ก.แม่ได้ดอกเบี้ยร้อยละ 1.5 จากการฝากเงินที่ธนาคาร ข.ห้างโลตัส จะคิดค่าภาษีมูลค่าเพิ่มของสินค้า 7% ค.พ่อซื้อผลไม้มาทั้งหมด ราคา 6540 บาท ขายได้กำไรร้อยละ 15บาท ง.ถูกทุกข้อ				
จุดประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถคำนวณร้อยละโดยใช้สัดส่วน				
21. จงเขียน 20:100 ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ ก.20 % ข.30% ค.40% ง.50%				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
22. จงเขียน 25:4 ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ ก.6.15 % ข.6.25% ค.6.35% ง.6.45%				
23. จงเขียน $\frac{45}{125}$ ให้อยู่ในรูปของร้อยละ ก.42% ข.40% ค.38% ง.36%				
24. จงเขียน $\frac{33}{100}$ ให้อยู่ในรูปของร้อยละ ก.33% ข.23% ค.13% ง.3%				
25. ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีคนอาศัยอยู่ 1500 คน 46% ของจำนวนคนทั้งหมดเป็นเพศชายจงหาจำนวนคนที่เป็นเพศชายที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านแห่งนี้ ก.450 คน ข.560 คน ค.620คน ง.690 คน				
26. ในโรงงานแห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 13,240 คน 15% ของพนักงานทั้งหมด คือคนที่มีอายุอยู่ระหว่าง 26–35 ปี จงหาจำนวนพนักงานทั้งหมดที่มีอายุอยู่ระหว่าง 26–35 ปี ว่ามีทั้งหมดกี่คน ก.1,985คน ข.1,986 คน ค.1,997คน ง.2,000 คน				
27. ชายผู้หนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 30,000 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้านร้อยละ 35 ของเงินเดือน ชายผู้นี้ผ่อนชำระค่าบ้านเดือนละเท่าไร ก.10,400 บาท ข.10,450 บาท ค.10,500 บาท ง.10,550 บาท				
28. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 1800 คน นักเรียนที่หนักเกิน 60 กิโลกรัม มีอยู่ 81 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่หนักเกิน 60 กิโลกรัม ว่าคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ก .4.5 % ข.5 % ค.9 % ง. 11 %				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
29. จำนวนประชากรในจังหวัดกำแพงเพชรมีทั้งหมด 89,000 คน เป็นเพศชาย 45,690 คน อยากทราบว่าเพศหญิงคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของประชากรทั้งหมด ก .48.52 % ข.45 % ค. 48.66 % ง. 50 %				
30. ในเขตเลือกตั้งแห่งหนึ่งมีพลเมือง 564,500 คน เป็นผู้มีสิทธิเลือกตั้ง 60 % และในการเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรครั้งหนึ่งมีผู้มาใช้สิทธิเลือกตั้ง 240,477 คน จงหาว่าผู้มาใช้สิทธิเลือกตั้งคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ก .68 % ข.69 % ค.70 % บาท ง. 71 %				
จุดประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถหาร้อยละจากโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับกำไรและขาดทุนได้				
31. ซื้อโทรศัพท์มาราคา 13,890 บาท แล้วนำมาขายต่อ ขาดทุนไปร้อยละ 7 บาท อยากทราบว่าขาดทุนไปทั้งหมดกี่บาท ก .972.3 บาท ข.978.6บาท ค.999.13 บาท ง.1,000 บาท				
32. คุณแม่ซื้อกระเป๋ามาใบหนึ่งราคา 2,600 บาท ต่อมาขายให้คุณน้าไปโดยยอมขาดทุน 5 % แล้วคุณน้านำไปขายต่อให้เพื่อน ปรากฏว่าคุณน้าได้กำไร 10 % เพื่อนของคุณน้าซื้อกระเป๋าไปในราคาเท่าไร ก.2,700 บาท ข.2,710บาท ค.2,717 บาท ง. 2,719 บาท				
33. กระติกน้ำใบหนึ่งถ้าขายในราคา 200 บาท จะได้กำไร 25% จงหาราคาทุนของกระติกน้ำใบนี้ ก.140 บาท ข.150บาท ค.160 บาท ง. 170 บาท				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
34. นาง ทองสุข แสนดี ซื้อรถยนต์มือสองมาในราคา 443,000 บาท แต่รถเกิดมีปัญหานำกลับไปคืนทางร้าน เจ้าของร้านหักค่านายหน้าไว้ 20 เปอร์เซ็นต์ นาง ทองสุข แสนดี ได้เงินคืนกี่บาท ก .354,400 บาท ข.354,470บาท ค.435,000 บาท ง. 400,200 บาท				
35. ร้านทำเครื่องเรือนรับเหมาทำเก้าอี้ให้กับโรงงานแห่งหนึ่งเป็นเงิน 28,600 บาท ปรากฏว่ามีกำไร 5 % อยากทราบว่าต้นทุนของการทำเก้าอี้เป็นเท่าไร ก.27,238 บาท ข.28,000 บาท ค.28,900 บาท ง.29,543 บาท				
จุดประสงค์ความรู้9 : นักเรียนสามารถหาร้อยละ จากโจทย์ปัญหาของการลดหรือเพิ่มเป็นร้อยละ				
36. ตู้เย็นหลังหนึ่งติดราคาขายไว้ 9,600 บาท ถ้าซื้อเงินสดทางร้านจะลดให้ 10 % อยากทราบว่า ถ้าลูกค้าซื้อเงินสด ทางร้านจะขายไปในราคาเท่าไร ก.6,100 บาท ข.7,250 บาท ค.8,640 บาท ง.9,500 บาท				
37. ห้างโลตัสประกาศลดราคาสินค้าทุกชนิด 20 % เจมต้องการซื้อเสื้อยืดจำนวน 12 ตัว ทางร้านติดป้ายไว้ราคาตัวละ 190 บาท เจมต้องจ่ายค่าเสื้อทั้งหมดกี่บาท ก.1,600 บาท ข.1,824 บาท ค.1,940 บาท ง.2,110 บาท				
38. เสื่อตัวหนึ่งปิดราคาไว้ 800 บาท เมื่อมีคนมาซื้อลดให้ 120 บาท ผู้ขายลดราคาเสื้อไปร้อยละเท่าใด ก.12 ข.13 ค.14 ง. 15				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
จุดประสงค์ที่ 10 : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ยได้				
39. แม่มีเงินฝากประจำ 12 เดือน จำนวน 85,00 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ2ต่อปี แต่ต้องเสียภาษีดอกเบี้ยร้อยละ 15 ถ้าฝากเงินจำนวนนั้นไว้ 2ปี จึงไปรับดอกเบี้ย แม่จะได้รับดอกเบี้ยทั้งหมดกี่บาท ก.2,913.57 บาท ข.2,914.57 บาท ค.2,915.57 บาท ง.2,916.57 บาท				
จุดประสงค์ที่ 11 นักเรียนสามารถหาโอกาสของเหตุการณ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้				
40. ในขวดโหลบรรจุลูกบอลสีแดง 20 ลูก ลูกบอลสีฟ้า 35 ลูก ลูกบอลสีดำ 40 ลูก ลูกบอลสีขาว 45 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลขึ้นมาหนึ่งครั้ง จะมีโอกาสได้ลูกบอกสีใดมากที่สุด ก.สีแดง ข.สีขาว ค.สีฟ้า ง.สีดำ				
41. ในลิ้นชักมีถุงเท้าอยู่4คู่ เป็นถุงเท้าสีดำ 2คู่ และสีขาว2คู่ ถ้าทำการทดลองสุ่มโดยหยิบถุงเท้ามา2คู่ ให้หาโอกาสที่จะได้ถุงเท้าทั้งสองคู่เป็นสีเดียวกัน ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{6}$ ค. $\frac{1}{8}$ ง. $\frac{1}{9}$				
42. ในการจับฉลากชื่อของนักเรียน 30 คน ซึ่งเป็นชาย 18คน หญิง 12 คน จงหาความน่าจะเป็นในโอกาสการจับฉลากใบแรก ของ นักเรียนชาย ก. $\frac{3}{5}$ ข. $\frac{4}{7}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $\frac{6}{8}$				

จุดประสงค์และข้อสอบ	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	(1)	(0)	(–1)	
43. ในกล่องใบหนึ่งมีเบี้ย 6 อัน ซึ่งแต่ละอันเขียนตัวเลข 3,4,7,9,10 หรือ 11 ไว้ ถ้าสุ่มหยิบเบี้ยขึ้นมา1อันออกมาจากกล่องใบนี้จงหาโอกาสที่จะได้เบี้ยที่เป็นตัวเลขจำนวนเฉพาะ ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{6}$ ค. $\frac{1}{8}$ ง. $\frac{1}{9}$				
44. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 30 ครั้ง ลูกเต๋าจะขึ้นหน้า 6 กี่ครั้ง ก. 5 ครั้ง ข. 6 ครั้ง ค. 10 ครั้ง ง. 30 ครั้ง				
45. สุ่มหยิบตัวอักษร 1 ตัว จากคำว่า POCKET ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้พยัญชนะ เป็นเท่าใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{3}$ ค. $\frac{2}{3}$ ง. $\frac{3}{4}$				

ตารางที่ 2 แสดงผลประมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ(n=3)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
1.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
8.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
9.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
10.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
11.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
12.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
13.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
14.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
15.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
16.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
17.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
18.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
19.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
20.	-1	-1	-1	-1.00	ไม่สอดคล้อง
21.	-1	0	0	-.33	ไม่สอดคล้อง
22.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
23.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
24.	-1	0	0	-.33	ไม่สอดคล้อง
25.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
26.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
27.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
28.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
29.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
30.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
31.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
32.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
33.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
34.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
35.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
36.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
37.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
38.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
39.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
40.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
41.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
42.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
43.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
44.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
45.	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ : ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 42 ข้อ

ตารางที่ 3 แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(B)แบบทดสอบรายข้อ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 1 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผลค่า P,B
1. *	0.71	0.21	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
2.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
3.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
4.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
5.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
6. *	0.79	0.33	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
7.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
8. *	0.74	0.29	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
9.	0.91	0.67	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
10. *	0.55	0.47	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
11.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
12. *	0.51	0.21	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
13.	0.44	0.15	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
14.	0.41	-0.08	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
15. *	0.68	0.25	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
16.	1	0	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
17. *	0.64	0.29	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
18. *	0.67	0.54	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
19.	0.89	0.13	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
20. *	0.71	0.21	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
21. *	0.69	0.43	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก(B)	แปลผลค่า P,B
22.	0.89	-0.25	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
23.	0.11	-0.13	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
24. *	0.74	0.29	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
25. *	0.63	0.44	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
26.	0.19	0.17	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
27.	0.15	0.21	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ได้
28.	0	0	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
29. *	0.71	0.21	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
30.	0.93	0.08	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
31.	0.93	-0.29	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
32. *	0.63	0.47	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
33. *	0.74	0.29	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
34. *	0.63	0.47	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
35. *	0.63	0.42	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
36. *	0.44	0.25	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
37. *	0.78	0.25	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้
38.	1	0	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
39.	0.15	-0.17	มีความยากง่ายมาก,อำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้
40.	0.11	0.25	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ได้
41.	0.11	0.25	มีความยากง่ายง่ายเกินไป,อำนาจจำแนกต่ำใช้ได้
42. *	0.69	0.33	มีความยากง่ายพอเหมาะ,อำนาจจำแนกสูงใช้ได้

สรุป : ข้อที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ

* หมายถึง ข้อที่เลือกนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 50 นาที

คำชี้แจง : ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุกจากข้อสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. **ของ x ในสัดส่วน** $\frac{50}{64}=\frac{x}{148}$ **เท่ากับข้อใด**

   ก. ≈ 116 **ข.** ≈ 117 **ค.** ≈ 118 **ง.** ≈ 119

2. **ค่าของ x ในสัดส่วน** $\frac{845}{676}=\frac{65}{x}$ **เท่ากับข้อใด**

   ก. 55 **ข. 54** **ค. 53** **ง. 52**

3. **ค่าของx ในสัดส่วน** $\frac{120}{21}=\frac{x}{7}$ **เท่ากับข้อใด**

   ก. 20 **ข. 30** **ค. 40** **ง. 50**

4. **ค่าของ x ในสัดส่วน** $\frac{20}{x+1}=\frac{5}{21}$ **เท่ากับข้อใด**

   ก. 83 **ข. 84** **ค. 85** **ง. 86**

5. **ค่าของ x ในสัดส่วน** $\frac{12}{108}=\frac{17.5}{x}$ **เท่ากับข้อใด**

   ก. 125 **ข. 140.5** **ค. 153** **ง. 157.5**

6. **ในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่สอบได้ต่อจำนวนนักเรียนที่สมัครสอบทั้งหมดเป็น 4 : 9 ถ้าในปีการศึกษา 2553 มีนักเรียนมาสมัคร 720 คน จะมีนักเรียนที่สอบได้กี่คน**

   ก. 250 คน **ข. 320คน** **ค. 620คน** **ง. 690 คน**

7. น้ำหนักของสมหวังต่อน้ำหนักของสมหมายมีอัตราส่วนเป็น 5 : 6 และน้ำหนักของสมพรต่อน้ำหนักของสมหมายมีอัตราส่วน 3 : 4 ถ้าสมหวังมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักของสมพรว่าหนักกี่กิโลกรัม

   ก. 43 กิโลกรัม ข. 44 กิโลกรัม ค. 45 กิโลกรัม ง. 46 กิโลกรัม

8. อัตราส่วนของมังคุดต่อเงาะต่อลำไยเป็น 15 : 10 : 7 ถ้ามีมังคุดอยู่ 36 กิโลกรัมจงหาว่าจะมีมังคุดมากกว่าเงาะกี่กิโลกรัม

   ก. 23 กิโลกรัม ข. 24 กิโลกรัม ค. 25 กิโลกรัม ง. 26 กิโลกรัม

9. จงเขียน 25:4 ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์

   ก. 615 % ข. 625% ค. 635% ง. 645%

10. จงเขียน $\frac{45}{125}$ ให้อยู่ในรูปของร้อยละ

    ก. 42% ข. 40% ค. 38% ง. 36%

11. ชายผู้หนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 30,000 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้านร้อยละ 35 ของเงินเดือน ชายผู้นี้ผ่อนชำระค่าบ้านเดือนละเท่าไร

    ก. 10,400 บาท ข. 10,450 บาท ค. 10,500 บาท ง. 10,550 บาท

12. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 1800 คน นักเรียนที่หนักเกิน 60 กิโลกรัม มีอยู่ 81 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่หนักเกิน 60 กิโลกรัม ว่าคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

    ก. 4.5 % ข. 5 % ค. 9 % ง. 11 %

13. คุณแม่ซื้อกระเป๋ามาใบหนึ่งราคา 2,600 บาท ต่อมาขายให้คุณน้ำไปโดยยอมขาดทุน 5 % แล้วคุณน้ำนำไปขายต่อให้เพื่อน ปรากฏว่าคุณน้ำได้กำไร 10 % เพื่อนของคุณน้ำซื้อกระเป๋าไปในราคาเท่าไร

    ก. 2,700 บาท ข. 2,710บาท ค. 2,717 บาท ง. 2,719 บาท

14. ร้านทำเครื่องเรือนรับเหมาทำเก้าอี้ให้กับโรงงานแห่งหนึ่งเป็นเงิน 28,600 บาท ปรากฏว่ามีกำไร 5 % อยากทราบว่าต้นทุนของการทำเก้าอี้เป็นเท่าไร

ก. 30,030 บาท ข. 30,000 บาท ค. 29,900 บาท ง. 29,543 บาท

15. ตู้เย็นหลังหนึ่งติดราคาขายไว้ 9,600 บาท ถ้าซื้อเงินสดทางร้านจะลดให้ 10 % อยากทราบว่า ถ้าลูกค้าซื้อเงินสด ทางร้านจะขายไปในราคาเท่าไร

ก. 6,100 บาท ข. 7,250 บาท ค. 8,640 บาท ง. 9,500 บาท

16. ห้างโลตัสประกาศลดราคาสินค้าทุกชนิด 20 % เจมต้องการซื้อเสื้อยืดจำนวน 12 ตัว ทางร้านติดป้ายไว้ราคาตัวละ 190 บาท เจมต้องจ่ายค่าเสื้อทั้งหมดกี่บาท

ก. 1,600 บาท ข. 1,824 บาท ค. 1,940 บาท ง. 2,110 บาท

17. เสื่อตัวหนึ่งปิดราคาไว้ 800 บาท เมื่อมีคนมาซื้อลดให้ 120 บาท ผู้ขายลดราคาเสื้อไปร้อยละเท่าใด

ก. 12 ข. 13 ค. 14 ง. 15

18. แม่มีเงินฝากประจำ 12 เดือน จำนวน 85,00 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ2ต่อปี แต่ต้องเสียภาษีดอกเบี้ยร้อยละ 15 ถ้าฝากเงินจำนวนนั้นไว้ 2ปี จึงไปรับดอกเบี้ย แม่จะได้รับดอกเบี้ยทั้งหมดกี่บาท

ก. ≈3,174 บาท ข. ≈3,145 บาท ค. ≈2,915 บาท ง. ≈2,914 บาท

19. ในขวดโหลบรรจุลูกบอลสีแดง 20 ลูก ลูกบอลสีฟ้า 35 ลูก ลูกบอลสีดำ 40 ลูก ลูกบอลสีขาว 45 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลขึ้นมาหนึ่งครั้ง จะมีโอกาสได้ลูกบอกสีใดมากที่สุด

ก. สีแดง ข. สีขาว ค. สีฟ้า ง. สีดำ

20. สุ่มหยิบตัวอักษร 1 ตัว จากคำว่า POCKET ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้พยัญชนะเป็นเท่าใด

ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{3}$ ค. $\frac{2}{3}$ ง. $\frac{3}{4}$

ภาคผนวก ฉ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 1 โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม

(X_i = คะแนนสอบที่นักเรียนทำได้ , c = คะแนนจุดตัด(เกณฑ์ 75%) =15 คะแนน)

เลขที่	X_i	X_i^2	$X_i - c$	$(X_i - c)^2$
1.	14	196	–1	1
2.	13	169	–2	4
3.	18	324	3	9
4.	15	225	0	0
5.	17	289	2	4
6.	14	196	–1	1
7.	10	100	–5	25
8.	12	144	–3	9
9.	16	256	1	1
10.	11	121	–4	16
11.	13	169	–2	4
12.	15	225	0	0
13.	10	100	–5	25
14.	11	121	–4	16
15.	12	144	–3	9
16.	15	225	0	0
17.	14	196	–1	1
18.	13	169	–2	4
19.	14	196	–1	1
20.	15	225	0	0
21.	12	144	–3	9
22.	15	225	0	0
23.	16	256	1	1
24.	15	225	0	0

เลขที่	X_i	X_i^2	$X_i - c$	$(X_i - c)^2$
25.	14	196	–1	1
26.	11	121	–4	16
27.	12	144	–3	9
รวม	367	5,101	–38	166

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) จากข้อมูลชุดนี้ n=20 , c=15

สูตร $r_{cc} = 1 - \frac{n\sum x_i - \sum x_i^2}{(n-1)\sum (x_i - c)^2}$

$$r_{cc} = 1 - \frac{20(367) - 5,101}{(20-1)(166)}$$

$$r_{cc} = 0.71$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เท่ากับ 0.71

ภาคผนวก ช

แสดงผลการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของคะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	ทักษะการแก้ปัญหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	0.67	ดี
2.	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3.2	0.42	ดี
3.	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3.7	0.48	ดี
4.	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3.5	0.53	ดี
5.	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3.6	0.70	ดี
6.	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3.3	0.48	ดี
7.	3	2	3	4	2	3	4	4	3	4	3.2	0.79	ดี
8.	2	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3.3	0.67	ดี
9.	4	4	3	2	2	4	3	4	4	3	3.3	0.82	ดี
10.	2	4	3	4	3	3	4	2	4	3	3.2	0.79	ดี
11.	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3.7	0.48	ดี
12.	3	4	4	1	4	3	2	4	4	4	3.3	1.06	ดี
13.	2	2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	0.67	ดี
14.	4	3	4	2	4	4	4	3	3	3	3.4	0.70	ดี
15.	3	4	3	4	4	4	3	2	4	4	3.5	0.71	ดี
16.	2	3	2	2	4	4	4	2	4	4	3.1	0.99	ดี
17.	4	3	2	2	3	3	3	4	3	2	2.9	0.74	ดี
18.	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3.2	0.42	ดี
19.	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3.2	0.42	ดี
20.	3	4	2	3	4	4	3	4	2	3	3.2	0.79	ดี
21.	3	2	2	2	3	3	2	4	3	3	2.7	0.67	ดี
22.	3	3	1	3	3	3	2	4	4	4	3	0.94	ดี
23.	2	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	0.67	ดี
24.	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3.1	0.74	ดี
25.	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3.4	0.52	ดี

เลขที่	ทักษะการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
26.	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3.4	0.52	ดี
27.	4	3	2	4	3	4	2	3	3	3	3.1	0.74	ดี
28.	4	2	2	3	4	3	3	3	4	3	3.1	0.74	ดี
รวม											3.23	0.68	ดี

เลขที่	ทักษะการให้เหตุผล แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	*S.D.*	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2.6	0.52	ดี
2.	3	2	4	4	3	3	2	2	3	3	2.9	0.74	ดี
3.	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2.8	0.42	ดี
4.	4	1	2	3	3	3	3	3	2	1	2.5	0.97	ปานกลาง
5.	3	3	1	2	2	2	1	1	1	2	1.8	0.79	ปานกลาง
6.	3	2	1	2	2	3	2	2	1	3	2.1	0.74	ปานกลาง
7.	2	2	3	1	4	2	2	1	3	3	2.3	0.95	ปานกลาง
8.	4	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2.7	0.67	ดี
9.	4	1	2	2	3	2	2	2	1	3	2.2	0.92	ปานกลาง
10.	2	3	2	2	2	2	2	4	2	2	2.3	0.67	ปานกลาง
11.	4	3	2	3	2	3	3	4	4	4	3.2	0.79	ดี
12.	3	3	3	4	2	1	3	4	1	1	2.5	1.18	ปานกลาง
13.	2	3	1	2	3	1	2	1	3	2	2	0.82	ปานกลาง
14.	2	3	1	4	3	2	4	3	2	3	2.7	0.95	ดี
15.	4	1	3	3	3	4	3	4	3	2	3	0.94	ดี
16.	2	1	4	2	2	1	1	4	1	3	2.1	1.20	ปานกลาง
17.	2	4	4	3	3	4	3	1	1	2	2.7	1.16	ดี
18.	2	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2.5	0.85	ปานกลาง
19.	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2.4	0.52	ปานกลาง
20.	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2.4	0.52	ปานกลาง
21.	3	2	3	3	3	2	3	2	2	1	2.4	0.70	ปานกลาง
22.	3	3	4	2	3	3	1	1	2	3	2.5	0.97	ปานกลาง
23.	4	3	4	4	2	4	2	1	3	3	3	1.05	ดี
24.	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2.5	0.53	ปานกลาง
25.	2	3	3	3	3	2	3	3	1	2	2.5	0.71	ปานกลาง
26.	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2.6	0.52	ดี
27.	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2.2	0.42	ปานกลาง
รวม											2.50	0.79	ปานกลาง

เลขที่	ทักษะการสื่อสารฯ แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	4	3	2	4	4	3	3	3	4	3.3	0.67	ดี
2.	4	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3.2	0.63	ดี
3.	3	4	4	3	3	3	3	2	4	4	3.3	0.67	ดี
4.	3	4	2	4	4	3	4	3	4	4	3.5	0.71	ดี
5.	4	3	3	2	3	3	2	3	4	4	3.1	0.74	ดี
6.	2	3	3	2	3	4	3	2	4	3	2.9	0.74	ดี
7.	3	4	2	3	2	2	4	3	3	3	2.9	0.74	ดี
8.	4	4	3	4	3	2	2	2	3	3	3	0.82	ดี
9.	2	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3.4	0.70	ดี
10.	3	3	2	1	3	2	4	3	1	3	2.5	0.97	ดี
11.	3	3	3	1	2	4	3	2	4	3	2.8	0.92	ดี
12.	3	3	2	4	2	4	4	2	4	3	3.1	0.88	ดี
13.	4	3	4	2	3	4	4	4	3	2	3.3	0.82	ดี
14.	2	2	1	4	4	1	2	3	4	3	2.6	1.17	ดี
15.	4	4	3	2	3	2	4	2	4	3	3.1	0.88	ดี
16.	3	4	3	4	3	2	4	2	4	3	3.2	0.79	ดี
17.	4	2	4	2	3	3	3	4	4	4	3.3	0.82	ดี
18.	4	2	4	3	4	2	1	3	3	2	2.8	1.03	ดี
19.	4	3	1	3	3	4	2	3	4	3	3	0.94	ดี
20.	4	3	4	4	3	2	3	4	4	4	3.5	0.71	ดี
21.	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3.5	0.53	ดี
22.	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3.3	0.48	ดี
23.	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3	3	0.82	ดี
24.	4	2	4	3	4	2	2	4	2	4	3.1	0.99	ดี
25.	4	1	3	4	3	3	4	3	3	3	3.1	0.88	ดี
26.	3	3	3	1	4	2	4	3	3	4	3	0.94	ดี
27.	3	4	4	2	2	3	2	3	4	4	3.1	0.88	ดี
รวม											3.11	0.81	ดี

เลขที่	ทักษะการเชื่อมโยง แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	*S.D.*	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	4	3	3	2	4	3	3	3	2	3	0.67	ดี
2.	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3.4	0.52	ดี
3.	4	3	2	4	3	4	4	3	2	2	3.1	0.88	ดี
4.	3	4	4	4	3	3	3	3	2	4	3.3	0.67	ดี
5.	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3.2	0.63	ดี
6.	3	3	4	4	3	2	4	4	3	4	3.4	0.70	ดี
7.	3	3	4	4	4	4	1	4	3	2	3.2	1.03	ดี
8.	3	2	3	2	3	2	4	4	3	4	3	0.82	ดี
9.	2	2	3	4	2	2	2	2	2	3	2.4	0.70	ปานกลาง
10.	4	1	4	4	3	4	1	2	4	3	3	1.25	ดี
11.	2	2	3	4	4	1	3	2	2	3	2.6	0.97	ดี
12.	3	1	2	3	3	3	3	3	4	3	2.8	0.79	ดี
13.	4	3	2	4	3	2	4	4	3	4	3.3	0.82	ดี
14.	3	3	3	2	3	4	1	3	3	3	2.8	0.79	ดี
15.	3	3	3	4	4	2	3	4	3	4	3.3	0.67	ดี
16.	4	3	3	4	2	4	2	3	3	4	3.2	0.79	ดี
17.	2	2	2	4	3	2	3	2	3	4	2.7	0.82	ดี
18.	2	2	1	3	4	4	4	3	3	4	3	1.05	ดี
19.	3	1	3	3	4	2	3	3	3	3	2.8	0.79	ดี
20.	3	2	2	2	3	2	3	2	4	2	2.5	0.71	ปานกลาง
21.	3	4	3	2	3	4	4	3	2	4	3.2	0.79	ดี
22.	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3.5	0.53	ดี
23.	3	4	3	4	2	4	2	4	3	3	3.2	0.79	ดี
24.	3	4	2	3	3	4	3	2	4	4	3.2	0.79	ดี
25.	2	4	3	1	3	4	3	3	4	4	3.1	0.99	ดี
26.	3	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3.3	0.67	ดี
27.	2	4	3	4	4	3	4	3	1	2	3	1.05	ดี
รวม											3.06	0.80	ดี

ภาคผนวก ซ

แสดงผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของคะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	ด้านมีวินัย แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	3	2	2	2	2	3	3	1	3	2.4	0.70	ปานกลาง
2.	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2.6	0.52	ดี
3.	3	4	3	3	3	4	4	2	3	2	3.1	0.74	ดี
4.	2	4	2	4	4	3	4	3	3	4	3.3	0.82	ดี
5.	4	3	1	2	3	3	2	2	3	4	2.7	0.95	ดี
6.	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	3.1	0.74	ดี
7.	2	3	3	3	3	2	1	2	2	3	2.4	0.70	ปานกลาง
8.	2	2	2	3	2	1	1	3	2	1	1.9	0.74	ปานกลาง
9.	2	2	1	2	3	3	4	1	2	3	2.3	0.95	ปานกลาง
10.	3	2	1	3	3	3	2	1	3	3	2.4	0.84	ปานกลาง
11.	4	2	3	2	3	3	3	3	3	4	3	0.67	ดี
12.	3	3	2	3	3	1	3	3	4	2	2.7	0.82	ดี
13.	3	1	1	4	3	2	3	3	3	1	2.4	1.07	ปานกลาง
14.	2	2	1	3	3	3	4	4	4	2	2.8	1.03	ดี
15.	3	4	2	3	4	3	4	3	4	4	3.4	0.70	ดี
16.	3	3	3	2	3	2	3	3	2	4	2.8	0.63	ดี
17.	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2.4	0.52	ปานกลาง
18.	3	1	2	3	2	1	3	3	1	3	2.2	0.92	ปานกลาง
19.	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1.8	0.79	ปานกลาง
20.	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2.3	0.48	ปานกลาง
21.	4	1	2	2	3	3	4	3	2	3	2.7	0.95	ดี
22.	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3.1	0.57	ดี
23.	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	2.6	0.70	ดี
24.	3	2	2	3	4	4	2	2	2	3	2.7	0.82	ดี
25.	3	1	2	3	3	4	2	3	3	3	2.7	0.82	ดี

เลขที่	ด้านมีวินัย แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	*S.D.*	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
26.	2	3	2	3	4	2	3	3	3	3	2.8	0.63	ดี
27.	3	2	2	1	3	3	3	3	2	2	2.4	0.70	ปานกลาง
รวม											2.60	0.76	ดี

เลขที่	ด้านใฝ่เรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	4	2	4	4	4	3	3	4	3	3.4	0.66	ดี
2.	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3.8	0.40	ดี
3.	4	4	3	4	3	3	3	3	2	4	3.3	0.64	ดี
4.	4	3	4	3	3	3	3	4	2	2	3.1	0.70	ดี
5.	2	3	4	3	3	2	2	4	3	3	2.9	0.70	ดี
6.	2	4	4	3	2	4	2	2	2	4	2.9	0.94	ดี
7.	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3.3	0.46	ดี
8.	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3.6	0.49	ดี
9.	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3	2.9	0.54	ดี
10.	2	3	4	2	3	2	4	3	2	3	2.8	0.75	ดี
11.	4	4	3	3	3	1	3	3	4	3	3.1	0.83	ดี
12.	3	3	4	2	2	3	4	3	2	3	2.9	0.70	ดี
13.	3	4	4	2	3	3	4	3	3	4	3.3	0.64	ดี
14.	4	3	3	3	4	2	2	2	2	4	2.9	0.83	ดี
15.	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2.9	0.54	ดี
16.	2	3	3	4	2	3	3	2	4	4	3	0.77	ดี
17.	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	0.45	ดี
18.	1	4	4	3	3	4	2	3	3	2	2.9	0.94	ดี
19.	4	3	3	4	2	4	3	4	3	4	3.4	0.66	ดี
20.	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3.4	0.49	ดี
21.	3	4	4	2	2	4	3	4	4	3	3.3	0.78	ดี
22.	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2.9	0.54	ดี
23.	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3.6	0.49	ดี
24.	3	4	4	3	2	2	3	3	3	4	3.1	0.70	ดี
25.	2	3	4	3	3	2	4	4	3	3	3.1	0.70	ดี
26.	3	3	3	2	3	4	3	3	2	2	2.8	0.60	ดี
27.	2	3	4	4	3	3	2	3	3	2	2.9	0.70	ดี
รวม											3.13	0.65	ดี

เลขที่	ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่										$\overline{X}$	$S.D.$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	3	3	4	2	4	4	3	3	3	3	3.2	0.63	ดี
2.	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3	3.4	0.70	ดี
3.	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3.6	0.52	ดี
4.	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3.6	0.52	ดี
5.	3	4	3	3	2	3	4	3	3	4	3.2	0.63	ดี
6.	2	2	2	3	3	3	4	3	2	3	2.7	0.67	ดี
7.	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2.9	0.32	ดี
8.	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3.7	0.48	ดี
9.	4	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3.1	0.57	ดี
10.	3	3	3	3	2	3	2	4	3	2	2.8	0.63	ดี
11.	2	4	3	4	1	4	3	3	4	4	3.2	1.03	ดี
12.	3	3	2	4	3	4	2	4	4	3	3.2	0.79	ดี
13.	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3.1	0.32	ดี
14.	2	4	4	3	4	3	2	3	3	3	3.1	0.74	ดี
15.	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3.7	0.48	ดี
16.	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2.9	0.32	ดี
17.	3	4	4	2	4	3	3	3	4	3	3.3	0.67	ดี
18.	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3.2	0.42	ดี
19.	3	4	4	4	4	1	3	3	3	4	3.3	0.95	ดี
20.	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	2.6	0.70	ดี
21.	2	3	2	4	3	3	2	2	4	3	2.8	0.79	ดี
22.	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3.3	0.48	ดี
23.	1	3	4	4	2	3	2	3	2	4	2.8	1.03	ดี
24.	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	2.9	0.88	ดี
25.	4	4	4	3	3	4	4	2	2	3	3.3	0.82	ดี
26.	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	3.2	0.63	ดี
27.	3	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3.1	0.57	ดี
รวม											3.16	0.64	ดี

ภาคผนวก ฌ

แบบบันทึกการให้คะแนนด้านความรู้

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนแบบทดสอบย่อย และคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายบุคคล

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนแบบทดสอบย่อย (ครั้งละ 10 คะแนน)										รวม 100 คะแนน	สอบ 20 คะแนน
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
1.	ด.ช.นเรนท์ วงศ์ขัติ	8	9	7	6	9	9	8	8	7	8	79	15
2.	ด.ช.นิธิราชย์ ตาวงศ์	9	10	9	9	10	10	7	8	8	8	88	20
3.	ด.ช.พีรพัฒน์ วิทย์	10	10	8	10	8	10	10	7	8	9	90	20
4.	ด.ช.วรนัฐย์ เมืองชื่น	9	10	8	10	10	8	9	9	8	9	90	20
5.	ด.ช.วิทวัส แลนคำ	8	9	6	7	6	6	7	8	8	10	75	16
6.	ด.ช.ศรายุทธ วงศ์ปัน	7	7	7	8	7	9	8	7	7	10	77	16
7.	ด.ช.สุชาครีย์ ไทจำปา	7	8	8	8	8	7	7	6	8	8	75	17
8.	ด.ช.อิทธิกรณ์ ศรีสวัสดิ์	9	9	8	9	8	7	7	8	9	8	82	18
9.	ด.ช.ณัฐวัฒน์ บุญจันทร์	8	7	6	6	7	8	5	6	7	8	68	12
10.	ด.ช.ธีรพงศ์ ศรีชัย	6	7	5	6	7	7	6	5	5	7	61	13
11.	ด.ช.ภัทรพงศ์ หงส์หิน	9	9	8	8	7	7	8	8	10	10	84	17
12.	ด.ช.ภานุพงษ์ มาลีพัตร์	8	8	6	8	7	7	8	9	9	7	77	15
13.	ด.ช.ภราดร ไกรสร	8	7	7	7	8	6	9	8	8	7	75	15
14.	ด.ญ.จารุวรรณ เงินเย็น	7	8	5	8	10	6	5	8	8	8	73	15
15.	ด.ญ.ปัทมวรรณ วงศ์ยา	10	9	8	9	10	8	9	8	10	9	90	19
16.	ด.ญ.ปิ่นสุดา ฟองกาวี	7	8	8	8	6	7	7	7	8	10	76	14
17.	ด.ญ.พนิตา วงศ์ตา	8	8	8	7	8	8	8	7	7	8	77	16
18.	ด.ญ.พิมพกานต์พร้อมสุข	7	7	8	8	7	7	6	8	7	7	72	15
19.	ด.ญ.ภัทรวดี ศรีสวัสดิ์	5	7	7	7	6	5	7	8	8	8	68	15
20.	ด.ญ.สิรภัทร เรือนกุล	7	7	6	6	7	7	8	8	8	7	71	16
21.	ด.ญ.สิริพร วงศ์ขัติย์	8	6	6	7	6	9	8	8	7	8	73	15
22.	ด.ญ.อัตฐณิฌา เตขฟรี	9	8	8	9	8	8	7	8	8	10	83	15
23.	ด.ญ.มณีรัตน์ อุ่งเกษ	6	8	9	8	8	10	7	8	8	8	80	15
24.	ด.ญ..กรพินธุ์ บุญมี	8	7	7	8	7	7	7	8	8	10	77	16
25.	ด.ญ.ปรายฟ้า หมื่นพิชิต	8	7	9	8	8	9	9	8	7	8	81	18

เลขที่	ชื่อ–สกุล	คะแนนแบบทดสอบย่อย (ครั้งละ 10 คะแนน)										รวม 100 คะแนน	สอบ 20 คะแนน
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
26.	ด.ญ.ภัทรพรรณ ยอดกันทา	7	8	7	8	10	7	8	9	7	8	79	15
27.	ด.ญ.พุทธรักษา สายลุด	7	8	5	7	8	8	7	6	6	5	67	14

ตารางที่ 11 แสดงพัฒนาการเป็นกลุ่ม

กลุ่ม 1 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่											คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	8	9	7	6	9	9	8	8	7	8		20	10	10	20	10	10	10	10	20
8	9	9	8	9	8	7	7	8	9	8		10	10	20	10	10	10	20	10	10
17	8	8	8	7	8	8	8	7	7	8		10	10	10	20	10	10	10	10	20
27	7	8	5	7	8	8	7	6	6	5		20	10	20	20	10	10	10	10	10
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน												5	3.33	5	5.83	3.33	3.33	4.17	3.33	5

กลุ่ม 2 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่											คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
5	8	9	6	7	6	6	7	8	8	10		20	10	20	10	10	20	20	10	10
7	7	8	8	8	8	7	7	6	8	8		20	10	10	10	10	10	10	20	20
15	10	9	8	9	10	8	9	8	10	9		10	10	20	20	10	20	10	20	20
19	5	7	7	7	6	5	7	8	8	8		20	10	10	10	10	20	20	10	10
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน												5.83	3.33	5.00	4.17	3.33	5.83	5.00	5.00	5.00

กลุ่ม 3 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
4	9	10	8	10	10	8	9	9	8	9
2	9	10	9	9	10	10	7	8	8	8
18	7	7	8	8	7	7	6	8	7	7
23	6	8	9	8	8	10	7	8	8	8
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน										

คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
20	10	20	10	10	20	10	10	10
20	10	10	20	10	10	20	10	20
10	20	10	10	10	10	20	10	10
20	20	10	10	20	10	20	10	20
5.83	5.00	4.17	4.17	4.17	4.17	5.83	3.33	5.00

กลุ่ม 4 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
3	10	10	8	10	8	10	10	7	8	9
13	8	7	7	7	8	6	9	8	8	7
14	7	8	5	8	10	6	5	8	8	8
21	8	6	6	7	6	9	8	8	7	8
25	8	7	9	8	8	9	9	8	7	8
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน										

คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
10	10	20	10	20	10	10	20	20
10	10	10	20	10	20	10	10	20
20	10	20	20	10	10	20	10	20
10	10	20	10	20	10	10	10	20
10	20	10	10	20	10	10	10	20
4	4	5.33	4.67	5.33	4	4	4	6.67

กลุ่ม 5 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
6	7	7	7	8	7	9	8	7	7	10
11	9	9	8	8	7	7	8	8	10	10
12	8	8	6	8	7	7	8	9	9	7
24	8	7	7	8	7	7	7	8	8	10
26	7	8	7	8	10	7	8	9	7	8
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน										

คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
10	10	20	10	20	10	10	10	20
10	10	10	10	10	20	10	20	10
10	10	20	10	10	20	20	10	10
10	10	20	10	10	10	20	10	20
20	10	20	20	10	20	20	10	20
4	3.33	6	4	4	5.33	5.33	4	5.33

กลุ่ม 6 เลขที่	คะแนนแบบทดสอบ ครั้งที่									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
9	8	7	6	6	7	8	5	6	7	8
10	6	7	5	6	7	7	6	5	5	7
16	7	8	8	8	6	7	7	7	8	10
20	7	7	6	6	7	7	8	8	8	7
22	9	8	8	9	8	8	7	8	8	10
รวมเป็นคะแนนกลุ่มครั้งละ 10 คะแนน										

คะแนนพัฒนาการ ครั้งที่								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
10	10	10	20	20	10	20	10	10
20	10	20	20	10	10	10	10	10
20	10	10	10	20	10	10	20	20
10	10	10	20	10	20	10	10	10
10	10	20	10	10	10	20	10	20
4.67	3.33	4.67	5.33	4.67	4.00	4.67	4.00	4.67

ภาคผนวก ฎ

ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อย

ตารางที่ 12 แสดงพัฒนาการเป็นรายบุคคล

คะแนนทดสอบย่อย($t_1 - t_4$) , ผลต่างของคะแนน($scores_1 - scores_3$) , คะแนนพัฒนาการ($Bo_1 - Bo_3$)

เลขที่	t_1	t_2	$scores_1$	Bo_1	t_3	$scores_2$	Bo_2	t_4	$scores_3$	Bo_3
1.	8	9	1	20	7	–2	10	6	–1	10
2.	9	10	1	20	9	–1	10	9	0	10
3.	10	10	0	10	8	–2	10	10	2	20
4.	9	10	1	20	8	–2	10	10	2	20
5.	8	9	1	20	6	–3	10	7	1	20
6.	7	7	0	10	7	0	10	8	1	20
7.	7	8	1	20	8	0	10	8	0	10
8.	9	9	0	10	8	–1	10	9	1	20
9.	8	7	–1	10	6	–1	10	6	0	10
10.	6	7	1	20	5	–2	10	6	1	20
11.	9	9	0	10	8	–1	10	8	0	10
12.	8	8	0	10	6	–2	10	8	2	20
13.	8	7	–1	10	7	0	10	7	0	10
14.	7	8	1	20	5	–3	10	8	3	20
15.	10	9	–1	10	8	–1	10	9	1	20
16.	7	8	1	20	8	0	10	8	0	10
17.	8	8	0	10	8	0	10	7	–1	10
18.	7	7	0	10	8	1	20	8	0	10
19.	5	7	2	20	7	0	10	7	0	10
20.	7	7	0	10	6	–1	10	6	0	10
21.	8	6	–2	10	6	0	10	7	1	20
22.	9	8	–1	10	8	0	10	9	1	20
23.	6	8	2	20	9	1	20	8	–1	10
24.	8	7	–1	10	7	0	10	8	1	20
25.	8	7	–1	10	9	2	20	8	–1	10

เลขที่	t_1	t_2	$scores_1$	Bo_1	t_3	$scores_2$	Bo_2	t_4	$scores_3$	Bo_3
26.	7	8	1	20	7	–1	10	8	1	20
27.	7	8	1	20	5	–3	10	7	2	20

คะแนนทดสอบย่อย($t_5 - t_7$) , ผลต่างของคะแนน($scores_4 - scores_6$) , คะแนนพัฒนาการ($Bo_4 - Bo_6$)

เลขที่	t_5	$scores_4$	Bo_4	t_6	$scores_5$	Bo_5	t_7	$scores_6$	Bo_6
1.	9	3	20	9	0	10	8	–1	10
2.	10	1	20	10	0	10	7	–3	10
3.	8	–2	10	10	2	20	10	0	10
4.	10	0	10	8	–2	10	9	1	20
5.	6	–1	10	6	0	10	7	1	20
6.	7	–1	10	9	2	20	8	–1	10
7.	8	0	10	7	–1	10	7	0	10
8.	8	–1	10	7	–1	10	7	0	10
9.	7	1	20	8	1	20	5	–3	10
10.	7	1	20	7	0	10	6	–1	10
11.	7	–1	10	7	0	10	8	1	20
12.	7	–1	10	7	0	10	8	1	20
13.	8	1	20	6	–2	10	9	3	20
14.	10	2	20	6	–4	10	5	–1	10
15.	10	1	20	8	–2	10	9	1	20
16.	6	–2	10	7	1	20	7	0	10
17.	8	1	20	8	0	10	8	0	10
18.	7	–1	10	7	0	10	6	–1	10
19.	6	–1	10	5	–1	10	7	2	20
20.	7	1	20	7	0	10	8	1	20
21.	6	–1	10	9	3	20	8	–1	10
22.	8	–1	10	8	0	10	7	–1	10

เลขที่	t_5	$scores_4$	Bo_4	t_6	$scores_5$	Bo_5	t_7	$scores_6$	Bo_6
23.	8	0	10	10	2	20	7	–3	10
24.	7	–1	10	7	0	10	7	0	10
25.	8	0	10	9	1	20	9	0	10
26.	10	2	20	7	–3	10	8	1	20
27.	8	1	20	8	0	10	7	–1	10

คะแนนทดสอบย่อย($t_8 - t_{10}$) , ผลต่างของคะแนน($scores_7 - scores_9$) , คะแนนพัฒนาการ($Bo_7 - Bo_9$)

เลขที่	t_8	$scores_7$	Bo_7	t_9	$scores_8$	Bo_8	t_{10}	$scores_9$	Bo_9
1.	8	0	10	7	–1	10	9	1	20
2.	8	1	20	8	0	10	10	2	20
3.	7	–3	10	8	1	20	10	3	20
4.	9	0	10	8	–1	10	8	0	10
5.	8	1	20	8	0	10	8	–1	10
6.	7	–1	10	7	0	10	8	1	20
7.	6	–1	10	8	2	20	7	2	20
8.	8	1	20	9	1	10	10	0	10
9.	6	1	20	7	1	10	7	–2	10
10.	5	–1	10	5	0	10	7	–1	10
11.	8	0	10	10	2	20	8	0	10
12.	9	1	20	9	0	10	9	–1	10
13.	8	–1	10	8	0	10	10	2	20
14.	8	3	20	8	0	10	8	1	20
15.	8	–1	10	10	2	20	9	1	20
16.	7	0	10	8	1	20	10	2	20
17.	7	–1	10	7	0	10	10	3	20
18.	8	2	20	7	–1	10	7	0	10
19.	8	1	20	8	0	10	8	0	10

เลขที่	t_8	$scores_7$	Bo_7	t_9	$scores_8$	Bo_8	t_{10}	$scores_9$	Bo_9
20.	8	0	10	8	0	10	7	–1	10
21.	8	0	10	7	–1	10	8	1	20
22.	8	1	20	8	0	10	10	2	20
23.	8	1	20	8	0	10	8	0	20
24.	8	1	20	8	0	10	10	2	20
25.	8	–1	10	7	–1	10	8	1	20
26.	9	1	20	7	–2	10	8	1	20
27.	6	–1	10	6	0	10	5	–1	10

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวน้ำทิพย์ เรือแก้ว
วันเดือนปีเกิด	13 สิงหาคม 2537
ประวัติการศึกษา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปีที่จบ 2553 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปีที่จบ 2556
ที่อยู่ปัจจุบัน	205 หมู่ 9 ตำบลดอนศรีชุม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 56120
เบอร์โทรศัพท์	098-7693847
E – mail	cnr-namtip@outlook.com

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวปราณี มาน้อย
วันเดือนปีเกิด	23 สิงหาคม 2537
ประวัติการศึกษา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ปีที่จบ 2553 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ปีที่จบ 2556
ที่อยู่ปัจจุบัน	19/19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000
เบอร์โทรศัพท์	080-6806389
E – mail	pranee_aum@hotmail.co.th